

TESIS DOCTORAL



TRASTORNOS DEL
SUEÑO EN
PERSONAS MAYORES

VANESSA IBÁÑEZ

DIRIGIDO POR
OMAR CAULI

 **Facultat d'Infermeria i Podologia**
Departament d'Infermeria

Programa de Doctorado en Enfermería Clínica y Comunitaria



TESIS DOCTORAL
POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES

Trastornos del Sueño en Personas Mayores

Presentada por:
Vanessa Ibáñez del Valle

Dirigida por:
Dr. Omar Cauli

VALENCIA, 2018

Derechos de autoría bajo licencia *Creative Commons 3.0*



A Martina y Júlia, mi sol y mi luna

Dr. Omar Cauli, Profesor Titular del Departamento de Enfermería de la Facultad de Enfermería y Podología de la Universidad de Valencia,

CERTIFICA:

Que Dña. Vanessa Ibáñez del Valle, Graduada en Enfermería por la Universidad de Valencia, ha realizado bajo su dirección la presente Tesis Doctoral, titulada

Trastornos del Sueño en Personas Mayores

y autoriza su presentación para optar al Grado de Doctora en Enfermería.

Para que conste a los efectos oportunos, firma la presente certificación.

Dr. Omar Cauli

Valencia, 2018

RESUMEN

En el mundo occidental, las tendencias demográficas actuales se caracterizan por un descenso de las tasas de natalidad y de mortalidad. Esta combinación de tendencias ha producido inevitablemente un progresivo envejecimiento de la población, siendo el sector de la población de edad avanzada el que ha sufrido una mayor tasa de crecimiento en las últimas décadas.

Este aumento de la esperanza de vida conlleva necesariamente un aumento de la morbilidad, y por ello, un alto porcentaje de personas mayores se enfrenta actualmente a diversos deterioros físicos y cognitivos asociados a la edad. Estos deterioros requieren de recursos adicionales en los sistemas de salud que tengan como reto la prevención de la discapacidad y deterioro funcional, más que la cantidad de años conseguidos. Por tanto, uno de los objetivos principales de los actuales sistemas de salud es la prevención.

Dentro de las estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento en geriatría, se incluye la detección de los denominados síndromes geriátricos por constituir estos una causa frecuente de incapacidad funcional o social. Los síndromes geriátricos fueron definidos por Kane en 1989, en su libro *Essentials of Clinical Geriatrics* como problemas geriátricos y constituyen los siguientes: inmovilidad, inestabilidad y caídas, incontinencia urinaria y fecal, demencia y síndrome confusional agudo, infecciones, desnutrición, alteraciones en vista y oído, estreñimiento, depresión/insomnio, yatrogenia, inmunodeficiencias e impotencia.

En esta tesis se estudia uno de los problemas más comunes en la población de personas mayores y que constituye uno de los denominados síndromes geriátricos: el insomnio. Los trastornos del sueño son comunes en las personas mayores y el insomnio representa al más frecuente de ellos. Estos trastornos no son inherentes al proceso de envejecimiento y cuando aparecen, pueden

reducir significativamente la calidad de vida, desencadenar diversas patologías y aumentar el riesgo de fragilidad.

La fragilidad se considera en la actualidad un síndrome geriátrico independiente que representa la disminución de las reservas fisiológicas del adulto mayor con un aumento de su vulnerabilidad para resultados adversos de salud [Romero, 2010]. Linda Fried et al. publicaron en el año 2001 una de las definiciones más aceptadas de fragilidad. Para ello establecieron 5 criterios: pérdida de peso involuntaria de más de 5 kilos o 5% del peso corporal durante el año precedente, cansancio o baja resistencia a pequeños esfuerzos, disminución de la fuerza muscular (evaluado con un dinamómetro), actividad física reducida y velocidad lenta para la marcha. La presencia de tres de los anteriores criterios constituye la definición de fragilidad y de entre ellos, los factores predictores de fragilidad más importantes parecen ser la pérdida de peso y el cansancio o agotamiento [Xue, 2008].

El cansancio y agotamiento originado por la falta de sueño estaría por tanto asociado al riesgo de fragilidad y consecuente incapacidad. Por otro lado, la detección de trastornos del sueño es fundamental para detectar precozmente otros problemas de salud considerados a su vez síndromes geriátricos como la depresión, asociada frecuentemente al insomnio y al riesgo de fragilidad.

Los trastornos del sueño afectan especialmente a las personas institucionalizadas y, sin embargo, existen pocos estudios enfocados a esta población. Es por ello que se ha elegido una población geriátrica institucionalizada como objeto de estudio en esta tesis.

Como estudio previo, la tesis realiza una revisión de todos los métodos actuales de estudio del sueño. Estos métodos pueden clasificarse en métodos objetivos (como la polisomnografía o la actigrafía) y subjetivos (como los diarios y los cuestionarios del sueño). De entre todos los métodos estudiados se han escogido tres para su validación cruzada en dos poblaciones de 99 y 62

personas institucionalizadas en seis centros diferentes de la provincia de Valencia. En la primera población se estudió la calidad subjetiva del sueño, mientras que en la segunda población también se estudió la calidad objetiva del sueño. Concretamente, a partir del estudio previo de métodos de evaluación del sueño, como método objetivo se escogió la actigrafía. Todos los participantes del segundo estudio llevaron un actígrafo de muñeca durante una semana que registró sus parámetros de sueño de manera objetiva. Como métodos subjetivos se seleccionaron los cuestionarios del sueño de Atenas y Oviedo. Todos los participantes completaron ambos cuestionarios dejando constancia de la percepción subjetiva de su propio sueño. Además, en el estudio se incluyeron otras variables demográficas (género, edad, estado civil), médicas (fármacos prescritos, enfermedades, etc.), psico-geriátricas (escalas de Barthel, Tinetti y Mini-Mental; y el índice de morbilidad de Charlson), y físicas (análisis de sangre y saliva, incluyendo la concentración de cortisol).

Con este estudio se pretende obtener información acerca de la relación existente entre todas esas variables, con especial interés en determinar si existe una correlación significativa entre la percepción subjetiva del sueño y la medición objetiva del mismo. El estudio pretende, además, identificar posibles marcadores para la detección temprana de trastornos del sueño.

Los resultados obtenidos son, por una parte, una clasificación actualizada de los métodos de detección del sueño, así como una recopilación y comparativa histórica de los cuestionarios del sueño. Por otra parte, el análisis estadístico del estudio realizado sobre la muestra de participantes arroja diversos resultados interesantes. En primer lugar, se encontró una correlación significativa entre las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de Atenas y la subescala 1 del cuestionario de Oviedo ($\rho = -0.51$ $p < 0.01$, test de correlación de Spearman), la subescala 2 del cuestionario de Oviedo ($\rho = 0.62$ $p < 0.01$, test de correlación de Spearman) y la puntuación total en el cuestionario de Oviedo ($\rho = 0.57$ $p < 0.01$, test de correlación de Spearman). Por el contrario, no se

encontró una correlación significativa entre la puntuación en el cuestionario de Atenas y las subescalas del cuestionario de Oviedo relacionadas con el hipersomnio o el uso de ayudas para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño. La edad y el índice de comorbilidad de Charlson fueron identificados como significativamente correlacionados ($\rho=0.32$, $p<0.05$, test de correlación de Spearman), pero ninguno de ellos estuvo significativamente correlacionado con las puntuaciones del cuestionario de Atenas ni ninguna de las subescalas del cuestionario de Oviedo. No se encontró una correlación significativa entre la edad y los problemas de sueño. Sin embargo, se encontró una correlación significativa ($p < 0.05$, test de Spearman) entre el número de fármacos administrados diariamente y la calidad del sueño medida tanto por la escala de Atenas como por el cuestionario de Oviedo.

En relación a la evaluación del sueño mediante actigrafía, la eficiencia del sueño en esta población alcanzó el valor promedio de $95,31\% \pm 2,57\%$; el tiempo total de sueño fue de $321,92 \pm 105,84$ minutos; el número medio de despertares durante el sueño fue de $5,47 \pm 3,32$; y la duración media de los despertares de $2,59 \pm 1,01$ minutos.

Se encontró una correlación significativa e inversa entre el número de despertares durante la noche medidos con actigrafía o el tiempo total despierto durante la noche y la puntuación total del cuestionario de Oviedo ($\rho=-0,32$, $p < 0,05$, y $\rho=-0,37$, $p < 0,05$, respectivamente). No se observaron efectos significativos entre las otras variables recogidas con actigrafía y las otras subescalas de Oviedo o con el cuestionario de Atenas. Sí hubo, sin embargo, una correlación entre el diagnóstico de insomnio con el cuestionario de Atenas y el número de despertares durante la noche y con el tiempo despierto durante la noche ($\rho=-0,34$, $p < 0,05$, y $\rho=-0,38$, $p < 0,05$, respectivamente). También se identificó una correlación significativa e inversa entre la edad y el tiempo total de sueño registrado por el actígrafo ($\rho = -0,33$ $p < 0,05$, test de

correlación de Spearman) o el tiempo en cama durante la noche ($\rho=-0,32$, $p<0,05$, test de correlación de Spearman).

Finalmente, las concentraciones (mg/dL) de cortisol en sangre y saliva recogidas durante la mañana fueron estudiadas en relación a las variables del sueño. No se observó ninguna correlación significativa entre la concentración de cortisol en saliva y ninguna variable del sueño medida mediante actigrafía, pero sí se encontró una correlación significativa de la concentración de cortisol tanto en sangre como en saliva con algunas subescalas del cuestionario de Oviedo. Por otra parte, sí se observó una correlación significativa entre los niveles de cortisol en sangre y una reducción significativa del tiempo de sueño (<4 horas) medido con actigrafía. En particular, aquellos participantes que dormían una media de menos de 4 horas presentaron altas concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo ($\rho=0,56$, $p <0,01$, test de correlación de Spearman). No se observaron correlaciones con el índice de Charlson o con el número de fármacos administrados diariamente.

Como conclusión, además de las correlaciones identificadas en el estudio, nuestros resultados muestran la existencia de posibles biomarcadores para la detección de trastornos del sueño. Las relaciones encontradas en este estudio son un punto de partida para conocer las causas y mecanismos que produce un trastorno del sueño. Un conocimiento profundo de estos mecanismos permitirá desarrollar intervenciones médicas y de enfermería orientadas a tratar, prevenir e incluso revertir los trastornos del sueño, reducir el riesgo de fragilidad y mejorar así la calidad de vida de la persona mayor.

ABSTRACT

In the western world, current demographic trends are characterized by declining birth and death rates. This combination of trends has inevitably produced an increase in the aging of the population, being the sector of the elderly population the one that has suffered a bigger growth rate in recent decades in the West (not forgetting that the population of many countries of the so-called third world are beginning to increase their life expectancy).

This increase in life expectancy leads to an increase in morbidity, and as a result, a high percentage of elderly people are currently facing various physical and cognitive impairments associated with age. These deteriorations require additional resources in health systems that aim to prevent disability and functional deterioration, rather than the number of years achieved. Therefore, one of the main objectives of current health systems is prevention.

Within the strategies for prevention, diagnosis and treatment in geriatrics, it includes the detection of the so-called geriatric syndromes because they constitute a frequent cause of functional or social disability. The geriatric syndromes were defined by Kane in 1989, in his book *Essentials of Clinical Geriatrics*, as geriatric problems and constitute the following: immobility, instability and falls, urinary and fecal incontinence, dementia and acute confusional syndrome, infections, malnutrition, alterations in sight and ear, constipation, depression / insomnia, iatrogenia, immunodeficiencies, and impotence.

This thesis studies one of the most common problems in the population of older people and one of the so-called geriatric syndromes: insomnia. Sleep disorders are common in older people and insomnia represents the most frequent of them. These disorders are not inherent in the aging process and when they do appear, they can significantly reduce the quality of life, trigger various pathologies, and increase the risk of frailty.

Fragility is currently considered an independent geriatric syndrome that represents the decrease of the physiological reserves of the elderly with an increase in their vulnerability to adverse health outcomes [Romero, 2010]. Linda Fried et al. published in 2001 one of the most accepted definitions of fragility. For this, they established five criteria: involuntary weight loss of more than 5 kilos or 5% of body weight during the previous year, fatigue or low resistance to small efforts, decrease in muscle strength (evaluated with a dynamometer), reduced physical activity and slow speed for the march. The presence of three of the above criteria constitutes the definition of frailty and among them, the most important predictors of frailty appear to be weight loss and fatigue or exhaustion [Xue, 2008].

The fatigue and exhaustion caused by the lack of sleep would therefore be associated with the risk of fragility and consequent disability. On the other hand, the detection of sleep disorders is essential to detect early other health problems considered in turn geriatric syndromes such as depression, often associated with insomnia and risk of frailty.

Sleep disorders especially affect institutionalized people and, however, there are few studies focused on this population. That is why an institutionalized geriatric population has been chosen as the object of study in this thesis.

As a preliminary study, the thesis makes a review of all current methods of sleep study. These methods can be classified into objective methods (such as polysomnography or actigraphy) and subjective methods (such as diaries and sleep questionnaires). From all the methods studied, three have been chosen for cross-validation in two populations of 99 and 62 people institutionalized in six different centers in the province of Valencia. The subjective quality of sleep was studied in the first population, while the objective quality of sleep was also studied in the second population. Specifically, from the previous study of sleep assessment methods, actigraphy was chosen as the objective

method. All participants in the second study carried a wrist actigraph during a week that recorded their sleep parameters objectively. As subjective methods, the sleep questionnaires of Athens and Oviedo were selected. All the participants completed both questionnaires, thus registering the subjective perception of their own sleep. In addition, the study included other demographic variables (gender, age, marital status), medical variables (prescribed drugs, illnesses, etc.), psycho-geriatric variables (Barthel, Tinetti, and Mini-Mental scales; and the Charlson morbidity index), and physical (analysis of blood and saliva, including the concentration of cortisol).

This study aims to obtain information about the relationship between all these variables, with special interest in determining whether there is a significant correlation between the subjective perception of the sleep and the objective measurement of it. The study also aims to identify possible markers for the early detection of sleep disorders.

The results obtained are, on the one hand, an updated classification of the sleep detection methods, as well as a historical compilation and comparison of the sleep questionnaires. On the other hand, the statistical analysis of the study carried out on the sample of participants yields several interesting results. First, a significant correlation was found between the scores obtained in the Athens questionnaire and the subscale 1 of the Oviedo questionnaire ($\rho = -0.51$ $p < 0.01$, Spearman correlation test), subscale 2 of the Oviedo questionnaire ($\rho = 0.62$ $p < 0.01$, Spearman's correlation test) and the total score in the Oviedo questionnaire ($\rho = 0.57$ $p < 0.01$, Spearman's correlation test). On the contrary, no significant correlation was found between the score in the Athens questionnaire and the subscales of the Oviedo questionnaire related to hypersomnia or the use of sleep aids or the presence of adverse events during sleep. The age and the Charlson comorbidity index were identified as significantly correlated ($\rho = 0.32$, $p < 0.05$, Spearman correlation test), but none of them was significantly correlated with the scores of the Athens questionnaire

or any of the subscales of the Oviedo questionnaire. No significant correlation was found between age and sleep problems. However, a significant correlation was found ($p < 0.05$, Spearman test) between the number of drugs taken daily and the quality of sleep measured both by the Athens scale and by the Oviedo questionnaire.

In relation to sleep assessment by actigraphy, sleep efficiency in this population reached the average value of $95.31\% \pm 2.57\%$; the total sleep time was 321.92 ± 105.84 minutes; the average number of awakenings during sleep was 5.47 ± 3.32 ; and the average duration of awakenings of 2.59 ± 1.01 minutes.

A significant and inverse correlation was found between the number of awakenings during the night measured with actigraphy or the total awake time during the night and the total score of the Oviedo questionnaire ($\rho = -0.32$, $p < 0.05$, and $\rho = -0.37$, $p < 0.05$, respectively). No significant effects were observed between the other variables collected with actigraphy and the other subscales of Oviedo or with the Athens questionnaire. There was, however, a significant correlation between the diagnosis of insomnia with the Athens questionnaire and the number of awakenings during the night and with the time awake during the night ($\rho = -0.34$, $p < 0.05$, and $\rho = -0.38$, $p < 0.05$, respectively). We also identified a significant and inverse correlation between age and total sleep time recorded by the actigraph ($\rho = -0.33$, $p < 0.05$, Spearman's correlation test) or bed time during the night ($\rho = -0.32$, $p < 0.05$, Spearman's correlation test).

Finally, the concentrations (mg / dL) of cortisol in blood and saliva collected during the morning were studied in relation to sleep variables. No significant correlation was observed between the concentration of cortisol in saliva and any variable of sleep measured by actigraphy, but a significant correlation of the cortisol concentration was found in both blood and saliva with some

subscales of the Oviedo questionnaire. On the other hand, a significant correlation was observed between blood cortisol levels and a short sleep time (<4 hours) measured with actigraphy. In particular, those participants who slept on average less than 4 hours had high concentrations of cortisol in the blood plasma ($\rho = 0.56$, $p < 0.01$, Spearman's correlation test). No correlations were observed with the Charlson index or with the number of medications administered daily.

In conclusion, in addition to the correlations identified in the study, our results show the existence of possible biomarkers for the detection of sleep disorders. The relationships found in this study are a starting point to know the causes and mechanisms that produces a sleep disorder. An in-depth knowledge of these mechanisms will allow the development of medical and nursing interventions aimed at treating, preventing and even reversing sleep disorders, reducing the risk of frailty, and improving in this way the quality of the elderly people.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 9 |
| ABSTRACT..... | 15 |
| TABLA DE CONTENIDOS..... | 21 |
| LISTADO DE TABLAS..... | 25 |
| LISTADO DE FIGURAS..... | 27 |
| LISTADO DE ACRÓNIMOS..... | 29 |
| <i>MODALIDAD Y ESTRUCTURA DE LA TESIS.....</i> | <i>33</i> |
| CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN | 37 |
| 1.1. El sueño..... | 37 |
| 1.2. Las fases del sueño..... | 39 |
| 1.2.1. Sueño NREM..... | 40 |
| 1.2.2. Sueño REM | 41 |
| 1.3. El sueño en personas mayores. Cambios fisiológicos | 42 |
| 1.3.1. Cambios de patrones de sueño relacionados con alteraciones fisiológicas propias del envejecimiento..... | 43 |
| 1.3.2. Cambios de patrones del sueño relacionados con cambios patológicos derivados de enfermedades adquiridas y consumo de fármacos..... | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 1.3.3. Cambios de patrones del sueño relacionados factores ambientales y psicológicos..... | 48 |
| 1.4. Trastornos del sueño en personas mayores..... | 49 |
| 1.4.1. Insomnio..... | 53 |
| 1.4.2. Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) | 56 |
| 1.4.3. Trastornos del movimiento relacionados con el sueño..... | 59 |
| 1.4.4. Efectos de las enfermedades agudas y crónicas sobre el sueño.. | 60 |
| 1.4.5. Hipersomnia | 62 |
| 1.5. Trastornos del sueño como factor de riesgo para enfermedades neurodegenerativas y psiquiátricas | 62 |
| 1.6. Importancia del sueño en relación a la calidad de vida | 66 |
| 1.7. Tratamiento del trastorno del sueño | 66 |
| 1.7.1. Tratamiento farmacológico..... | 68 |
| 1.7.1.1. Hipnóticos y sedantes | 70 |
| 1.7.1.2. Agonistas del receptor de la melatonina | 75 |
| 1.7.1.3. Otros fármacos empleados en el manejo del insomnio..... | 75 |
| 1.7.2. Tratamiento no farmacológico..... | 80 |
| 1.7.2.1. Medidas de higiene del sueño..... | 80 |
| 1.7.2.2. Técnicas de relajación | 82 |
| 1.7.2.3. Terapias cognitivo-conductuales..... | 83 |
| 1.7.3. Cuidados de Enfermería en los trastornos del sueño | 84 |
| 1.7.3.1. Metodología enfermera | 84 |

| | |
|--|------------|
| 1.7.3.2. Educación para la salud sobre el tratamiento farmacológico de las personas que sufren insomnio..... | 89 |
| CAPÍTULO 2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS..... | 93 |
| 2.1. Formulación de hipótesis..... | 93 |
| 2.2. Definición de objetivos..... | 93 |
| 2.2.1. Objetivos generales | 94 |
| 2.2.2. Objetivos específicos | 94 |
| CAPÍTULO 3 RESUMEN GLOBAL DE LOS RESULTADOS..... | 97 |
| ARTÍCULO 1 | 99 |
| ARTÍCULO 2 | 139 |
| ARTÍCULO 3 | 159 |
| ARTÍCULO 4 | 179 |
| CAPÍTULO 4 DISCUSIÓN GENERAL..... | 215 |
| 4.1. Resumen de resultados obtenidos | 216 |
| 4.2. Métodos de evaluación del sueño..... | 217 |
| 4.3. Análisis del sueño en personas mayores | 221 |
| 4.3.1. Primer estudio: población sin deterioro cognitivo o con deterioro cognitivo leve..... | 221 |
| 4.3.2. Segundo estudio: población con o sin deterioro cognitivo..... | 227 |

| | |
|---|------------|
| 4.4. Límites en los estudios realizados..... | 233 |
| 4.5. Líneas futuras de investigación..... | 234 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 241 |
| APÉNDICE 1: CUESTIONARIO DE ATENAS..... | 267 |
| APÉNDICE 2: CUESTIONARIO DE OVIEDO..... | 269 |
| APÉNDICE 3: PUBLICACIONES..... | 273 |
| ARTÍCULO 1..... | 275 |
| ARTÍCULO 2..... | 303 |
| ARTÍCULO 3..... | 313 |
| ARTÍCULO 4..... | 323 |
| <i>AGRADECIMIENTOS</i> | 331 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--|------------|
| <i>Tabla 1. Recomendación de horas de sueño según la edad.....</i> | <i>43</i> |
| <i>Tabla 2. Cambios en el patrón del sueño en las personas de edad avanzada</i> | <i>44</i> |
| <i>Tabla 3. Cambios en la estructura del sueño en las personas de edad avanzada.....</i> | <i>44</i> |
| <i>Tabla 4. Factores que contribuyen al insomnio [De Andrés y Gual, 2017] ..</i> | <i>47</i> |
| <i>Tabla 5. Patrones funcionales</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 6. Definición de los parámetros básicos del sueño (se usa el término anglosajón para las medidas del sueño)</i> | <i>102</i> |
| <i>Tabla 7. Fórmulas de los parámetros básicos del sueño (se usa el término anglosajón para las medidas del sueño)</i> | <i>103</i> |
| <i>Tabla 8. Pruebas e información recogida en un PSG</i> | <i>107</i> |
| <i>Tabla 9. Cuestionarios para la detección de trastornos del sueño.....</i> | <i>115</i> |
| <i>Tabla 10. Características de los cuestionarios del sueño</i> | <i>116</i> |
| <i>Tabla 11. Medida objetivo de los cuestionarios del sueño</i> | <i>118</i> |
| <i>Tabla 12. Estudios que comparan cuestionarios para la evaluación del sueño</i> | <i>119</i> |
| <i>Tabla 13. Diarios del sueño para la detección de problemas y trastornos del sueño</i> | <i>121</i> |
| <i>Tabla 14. Dispositivos de detección del sueño sin contacto (precios y revisiones obtenidos de Amazon.com).....</i> | <i>124</i> |
| <i>Tabla 15. Apps para la detección del sueño sin contacto (precios y revisiones tomados de Google Play)</i> | <i>125</i> |
| <i>Tabla 16. Dispositivos de detección del sueño con contacto (precios y revisiones tomados de Amazon.com).....</i> | <i>126</i> |
| <i>Tabla 17. Estudios que comparan la precisión de los diarios del sueño electrónicos y los de papel</i> | <i>129</i> |
| <i>Tabla 18. Estudios para validar dispositivos hardware de detección del sueño</i> | <i>131</i> |

| | |
|--|------------|
| <i>Tabla 19. Estructura de los principales cuestionarios para la detección de trastornos del sueño.....</i> | <i>143</i> |
| <i>Tabla 20. Estudios que comparan cuestionarios para la evaluación del sueño</i> | <i>152</i> |
| <i>Tabla 21. Diarios del sueño para la detección de problemas y trastornos del sueño</i> | <i>154</i> |
| <i>Tabla 22. Apps diarios del sueño (precios y revisiones obtenidas de Google Play)</i> | <i>155</i> |
| <i>Tabla 23. Información recogida para cada participante y variables usadas en el estudio.....</i> | <i>184</i> |
| <i>Tabla 24. Información recogida en las analíticas de sangre y orina.....</i> | <i>185</i> |
| <i>Tabla 25. Información recogida sobre patologías padecidas a lo largo de la vida.....</i> | <i>186</i> |
| <i>Tabla 26. Información sobre patologías para calcular la comorbilidad Charlson [Charlson et al., 1987]</i> | <i>187</i> |
| <i>Tabla 27. Cuestionarios del sueño y escalas psicogeríatras</i> | <i>188</i> |
| <i>Tabla 28. Valor promedio y desviación típica de las variables actigráficas</i> | <i>192</i> |
| <i>Tabla 29: Estudios que comparan métodos objetivos y subjetivos de detección del sueño.....</i> | <i>202</i> |
| <i>Tabla 30. Información psicogeríatras de la muestra</i> | <i>204</i> |
| <i>Tabla 31: Valores obtenidos en los cuestionarios del sueño y la actigrafía</i> | <i>206</i> |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 1. Taxonomía de métodos de detección del sueño</i> | 105 |
| <i>Figura 2. Clasificación de los principales trastornos del sueño evaluados con un PSG de acuerdo a la International Classification of Sleep Disorders</i> | 110 |
| <i>Figura 3. Página web del repositorio público de diarios y cuestionarios del sueño</i> | 114 |
| <i>Figura 4. Correlación entre el número de comorbilidades y el número de fármacos administrados</i> | 167 |
| <i>Figura 5. Correlación entre la puntuación en el cuestionario de Oviedo y la puntuación en la escala de Atenas</i> | 169 |
| <i>Figura 6. Correlación entre el número de fármacos administrados y la satisfacción subjetiva con el sueño</i> | 170 |
| <i>Figura 7. Relación entre la concentración de cortisol en plasma (medido en mg/dL) y el sueño</i> | 171 |
| <i>Figura 8. Relación entre la concentración de cortisol en plasma (medido en mg/dL) y la hora de despertarse</i> | 172 |
| <i>Figura 9. Correlación entre la edad y la concentración de cortisol en plasma</i> | 173 |
| <i>Figura 10. Correlación entre la puntuación en la escala de Oviedo y la concentración de cortisol en saliva</i> | 173 |
| <i>Figura 11. Ejemplo de fichero de datos brutos recogidos por los actígrafos</i> | 189 |
| <i>Figura 12. Ejemplo de fichero de datos procesados por ActiLife[®] (sleep report)</i> | 190 |
| <i>Figura 13. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT[®]</i> | 195 |
| <i>Figura 14. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT[®]: el participante se quita el reloj</i> | 196 |
| <i>Figura 15. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT[®]: sueño sin siestas</i> | 197 |

Figura 17. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT®
..... 199

Figura 18. Correlación entre la percepción objetiva y subjetiva del sueño 208

Figura 19. Correlación entre la edad y los hábitos del sueño..... 209

LISTADO DE ACRÓNIMOS

| | |
|---|--|
| ABVD: actividades básicas de la vida diaria (ABVD); | CSD: consensus sleep diary; |
| ACK: algoritmo de Cole-Kripke; | CTT: CPAP titration test; |
| ACTH: hormona adrenocorticotropa, corticotropina o corticotrofina; | CVRS: calidad de vida relacionada con la salud; |
| ACV: accidente cerebro vascular; | EBE: enfermería basada en la evidencia; |
| AHI: apnea hypopnea index; | EEG: electroencefalogram; |
| AIVD: actividades instrumentales de la vida diaria; | EKG: electrocardiogram; |
| ARI: arousal index; | EMG: electromyogram; |
| ARP: arouse period; | EOG: electrooculogram; |
| ASDA: American sleep disorders association; | EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; |
| ASDC: association of sleep disorders centers; | ESRS: european sleep research society; |
| ASQ: Athens sleep questionnaire; | ESS: Epworth sleepiness scale; |
| AWI: awakening index; | FDA: food and drug administration; |
| AWP: awake period; | FOB: final out bed time; |
| BQ: Berlin questionnaire; | FOSQ: functional outcomes of sleep questionnaire; |
| BIS: Bergen insomnia scale; | GABA: gamma-aminobutyric acid; |
| BMJ: British medical journal; | GASP: graduated apnea screening protocol; |
| BZP: benzodiacepinas; | GERD: gastroesophageal reflux disease; |
| CITS: clasificación internacional de los trastornos del sueño; | GSH: get self help sleep diary; |
| CPAP: continuous positive airway pressure; | |

HHA: (eje) hipotalámico-hipofisario-adrenal

HST: home sleep test;

HTA: hiper-tensión arterial;

IAM: infarto agudo de miocardio;

IBT: in bed time;

ICG: insuficiencia cardíaca congestive;

ICSD: international classification of sleep disorders;

IIB: initial in bed time;

IMAO: inhibidores de la mono-amino oxidasa;

ISI: insomnia severity index;

ISL: initial sleep latency;

JCR: journal citation reports;

JSSR: japanese society of sleep research;

LASS: sociedad latinoamericana del sueño;

LIDAR: light detection and ranging;

LN: lights on time;

LSRC: Loughborough sleep research center;

LT: lights out time;

MAL: mean awakening length;

MBE: medicina basada en la evidencia;

MSLT: mean sleep latency;

MSLT: multiple sleep latency test;

MWT: maintenance of wakefulness test;

NANDA: North American nursing diagnosis association;

NHLBI: national heart, lung, and blood institute;

NIC: nursing interventions classification;

NIMH: instituto nacional americano de salud mental;

NOC: nursing outcomes classification;

NPS: MedicineWise sleep diary;

NSF: national sleep foundation;

OMS: organización mundial de la salud;

OSA50: obesity, snoring, apneas, aged over 50;

OSAHS: sleep apnea hypopnea syndrome;

OSQ: Oviedo sleep questionnaire;

PAE: proceso de atención de enfermería;

PSD: Pittsburgh sleep diary;

PSG: polysomnogram;

PSQI: Pittsburgh sleep quality index;

QoL: quality of life index;

RADAR: radio detection and ranging;

RAE: real academia de la lengua;

RDI: respiratory disturbance index;

REM: rapid eye movement;

ROC: receiver operating characteristic;

SACS: sleep apnea clinical score;

SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño;

SAQLI: Calgary sleep apnea quality of life index;

SBQ: STOP-BANG questionnaire;

SDB: sleep-disordered breathing;

SDQ: sleep disorders questionnaire;

SE: sleep efficiency;

SEMSA: self-efficacy measure for sleep apnea;

SFV: simple four variables;

SL: sleep latency;

SMPP: síndrome de movimientos periódicos de las piernas;

SNC: sistema nervioso central;

SO: sleep onset;

SONAR: sound navigation and ranging;

SP: sleep period;

SPI: síndrome de piernas inquietas;

SSCI: social science citation index;

SQ: STOP questionnaire;

TDM: trastorno depresivo mayor;

TOB: time out of bed;

TRD: trastornos respiratorios del dormir;

TRT: total recording time;

TST: total sleep time;

TWT: total wake time;

VGI: valoración geriátrica integral;

WASO: wake after sleep onset.

MODALIDAD Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

De acuerdo al Reglamento sobre depósito, evaluación y defensa de la tesis doctoral, aprobado en cumplimiento de lo que disponen el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado, así como el artículo 136 de los Estatutos de la Universitat de València; esta Tesis Doctoral con título “*Trastornos del Sueño en Personas Mayores*” se presenta en la modalidad de compendio de publicaciones.

El desarrollo de la tesis ha dado lugar a varias publicaciones en revistas internacionales de reconocido prestigio. Dado que esos artículos ya han sido revisados por los correspondientes comités editoriales de revisión, y atendiendo a la normativa, todos ellos se han incluido íntegramente en este documento. No obstante, las limitaciones de espacio impuestas por las líneas editoriales han evitado que gran cantidad de información relevante para esta tesis haya sido omitida de los mismos. Por esa razón, la tesis incluye dos capítulos de desarrollo donde toda esa información ausente de las publicaciones sí ha sido desarrollada en profundidad.

La publicación de los resultados antes de terminar la tesis no ha sido fruto de la precipitación, sino que ha sido un hecho premeditado y con unos objetivos claros: (i) La difusión de los resultados obtenidos a la comunidad científica de forma inmediata, no teniendo que esperar varios años a que finalice la tesis para enviar los trabajos realizados a publicar; (ii) evitar la pérdida de actualidad y originalidad de los resultados obtenidos; y (iii) obtener retroalimentación (de los comités de revisión) para mejorar el contenido y la presentación del trabajo.

De esta manera, y teniendo en cuenta los requisitos expuestos en el punto 1 del artículo 8 del citado Reglamento, el presente documento no adopta el formato tradicional, sino que incluye:

- Una amplia descripción del trabajo realizado. Esta introducción se ha estructurado en dos capítulos autocontenidos que incluyen su propia discusión de los resultados obtenidos, así como sus propias conclusiones.
- Los artículos en su versión aceptada para publicación.

Por otra parte, la normativa asociada a la modalidad de compendio de publicaciones obliga a incluir un mínimo de 3 artículos publicados o admitidos para su publicación en revistas de reconocido prestigio. En este sentido, la totalidad de los trabajos que conforman la presente tesis doctoral han sido publicados en revistas indexadas en *Social Science Citation Index (SSCI)* del *Journal Citation Reports (JCR)* de la *Web of Science*.

A continuación, se listan, en el orden en el que fueron desarrollados (que difiere del orden de publicación), las referencias de los artículos compendiados en la presente tesis doctoral, así como el factor de impacto de las mismos, pudiendo ser consultados en el apartado de Anexos de este mismo documento.

Artículo 1:

Vanessa Ibáñez, Josep Silva, Omar Cauli (2018). A survey on sleep assessment methods. *PeerJ*, 6:e4849.

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 2. 177
- Categoría y posición: Multidisciplinary Sciences, 20/64 (Q2)
- Número de citas: 3993

Artículo 2:

Vanessa Ibáñez, Josep Silva, Omar Cauli (2018). A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Medicine*, 42:90-96.

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 3.391
- Categoría y posición: Clinical Neurology, 58/194 (Q2)
- Número de citas: 7763

Artículo 3:

Ana Belen Castello-Domenech, Vanessa Ibáñez del Valle, Julio Fernandez-Garrido, Mary Martinez-Martinez, Omar Cauli (2016). Sleep Alterations in Non-demented Older Individuals: The Role of Cortisol. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 16(3), 2016.

- Factor de impacto en *Journal Citation Reports* (JCR), 2016: 1.897
- Categoría y posición: Pharmacology & Pharmacy, 174/257 (Q3)
- Número de citas: 614

Artículo 4:

Vanessa Ibáñez del Valle, Josep Silva, Ana-Belén Castelló Domenech, Mary Martínez Martínez, Yolanda Verdejo, Laura San Antonio Camps, Omar Cauli (2018). Subjective and objective sleep quality in elderly individuals: The role of psychogeriatric evaluation. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Volume 76, May–June 2018, Pages 221-226

- Factor de impacto en *Journal Citation Reports* (JCR), 2016: 2.086
- Categoría y posición: Geriatrics and Gerontology, 32/49 (Q3)
- Número de citas: 4112

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. *El sueño*

El vocablo “sueño” proviene del término latino *somnus*, cuya raíz todavía permanece usada en castellano en distintas derivaciones como somnolencia o somnífero. La Real Academia Española (RAE) define “sueño” como:

sueño

Del lat. somnus.

1. m. *Acto de dormir.*

Definiendo a su vez “dormir” como:

dormir

Del lat. dormīre.

1. intr. *Hallarse en el estado de reposo que consiste en la inacción o suspensión de los sentidos y de todo movimiento voluntario.*

Sin embargo, esta definición omite las funciones, así como la importancia biológica del sueño. Otras definiciones de sueño sí incluyen estos factores. Por ejemplo, Carskadon y Dement definen el sueño como [Carskadon y Dement, 2005]:

“El sueño es un estado neuroconductual recurrente y reversible de desvinculación perceptual relativa y falta de respuesta al medio ambiente. El sueño suele estar acompañado (en los seres humanos) a una postura horizontal, inactividad conductual y ojos cerrados.”

Por su parte, el Instituto Nacional Americano de Salud Mental (NIMH) define el sueño y la vigilia como [NIMH, 2013]:

“El sueño y la vigilia son estados endógenos, recurrentes y conductuales que reflejan cambios coordinados en la organización funcional dinámica del cerebro y que optimizan la fisiología, el comportamiento y la salud. Los procesos homeostático y circadiano regulan la propensión a la vigilia y al sueño.”

Con la finalidad de dar una definición que englobase todas las dimensiones del sueño, Buysse [2014] realizó un estudio comparativo basado en una revisión bibliográfica donde identificó cinco dimensiones que caracterizan el sueño como parte fundamental de la salud:

- *Duración del sueño:* Tiempo total de sueño cada 24 horas.
- *Continuidad o eficiencia del sueño:* Facilidad para iniciar el sueño o para continuar el mismo.
- *Momento del sueño:* Dónde se sitúa el sueño en el intervalo de 24 horas.
- *Estado de alerta:* Habilidad para mantenerse despierto.
- *Satisfacción:* Calidad subjetiva del sueño (como “bueno” o “malo”) basado en la propia percepción.

La combinación de estas cinco dimensiones dio lugar a la siguiente definición [Buysse, 2014]:

“La salud del sueño es un patrón multidimensional de sueño-vigilia, adaptado a las demandas individuales, sociales y ambientales, que promueve el bienestar físico y mental. La buena salud del sueño se caracteriza por la satisfacción subjetiva, el tiempo apropiado, la duración adecuada, la alta eficiencia y el estado de alerta sostenido durante las horas de vigilia.”

Es evidente que el sueño es fundamental para la vida. La naturaleza no invertiría tanto tiempo de nuestra vida en el sueño si no fuera absolutamente necesario. Esta idea fue expresada en noviembre de 1978 por Allan Rechtschaffen (University of Chicago Sleep Laboratory) así:

“Si el sueño no cumple una función absolutamente vital, entonces es el mayor error que el proceso evolutivo ha cometido.”

El sueño tiene una función biológica bien definida y fundamental para la supervivencia de cualquier organismo. Durante el sueño, el cuerpo entra en estado anabólico, el cual sirve para desarrollar numerosas funciones de reparación en nuestro organismo. Por ejemplo, durante el estado de sueño, el sistema linfático se activa 10 veces más en comparación al estado de vigilia [Valdizan, 2014], permitiendo que los residuos de las células cerebrales se eliminen con mayor eficacia.

1.2. Las fases del sueño

Durante el sueño existen distintas fases que suelen clasificarse en dos tipos REM y NREM. El sueño REM (acrónimo del anglicismo *Rapid Eye Movement*) se caracteriza por movimientos oculares rápidos, mientras que el sueño NREM carece de este tipo de movimientos. El sueño NREM puede clasificarse a su vez en cuatro etapas (I, II, III, IV).

En un adulto normal, un ciclo de sueño dura unos 90 minutos y está formado por las etapas: I, II, III, IV, III, II y a continuación una fase REM. Con cada ciclo las fases III y IV se acortan y se alargan los REM. Si el sujeto se despierta recomienza en el I. No todas las personas progresan de forma uniforme a través de las fases de sueño y cada fase varía de tiempo en cada persona. Por ejemplo, los recién nacidos tienen más fase REM mientras que las personas

mayores tienen menos [Romero, 2013]. Normalmente, una persona dormida experimenta de cuatro a seis ciclos a lo largo de 7-8 horas.

A continuación, se describen las principales características de las fases NREM y REM.

1.2.1. Sueño NREM

El sueño NREM, también conocido como sueño de ondas lentas (en contraposición a las ondas alfa o beta de una persona despierta o alerta), está asociado a un descenso del tono vascular periférico, y a una disminución de la presión sanguínea, frecuencia respiratoria y metabolismo basal. Este descenso de las funciones vitales básicas facilita el descanso y la reparación celular. Por esta razón, este sueño también se conoce como “sueño reparador”.

Durante el sueño NREM puede haber sueños, pero normalmente estos no se recuerdan, o solo se recuerdan pequeños fragmentos, porque no tiene lugar un proceso de consolidación de los mismos en la memoria. El sueño NREM constituye el 80% de la duración del sueño total y se divide en sueño superficial (fases 1 y 2) y sueño profundo (fases 3 y 4), siendo también conocido el sueño profundo como sueño delta o de ondas lentas. Las etapas del sueño NREM son cuatro:

Etapa I (adormecimiento): Esta etapa constituye el nivel de sueño más ligero.

Una persona durmiendo en esta etapa puede despertarse fácilmente, y puede que incluso no llegue a ser consciente de que se había dormido. La primera etapa del sueño dura unos pocos minutos, en los que hay una menor actividad fisiológica que comienza con un descenso gradual de los signos vitales y del metabolismo.

Etapa II (sueño ligero): Esta etapa, todavía considerada de sueño ligero, sigue a la anterior aumentando la relajación y reduciendo la actividad de los procesos fisiológicos y orgánicos. Tiene una duración aproximada de entre

10 y 20 minutos, y todavía es relativamente fácil que la persona que duerme en esta fase se despierte, por ejemplo, por estímulos sensoriales como el ruido. En la etapa II, las ondas cerebrales son de tipo theta y desaparecen totalmente las ondas alfa. También aparecen otro tipo de ondas llamadas husos del sueño o ritmos sigmas. Son ondas sinusoidales en ráfagas de corta duración que son características de esta etapa.

Etapa III: En esta etapa se considera que comienza el sueño profundo, donde es difícil despertar a la persona que duerme. En esta etapa los músculos han alcanzado la relajación total y los signos vitales han disminuido considerablemente. Esta etapa dura aproximadamente entre 15 y 30 minutos, y es la etapa en la que se secreta la hormona de crecimiento. También se caracteriza porque en ella se observan las ondas cerebrales de tipo delta.

Etapa IV (sueño Delta): Esta es la etapa en la que el sueño es más profundo y, por tanto, es más difícil despertar a la persona que duerme. Tiene una duración aproximada de 15 a 30 minutos y es etapa del sueño más restauradora y la que proporciona un mayor descanso al organismo. En esta etapa los signos vitales se reducen al mínimo y las ondas cerebrales son de tipo delta. Es durante esta etapa cuando suele producirse el sonambulismo, la enuresis o los terrores nocturnos.

1.2.2. Sueño REM

El sueño REM se produce después de cada ciclo NREM (es decir, aproximadamente 90 minutos después de iniciado el sueño). Dura entre 10 y 20 minutos y es la fase donde es más difícil despertar a la persona que duerme. En esta fase del sueño la actividad cerebral es rápida y de baja amplitud, pareciéndose a la que presentamos en vigilia. Este aumento de la actividad cerebral se produce fundamentalmente por la presencia de sueños muy vívidos que pueden llegar a producir el habla durante el sueño. Dos características

importantes de esta fase son la presencia de movimientos oculares rápidos y la pérdida de tono muscular.

La función biológica del sueño REM continúa siendo un misterio [Vyzovskiy y Delogu, 2014] aunque hay diversas teorías que sugieren diversas funciones. Se ha sugerido, por ejemplo, que la fase REM sirve para activar el cerebro sin llegar a despertar a la persona que duerme, facilitando la continuidad del sueño [Horne, 2013; Vertes y Eastman, 2000]. También hay evidencias de que el sueño REM desempeña un papel importante en la formación de la memoria [Perogamvros et al., 2013; Rasch y Born, 2013] y en el procesamiento de las emociones [Baran et al., 2012; Gujar et al., 2011]. Se cree que durante la fase REM del sueño, la persona que duerme revisa los acontecimientos del día y procesa y almacena la información, consolidando la memoria y produciendo una adaptación de lo vivido a los procesos emocionales. En esta fase aumenta el jugo gástrico, el metabolismo, la temperatura corporal, el consumo de oxígeno cerebral y se producen tumescencias peneales nocturnas.

Un EEG realizado a una persona durmiendo en la fase REM produce una gráfica desincronizada, semejante a la de la vigilia. Por ello, se denomina también sueño paradójico, debido a que presenta unas características bastante contradictorias; como es el hecho de que, en el encefalograma, muestre ondas muy similares a las que se presentan durante la vigilia, mientras que por el contrario, la persona está profundamente dormida y tiene un nivel de tono muscular semejante al de la etapa IV del sueño no REM.

1.3. El sueño en personas mayores. Cambios fisiológicos

La dificultad para dormir es común en la población de edad avanzada y frecuentemente se atribuye a cambios que la edad produce en la arquitectura del sueño y en el ritmo circadiano. Estos cambios causan un descenso en la calidad y cantidad del sueño nocturno, pero no necesariamente producen trastornos del sueño y generan insomnio [Byles et al., 2003].

Entre los cambios que afectan al sueño de la persona de edad avanzada se encuentran:

1. Alteraciones fisiológicas propias del envejecimiento.
2. Cambios patológicos derivados de enfermedades adquiridas.
3. Factores ambientales a los que está sometido el individuo.

1.3.1. Cambios de patrones de sueño relacionados con alteraciones fisiológicas propias del envejecimiento.

La duración y calidad del sueño varía con la edad. Así como la estructura del sueño que se modifica [Echávarri y Erro, 2007] a lo largo de la vida de las personas. De la tercera a la sexta década de la vida se produce una disminución lenta y gradual de la eficacia del sueño y del tiempo total del mismo.

La fundación americana del sueño [National Sleep Foundation, 2018] hace la recomendación de horas de sueño según la edad especificada en la Tabla 1.

Tabla 1. Recomendación de horas de sueño según la edad

| | |
|---|---------------|
| Recién nacidos (de 0 a 3 meses): | 14 a 17 horas |
| Infantes (de 4 a 11 meses): | 12 a 15 horas |
| Niños pequeños (de 1 a 2 años): | 11 a 14 horas |
| Preescolares (de 3 a 5 años): | 10 a 13 horas |
| Niños en edad escolar (de 6 a 13 años): | 9 a 11 horas |
| Adolescentes (de 14 a 17 años): | 8 a 10 horas |
| Adultos jóvenes (de 18 a 25 años): | 7 a 9 horas |
| Adultos (de 26 a 64 años): | 7 a 9 horas |
| Adultos mayores (de 65 años o más): | 7 a 8 horas |

Las necesidades de sueño nocturno disminuyen paulatinamente con la edad. Sin embargo, el sueño total en una persona mayor durante las 24 horas es similar al del adulto joven. Por ello, se considera a la edad el factor modificador más consistente de la necesidad y de la arquitectura del sueño [Álamo et al.,

2016]. La arquitectura del sueño está compuesta por 3 segmentos [De Andrés y Gual, 2017]:

- 1) Fases 1 y 2 de sueño NREM o sueño superficial.
- 2) Fases 3 y 4 de sueño NREM, caracterizadas por un sueño profundo (NREM).
- 3) Sueño REM, que tiene lugar sobre todo durante la segunda mitad del sueño.

En las Tablas 2 y 3 se refleja como el envejecimiento se asocia con un descenso en la calidad y en la cantidad de sueño nocturno [Carro *et al.*, 2006].

Tabla 2. Cambios en el patrón del sueño en las personas de edad avanzada

| Patrón del Sueño | |
|--------------------------|-----------|
| Tiempo en la cama | Aumenta |
| Tiempo total de sueño | Constante |
| Tiempo de sueño nocturno | Disminuye |
| Tiempo en dormirse | Aumenta |
| Despertares nocturnos | Aumentan |
| Cabezadas diurnas | Aumentan |
| Rendimiento del sueño | Disminuye |

Tabla 3. Cambios en la estructura del sueño en las personas de edad avanzada

| Estructura del Sueño | |
|-----------------------------|----------------------------|
| NREM | |
| Fase I | Aumentado |
| Fase II | Variable (suele descender) |
| Fase III y IV | Disminuidos |
| REM | Disminuido |

En la edad adulta, el sueño NREM ocupa el 75%, del cual el estadio 1 el 5%, el estadio 2 el 45%, el estadio 3 el 12% y el estadio 4 el 13%, aproximadamente. Los periodos de REM ocupan el 25% del tiempo de sueño total.

Los cambios que se observan en los registros de sueño en personas mayores se caracterizan por [Maroto, 2007]:

- Una disminución de sueño profundo y sueño Delta. En torno a los 70 años, el sueño Delta supone alrededor del 10% del sueño total, frente a la adolescencia que supone entre el 15% y el 25%.
- Aumento de sueño ligero (Fases I y II).
- Aumento del número de despertares nocturnos.
- Aumento de trastornos de sueño (insomnio, apnea nocturna, mioclonia, etc.).

Con el envejecimiento, poco a poco el sueño se vuelve más fragmentado y ligero [Santamaría, 2003]. Esta es la característica principal del sueño en las personas de edad avanzada, su mayor fragmentación y su diferente distribución a lo largo del día. No sólo se modifica en su cantidad, con disminución total de las horas de sueño nocturno, sino también en su estructura, con fragmentación del sueño, aumento el número de despertares nocturnos, disminución del sueño profundo y menor disminución del sueño REM, que además se desplaza a las primeras horas del dormir.

El comportamiento individual de la persona con respecto a su propio ritmo circadiano está determinado por su historia previa, sus hábitos y sus costumbres. Además, a medida que aumenta la edad, se produce un acortamiento del ritmo biológico o circadiano endógeno y el ritmo vigilia-sueño vuelve a ser polifásico (duermen varias veces al día), con tendencia a despertarse más temprano de forma progresiva; y a esto se añade la tendencia natural de la persona mayor a acostarse también antes [Gonçalves, 2018].

Como consecuencia de los cambios anteriormente descritos, las personas de edad avanzada pueden presentar menor nivel de alerta y vigilancia diurno, excesiva tendencia a dormir durante el día, cambios de humor y aumento del riesgo de caídas [Echávarri y Erro, 2007].

1.3.2. Cambios de patrones del sueño relacionados con cambios patológicos derivados de enfermedades adquiridas y consumo de fármacos

Existe una amplia evidencia que sugiere que enfermedades médicas tanto de tipo agudo como crónico pueden alterar el sueño en las personas mayores.

El sueño va perdiendo poco a poco en calidad y cantidad conforme aumenta la edad, pero no solo por ella misma, sino por la influencia de las crecientes patologías orgánicas que van surgiendo, con lo que el sueño se hace más superficial, aumenta su latencia y disminuye el tiempo total [*Gonçalves, 2018*]

Los cambios del patrón del sueño observados en personas mayores conllevan una mayor prevalencia de alteraciones del sueño, en gran medida como consecuencia del padecimiento de trastornos médicos o psiquiátricos. Por ello, será necesario valorarlos en la anamnesis y tenerlos en cuenta a la hora de su tratamiento.

Las patologías orgánicas que van surgiendo con la edad contribuyen a que el sueño de la persona mayor vaya disminuyendo en calidad y cantidad a medida que aumenta la edad. Estas patologías que van apareciendo asociadas al proceso de envejecimiento, tales como movimientos periódicos de piernas, síndrome de apneas obstructivas del sueño, insuficiencia cardíaca congestiva, reflujo gastroesofágico, depresión o procesos dolorosos tipo como los osteoarticulares, conllevan a que el sueño de la persona de edad avanzada sea más superficial, aumente la latencia del sueño y disminuya el tiempo total.

Algunas enfermedades producen dolor que interfiere en el mantenimiento de un patrón de sueño efectivo. También influye en el mantenimiento de un adecuado patrón de sueño, los efectos secundarios de fármacos administrados para tratar otras dolencias (por ejemplo, diuréticos empleados para regular la presión arterial pueden provocar despertares nocturnos al aumentar la diuresis nocturna o aumentar la estimulación vesical [*García-Borreguero y Díaz-Varela, 2018*]).

Tabla 4. Factores que contribuyen al insomnio [De Andrés y Gual, 2017]

| Enfermedades |
|---|
| <u>Cardiovasculares</u> : coronariopatías, arritmias, insuficiencia cardíaca |
| <u>Respiratorias</u> : enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, fibrosis quística |
| <u>Neurológicas</u> : migrañas, demencia, Parkinson, tumores del sistema nervioso central, epilepsia |
| <u>Gastrointestinales</u> : reflujo gastroesofágico, úlcera, colon irritable |
| <u>Urológicas</u> : prostatismo |
| <u>Endocrinas</u> : hipertiroidismo, enfermedad de Cushing o de Addison, diabetes mellitus |
| <u>Reumatológicas</u> : artrosis, artritis, fibromialgia |
| <u>Dermatológicas</u> : psoriasis, otras patologías que cursan con prurito |
| <u>Cáncer</u> : dolor |
| Trastornos mentales |
| <u>Ansiedad</u> |
| <u>Depresión</u> |
| <u>Trastorno bipolar, trastorno obsesivo-compulsivo, esquizofrenia</u> |
| <u>Trastorno por estrés postraumático</u> |
| <u>Abuso / dependencia de sustancias</u> : alcohol, drogas estimulantes |
| Fármacos |
| <u>Antidepresivos</u> : bupropión, inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina, venlafaxina |
| <u>Cardiovascular</u> : α -agonistas / antagonistas, β -bloqueantes, diuréticos, antagonistas del calcio |
| <u>Hormonal</u> : levotiroxina |
| <u>Respiratorio</u> : β -agonistas, ipratropio, teofilina |
| <u>Estimulantes</u> : anfetaminas, cafeína, descongestionantes, metilfenidato |
| <u>Otros</u> : anticonvulsivos, corticoesteroides, nicotina, alcohol |

Por todo lo descrito anteriormente, resulta importante, antes de llevar a cabo un diagnóstico de trastorno de insomnio, descartar otros factores que puedan ser la causa, como la presencia de enfermedades, trastornos mentales (pueden ser tanto causa como efectos del insomnio) y consumo de sustancias o fármacos [De Andrés y Gual, 2017].

1.3.3. Cambios de patrones del sueño relacionados factores ambientales y psicológicos.

Además de los cambios biológicos del patrón de sueño relacionados con alteraciones fisiológicas propias del envejecimiento, existen una serie de factores ambientales y psicológicos que pueden alterar el sueño de las personas de edad avanzada. Estos factores se recogen en los siguientes cuadros:

| Factores ambientales |
|---|
| En centros hospitalarios de patología aguda: mayores niveles de estímulos sensoriales, rutinas y procedimientos técnicos pueden interrumpir el patrón habitual del sueño del individuo [Burke y Walsh, 1998]. |
| En centros asistenciales de patología crónica o residencias de larga estancia: niveles de ruido elevados, compañeros de habitación incompatibles, rutinas no familiares [Burke y Walsh, 1998]. |

| Factores psicológicos/conductuales |
|--|
| <i>Inicio de la vida sedentaria</i> con disminución de la actividad y responsabilidades. |
| <i>Mayores preocupaciones (financieras, de salud, hijos y nietos)</i> |
| Cavilar sobre cuestiones sobre los sucesos del día o preocupaciones familiares puede mantener a las personas en vela ya que están más alerta debido a un aumento de la actividad mental. |
| <i>Mayor incidencia de trastornos emocionales</i> (ansiedad, estrés y depresión) y menor facilidad para manejarlos y tratarlos. |
| <i>Preocupación específica por el sueño</i> |

Desconocimiento del cambio de patrón de sueño carácter no patológico que conlleva la edad avanzada. Este desconocimiento genera expectativas de mantenimiento de sueño irreal.

Aumento del tiempo en cama

Habitualmente los mayores pasan más tiempo en la cama, pero están menos tiempo dormidos y se despiertan con más facilidad que los adultos. Es frecuente, que adelanten su horario y se vayan a dormir pronto, con lo que a las 2 o 3 de la madrugada ya hayan dormido las 5 o 6 horas normales de sueño nocturno. En no pocos casos, las siguientes horas en la cama son un sufrimiento para ellos [Lozano, 2003].

Dormir demasiado durante el día

El cambio del patrón del sueño con despertar muy temprano conlleva un mayor grado de cansancio diurno, una mayor tendencia a las siestas y una mayor facilidad para quedarse dormido durante el día.

Consumo excesivo de café

1.4. Trastornos del sueño en personas mayores

Aunque la estructura del sueño varía fisiológicamente con la edad, resulta importante resaltar que el insomnio no forma parte de un proceso normal de envejecimiento [Ohayon et al., 2004].

Aproximadamente, un tercio de las personas mayores de 65 años tienen problemas para dormir. La queja más común es despertarse a mitad de la noche y ser incapaces de volver a conciliar el sueño [García-Borreguero y Díaz-Varela, 2018].

Los trastornos del sueño constituyen un grupo numeroso y heterogéneo de procesos. Existen muchísimas enfermedades que cursan con algún trastorno del sueño como uno más de sus síntomas. Por ello, las distintas clasificaciones han buscado clasificar los trastornos del sueño como enfermedades propias y no sólo como síntomas. Sin embargo, el modo de clasificar tales en-

fermedades se ha basado, en la mayoría de los casos, en el síntoma principal [Gallego et al., 2007]. Esto cambió en la primera Clasificación Internacional de Trastornos del Sueño (*International Classification of Sleep Disorders* o ICSD) ICSD-1 de 1990, que propuesta conjuntamente por la asociación americana (ASDA), europea (ESRS), japonesa (JSSR) y latinoamericana (LASS). Quince años después de este intento la ICSD-2 volvió al esquema tradicional, facilitando el identificar una enfermedad según su síntoma principal. La clasificación internacional de los trastornos del sueño propuesta en 2005, se trata de una clasificación basada en el diagnóstico clínico y que se centró en el síntoma principal o trastorno de sueño concreto [Gallego et al., 2007]. La principal diferencia con la ICSD-1 es el abandono de los 3 ejes de la clasificación previa siendo ahora de un solo eje.

En la actualidad, la Clasificación Internacional de Trastornos del Sueño ha sido actualizada hasta llegar a su tercera edición (ICSD-3), publicada en el año 2014 y en ella se agrupan los diferentes trastornos del sueño en siete grandes categorías: insomnio, trastornos respiratorios del dormir (TRD), trastornos centrales con hipersomnia, trastornos del ritmo circadiano (ciclo sueño-vigilia), parasomnias, trastornos de movimientos durante el sueño y otros trastornos del dormir. La ICSD-3 define los criterios diagnósticos vigentes para la identificación de todos los padecimientos intrínsecos del sueño, emite recomendaciones para su abordaje clínico y los correlacionan con la décima edición de la Clasificación Internacional de las Enfermedades propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Clasificación Internacional de Trastornos del Sueño (ICSD-3)

INSOMNIO

1. Trastorno de Insomnio crónico
2. Trastorno de Insomnio de corta duración

3. Otros Trastornos de Insomnio (cuando el paciente tiene síntomas de insomnio, pero no cumple los criterios para los otros 2 tipos de insomnio)
4. Síntomas aislados y variantes normales

TRASTORNOS RESPIRATORIOS

1. Síndromes de Apnea Obstructiva del Sueño
2. Síndromes de Apnea Central del Sueño
3. Trastornos de Hipoventilación relacionados con el Sueño
4. Trastorno de Hipoxemia relacionado con el Sueño
5. Síntomas aislados y variantes normales

TRASTORNOS DE HIPERSOMNOLENCIA CENTRAL

1. Narcolepsia Tipo 1
2. Narcolepsia Tipo 2
3. Hipersomnia Idiopática
4. Síndrome de Kleine Levine
5. Hipersomnia debido a trastorno médico
6. Hipersomnia debido a medicación o sustancia
7. Hipersomnia asociada con trastorno psiquiátrico
8. Síndrome de sueño insuficiente
9. Síntomas aislados y variantes normales

TRASTORNOS DEL RITMO CIRCADIANO SUEÑO-VIGILIA

1. Trastorno de Retraso de Fase Sueño/Vigilia
2. Trastorno de Avance de Fase Sueño/Vigilia
3. Ritmos Irregular Sueño/Vigilia
4. Trastorno del Ritmo Sueño/Vigilia no 24 horas
5. Trastorno del Trabajo por Turnos
6. Trastorno de Desfase Horario (Jet Lag)
7. Trastorno del Ritmo Circadiano Sueño/Vigilia no especificado

PARASOMNIAS

1. Parasomnias relacionadas con el Sueño NoREM
2. Parasomnias relacionadas con el Sueño REM
3. Otras Parasomias
4. Síntomas aislados y variantes normales

TRASTORNOS DEL MOVIMIENTO RELACIONADOS CON EL SUEÑO

1. Síndrome de piernas inquietas
2. Trastorno del movimiento periódico de extremidades
3. Calambres en las piernas relacionados con el sueño
4. Bruxismo relacionado con el sueño
5. Trastorno del movimiento rítmico relacionado con el sueño
6. Mioclono benigno del sueño en la infancia
7. Mioclono propioespinal en el inicio del sueño
8. Trastorno del movimiento relacionado con el sueño debido a un trastorno médico
9. Trastorno del movimiento relacionado con el sueño debido a medicamento o sustancia
10. Trastorno del movimiento relacionado con el sueño no especificado
11. Síntomas aislados y variantes normales

OTROS TRASTORNOS DEL SUEÑO

1. Otros síntomas o eventos relacionados con el sueño que no se ajustan a la definición estándar de un trastorno del sueño y que no pueden ser adecuadamente incluidos en otro lugar, ya sea porque el trastorno se superpone con más de una categoría, o cuando la escasez de datos que se han recogido no permite establecer firmemente otro diagnóstico.

A continuación, se detallan aquellos tipos de trastornos del sueño más prevalentes en el adulto mayor.

1.4.1. Insomnio

El insomnio es un síntoma frecuente en las personas de edad avanzada, tanto que representa el trastorno del sueño más frecuente en la persona mayor [Carro et al., 2006]. Debido a la elevada prevalencia de este cuadro clínico en las personas mayores y a su frecuente origen de incapacidad funcional o social en la población anciana, constituye además uno de los denominados Síndromes Geriátricos definidos por Kane, en 1989, en su libro *Essentials of Clinical Geriatrics* como problemas geriátricos:

- *Immobility*: inmovilidad.
- *Instability*: inestabilidad y caídas.
- *Incontinence*: incontinencia urinaria y fecal.
- *Intellectual impairment*: demencia y síndrome confusional agudo.
- *Infection*: infecciones.
- *Inanition*: desnutrición.
- *Impairment of vision and hearing*: alteraciones en vista y oído.
- *Irritable colon*: estreñimiento, impactación fecal.
- *Isolation (depression)/insomnio*: depresión/insomnio.
- *Iatrogenesis*: yatrogenia.
- *Immune deficiency*: inmunodeficiencias.
- *Impotence*: impotencia o alteraciones sexuales.

Según la clasificación descrita en la quinta edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-V) editado en 2014, se define insomnio como la dificultad para iniciar o mantener el sueño, o la falta de un sueño reparador (sueño aparentemente adecuado en cantidad, que deja al sujeto con la sensación de no haber descansado lo suficiente) durante tres veces en una semana durante un mínimo de un mes, con suficiente intensidad para provocar repercusiones (cansancio diurno, irritabilidad, falta de concentración, pérdida de memoria, etc.) y no ser debido a otro trastorno mental ni a

efectos fisiológicos directos de una sustancia o enfermedad médica [DSM-V, 2014].

Según la ASDC (Asociación Americana de los Centros del Sueño) se caracteriza por [González, 2002]: latencia del sueño superior a 30 minutos, número de despertares nocturnos superior a dos horas, tiempo de vigilia nocturna superior a una hora y tiempo de sueño total inferior a seis horas.

No existe un único criterio para clasificar los diferentes tipos de insomnio, sino que se utilizan distintos parámetros para clasificarlos. Eso conlleva que estas alteraciones tengan distintas dimensiones y que cada una de ellas no describa la totalidad de las características del insomnio que sufre una persona.

Según su naturaleza y forma de presentación podemos clasificar el insomnio en:

- Insomnio de conciliación o de inicio del sueño: se caracteriza por una latencia del sueño prolongada (> 30 minutos).
- Insomnio de mantenimiento: más de dos despertares nocturnos o más de una hora de vigilia nocturna. Este tipo de insomnio representa el más prevalente en personas mayores [Fuertes de Gilbert, 2006].
- Insomnio con despertar precoz o insomnio de final de sueño: el individuo se despierta más temprano de lo habitual y es incapaz de volver a dormirse.

También se pueden clasificar los tipos de insomnio en función de su duración. Según esta clasificación encontramos las siguientes categorías:

- Insomnio transitorio: dura sólo unos pocos días, menos de una semana. No existen antecedentes previos de trastornos del sueño, y no provoca repercusiones sobre la actividad diurna. Puede estar producido por diversos cambios temporales en la vida de la persona, como estrés, procesos físicos menores, viajes y nuevos entornos. Por definición, este tipo de insomnio

es temporal y puede corregirse solo o responder a la retirada de la causa cuando sea posible [Burke y Walsh, 1998].

- Insomnio de corta duración: su duración no supera las tres semanas, pero pueden aparecer ciertas repercusiones diurnas (irritabilidad, malestar general, cansancio, etc.). Habitualmente está provocado por una situación estresante, pero más prolongada en el tiempo.
- Insomnio crónico: duración superior a las tres semanas, durante las cuales la persona mayor duerme menos de cinco horas diarias y las repercusiones sobre la actividad diurna son muy importantes.

Según la etiología o la comorbilidad, podemos guiarnos por la clasificación DSM-V o la clasificación internacional de los trastornos del sueño (CITS) [Krystal, 2005]. La primera distingue los trastornos del sueño primarios y los secundarios a enfermedades mentales, médicas y/o sustancias. La segunda diferencia el insomnio intrínseco, el extrínseco, ambos con distintas categorías y el asociado a otras enfermedades médicas.

Entre las causas más importantes de insomnio se encuentran [Chokroverty, 2005; Pozo, 2002] las siguientes:

- Enfermedades médicas: enfermedades cardiopulmonares, patología osteoarticular, patología gastroesofágica, enfermedades prostáticas y vesicales, trastornos endocrinos, enfermedades neurológicas (enfermedad de Parkinson, demencias, epilepsia nocturna, ACV, migrañas), neoplasias, enfermedades dermatológicas (eccema), síndromes dolorosos.
- Enfermedades psiquiátricas: depresión mayor, trastorno bipolar, trastorno de ansiedad, trastornos obsesivo-compulsivos, psicosis, anorexia nerviosa, trastornos adaptativos.
- Factores sociales: jubilación, institucionalización, cambio de domicilio, hospitalización, aislamiento y pobreza.

- Cambios en el entorno: ruido excesivo, incomodidad en la cama, exceso de calor ambiental.
- Causas farmacológicas: estimulantes del sistema nervioso central (SNC), simpaticomiméticos, vasodilatadores, antineoplásicos, difenilhidantoína, β -bloqueantes, alcohol, hormonas tiroideas, teofilinas, pirazetan, cafeína, antagonistas del calcio, ACTH y corticoides, alfa metil dopa, broncodilatadores beta-dos adrenérgicos, L-dopa, benzodiazepinas, antipsicóticos, anticolinérgicos, antidepresivos tricíclicos e inhibidores de la monoaminoxidasa (MAO), fluoxetina y sulpiride, anfetaminas.

1.4.2. Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS)

Tiene una prevalencia del 2-4% en la población de mediana edad y de un 25% en la población anciana [Williams, 1998]. En edades medias la apnea del sueño es de dos a tres veces más frecuente en hombres y después de la menopausia la incidencia aumenta en mujeres [Guilleminault y Abad, 2004].

La apnea del sueño se caracteriza por adormecimiento diurno por la interrupción del sueño nocturno. En la SAOS se produce una respiración disruptiva característica que contribuye a un sueño poco efectivo, produciéndose un aumento del sueño diurno que puede ser incapacitante e incluso peligroso [Gabriele y Barthlen, 2002]. Se ha objetivado un aumento de la morbimortalidad asociado al SAOS [Williams, 1998; Guilleminault y Abad, 2004] y por ello es importante hacer un diagnóstico precoz y tratamiento temprano. Para entender el SAOS hay que definir los conceptos que se describen en el siguiente cuadro [Williams, 1998]:

| Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS). Conceptos principales |
|---|
| <i>Apnea</i> : cese temporal de la respiración (flujo aéreo) durante el sueño, por un período definido arbitrariamente de al menos 10 segundos para adultos. |
| <i>Hipopnea</i> : disminución del flujo de aire (al menos 30%) asociado a una arbitraria reducción de la saturación de oxígeno (4%), medida con el pulsioxímetro. |

Apnea del sueño: cese de la respiración durante 10 segundos o más que ocurre 30 veces en las siete horas del sueño.

Síndrome de apnea obstructiva del sueño: se define por la somnolencia diurna y las diferentes consecuencias atribuibles a las frecuentes apneas e hipopneas durante el sueño.

Índice de apnea: es el número de apneas dividido entre las horas de sueño medidas (número de apneas por hora).

RDI o AHI (respiratory disturbance index o apnea hypopnea index) es el número de apneas/hipopneas durante el sueño, dividido por las horas de sueño. Un RDI menor de 5: normal; RDI de 5- 15: enfermedad leve; RDI de 15-30: moderada; RDI mayor de 30: enfermedad severa.

Con respecto a la clasificación y patogenia del SAOS [Gabriele y Barthlen, 2002], existen distintos tipos de apnea del sueño:

Obstructiva: existe un esfuerzo por ventilar, pero no hay respiración debido a la obstrucción completa o parcial de la orofaringe y/o nasofaringe. La oclusión de la faríngea se produce debido a un desequilibrio de las fuerzas que colapsan la vía aérea (presión negativa faríngea) y aquellas fuerzas que la dilatan (contracción de los músculos faríngeos). Al colapso de la vía superior pueden contribuir *factores anatómicos* (macroglia, obesidad, úvula grande, hipertrofia amigdalina) y *factores funcionales* (disminución del tono muscular en el inicio del sueño REM).

Central: El diafragma se contrae de forma ineficaz, o no del todo, y cesa la respiración torácica. No se produce esfuerzo por ventilar, debido al cese transitorio del impulso nervioso respiratorio y como consecuencia para la actividad de los músculos respiratorios. La respiración se reinicia como resultado del despertar. Este fenómeno puede ocurrir por dos mecanismos:

- Defecto en el control metabólico respiratorio o en el sistema neuromuscular: se asocia a enfermedades neurológicas como la poliomielitis bulbar, encefalitis, infartos cerebrales, neoplasia, cirugía espinal.
- Fluctuación del impulso respiratorio: en la respiración periódica hay una ventilación regular creciente y decreciente, resultado de fluctuaciones en el impulso central. En la respiración de Cheyne-Stokes, en la fase decreciente aparece un período corto de apnea.

Mixta: no se produce esfuerzo ventilatorio, pero cuando se realiza el esfuerzo hay una obstrucción de la vía evidente. Es la más prevalente.

Dentro de los tratamientos posibles, existen varias formas de tratamiento del SAOS: cirugía, tratamiento farmacológico, entrenamiento posicional, pérdida de peso y presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) [Burke y Walsh, 1998]. La CPAP constituye el tratamiento de elección. Consiste en que el paciente se pone por la noche una mascarilla sobre la nariz por la que se hace llegar un flujo continuado de aire, alimentado por un pequeño compresor a través de un tubo grueso.

El síndrome de apnea obstructiva del sueño se asocia a un aumento de otros procesos patológicos. Durante las pausas de apnea se produce una hipoxia que produce una serie de respuestas mecánicas y neuroquímicas (estímulo del sistema simpático, disfunción endotelial, incremento de los mediadores de la inflamación y factores protrombóticos) con correspondientes consecuencias cardiovasculares a largo plazo: HTA, enfermedad cerebrovascular, angina nocturna en pacientes con enfermedad coronaria previa, arritmias cardíacas (bradicardia, asistolia ventricular, recurrencia de fibrilación auricular) y muerte súbita [Williams, 1998; Gabriele y Barthlen, 2002]. También hay estudios que reflejan la asociación entre la presencia de SAOS y un aumento de cifras de tensión arterial, después de ajustarlo por sexo y peso [Williams, 1998].

1.4.3. Trastornos del movimiento relacionados con el sueño

Dentro de los trastornos del movimiento relacionados con el sueño se encuentran el síndrome de movimientos periódicos de las piernas (SMPP) durante el sueño y el síndrome de piernas inquietas o enfermedad de Willis-Ekbom.

En el SMPP, el movimiento de las piernas ocurre durante el sueño y en ráfagas (uno cada 30 segundos). Se producen contracciones repetidas de las piernas durante el sueño y constituye una disfunción que se asocia gradualmente con el sueño de los adultos mayores [Burke y Walsh, 1998]. La pareja del paciente suele ser quien detecta el síndrome, que tiene repercusiones diurnas menores que el caso anterior.

En el caso del Síndrome de piernas inquietas (SPI), al acostarse, pero aún despierto, el paciente siente parestesias desde la rodilla hasta el tobillo, que solo se alivian al mover las piernas. Aproximadamente un 5-15% de los adultos mayores de 80 años experimentan este síndrome. Presentan sensaciones desagradables que llevan a la irresistible urgencia de mover las piernas para lograr alivio. El malestar dura desde minutos hasta horas y puede reaparecer. Estas molestias dificultan el sueño efectivo. De día se acompaña de sensaciones de pesadez, cansancio y debilidad en las piernas [Pozo, 2002].

Es un síndrome idiopático que dura años, a veces con periodos de remisión y que empeora al envejecer. En la mayoría de los casos no se encuentra una causa, aunque puede haber relación con la uremia, el síndrome de Parkinson, la neuropatía diabética u otras neuropatías periféricas, enfermedades carenciales como la anemia ferropénica o el déficit de calcio y potasio, el embarazo, los síndromes de abstinencia de drogas, el alcoholismo, entre otros. Se ha discutido su relación etiológica con disminución de la actividad dopamínica neuronal, sea por déficit en su transporte, por baja fijación a los receptores o por ambas causas. No reviste gravedad, pero produce insomnio y trastornos de la actividad y agudeza mental diurnas.

El tratamiento implica la corrección de la causa subyacente, si es posible, seguido de un empleo juicioso de fármacos que supriman los movimientos de las piernas. Los agonistas dopaminérgicos constituyen la primera opción de tratamiento en el SPI [*Carro et al., 2006*].

En el SPI deben tenerse en cuenta las siguientes medidas [*Instituto del sueño, 2018*]:

- Es importante mantener un horario de sueño regular, realizar ejercicio físico moderado (a últimas horas de la tarde), y reducir el consumo de café, tabaco y alcohol (se sabe que éstos empeoran las molestias del SPI).
- Evitar ciertos fármacos que pueden empeorar los síntomas (antihistamínicos, algunos sedantes que bloquean la dopamina, y ciertos antidepresivos).
- Si se identifican posibles causas del SPI, lo primero es intentar corregirlas (déficit de hierro, fármacos antidepresivos y algunos bloqueantes de la dopamina, alteraciones en el funcionamiento renal, etc.).

1.4.4. Efectos de las enfermedades agudas y crónicas sobre el sueño

Determinados procesos fisiopatológicos agudos y crónicos pueden alterar el sueño. Las personas de edad avanzada son propensas al dolor y la incomodidad por lesiones e infecciones que pueden producir problemas en el inicio o el mantenimiento del sueño, así como una disfunción del ciclo vigilia-sueño [*Burke y Walsh, 1998*]. Algo que puede afectar gravemente el patrón del sueño sería un proceso de inmovilidad forzosa, por ello la deambulación precoz y el restablecimiento de las rutinas diarias habituales son especialmente importantes en la prevención de las alteraciones del sueño.

La mayoría de las personas de edad avanzada conviven con una o más patologías crónicas. Procesos cardíacos como la insuficiencia cardíaca congestiva (ICG), la angina de pecho o el infarto agudo de miocardio (IAM), pueden impedir un sueño reparador o exacerbarse durante el sueño. Las úlceras duode-

nales pueden ser más activas por la noche, debido al aumento de las secreciones gástricas. También se exagera por la noche la insuficiencia respiratoria producida por la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Los pacientes que padecen enfermedades osteoarticulares como la artritis ven intensificado el dolor y la rigidez con la inactividad del sueño y pueden causar despertares frecuentes o dificultad para conciliar el sueño. Determinados fármacos para el tratamiento de la hipertensión arterial como los diuréticos y las infecciones de las vías urinarias pueden producir nicturia que conlleva despertares nocturnos frecuentes para ir al baño [*García-Borreguero y Díaz-Varela, 2018*]).

Dentro de los denominados síndromes geriátricos destaca la incontinencia urinaria como una patología crónica que produce nicturia y afecta en gran medida al sueño de la persona. Se estima que el 50-70% de las personas mayores residentes en centros residenciales, sin afectación cognitiva, padece de nicturia al menos 3 veces por semana [*Durrant y Snape, 2003; Gentili et al., 1997*]. Tanto la nicturia como la incontinencia urinaria nocturna son manifestaciones habituales del síndrome de vejiga hiperactiva.

Las personas con incontinencia urinaria nocturna padecen de dificultades para iniciar y mantener el sueño, presentan un sueño superficial y de mala calidad, un tiempo total de sueño por la noche reducido, somnolencia excesiva durante el día, así como movimientos anormales durante el sueño y alteraciones de la conducta durante el mismo [*Chokroverty, 2005; Chokroverty, 2000*].

También enfermedades del sueño frecuentes en los ancianos, como es el caso de la apnea del sueño, suelen conducir a una mayor diuresis nocturna y eventualmente a incontinencia urinaria [*Lowenstein et al., 2008*].

Por otro lado, enfermedades neurológicas frecuentes en este grupo poblacional, como son los accidentes cerebrovasculares, pueden causar incontinen-

cia urinaria al dañar los centros cerebrales, troncoencefálicos o medulares responsables de la regulación de la micción.

1.4.5. Hipersomnia

Las personas que presentan esta alteración muestran preocupación porque duermen excesivamente. Este proceso puede estar producido por falta de sueño por la noche o incluso por aburrimiento, depresión, confinamiento físico u otras causas. Si existe una sensación continuada de cansancio, falta de energía y sueño irresistible, la persona podría sufrir narcolepsia. La narcolepsia constituye una forma grave de somnolencia excesiva y la persona que la padece puede encontrar imposible permanecer despierto, quedándose dormida mientras realiza cualquier actividad o incluso mientras come, camina, conduce o mantiene una conversación [Burke y Walsh, 1998].

La hipersomnia no es infrecuente en las personas de edad avanzada pero lo que parece hipersomnia puede ser en realidad una alteración del ciclo vigilia-sueño. En el adulto mayor, la hospitalización o el ingreso en una residencia podrían producir esta alteración de los patrones del sueño. La proporción de tiempo invertido en dormir en relación con el tiempo de estar en cama o eficacia del sueño, se ve frecuentemente reducida en las personas mayores.

1.5. Trastornos del sueño como factor de riesgo para enfermedades neurodegenerativas y psiquiátricas

El deterioro de la calidad del sueño es paralelo al daño estructural y a la disfunción del SNC, como puede medirse a través de pruebas que valoran el funcionalismo cognitivo y el flujo sanguíneo cerebral [Gonçalves, 2018]

Muchas enfermedades psiquiátricas se asocian a insomnio. El 40% de los pacientes con insomnio tiene una enfermedad psiquiátrica y existe una fuerte asociación entre insomnio crónico y depresión mayor; el insomnio es un síntoma de depresión, y a su vez es un factor inductor dependiente de depresión [Fuertes de Gisbert et al., 2006].

El insomnio crónico guarda por tanto una estrecha relación con mal humor y mayor riesgo de depresión, peor calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), más riesgo de caídas y de dependencia a psicofármacos, así como mayor utilización de los servicios sanitarios [*López-Torres et al., 2013*].

Los trastornos del sueño se presentan casi de forma universal en los trastornos psiquiátricos, especialmente los trastornos del estado de ánimo. La investigación que busca las asociaciones entre el sueño y la enfermedad afectiva se ha centrado principalmente en la depresión y el trastorno depresivo mayor (TDM) [*Franzen y Buysse, 2008*].

Aunque las alteraciones del sueño constituyen cuadros clínicos típicos de presentación en la depresión, tales síntomas a veces aparecen antes de un episodio de depresión. Las asociaciones bidireccionales entre la alteración del sueño (especialmente el insomnio) y la depresión aumentan la dificultad de diferenciar las relaciones de causa y efecto entre ellas [*Franzen y Buysse, 2008*]. Diversos estudios longitudinales han identificado consistentemente el insomnio como un factor de riesgo para el desarrollo de una depresión de inicio reciente o recurrente, y esta asociación se ha identificado en adultos jóvenes, de mediana edad y adultos mayores [*Franzen y Buysse, 2008*]. Mediante estos estudios, también han observado que la combinación de insomnio y depresión influye en la trayectoria de la depresión, aumentar la gravedad y la duración del episodio, así como las tasas de recaída.

Estos estudios han demostrado que tanto las intervenciones farmacológicas como las no farmacológicas para el insomnio pueden reducir favorablemente esta patología y prevenir la aparición de depresión. En conjunto, estos hallazgos sugieren que los síntomas relacionados con el sueño que están presentes antes, durante y después de un episodio depresivo son factores potencialmente modificables que pueden desempeñar un papel importante en el logro y el mantenimiento de la remisión de la depresión.

Dentro de los estudios que han identificado el insomnio como un factor de riesgo para el desarrollo de una depresión en el adulto mayor destacan varias investigaciones [Perlis et al., 2006]. En una de ellas, participaron 147 personas de edad avanzada sin antecedentes personales de enfermedad mental. Se evaluó la presencia de insomnio en los participantes (puntaje 1 o superior en cualquiera de las Escalas Hamilton de Escala de depresión) en dos ocasiones separadas por 1 año. Los participantes con insomnio que persistieron en ambos momentos fueron más propensos a desarrollar un primer episodio de depresión durante el período de seguimiento de 1 año (OR = 6.9, 95% CI = 1.3-36.1) en comparación con los participantes que obtuvieron 0 en los tres artículos para dormir en ambos puntos de tiempo. En un estudio longitudinal en el que participaron 524 adultos mayores [Livingston et al., 1993] quedó en evidencia que las personas con trastornos persistentes del sueño tenían más probabilidades de estar deprimidas que las personas cuyo insomnio se había resuelto en el seguimiento o las personas que desarrollaron insomnio durante el seguimiento.

El insomnio no precede siempre a la depresión, y tampoco los hallazgos anteriores demuestran relaciones causales entre el insomnio y la depresión [Perlis et al., 2006]. Además, una amplia evidencia sugiere que tanto la depresión como su tratamiento pueden inducir trastornos del sueño. Por lo tanto, aunque existen influencias bidireccionales entre el insomnio y la depresión, la consistencia de estas observaciones longitudinales sugiere fuertemente que el insomnio presenta un riesgo significativo de depresión. El insomnio puede ser simplemente un sustituto de otros factores causales, o puede mediar en el desarrollo y la gravedad de la depresión. Si este último es el caso, esto puede tener implicaciones importantes para prevenir el inicio o la recurrencia de la depresión. Será necesario realizar más investigaciones para determinar si tales tratamientos profilácticos pueden reducir la incidencia de la depresión en personas con problemas de sueño.

El deterioro de la calidad del sueño es paralelo al daño estructural y a la disfunción del SNC, como puede medirse a través de pruebas que valoran el funcionalismo cognitivo y el flujo sanguíneo cerebral.

En el caso de las personas de edad avanzada, las consecuencias diurnas del insomnio tienen una gran repercusión en su calidad de vida y puede ser un factor de riesgo para acelerar un deterioro cognitivo [Huffman, 2002]. Este deterioro cognitivo constituye la manifestación clínica más asociada a las demencias. La demencia es un trastorno adquirido que se puede definir como un síndrome que se caracteriza por un apreciable deterioro cognoscitivo (disminución de la memoria y de las facultades intelectuales) en una persona que se encuentra en estado de alerta, que, además, provoca trastornos en la ejecución de las actividades diarias y que posee antecedentes de un funcionamiento previo normal.

Horas insuficientes de sueño debido al insomnio o a otras alteraciones como la apnea del sueño, se vinculan a mayor riesgo de padecer Alzheimer, el tipo de demencia más prevalente [Huffman, 2002].

Estudios realizados en ratones muestran que cuando se les impide dormir, aumenta la producción de beta amiloide, proteína vinculada al origen de la enfermedad de Alzheimer. Algo semejante se ha encontrado que sucede en los seres humanos, según una investigación realizada por investigadores de la Universidad de Berkeley y publicado en 2015 en *Nature Neuroscience* [Mander y Osorio, 2015].

Los marcadores biológicos para el Alzheimer incluyen proteína beta amiloide (que forma placas) y acumulación de *proteína tau* (que forma ovillos). Se trata de proteínas producidas en exceso en los cerebros de personas con esta enfermedad. Ambas formaciones bloquean la comunicación entre las neuronas u obstruyen el transporte de nutrientes a las células nerviosas, conduciendo a la neurodegeneración.

Las proteínas beta amiloides se encuentran también en los cerebros sanos y que no sufren ningún tipo de trastorno, pero generalmente el cerebro las elimina durante la etapa de sueño no REM. El problema se presenta cuando las beta amiloide se acumulan al no dormir bien. Entonces la memoria se deteriora cada vez más a la vez a la vez que altera el ciclo del sueño.

1.6. Importancia del sueño en relación a la calidad de vida

Dentro de los síntomas diurnos derivados de un sueño nocturno insuficiente o de mala calidad destacan algunos síntomas neurológicos tales como la somnolencia, la disminución del rendimiento intelectual, dificultades de concentración y de utilización de la memoria, así como una notable disminución de la capacidad de abstracción y del razonamiento lógico [*Balkin et al., 2008; Gallicchio y Kalesan, 2009*].

Cuando existe falta de sueño nocturno, se produce un notable alargamiento del tiempo de reacción de determinados reflejos neurológicos y conductuales, el cual puede derivar en un incremento del riesgo de accidentes (de tráfico, laborales, domésticos u otros). También pueden producirse cambios del estado de ánimo con aumento de la irritabilidad y depresión. En algunas personas predispuestas, sobre todo en aquellas de mayor edad y con otros problemas neurológicos, pueden aparecer ilusiones, alucinaciones, ideas delirantes de persecución y ataques epilépticos. Cuando la supresión de sueño es total y se realiza durante varios días seguidos, se observan otros síntomas neurológicos leves tales como movimientos reflejos de los ojos, temblor, aumento de la excitabilidad de algunos reflejos neurológicos y de la sensibilidad al dolor [*García-Borreguero y Díaz-Varela, 2018*].

1.7. Tratamiento del trastorno del sueño

En los últimos años, la forma de tratar los problemas del sueño se ha visto modificada. De este modo, el abuso de prescripción de hipnóticos ha dado

paso a un intento de reestructuración de la arquitectura del sueño de la forma más fisiológica posible [*Fuertes de Gisbert et al., 2006*].

El primer paso en una persona afectada de un trastorno del sueño lo constituye una evaluación médica exhaustiva sobre sus hábitos de sueño, identificando y solucionando los factores subyacentes que pueden estar contribuyendo al trastorno, como la depresión, el estrés emocional, la apnea del sueño o el abuso de sustancias [*Rosini y Dogra, 2015*]. Estos factores causales subyacentes suelen ser varios y al no ser el insomnio atribuido a una sola causa, no disponemos de un tratamiento etiológico concreto, por lo que es necesario un abordaje multifactorial e individualizado para cada paciente.

A su vez, dentro de la primera línea de acción para el tratamiento del insomnio y otros trastornos del sueño encontraríamos la información respecto a las medidas de higiene del sueño, el control de estímulos y diversas estrategias terapéuticas no farmacológicas de carácter comportamental para mejorar la calidad del sueño.

Aunque estas pautas de abordaje estarían indicadas para cualquier individuo, en el caso del adulto mayor adquieren mayor relevancia si cabe, con el fin de no contribuir la polifarmacia tan frecuente en este grupo poblacional y evitar la instauración de otro conocido síndrome geriátrico como sería la yatrogenia.

La farmacoterapia de la persona mayor debe implicar un uso juicioso, una atenta supervisión y monitorización, valoraciones frecuentes y una interrupción precoz [*Burke y Walsh, 1998*] ya que las personas de edad avanzada presentan riesgo de polifarmacia y yatrogenia y los procesos farmacocinéticos de absorción, distribución, metabolismo y eliminación están alterados.

La absorción de los fármacos parece ser el proceso menos afectado de los cuatro, aunque en la persona mayor exista una disminución del pH gástrico y la motilidad y el vaciamiento gastrointestinal estén disminuidos.

Un proceso que se ve alterado significativamente en el paciente mayor sería la distribución de los fármacos, debido a la disminución de la grasa corporal magra, el cambio de la composición corporal y la disminución del porcentaje de agua corporal. Existe una menor concentración de proteínas plasmáticas y por tanto hay menos proteínas a las que se puedan fijar algunos fármacos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, el objetivo principal del tratamiento del insomnio en el adulto mayor será conseguir un aumento de la cantidad y calidad del sueño, para mejorar la actividad y funcionalidad diurna. Actualmente, se dispone de terapias no farmacológicas como tratamiento de primera línea, con la posibilidad de asociar tratamiento farmacológico en determinados casos [*De Andrés y Gual, 2017*].

1.7.1. Tratamiento farmacológico

No existe un único fármaco de elección para combatir el insomnio y son muchas las opciones de tratamiento farmacológico existentes. Al seleccionar un fármaco contra el insomnio es esencial que sea eficaz para inducir o mantener el sueño nocturno, pero alterando lo menos posible su arquitectura y con el mínimo efecto sedante.

Un meta-análisis publicado en 2012 en *British Medical Journal* (BMJ) [*Huedo et al., 2012*], avala la eficacia del tratamiento a corto plazo con agonistas selectivos de las benzodiazepinas (eszopiclona, zaleplón y zolpidem), hipnóticos más empleados en todo el mundo. En España este grupo farmacológico es superado por las benzodiazepinas, siendo la más usada el lormetazepam [*García-Borreguero, 2013*].

La decisión de qué medicamento emplear dependerá del tipo de insomnio a tratar, del momento de inicio del efecto del fármaco y de la duración de su acción, de los posibles efectos secundarios (todos los medicamentos para inducir el sueño, tienen una larga lista de efectos secundarios potenciales) y de la respuesta de la persona al tratamiento. Por ello, previamente a la prescrip-

ción de un fármaco concreto se debe evaluar con detalle el problema referido y revisar la evidencia existente en relación con el mecanismo de acción, la seguridad y la eficacia de los medicamentos. Además, el insomnio es con relativa frecuencia un síntoma de un trastorno subyacente que habría que descubrir para aplicar un tratamiento correcto y abordar la patología de base.

Aunque actualmente se dispone de diferentes opciones de tratamiento farmacológico para el manejo del insomnio, ninguno de los fármacos es adecuado para su uso a largo plazo. La aparición de efectos adversos graves y la falta de evidencia en su uso crónico son limitaciones importantes en la persona de edad avanzada, dada la ausencia de estudios de calidad realizados en esta población especialmente frágil. Por ello, antes de iniciar ningún tratamiento, siempre hay que asegurar que las medidas no farmacológicas se han aplicado sin conseguir el resultado esperado [*Qaseem et al., 2016*].

En la persona de edad avanzada la selección del tratamiento farmacológico ha de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Edad y patología concomitante de la persona. Las personas mayores presentan mayor riesgo de efectos adversos debido a cambios en su farmacocinética (metabolismo alterado y excreción disminuida) y farmacodinamia (mayor sensibilidad de los receptores de del ácido gamma-aminobutírico, GABA) [*Mangoni y Jackson, 2004*]. Determinadas patologías, como la enfermedad obstructiva crónica (EPOC), pueden suponer una contraindicación en el uso de hipnóticos o requerir un ajuste de dosis [*de Andrés y Gual, 2017*].
- Características del insomnio: hay que valorar el tipo y considerar la duración estimada del tratamiento. El uso de hipnóticos sólo estaría indicado para insomnio agudo, como una solución transitoria (inferior a 2-4 semanas).

- Características del fármaco: considerar la farmacocinética, especialmente el tiempo de inicio de acción, semivida y tipo de metabolismo. Hay que considerar el perfil de efectos adversos, aparición de tolerancia y dependencia.

En caso de tener que recurrir a los fármacos, se recomienda emplear dosis reducidas y seleccionar fármacos con menor riesgo de acumulación. Es muy importante limitar la duración del tratamiento (no más de 2-4 semanas), evitar su uso a largo plazo y/o valorar emplear el tratamiento de manera intermitente [*De Andrés y Gual, 2017*].

Dentro de los fármacos que resultan de utilidad para el tratamiento del insomnio encontramos: hipnóticos y sedantes (hipnóticos benzodiazepínicos e hipnóticos no benzodiazepínicos), otros psicofármacos con acción sobre el sueño (antidepresivos, neurolépticos sedantes y antiepilépticos), antihistamínicos, agonistas del receptor de la melatonina, antagonistas del receptor de la orexina y productos de herbolario y suplementos nutricionales.

1.7.1.1. Hipnóticos y sedantes

Se conocen como hipnóticos a todas aquellas sustancias capaces de inducir y mantener el sueño sin producir anestesia [*Castells y Hernández, 2001*]. Previamente a la introducción de las benzodiazepinas en la década de los años 60, se utilizaban los barbitúricos.

La primera benzodiazepina sintetizada fue el clordiazepóxido en el año 1959 y desde entonces se han producido más de 1000 benzodiazepinas diferentes [*Pérez y Veas, 2014*]. El uso de las benzodiazepinas para el tratamiento del insomnio ha desplazado casi totalmente a los barbitúricos de acción corta por ser más seguros en su uso clínico. Al poseer una acción más selectiva tienen menos efectos secundarios y clínicos, inducen el sueño, pero tienen menor efecto ansiolítico y miorelajante.

1.7.1.1.1. Hipnóticos benzodiazepínicos

Las benzodiazepinas (BZP) son un grupo de psicofármacos de efecto principalmente ansiolítico. Se trata de sustancias relajantes con un gran número de aplicaciones clínicas y que como todo psicofármaco presenta una serie de riesgos y efectos secundarios a tener en cuenta a la hora de aplicarse. Constituyen los fármacos más empleados en el tratamiento farmacológico del insomnio [De Andrés y Gual, 2017]. Reducen el tiempo de latencia, tiempo hasta sueño REM y los despertares nocturnos [Schroeck et al., 2016].

Todas las benzodiazepinas presentan cierto efecto hipnótico-sedante y por ello resultan de utilidad a la hora de combatir problemas de sueño, pero debido a sus propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas, algunas están preferentemente comercializadas como hipnóticos.

Atendiendo a la vida media del fármaco en el organismo, es decir el tiempo que se mantiene activo dentro del organismo, se pueden encontrar tres grandes grupos de benzodiazepinas [Castells y Hernández, 2001]: benzodiazepinas de vida media/acción corta, Benzodiazepinas de vida media intermedia y Benzodiazepinas de vida media larga. Las características de cada grupo las harán más adecuadas para unas u otras situaciones. Las BZP con una duración ultracorta tienen mayor riesgo de inducir dependencia, mientras que las BZP de larga duración se asocian a mayor riesgo de efectos adversos [Mehdi, 2012].

Suelen utilizarse benzodiazepinas de absorción rápida y de vida media corta cuando la dificultad está en la conciliación del sueño. En el despertar nocturno o precoz son preferibles los fármacos de acción intermedia o larga. En caso de ansiedad matutina podrían utilizarse fármacos de acción intermedia o larga y en el insomnio crónico se utiliza un hipnótico de vida media larga cada tres días [Castells y Hernández, 2001].

El mecanismo de acción de las benzodiazepinas consiste en que ejercen su efecto a través de su unión al receptor GABA. De este modo se produce una potenciación gabaérgica y la consiguiente disminución de la excitación. Además, actúan disminuyendo la actividad del sistema noradrenérgico, lo que implica una disminución del estado de alerta.

En cuanto a las recomendaciones para la planificación terapéutica, es aconsejable utilizar la mínima dosis posible y suspender el tratamiento una vez que el paciente ha dormido adecuadamente durante 3-4 días. Son aconsejables tratamientos continuos a corto plazo o discontinuos a más largo plazo para evitar la dependencia física. En personas mayores, por norma general, se recomienda utilizar la mitad de la dosis que en adultos debido a que los fármacos se eliminan con mayor lentitud.

Dentro de las posibles reacciones adversas de los hipnóticos benzodiazepínicos encontramos unas de tipo neuropsiquiátrico, otras no neuropsiquiátricas y la posibilidad de que aparezcan los fenómenos de dependencia física y tolerancia.

Entre sus principales efectos secundarios se incluyen la sedación diurna, síndrome confusional agudo, ataxia, alteraciones de la memoria anterógrada, caídas, fracturas, accidentes de tráfico, tolerancia y dependencia; además, en caso de retirada súbita de la benzodiazepinas de acción corta o intermedia, puede aparecer insomnio de rebote [*Schroeck et al., 2016*].

Las personas de edad avanzada presentan un mayor riesgo de aparición de estos efectos [*De Andrés y Gual, 2017*]. Por un lado, tienen una mayor sensibilidad a los efectos de las BZP sobre los receptores GABA (mayor riesgo de ataxia, sedación y deterioro cognitivo), por ello es recomendable determinar la dosis con precaución y emplear, siempre que sea posible, dosis reducidas [*Schroeck et al., 2016*]. Algunos estudios, incluso, han identificado que la dosificación excesiva de benzodiazepinas podría tener mayor peso que la semi-

vida en la aparición de caídas [*Van der Hooft et al., 2008*]. Por otra parte, el metabolismo oxidativo se encuentra disminuido, con el consiguiente riesgo de acumulación de fármaco [*Mangoni y Jackson, 2004*]. Por ello, sería necesario priorizar el uso de BZP de semivida corta-media y metabolismo mediante glucuronidación (mejor conservado con la edad). Así, el uso de lorazepam o lormetacepam a dosis bajas podrían ser una opción de tratamiento en este grupo poblacional.

Además, hay que tener presente que no se dispone de ningún ensayo clínico aleatorizado que evalúe la eficacia y seguridad de las benzodiazepinas más allá de las 12 semanas [*De Andrés y Gual, 2017*]. Sin embargo, datos procedentes de estudios observacionales indican que, en mayores de 60 años, el uso de benzodiazepinas puede incrementar el riesgo de caídas en un 40%. Incluso, algunos trabajos sugieren una posible relación entre el uso de BZP y la aparición de demencia o incremento de la mortalidad [*Billioti et al., 2012; Weich et al., 1996*].

Actualmente se recomienda realizar una revisión de los tratamientos con BZP y, siempre que sea posible, retirarlas. La retirada debe hacerse gradualmente, dado que una retirada repentina puede provocar un cuadro de abstinencia y un efecto rebote. Existen diferentes estrategias de retirada: se puede intentar directamente una reducción gradual de la dosis de BZP (disminuir un 10-25% cada 2-3 semanas) o, si existe un riesgo elevado de presentar un cuadro de abstinencia, hacer un cambio previo a diazepam (BZP de semivida larga) e iniciar entonces la retirada. La decisión de retirar o reducir el tratamiento debe ser un pacto entre médico y paciente. Hay que monitorizar al paciente durante el proceso y, en caso de aparición de efectos indeseados, se debe detener la retirada hasta su resolución y volver a intentarlo más adelante [*Centro Andaluz de Documentación e Información de Medicamentos, 2014; Villén et al., 2015*].

1.7.1.1.2. Hipnóticos Z (no benzodiazepínicos)

El tratamiento del insomnio estuvo basado exclusivamente en el uso de las benzodiazepinas hasta la aparición de los hipnóticos no benzodiazepínicos. Dentro de este grupo de fármacos, los más utilizados para el tratamiento del insomnio son zolpidem y zopiclona. Ambos, son hipnóticos con estructura química diferente a las BZP y acción selectiva sobre los receptores GABA. Proporcionan un efecto sedante e hipnótico, y mejoran el tiempo de latencia, pero no el mantenimiento del sueño [McCall, 2004].

En comparación con las benzodiazepinas, estos fármacos son más específicos para conseguir una sedación asociada a un menor potencial de reacciones adversas, debido a su unión selectiva al receptor GABA.

Debido a esta selectividad y a que tienen una semivida de eliminación corta, inicialmente se presentaron como fármacos con la misma eficacia que las BZP y mejor perfil de seguridad. Sin embargo, en las personas de edad avanzada, estos fármacos pueden causar efectos adversos similares a los de las benzodiazepinas y, en función de los criterios de Beers, únicamente ofrecen una mejoría mínima en lo que se refiere a la latencia (tiempo necesario para conciliar el sueño) y duración del sueño. En cualquier paciente debería evitarse el uso crónico de estos fármacos (más de 90 días) [Rosini y Dogra, 2015].

Estudios observacionales han asociado su uso tras un tiempo a demencia, delirium, sonambulismo, fracturas y lesiones e incremento del riesgo de cáncer [Schroeck et al., 2016]. La evidencia de su uso a largo plazo es escasa porque los estudios clínicos se realizaron en 4-5 semanas.

Zolpidem es el segundo hipnótico más utilizado en nuestro entorno y en los últimos años se ha observado un ligero descenso en su consumo (según datos del Registro de prestación farmacéutica del Servei Català de la Salut). En 2014, la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios emitió una nota informativa relacionada con el incremento de efectos adversos detec-

tados durante la postcomercialización (en especial sedación diurna, sonambulismo y riesgo de accidentes de tráfico). De acuerdo con estos datos, la dosis recomendada en las personas mayores ha de reducirse a 5 mg/día.

1.7.1.2. Agonistas del receptor de la melatonina

El tasimelteon es un fármaco que se usa como tratamiento del trastorno del ciclo sueño-vigilia no circadiano, una alteración crónica del ritmo circadiano que afecta a las personas que sufren ceguera completa. Es debida a que en estas personas la luz del ambiente no sincroniza su reloj interno respecto al ciclo luz-oscuridad de 24 horas. Es un agonista del receptor de la melatonina que se une a los receptores MT1 y MT2 implicados en el control de los ritmos circadianos.

Debido a las diferencias individuales en los ritmos circadianos, los efectos de este fármaco pueden no aparecer hasta transcurridas semanas o meses.

1.7.1.3. Otros fármacos empleados en el manejo del insomnio

Algunos antidepresivos, antipsicóticos y antiepilépticos se prescriben frente al insomnio sin que haya una indicación específica para ello. Muchos de ellos, producen sedación al bloquear los receptores de la histamina H1 pero otras propiedades que poseen pueden limitar su uso. Una de ellas serían los efectos sobre los receptores alfa que dan lugar a hipotensión ortostática o los efectos anticolinérgicos como sequedad de boca, retención urinaria y estreñimiento. Estos fármacos presentan característicamente semividas prolongadas, lo cual se puede acompañar de efectos adversos residuales y limitan su utilidad a menos que los pacientes presenten otras indicaciones para su uso.

1.7.1.3.1. Antidepresivos con acción sedante

En los últimos años, se ha evidenciado un incremento en el uso de antidepresivos sedantes en el manejo del insomnio crónico. Aunque han demostrado cierta eficacia en pacientes con depresión e insomnio [*Saletu-Zyhlarz et al.*,

2002; Winokur et al., 2000] no se dispone de estudios de calidad que avalen su uso en el trastorno de insomnio y además presentan efectos adversos relevantes [De Andrés y Gual, 2017].

Cabe señalar que no disponen de indicación autorizada para el tratamiento del insomnio (uso off-label) y por lo tanto, se desaconsejan como primera línea de tratamiento [De Andrés y Gual, 2017]. Su uso debería limitarse a pacientes con depresión concomitante o en aquellos casos muy refractarios en los que no hay respuesta a otros tratamientos [Schroeck, et al., 2016]. Dentro de los antidepresivos con acción sedante, los más utilizados son Trazodona y Mirtazapina.

La trazodona actúa mediante bloqueo alfa-adrenérgico y histaminérgico. Su efecto sobre el insomnio tiene lugar principalmente a dosis bajas, habitualmente entre 25 y 100 mg, y puede tardar hasta 2 semanas en hacer efecto. Es eficaz en el tratamiento del insomnio en pacientes con depresión, pero no hay muchos datos en el caso de trastorno de insomnio y en población geriátrica [Schroeck et al., 2016]. Los principales efectos adversos son: estreñimiento (13,6%), náuseas y vómitos (15,7%), cefalea (10,4%), visión borrosa (8,3%), boca seca (17,7%) e hipotensión (10,1%). Puede provocar mareos y sedación hasta en un 21,9% de los casos [McCall, 2004]. No tiene efecto anticolinérgico ni cardiotoxicidad y tiene poco riesgo de adicción y tolerancia, por lo que podría ser una opción en determinadas personas de edad avanzada. [De Andrés y Gual, 2017]

La Mirtazapina tiene efecto sedante mediante el bloqueo de los receptores de la histamina y la inhibición de los receptores serotoninérgicos (5HT₂). Mejora la arquitectura del sueño disminuyendo la latencia y reduciendo el número de despertares nocturnos. Ha demostrado eficacia en la mejora del insomnio en pacientes con depresión. Su efecto sedante tiene lugar a dosis bajas (7,5 o 15 mg / día), sin beneficio adicional a dosis \geq 30 mg. Puede producir

somnolencia, sedación excesiva, incremento del apetito, ganancia de peso y boca seca. Sus efectos orexígenos pueden ser de interés en determinadas personas con cuadros de inapetencia y/o pérdida de peso [Schroeck et al., 2016].

1.7.1.3.2. Fármacos Neurolépticos o Antipsicóticos

La olanzapina y quetiapina son los antipsicóticos más sedantes del grupo de los neurolépticos atípicos, mientras que risperidona y ziprasidona son los menos sedantes. No tienen indicación autorizada para el tratamiento del insomnio (uso off-label).

Sólo un estudio ha evaluado el uso de antipsicóticos atípicos en el tratamiento del insomnio en pacientes con demencia y sus resultados fueron poco concluyentes [Schroeck et al., 2016].

Su balance riesgo-beneficio no es favorable en personas de edad avanzada y no hay mucha evidencia de uso en pacientes con insomnio sin antecedentes psiquiátricos, por tanto, se desaconseja su uso [De Andrés y Gual, 2017].

1.7.1.3.3. Antihistamínicos

Los más habituales son difenhidramina y doxilamina. Aunque su uso es extenso (no requieren receta), su utilización no está respaldada por la evidencia. Consiguen un efecto inductor del sueño, pero sin mejorar su calidad. Su principal limitación es la aparición de efectos adversos graves: sedación diurna, efectos anticolinérgicos y tolerancia.

En función de los criterios de Beers, la difenhidramina y la doxilamina no se recomiendan en las personas de edad avanzada debido a que estos fármacos son fuertemente anticolinérgicos. Su eliminación está reducida por el deterioro de la función renal asociado a la edad, lo que puede dar lugar a reacciones adversas como sequedad de boca, retención urinaria, estreñimiento y, posiblemente, interacciones medicamentosas [Fick et al., 2012].

1.7.1.3.4. Melatonina

La melatonina es una hormona producida por la glándula pineal, su producción está controlada por la luz, y sus niveles se incrementan a partir de la tarde. Esta producción está disminuida en la persona de edad avanzada, por lo que su ritmo circadiano se puede ver afectado, contribuyendo a la aparición de insomnio. En la actualidad, está comercializada como medicamento con indicación para el tratamiento del insomnio, aunque anteriormente estaba disponible como suplemento dietético. Se recomienda administrar la dosis de 2 mg, una o dos horas antes de ir a dormir. Su eficacia es controvertida y falta evidencia sobre variables objetivas y efectos clínicamente relevantes de mejora del sueño [Schroeck, 2016; Buscemi et al, 2005].

Algunos autores han propuesto su utilidad como terapia de apoyo en la deshabitación a BZP, aunque sus resultados no son consistentes [Wright et al., 2015].

Por último, cabe mencionar la importancia de tener presentes sus efectos adversos, especialmente relevantes en la población geriátrica, como sedación residual al día siguiente y una duración de acción prolongada [Schroeck, 2016]. La duración máxima recomendada del tratamiento es de 13 semanas.

1.7.1.3.5. Productos de herbolario y suplementos nutricionales

Los distintos organismos de regulación de medicamentos y productos sanitarios no regulan la fabricación de los productos de herbolario y además, son escasos los datos existentes en relación con la seguridad y eficacia de la mayor parte de los estudios. Por ello, los productos de herbolario no suelen recomendarse dada la existencia de datos insuficientes en relación con su uso [Gulyani et al., 2012].

La evidencia científica sobre la eficacia y seguridad de las plantas medicinales en el manejo del insomnio es muy limitada y, hasta ahora, los estudios disponibles no han mostrado más eficacia que placebo [Leach y Page, 2015].

La valeriana es la opción más empleada y pertenece a una especie de plantas denominada *Valeriana officinalis*. Tiene propiedades sedantes, pero no se ha determinado cual puede ser su utilidad en el tratamiento del insomnio [NCCIH, 2014]. Con respecto a su mecanismo de acción, parece que actúa a través del receptor GABAérgico [Antoniades et al., 2012].

Organismos como la FDA consideran que la valeriana es segura, pero no se disponen de ensayos clínicos para valorar su tolerabilidad, posibilidad de inducción de dependencia o posible aparición de sintomatología de abstinencia y rebote tras su interrupción. Aunque a priori no se espera que puedan tener muchos efectos adversos, hay que recordar que no se ha evaluado su uso a largo plazo ni en población geriátrica [Schroeck, 2016].

Los estudios existentes relacionados con el uso de la melatonina en el tratamiento del insomnio son limitados y por tanto, se necesitan más estudios de investigación para poder recomendar productos de herbolario en el tratamiento del insomnio [Rosini y Dogra, 2015].

En algunos casos se han observado beneficios a corto plazo en personas con disminución de la producción nocturna de melatonina y con trastornos del ritmo circadiano relacionados con cambios de turno de trabajo y desfase horario. La melatonina se tolera bien a corto plazo y es relativamente segura, aunque se ha visto que en personas de edad avanzada puede asociarse a alteraciones del estado de ánimo [NCCIH, 2014]. Antes de iniciar cualquier tratamiento con plantas medicinales en pacientes polimedicados, hay que descartar posibles interacciones.

La melatonina puede aumentar el efecto de los medicamentos anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios por lo que se recomienda prudencia en los pacientes que toman simultáneamente melatonina y warfarina [Antoniades et al., 2012].

1.7.2. Tratamiento no farmacológico

Antes de iniciar un tratamiento farmacológico deben llevarse a cabo principalmente una serie de medidas que podemos definir como “higiene del sueño” [Carro *et al.*, 2006]. Estas medidas deberían constituir el primer objetivo a seguir ante un trastorno del sueño y en muchas ocasiones resultan intervenciones suficientes para conseguir solucionar el problema. Además de las medidas de higiene del sueño, pueden utilizarse otros tratamientos no farmacológicos para mejorar la calidad del sueño como son las técnicas de relajación y terapias psicológicas tales como la terapia cognitivo conductual.

1.7.2.1. Medidas de higiene del sueño

Muchas personas que padecen insomnio responden bien a cambios en el estilo de vida y en comportamientos que facilitan la adquisición de buenos hábitos respecto al sueño, es lo que se denomina genéricamente “higiene del sueño”.

La higiene del sueño es un conjunto de hábitos y conductas que facilitan el sueño, evitando todo aquello que interfiere con el mismo. La inadecuada higiene del sueño está definida en la Clasificación Internacional de Desórdenes del Sueño [Valera *et al.*, 2010]. Dentro de estos hábitos y conductas que facilitan el sueño encontramos los siguientes [Asenarco, 2018; Rosini y Dogra, 2015]:

| Hábitos y conductas que facilitan el sueño |
|---|
| Evitar el consumo de estimulantes como la cafeína y el tabaco, que pueden seguir ejerciendo sus efectos durante un período de hasta 8 horas. Se debería recordar a los pacientes que muchos de los productos que no necesitan receta contienen cafeína. Reducir o suprimir además del café y té, el cacao y bebidas con cola. |
| Evitar el consumo de alcohol, sustancia que interfiere con los patrones normales del sueño. |

| |
|--|
| Separar la hora de acostarse de la de la cena y no consumir comidas copiosas. |
| Realizar ejercicio físico durante el día, pero no realizar ejercicio vigoroso desde 5-6 horas antes de acostarse. |
| Si precisa levantarse muchas veces por la noche para orinar, restringir los líquidos antes de acostarse. |
| La incontinencia urinaria nocturna constituye un síndrome geriátrico, que puede afectar de manera severa a la calidad de vida y a la calidad del sueño. Al tratarse las personas de edad avanzada de un tipo de población con predisposición al insomnio, es importante que se evite tener que despertarles a lo largo de la noche para llevar a cabo el cambio de pañal. La posible sensación de humedad o incomodidad de pañal, puede provocar todavía más despertares y disminuir aún más la calidad/cantidad del sueño en las personas mayores con incontinencia. Además, la presencia de incontinencia urinaria se asocia con un mayor número de caídas por la noche y de fracturas. Para este tipo de población resulta importante el establecimiento de técnicas de modificación de conducta con reentrenamiento del hábito miccional. En aquellas personas con deterioro funcional o incontinencia urinaria severa serán necesarias las medidas paliativas como el uso de pañales o absorbentes. En este caso es recomendable la utilización de pañales que tengan capacidad de absorción suficiente para toda la noche y tecnologías enfocadas a mantener las condiciones óptimas de la piel (temperatura, pH, nivel hidratación, humedad) ya que minimizan despertares/interrupciones, favoreciendo así la calidad del sueño en las personas con incontinencia [<i>García-Borreguero y Díaz-Varela, 2018</i>]. |
| Mantener buenos hábitos alimentarios, una dieta equilibrada rica en frutas y verduras evitando las grasas de origen animal. Un vaso de leche o un trozo de queso antes de acostarse puede ser beneficioso (ya que el triptófano que contiene es un aminoácido inductor del sueño). |
| Practicar algún tipo de ejercicio de relajación durante el día (Yoga, tai-chi, meditación...). |
| Los paseos a la luz del día resultan útiles para facilitar el aumento de melatonina en la noche y la consiguiente mejoría del sueño. |
| Evitar estímulos mentales: preocupaciones, discusiones sobre problemas familiares, |

| |
|---|
| económicos, etc. |
| No utilizar el dormitorio como cuarto de trabajo ni de televisión. |
| Repetir cada noche una rutina de acciones que ayuden a prepararse mental y físicamente para irse a la cama. Lavarse los dientes, ponerse el pijama, preparar la ropa del día siguiente podrían ser algunas de estas acciones. |
| Establecer una rutina de relajación a la hora de acostarse. Intentar acostarse y levantarse aproximadamente a la misma hora cada día para darle regularidad a los ciclos naturales de sueño. |
| Limitar la permanencia en cama a un máximo de ocho horas. |
| El dormitorio debe estar fresco (temperatura agradable entre 18 y 20 grados), oscuro y tranquilo. Además de la temperatura, la habitación debe tener las mejores condiciones posibles (cama confortable, pijama adecuado...). |
| Deben evitarse las distracciones como ver la televisión o conectarse a las redes sociales antes de irse a la cama. |
| Irse a la cama sólo cuando se esté somnoliento. |
| Alejar el despertador de la cama donde no pueda verse |
| Si no se consigue dormir y pasan más de 30 minutos en la cama, salir de esta y hacer alguna actividad relajante, preferentemente en otro cuarto y con luces tenues, regresar a la cama cuando se sienta sueño de nuevo. |
| Evitar dormir la siesta durante el día si hay problemas de sueño. En caso de hacer siesta, como máximo que sean de 20 o 30 minutos. |
| Utilizar fármacos hipnóticos solo bajo prescripción médica y en la forma pautada. |
| Saber que no todas las personas necesitan dormir 8 horas. |

1.7.2.2. Técnicas de relajación

Una sencilla técnica de relajación es lo que se conoce como relajación muscular progresiva o de Jacobson, creada por este autor en 1920. Consiste en que mientras la persona permanece sentada o tumbada en la cama debe relajar los

músculos de todo el cuerpo progresivamente empezando por una zona concreta. Este método tiene tres fases:

1. La primera fase se denomina de tensión-relajación. Se trata de tensionar y luego de relajar diferentes grupos de músculos en todo su cuerpo, con el fin de que aprenda a reconocer la diferencia que existe entre un estado de tensión muscular y otro de relajación muscular. Esto permite el logro de un estado de relajación muscular que progresivamente se generaliza a todo su cuerpo. Se debe tensionar varios segundos entre cinco y diez minutos y relajar lentamente.
2. La segunda fase consiste en revisar mentalmente los grupos de músculos, comprobando que se han relajado al máximo.
3. La tercera fase se denomina relajación mental. En la cual se debe pensar en una escena agradable y positiva posible o en mantener la mente en blanco, se trata de relajar la mente a la vez que continúa relajando todo su cuerpo.

1.7.2.3. Terapias cognitivo-conductuales

Pretenden modificar los malos hábitos y creencias del sueño. Estas terapias han demostrado ser superiores al placebo, y las mejoras obtenidas respecto al sueño se mantienen con el tiempo, a diferencia del resultado obtenido con el tratamiento farmacológico, que pierde eficacia con el uso prolongado.

[Carro *et al.*, 2006]. Los resultados de un ensayo clínico sugieren que la terapia cognitiva es más eficaz que la zopiclona en el control del insomnio en personas mayores [Sirvesten *et al.*, 2006].

El uso del tratamiento cognitivo-conductual ha sido recomendado como la primera alternativa terapéutica en la población anciana. Su difícil cumplimiento por parte de los pacientes, junto con la demanda habitual de “pastillas para dormir” en consultas con mucha carga de trabajo asistencial, han hecho que esta intervención no se prodigue con la frecuencia deseable. En los resul-

tados del trabajo de Sirvesten et al muestran que la terapia psicológica múltiple constituida por educación del sueño y tratamientos cognitivos es superior a corto y largo plazo al tratamiento con zopiclona. Los resultados obtenidos no muestran una resolución completa del problema, pero sorprende la escasa, casi nula, eficacia de la zopiclona. Estos resultados no se corresponden con lo que se suele observar en la práctica diaria, en la que los pacientes presentan una gran adhesión a su pastilla de dormir y al mantenimiento crónico del tratamiento. Por lo general, las personas prefieren resolver los problemas de forma sencilla y casi inmediata, lo cual dificulta la aplicación de tratamientos psicológicos prolongados para el tratamiento de situaciones como el insomnio. La intervención psicológica realizada en este estudio es difícilmente aplicable en atención primaria.

1.7.3. Cuidados de Enfermería en los trastornos del sueño

1.7.3.1. Metodología enfermera

El proceso de atención de enfermería (PAE) constituye la aplicación del método científico en la práctica asistencial que permite a los profesionales de enfermería prestar los cuidados que demandan el paciente, la familia y la comunidad de una forma estructurada, homogénea, lógica y sistemática. Consta de cinco fases:

1. Valoración
2. Definición de diagnósticos (*North American Nursing Diagnosis Association, NANDA*)
3. Planificación: Definición de Criterios de Resultado (*Nursing Outcomes Classification, NOC*) e Intervenciones Enfermeras (*Nursing Interventions Classification, NIC*)
4. Ejecución del plan de cuidados
5. Evaluación

La etapa de valoración tiene una gran importancia para conocer la respuesta del paciente a procesos vitales o problemas de salud, reales o potenciales, que puedan ser tratados por los profesionales de enfermería y poder llegar así al diagnóstico enfermero.

Constituye un proceso planificado, sistemático, continuo y deliberado de recogida e interpretación de datos sobre el estado de salud del paciente, a través de diversas fuentes. Posteriormente, se procede a la organización de la información que consiste en agrupar datos en categorías o conjuntos de información, de tal forma que nos ayude a la identificación de problemas.

Para llevar a efecto esta valoración enfermera, podrían utilizarse diferentes procedimientos de organización de la información. Uno de ellos que además puede usarse independientemente del modelo enfermero seguido sería el propuesto por Majory Gordon con sus Patrones Funcionales (1982).

La utilización de los Patrones Funcionales, permite una valoración enfermera sistemática y premeditada, con la que se obtiene una importante cantidad de datos, relevantes, del paciente (físicos, psíquicos, sociales, del entorno) de una manera ordenada, lo que facilita, a su vez, el análisis de los mismos; es decir, cumple todos los requisitos exigibles a una valoración correcta.

La valoración por Patrones Funcionales enfoca su atención sobre 11 áreas (o patrones) con importancia para la salud de los individuos, familias o comunidades, las cuales son interactivas e independientes. Los 11 patrones funcionales se listan en la Tabla 5.

El patrón sueño-descanso describe los patrones de sueño, descanso y relax a lo largo de las 24 horas del día e incluye:

- Percepción de la calidad y cantidad de sueño y descanso
- Percepción del nivel de energía
- Ayudas para dormir y rutinas empleadas al acostarse

Tabla 5. Patrones funcionales

| |
|--|
| ○ Patrón 1: Percepción – manejo de la salud |
| ○ Patrón 2: Nutricional – metabólico |
| ○ Patrón 3: Eliminación |
| ○ Patrón 4: Actividad – ejercicio |
| ○ Patrón 5: Sueño – descanso |
| ○ Patrón 6: Cognitivo – perceptual |
| ○ Patrón 7: Auto percepción – autoconcepto |
| ○ Patrón 8: Rol – relaciones |
| ○ Patrón 9: Sexualidad – reproducción |
| ○ Patrón 10: Adaptación – tolerancia al estrés |
| ○ Patrón 11: Valores – creencias |

Para llevar a cabo una valoración completa de este patrón, los profesionales de enfermería deberán valorar [Fernández, 1998]:

1. Patrón habitual de sueño y descanso.
2. Dificultades para conciliar el sueño y relajarse.
3. Prácticas habituales para dormir y descansar.
4. Horario habitual.
5. Tiempo que tarda en quedarse dormido.
6. Si se despierta por la noche y número de veces.
7. Ambiente o entorno en el que duerme y descansa.
8. Postura que adopta para dormir.
9. Valorar los signos que indican un sueño y descanso insuficientes:
 - a. Sensación de fatiga y cansancio.
 - b. Irritabilidad o apatía.
 - c. Zonas oscuras alrededor de los ojos, párpados hinchados, conjuntivas enrojecidas y escozor de ojos.
 - d. Falta de atención.
 - e. Cefalea.

10. Valorar la posibilidad de existencia de alguno de los trastornos comunes del sueño, como son el insomnio, hipersonmia, narcolepsia y parasomnias.

Los diagnósticos enfermeros relacionados con el patrón sueño-descanso según la clasificación NANDA 2018-2020 son los siguientes:

❖ **Insomnio (código NANDA 0095)**

Definición: trastorno de la cantidad y calidad del sueño que deteriora el funcionamiento.

❖ **Trastorno del patrón del sueño (código NANDA 00198)**

Definición: Interrupciones durante un tiempo limitado de la cantidad y calidad del sueño debidas a factores externos.

Este trastorno del patrón del sueño en el adulto mayor puede estar relacionado con diferentes factores: dolor, nicturia y despertares frecuentes y déficit de conocimientos.

El trastorno del patrón del sueño relacionado con el dolor y en respuesta a un entorno hospitalario puede evidenciarse por:

- Quejas de dificultad para dormirse, no sentirse bien descansado, frecuentes interrupciones del sueño.
- Inquietud.
- Desorientación, especialmente en relación con la hora, el día de la semana y la fecha.
- Bostezos.
- Quejas de levantarse con dolor o al cambiar de postura.

El trastorno del patrón del sueño relacionado con nicturia y despertares frecuentes puede evidenciarse por:

- Múltiples viajes nocturnos al cuarto de baño.
- Aumento de la somnolencia diurna.

- Fatiga y falta de atención.
- Queja verbal de no descansar bien.
- Quejas verbales de interrupciones del sueño producidas por la necesidad de ir con frecuencia al baño.
- Dificultad para volver a dormirse después de despertarse.

El trastorno del patrón del sueño relacionado con un déficit de conocimiento puede evidenciarse por:

- Aumento del uso de medicamentos para dormir por la noche, a veces combinados con el alcohol, produciéndose una vigilia precoz diurna.
- Quejas verbales de no encontrarse bien descansado y no haber tenido un sueño reparador nocturno.
- Mala pronunciación y uso incorrecto de palabras, especialmente al comenzar la mañana.
- Letargo, especialmente matutino.
- Somnolencia diurna, con frecuentes cabezadas.

❖ **Deprivación del sueño (código NANDA 00096)**

Definición: Períodos de tiempo prolongados sin sueño (patrón de suspensión relativa, natural y periódica de la conciencia).

❖ **Disposición para mejorar el sueño (código NANDA 00165)**

Definición: El patrón de suspensión natural y periódica de la conciencia que proporciona el reposo adecuado permite el estilo de vida deseado y puede ser reforzado.

Una vez identificada cada etiqueta diagnóstica NANDA, según las condiciones que presente el paciente al que se le está realizando el Proceso de Atención de Enfermería, se selecciona para cada diagnóstico de enfermería los correspondientes criterios de resultado NOC [*Moorhead et al., 2013*] con sus indicadores y las intervenciones NIC [*Bulechek et al., 2013*] con sus acti-

vidades. La planificación consiste en establecer objetivos apropiados respecto a los factores que contribuyen a la alteración del patrón del sueño. El paciente, la familia y cualquier otra persona implicada en los cuidados deberán colaborar en el desarrollo del plan asistencial.

Después de realizar la planificación de los cuidados enfermeros, se ejecutarán los cuidados que en la etapa anterior se ha decidido aplicar. Para finalizar, en la fase de evaluación se determina si el estado del paciente corresponde con los resultados que esperaban. Se valorará si la evolución es correcta o si por el contrario se deben introducir cambios en las decisiones tomadas.

1.7.3.2. Educación para la salud sobre el tratamiento farmacológico de las personas que sufren insomnio

Con frecuencia, para las alteraciones del sueño de los adultos mayores se prescriben fármacos. Uno de los objetivos más importantes en un plan de cuidados dirigido a una persona que presente una alteración del patrón del sueño estará relacionado con el déficit de conocimiento y con el subsiguiente control.

Por ello, los profesionales de enfermería deben proporcionar información a las personas de edad avanzada, sus familiares y demás cuidadores sobre los fármacos usados para dormir. Tal información debe incluir [Burke y Walsh, 1998]:

1. Los medicamentos prescritos para tratar las afecciones relacionadas con el sueño no se deben utilizar a largo plazo, debido a que su efectividad disminuye tras unas pocas semanas. La tolerancia aparece rápidamente y los síntomas de abstinencia son bastante desagradables.
2. Muchos fármacos para el sueño, incluyendo aquellos que no precisan receta, tienen efectos adversos sobre la calidad del sueño y el funcionamiento diurno, produciendo somnolencia, falta de alerta y, a veces, mareos, especialmente en los adultos mayores.

3. El consumo de alcohol está contraindicado y puede tener efectos adversos sobre el sueño, incluso en cantidades moderadas. No debe utilizarse combinado con otros medicamentos.
4. La combinación de fármacos para el sueño con otros fármacos puede ser peligrosa.

Para un correcto abordaje de los problemas de insomnio, los profesionales de enfermería deberían realizar educación para la salud en relación con el uso apropiado, los riesgos y las precauciones correspondientes a los fármacos que estén tomando los pacientes. Resulta importante insistir en la necesidad de ingerir el tratamiento tal y como ha sido prescrito. Algunos de los fármacos sobre los que habría que incidir son los siguientes [Rosini y Dogra, 2015]:

- Hipnóticos y sedantes. Hay que informar a los pacientes de que estos fármacos pueden producir letargo o somnolencia diurna y por tanto deben abstenerse de conducir y realizar otras actividades que requieran un nivel elevado de alerta, hasta ver el efecto que induce la medicación en cada paciente. También, el personal de enfermería debe insistir en evitar el consumo de alcohol o de otras sustancias que pueden dar lugar a efectos aditivos depresores sobre el SNC.
- Hipnóticos benzodiazepínicos. Se debería informar a los pacientes de que no deben interrumpir súbitamente el tratamiento o reducirlo drásticamente, sino que la dosis debería reducirse de manera progresiva y lenta hasta su interrupción. Ello es debido a que la interrupción o reducción de dosis elevadas puede dar lugar a un insomnio de rebote o a la aparición de sintomatología de abstinencia, con temblores, calambres abdominales y musculares, sudoración profusa, convulsiones y vómitos.

Las ampollas de flunitrazepan contienen etanol como excipiente, lo que puede ser causa de riesgo en pacientes que consumen alcohol, que sufren

epilepsia o con enfermedades hepáticas. Las benzodiacepinas se alteran con la exposición a la luz.

- Hipnóticos no benzodiacepínicos. El zolpidem debe administrarse de manera inmediata antes de acostarse, cuando el paciente tiene de tiempo para dormir 7-8 horas o más. La enfermera debe indicar al paciente que el consumo de zolpidem junto con los alimentos podría retrasar el inicio del efecto terapéutico. Por otro lado, debe advertir también a los pacientes que tras consumir zolpidem es posible que se levanten de la cama y lleven a cabo actividades de las que no sean completamente conscientes y que pueden no recordar al día siguiente. Es fundamental hacer hincapié en no superar la dosis prescrita y conocer los riesgos y efectos adversos de estos fármacos.

Los profesionales de enfermería deberían llevar un seguimiento con controles periódicos de tensión arterial en pacientes que toman hipnóticos no benzodiacepínicos, debido al riesgo de hipotensiones que producen estos fármacos.

En los pacientes mayores con un mayor deterioro cognitivo, conviene vigilar regularmente su nivel de conciencia debido a la posibilidad de que induzcan cuadros confusionales.

Debido al riesgo de una posible reacción paradójica se recomienda observar la posible aparición de síntomas como excitación, ansiedad o irritabilidad.

CAPÍTULO 2

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Esta tesis se fundamenta sobre un conjunto de hipótesis que se pretenden validar a través del trabajo de campo, la evaluación empírica y el análisis estadístico de los datos obtenidos.

2.1. *Formulación de hipótesis*

Hipótesis 1

La prevalencia de trastornos del sueño es elevada en personas mayores institucionalizadas.

Hipótesis 2

En las personas mayores institucionalizadas existen relaciones entre los trastornos del sueño y su contexto demográfico, físico, psico-geriátrico y médico.

Hipótesis 3

En las personas mayores institucionalizadas existe una relación entre altos niveles de concentración de cortisol y los trastornos del sueño, de tal forma que la presencia de uno podría servir para identificar la presencia del otro.

Hipótesis 4

En la actualidad, existen métodos de evaluación del sueño, tanto objetivos como subjetivos, que presentan una sensibilidad y especificidad suficientes como para ser usados en la evaluación clínica del sueño en personas mayores institucionalizadas.

2.2. *Definición de objetivos*

A partir de la formulación de las hipótesis, se proponen los objetivos que permitirán validar o rechazar las hipótesis formuladas.

2.2.1. *Objetivos generales*

- O1. Determinar la prevalencia de personas mayores de 65 años que padecen trastornos del sueño en los centros residenciales y de día en los que se llevará a cabo la investigación utilizando técnicas subjetivas y objetivas para evaluar el sueño.
- O2. Valorar si existe una correlación entre medidas subjetivas y objetivas para el estudio del sueño desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.
- O3. Estudiar la relación entre los trastornos del sueño y diversos factores relacionados con la población geriátrica como polifarmacia, estado físico y funcional, cognitivo, depresión etc.).
- O4. Estudiar si los niveles de cortisol en fluidos biológicos son un indicador de trastorno del sueño.
- O5. Estudiar la sensibilidad y especificidad de los métodos actuales de evaluación del sueño, y su idoneidad a una población de personas mayores institucionalizadas.

2.2.2. *Objetivos específicos*

- OE1. Analizar los hábitos de sueño y la calidad del mismo mediante cuestionarios realizados a los participantes del estudio.
- OE2. Determinar si las personas mayores de 65 años que manifiestan sintomatología depresiva tienen más probabilidad de padecer trastornos del sueño.
- OE3. Mostrar si las características sociodemográficas de las personas mayores de 65 años influyen en el riesgo de padecer trastornos del sueño.
- OE4. Identificar relaciones entre los trastornos del sueño y diferentes variables físicas y psicológicas en la población objetivo.

- OE5. Analizar si los niveles en sangre/saliva de los biomarcadores de cortisol son predictivos de los trastornos del sueño.
- OE6. Determinar métodos de detección del sueño adecuados para la evaluación y control del sueño en personas mayores institucionalizadas.
- OE7. Comparar los resultados obtenidos con métodos objetivos de evaluación del sueño con los obtenidos con métodos subjetivos.
- OE8. Detectar los ciclos de actividad (movimiento) e inactividad (sueño) en la muestra estudiada y estudiar su relación con los trastornos del sueño.
- OE9. Mostrar la existencia de asociación entre polimedicación y trastornos del sueño.

CAPÍTULO 3

RESUMEN GLOBAL DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en las investigaciones llevadas a cabo para la realización de la tesis. El capítulo se compone de cuatro secciones. Cada sección se corresponde con un artículo publicado en una revista siguiendo el orden en el que fueron desarrollados (no el orden cronológico de publicación):

Artículo 1:

Vanessa Ibáñez, Josep Silva, Omar Cauli (2018). A survey on sleep assessment methods. *PeerJ*, 6:e4849.

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 2. 177
- Categoría y posición: Multidisciplinary Sciences, 20/64 (Q2)
- Número de citas: 3993

Artículo 2:

Vanessa Ibáñez, Josep Silva, Omar Cauli (2018). A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Medicine*, 42:90-96.

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 3.391
- Categoría y posición: Clinical Neurology, 58/194 (Q2)
- Número de citas: 7763

Artículo 3:

Ana Belen Castello-Domenech, Vanessa Ibáñez del Valle, Julio Fernandez-Garrido, Mary Martinez-Martinez, Omar Cauli (2016). Sleep Alterations in Non-demented Older Individuals: The Role of Cortisol. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 16(3), 2016.

- Factor de impacto en *Journal Citation Reports* (JCR), 2016: 1.897
- Categoría y posición: *Pharmacology & Pharmacy*, 174/257 (Q3)
- Número de citas: 614

Artículo 4:

Vanessa Ibáñez del Valle, Josep Silva, Ana-Belén Castelló Domenech, Mary Martínez Martínez, Yolanda Verdejo, Laura San Antonio Camps, Omar Cauli (2018). Subjective and objective sleep quality in elderly individuals: The role of psychogeriatric evaluation. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Volume 76, May–June 2018, Pages 221-226

- Factor de impacto en *Journal Citation Reports* (JCR), 2016: 2.086
- Categoría y posición: *Geriatrics and Gerontology*, 32/49 (Q3)
- Número de citas: 4112

ARTÍCULO 1

A SURVEY ON SLEEP ASSESSMENT METHODS

Vanessa Ibáñez^{a*}, Josep Silva^b, Omar Cauli^c

^a *Universidad Católica de Valencia, Valencia, España*

^b *Universitat Politècnica de València, Valencia, España*

^c *Universitat de València, Valencia, España*

Publicado en:

PeerJ, 6:e4849, 2018

1. Introducción

El sueño es una parte fundamental de la salud. Por ello, los trastornos del sueño son a menudo un síntoma de una enfermedad o, también, un indicador de una futura enfermedad, como puede ser la depresión. Por esta razón, la detección y la evaluación del sueño es un componente esencial de cualquier revisión de la salud, y por ello existen centros especializados en el sueño y unidades del sueño en hospitales. Son precisamente estos centros los encargados de evaluar el sueño y prevenir enfermedades o alteraciones mediante planes específicos para la educación del sueño y la instauración de hábitos saludables del sueño.

A lo largo de los años han ido apareciendo diversos métodos para evaluar el sueño. Especialmente en los últimos años, han emergido nuevas técnicas con la aparición de las nuevas tecnologías como las aplicaciones de dispositivos móviles y los nuevos sensores, como pueden ser los medidores de la respuesta galvánica de la piel. En este capítulo, revisamos los métodos actuales para la

* Corresponding author. Tel.: +34-657-022-083; fax: +34-963-877-359; e-mail address: vanessa.ibanez@ucv.es.

detección del sueño. Desde métodos simples que solo distinguen entre los estados *despierto* y *dormido*, hasta métodos complejos que son capaces de detectar todas las fases del sueño; desde métodos subjetivos como los cuestionarios y diarios del sueño hasta métodos objetivos como la polisomnografía o la actigrafía.

Como resultado de la revisión de métodos y técnicas de detección del sueño, este capítulo propone una clasificación de métodos de detección del sueño. La bibliografía muestra que ha habido otras revisiones y clasificaciones de métodos de detección del sueño, pero la mayoría de ellas están obsoletas (ver, p.e., [Lomeli, 2008; Jessica, 2012; Winter, 2014]), o son parciales, o solo se centran en un subconjunto concreto de métodos (p.e., cuestionarios del sueño [Silva, 2011; El-Sayed, 2012; Firat, 2012; Pataka, 2014; Adams, 2015; Singh y Mims, 2015], aplicaciones móviles [Lee y Finkelstein, 2015; Ong y Gillespie, 2016], métodos de detección del sueño por contacto [Kolla et al., 2016; Green, 2017; Maslakovic, 2017], etc.).

No todos los métodos tienen la misma precisión. De hecho, algunos de ellos son totalmente subjetivos. Por lo tanto, la comparación de métodos debe ir acompañada de una discusión sobre la validación de los mismos. En la Sección 3 se presenta esa discusión, donde también se recogen las conclusiones de otros trabajos previos de validación.

2. Clasificación de métodos de detección del sueño

En esencia, un método de detección del sueño es una función que clasifica el estado del paciente en relación a su sueño. En este sentido, la mayoría de métodos, como, p.e., la actigrafía o las aplicaciones de dispositivos móviles consideran una función binaria, donde el estado puede clasificarse como *despierto* / *dormido*. Otros métodos más sofisticados consideran una función ternaria: *despierto* / *No-REM* / *REM*. Y, finalmente, los métodos más avanzados (como la polisomnografía) consideran una función quinaria: *despierto* / *N1* / *N2* / *N3*

/ *REM*. Por tanto, cualquier método puede producir un gráfico de dos dimensiones donde el eje X es el tiempo, y el eje Y es el estado del paciente. En el caso particular de la polisomnografía, el eje Y tiene cinco valores posibles, permitiendo determinar la fase del sueño en la que se encuentra el paciente en cualquier instante de tiempo, así como estudiar las transiciones entre estados. Por supuesto, un estudio del sueño como un polisomnograma, a menudo produce mucha más información complementaria que puede ser usada, por ejemplo, para diagnosticar enfermedades. Entre la información que proporciona un polisomnograma tenemos la saturación de oxígeno, apneas, posición corporal, respiración, etc. Aquellos lectores interesados, pueden consultar [*Pandi-Perumal, 2014; Robertson et al. 2014; Armon, 2016*] para obtener información detallada sobre el uso de los estudios del sueño y su interpretación.

La información que es común a la mayoría de métodos de detección del sueño es la clasificación binaria (i.e., *despierto / dormido*), puesto que es proporcionada por los métodos básicos y subsumida por los métodos avanzados. La Tabla 6 define los parámetros básicos que pueden ser recogidos por un método de clasificación binaria. En gris se muestran los datos primitivos, que deberían ser capturados por el dispositivo de detección del sueño. En blanco se muestran los parámetros más importantes que pueden derivarse de los datos primitivos. Las fórmulas asociadas a cada uno de los datos derivados se muestran en la Tabla 7.

Estos parámetros son particularmente útiles para determinar el tipo de sueño de los pacientes y, además, cada parámetro es relevante para diagnosticar una alteración/enfermedad del sueño concreta. Por ejemplo, el instante de comienzo del primer sueño (*sleep onset*), la latencia del sueño (*sleep latency*), y el tiempo total de sueño (*total sleep time*) son esenciales para pacientes con insomnio. Igualmente, un exceso en las tasas de despertares cortos y largos sugieren una fragmentación excesiva del sueño.

Tabla 6. Definición de los parámetros básicos del sueño (se usa el término anglosajón para las medidas del sueño)

| | Medida del Sueño | Definición |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| Parámetros Fundamentales | <i>Initial In Bed Time (IIB)</i> | Instante en el que el paciente se acuesta |
| | <i>Final Out Bed Time (FOB)</i> | Instante en el que el paciente se levanta |
| | <i>Time Out of Bed (TOB)</i> | Tiempo total fuera de la cama entre IIB y FOB |
| | <i>Lights Out Time (LT)</i> | Instante de apagado de las luces |
| | <i>Lights On Time (LN)</i> | Instante de encendido de las luces |
| | <i>Sleep Onset (SO)</i> | Instante de comienzo del primer sueño |
| | <i>Sleep Latency (SL)</i> | Tiempo usado para dormirse |
| | <i>Sleep Period (SP)</i> | Tiempo dormido entre dos despertares largos |
| | <i>Awake Period (AWP)</i> | Tiempo despierto entre dos periodos de sueño |
| | <i>Arouse Period (ARP)</i> | Tiempo despierto entre dos periodos de sueño |
| Parámetros Derivados | <i>In Bed Time (IBT)</i> | Tiempo total en cama |
| | <i>Total Recording Time (TRT)</i> | Tiempo entre apagado y encendido de luces |
| | <i>Initial Sleep Latency (ISL)</i> | Tiempo usado para dormirse la primera vez |
| | <i>Total Sleep Time (TST)</i> | Cantidad de tiempo dormido durante TRT |
| | <i>Sleep Period (SP)</i> | Tiempo entre primer sueño y encendido de luces |
| | <i>Wake After Sleep Onset (WASO)</i> | Tiempo despierto entre IIB y FOB |
| | <i>Total Wake Time (TWT)</i> | Tiempo total despierto a lo largo del TRT |
| | <i>Mean Sleep Latency (MSLT)</i> | Media aritmética de las latencias del sueño |
| | <i>Sleep Efficiency (SE)</i> | Porcentaje de sueño del tiempo total en cama |
| | <i>Mean Awakening Length (MAL)</i> | Media aritmética de los periodos de vigilia |
| | <i>Awakening Index (AWI)</i> | Despertares largos por unidad de tiempo |
| | <i>Arousal Index (ARI)</i> | Despertares cortos por unidad de tiempo |

Tabla 7. Fórmulas de los parámetros básicos del sueño (se usa el término anglosajón para las medidas del sueño)

| | Medida del Sueño | Fórmula |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|
| Parámetros Fundamentales | <i>Initial In Bed Time (IIB)</i> | - |
| | <i>Final Out Bed Time (FOB)</i> | - |
| | <i>Time Out of Bed (TOB)</i> | - |
| | <i>Lights Out Time (LT)</i> | - |
| | <i>Lights On Time (LN)</i> | - |
| | <i>Sleep Onset (SO)</i> | - |
| | <i>Sleep Latency (SL)</i> | - |
| | <i>Sleep Period (SP)</i> | - |
| | <i>Awake Period (AWP)</i> | <i>Despertar largo = periodo despierto >10 s.</i> |
| | <i>Arouse Period (ARP)</i> | <i>Despertar corto = periodo despierto <10 s.</i> |
| Parámetros Derivados | <i>In Bed Time (IBT)</i> | $IBT = FOB - IIB - TOB$ |
| | <i>Total Recording Time (TRT)</i> | $TRT = LN - LT$ |
| | <i>Initial Sleep Latency (ISL)</i> | $ISL = SO - LT$ |
| | <i>Total Sleep Time (TST)</i> | $TST = \sum_{i=1}^{i=N(\# \text{ sleep periods})} SP_i$ |
| | <i>Sleep Period (SP)</i> | $SP = TRT - ISL = LN - SO$ |
| | <i>Wake After Sleep Onset (WASO)</i> | $WASO = SP - TST$ |
| | <i>Total Wake Time (TWT)</i> | $TWT = ISL + WASO$ |
| | <i>Mean Sleep Latency (MSLT)</i> | $MSLT = \left(\sum_{i=1}^{i=N(\# \text{ sleep latencies})} SL_i \right) / N$ |
| | <i>Sleep Efficiency (SE)</i> | $SE = (TST / TRT) \times 100$ |
| | <i>Mean Awakening Length (MAL)</i> | $MAL = \left(\sum_{i=1}^{i=N(\# \text{ awake periods})} AWP_i \right) / N$ |
| | <i>Awakening Index (AWI)</i> | $AWI = \#AWP / TST$ |
| <i>Arousal Index (ARI)</i> | $ARI = \#ARP / TST$ | |

Además del número de estados del sueño que pueden detectar, los métodos de detección del sueño pueden clasificarse de acuerdo a otras características funcionales y operacionales, como su tecnología, que además afectan directamente a su precisión y validez.

En la Figura 1 presentamos una taxonomía de métodos de detección del sueño. Todos ellos pueden ser clasificados en dos grupos principales de acuerdo a si necesitan o no asistencia sanitaria (con asistencia sanitaria / autoadministrados). En este respecto, hay métodos que pueden ser clasificados como autoadministrados, como los cuestionarios del sueño, a pesar de que su interpretación debería ser normalmente realizada por un profesional. Sin embargo, en el estado actual del estado del arte hay muchos sistemas como las aplicaciones de dispositivos móviles que proporcionan cuestionarios del sueño y generan informes del sueño sin asistencia sanitaria. Por lo tanto, este tipo de métodos se clasifican como autoadministrados. Ambos tipos de métodos merecen una discusión profunda y serán explicados en secciones independientes.

Los métodos autoadministrados incluyen herramientas subjetivas como los cuestionarios y los diarios del sueño (la figura solo lista algunos casos), y objetivas basadas en sensores hardware, que además pueden clasificarse en dispositivos de contacto y dispositivos sin contacto, dependiendo de si necesitan o no estar en contacto con el paciente mientras este duerme. Por su parte, los dispositivos que se basan en el eco producen señales que pueden clasificarse en sonar, radar y lidar. Todos ellos serán explicados en una sección dedicada.

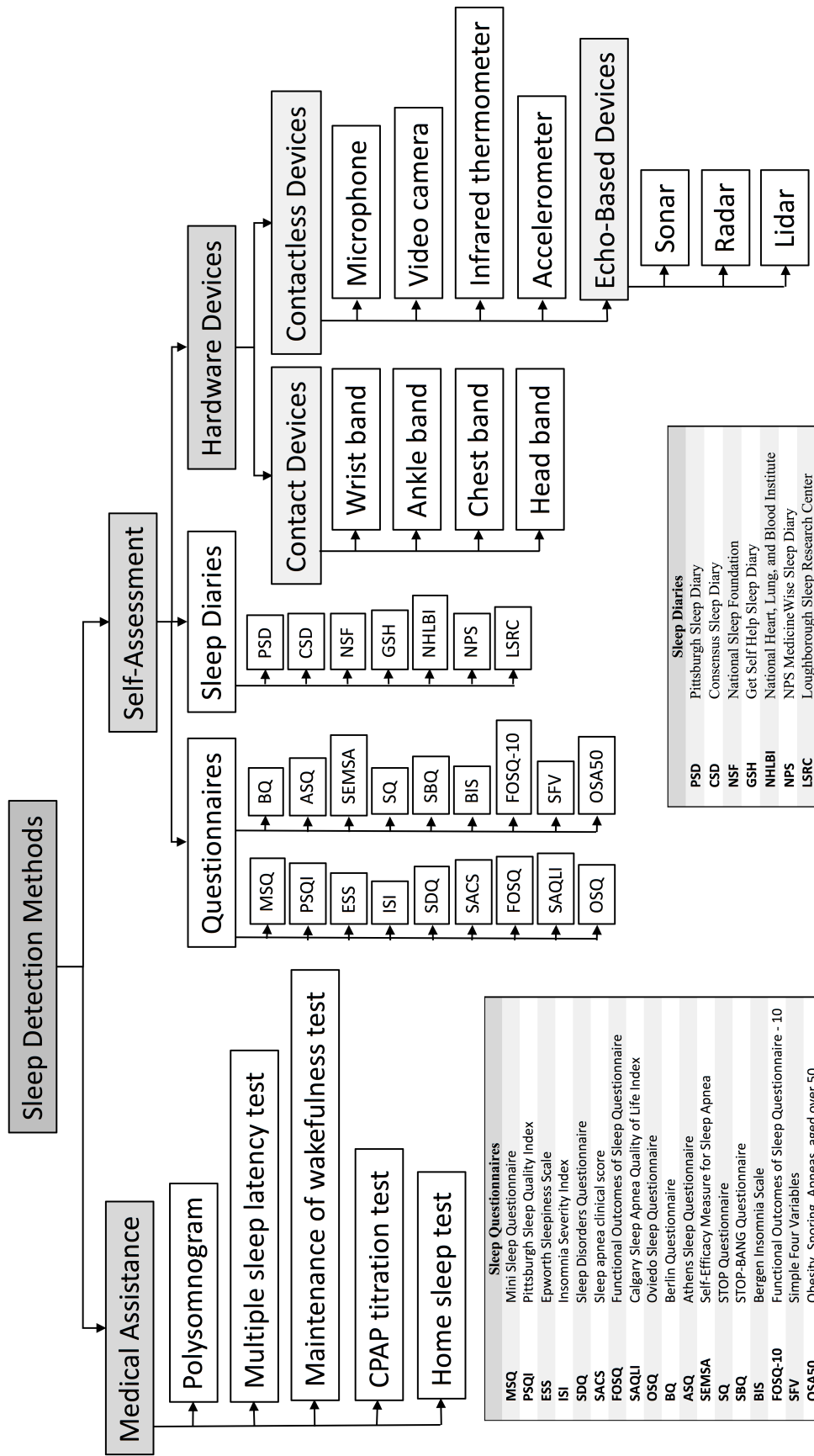


Figura 1. Taxonomía de métodos de detección del sueño

2.1. Métodos de detección del sueño con asistencia sanitaria

Existen muchos estudios del sueño que se realizan en un laboratorio del sueño. Todos ellos tienen una importante ventaja y una importante desventaja que los diferencia de los estudios realizados en el hogar. La ventaja evidente es que estos métodos pueden usar pruebas basadas en tecnología avanzada como los electroencefalogramas, oximetrías, electrocardiogramas, etc. que normalmente no pueden ser realizadas en la casa del paciente. Esta ventaja hace que estos métodos sean extremadamente precisos, y capaces de distinguir entre las fases del sueño. Por esta razón, estos métodos han sido usados habitualmente como sistema de referencia para la evaluación del sueño (véase, p.e., [Silva et al., 2011; El-Sayed, 2012; Firat et al., 2012; Luo et al., 2014; Adams et al., 2015; Silva et al., 2016]). Por supuesto, el uso de esta tecnología exclusiva viene con un coste: estos métodos son caros, requieren mucho tiempo, requieren la intervención de profesionales y, a menudo, solo pueden ser realizados por un periodo muy limitado de tiempo (por ejemplo, uno o dos días). Pero, además, hay otra importante desventaja funcional: Las mediciones realizadas con estos métodos se hacen fuera del contexto habitual de sueño del paciente (i.e., una clínica del sueño o un hospital) y, por tanto, lo que se mide no es una situación de sueño normal.

Los estudios del sueño más comunes son:

- *Polisomnograma (PSG)*. Es el método más avanzado para la evaluación del sueño. Consiste en monitorizar diversas constantes y funciones del cuerpo del paciente durante el sueño. Estas son grabadas usando diferentes canales y registradas para su análisis posterior. Entre las variables estudiadas se encuentran frecuencia y ritmo de los latidos del corazón, actividad cerebral, frecuencia y ritmo de la respiración, niveles de flujo de aire que atraviesan la nariz y la boca, movimiento ocular, niveles de oxígeno en la respiración

y de dióxido de carbono en sangre, movimientos musculares, movimientos del pecho y la barriga, etc.

- *Test de latencia múltiple del sueño (MSLT)*. Determina cuánto tarda el paciente en quedarse dormido. También identifica las fases del sueño (por ejemplo, cómo de rápido y con qué frecuencia el paciente entra en la fase REM). Este test suele usarse para diagnosticar narcolepsia y para medir el nivel de sueño durante el día.
- *Test de mantenimiento de la vigilia (MWT)*. Contrariamente a PSG, se realiza mientras el paciente está despierto. Esencialmente, pone al paciente en situación de intentar mantenerse despierto en varios periodos de prueba.
- *Test de medición CPAP (CTT)*. Determina la presión de aire necesaria para un tratamiento CPAP (*continuous positive airway pressure*). En esencia, introduce aire en el paciente con una máscara nasal especial.
- *Test del sueño en el hogar (HST)*. Se trata de un PSG limitado hecho en casa (con equipos portátiles).

2.1.1. Polisomnograma (PSG)

El término polisomnograma proviene de la raíz griega *poly* (muchos), el sustantivo latino *somnus* (sueño), y el verbo/sustantivo griego *gramma* (dibujar o diagrama). Un PSG [Pandi-Perumal et al., 2014; Robertson et al. 2014] es un procedimiento médico compuesto de varias pruebas independientes llevadas a cabo en paralelo. Una lista exhaustiva de pruebas e información recogida en un PSG moderno se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Pruebas e información recogida en un PSG

| |
|--|
| <i>Electroencefalograma (EEG)</i> . Mide la actividad de las ondas cerebrales. |
| <i>Electrooculograma (EOG)</i> . Graba el movimiento de los ojos. Estos movimientos son importantes para identificar las fases del sueño, especialmente la fase REM. |

| |
|--|
| <i>Electromiograma (EMG)</i> . Registra la actividad muscular (por ejemplo, el rechinar de los dientes y las expresiones faciales; pero también, los movimientos de las extremidades). Esta información también es útil para determinar si el sueño está en la fase REM. |
| <i>Electrocardiograma (EKG)</i> . Graba la frecuencia y ritmo del corazón. |
| <i>Oximetría de pulso</i> . Monitoriza la saturación de oxígeno (SO ₂). |
| <i>Monitor de respiración</i> . Mide el esfuerzo respiratorio (torácico y abdominal). |
| <i>Capnografía</i> . Mide y muestra gráficamente las concentraciones de CO ₂ inalados y exhalados. |
| <i>Monitores Transcutáneos</i> . Miden la difusión de O ₂ y CO ₂ a través de la piel. |
| <i>Micrófono</i> . Graba continuamente el volumen y tipo de ronquido. |
| <i>Cámara de Video</i> . Graba en video al paciente durmiendo. Es útil para identificar los movimientos del cuerpo y su posición. |
| <i>Termómetro</i> . Graba la temperatura interior y superficial del cuerpo y sus cambios. |
| <i>Prueba de tolerancia a la intensidad de la luz</i> . Determina la influencia de la intensidad de la luz en el sueño. |
| <i>Prueba de tumescencia nocturna peneana</i> . Se usa para identificar disfunciones fisiológicas eréctiles. |
| <i>Prueba esofágica</i> . Incluye la monitorización de la presión y del pH (test de acidez), así como una manometría esofágica. |
| <i>Sensor de flujo aéreo nasal y oral</i> . Registra el flujo de aire y la tasa de respiración. |
| <i>Monitor Gastroesofágico</i> . Usado para detectar la enfermedad del reflujo gastroesofágico (GERD). |
| <i>Monitor de presión sanguínea</i> . Mide la presión en la sangre y sus cambios. |

De acuerdo al estudio particular del sueño que se necesite realizar, solo algunas de las pruebas específicas anteriores son realizadas, y estas siempre se

parametrizan para cada caso concreto. Por ejemplo, un EEG a menudo se realiza con 10-16 electrodos, pero en pacientes con epilepsia se suelen usar 20 electrodos. De manera similar, para medir el bruxismo, los electrodos del EMG pueden colocarse sobre el músculo masetero. Sin embargo, para evaluar otros trastornos del sueño, los electrodos del EMG se suelen colocar en otros grupos de músculos. Por ejemplo, el EMG intercostal es usado para medir el esfuerzo realizado durante la respiración.

Sin lugar a dudas, hoy en día, el PSG es el método más avanzado para el diagnóstico de muchas enfermedades del sueño. De acuerdo con [*Pandi-Perumal et al., 2014; Armon et al., 2016*], los principales trastornos y enfermedades del sueño evaluadas con un PSG son los mostrados en la Figura 2 (están clasificados siguiendo la taxonomía propuesta por la *International Classification of Sleep Disorders* [*Thorpy, 2012; Sateia, 2014*]).

2.1.2. Test de latencia múltiple del sueño (MSLT)

Este estudio del sueño [*Carskadon, 1986; Sullivan y Kushida, 2008*] es una prueba usada para identificar una somnolencia excesiva durante el día (i.e., tener sueño en una situación donde uno debería estar despierto y alerta; por ejemplo, conduciendo un camión). MSLT es la prueba estándar para diagnosticar hipersomnia idiopática y narcolepsia, y mide cuánto tarda un paciente en dormirse durante el día en un ambiente tranquilo y en silencio. Un MSLT dura un día completo. El paciente intenta dormirse en cinco siestas programadas separadas por descansos de dos horas. Por esta razón, esta prueba también es conocida como un “estudio de siestas”.

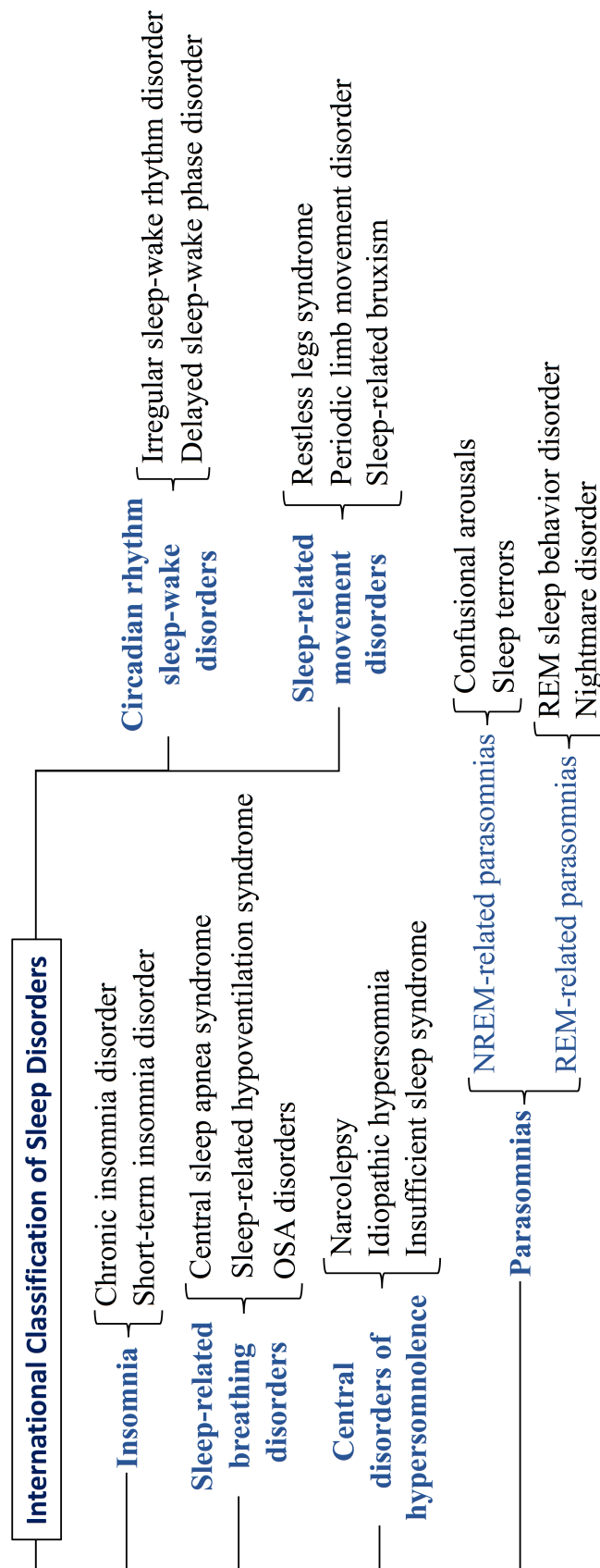


Figura 2. Clasificación de los principales trastornos del sueño evaluados con un PSG de acuerdo a la International Classification of Sleep Disorders

Cada intento de siesta se hace en una habitación en silencio. El paciente se acuesta y se le colocan sensores para detectar las fases del sueño. Por lo tanto, un MSLT puede identificar con exactitud cuándo el paciente se duerme y cuándo entra o no en la fase REM. Si el paciente se duerme, entonces se le despierta tras 15 minutos de sueño. En ese momento termina el intento de siesta. Igualmente, el intento termina si el paciente no se duerme tras 20 minutos. Los pacientes con narcolepsia a menudo tienen dos o tres ciclos REM durante un MSLT. Las personas con hipersomnia idiopática se duermen fácilmente, pero no llegan a alcanzar la fase REM durante el intento de siesta.

2.1.3. *Test de mantenimiento de la vigilia (MWT)*

Esta prueba [*Banks et al., 2004; Meira et al., 2017*] se realiza durante un día entero. Sirve para medir cómo de alerta está el paciente durante el día y determina si el paciente es capaz de mantenerse despierto durante un periodo de tiempo en un ambiente tranquilo y relajante. A lo largo del test, el paciente puede leer el periódico, ver la televisión, comer, o moverse libremente por el edificio, pero no puede salir fuera, puesto que la luz del sol es un factor que debe ser eliminado durante la prueba. Hay 4-5 periodos de unos 40 minutos, espaciados 2 horas, donde el paciente debe estar relajado en una habitación silenciosa con poca luz. El primer intento a menudo empieza entre una hora y media y tres horas después del despertar normal del paciente (a su hora habitual). El paciente desayuna una hora antes del primer periodo de relajación y come después del segundo periodo.

Durante los periodos de relajación, los pacientes están conectados a un conjunto de sensores que monitorizan (i) la actividad del corazón con 2-3 electrodos de un ECG, (ii) la actividad cerebral con 4 electrodos de un EEG, (iii) los movimientos de la mandíbula con 3 sensores, y (iv) los movimientos oculares. Si el paciente se duerme durante 90 segundos en cualquier momento del periodo de relajación, este termina. Todos los datos recogidos son analizados

por un especialista del sueño para determinar el nivel de somnolencia del paciente durante el día.

2.1.4. Test de medición CPAP (CTT)

Un CTT [Lopez-Campos, 2007] es un tipo de estudio del sueño usado para calibrar la terapia CPAP (*continuous positive airway pressure*). En algunas alteraciones respiratorias relacionadas con el sueño (ver Figura 2) como por ejemplo la apnea central del sueño y la apnea obstructiva del sueño, el tratamiento más común es el CPAP, que elimina las pausas de respiración durante el sueño. Antes de iniciar el tratamiento es necesario realizar un CTT.

El objetivo del CTT es determinar la cantidad y la presión de aire necesaria para evitar que se bloquee la vía aérea superior. Esto se estudia durante el sueño del paciente con una máscara nasal especial que cambia periódicamente la presión de aire, y con sensores que monitorizan el sueño de manera similar a un PSG (i.e., controlan los niveles de oxígeno, la respiración, el ritmo del corazón, las ondas cerebrales, y los movimientos de los brazos y las piernas).

2.1.5. Test del sueño en el hogar (HST)

Un HST [Cruz et al., 2014; Kapoor y Greenough, 2015] es un tipo de polisomnograma que se realiza en la casa del paciente (i.e., equipo portable es trasladado al hogar del paciente). El número de canales usados en esta prueba suele reducirse a tres: flujo de aire, esfuerzo respiratorio, y oximetría. Suele usarse para evaluar la apnea obstructiva del sueño, y tiene la obvia ventaja de que el contexto en el que el paciente es evaluado es el normal (su propia cama).

2.2. Métodos de detección del sueño sin asistencia sanitaria

2.2.1. Cuestionarios del sueño

La evaluación preliminar del sueño en atención primaria incluye normalmente un cuestionario del sueño (también conocido como escala del sueño). Los

cuestionarios del sueño son una herramienta rápida y con un bajo coste. Por ello, son ideales como primer test diagnóstico. Además, resumen de una manera cuantitativa la percepción (subjetiva) del paciente sobre la calidad de su propio sueño. Precisamente porque con mayormente subjetivos, los cuestionarios del sueño pueden contener imprecisiones o errores basados en la mala percepción o memoria del paciente. Sin embargo, su subjetividad no necesariamente les hace ser ineficaces, como ha sido demostrado en diferentes estudios de validación (véase [Silva et al., 2011; El-Sayed, 2012; Firat et al., 2012; Luo et al., 2014; Pataka, 2014; Adams et al., 2015]).

En general, completar un cuestionario del sueño no requiere de la asistencia de un profesional sanitario. De hecho, pueden ser rellenados por el propio paciente en cualquier momento, incluso en el hogar. Por ejemplo, la aplicación *Sleep Apnea Screener* distribuida en Google play permite responder a un cuestionario del sueño en el propio dispositivo móvil y genera automáticamente un informe tras completarlo. Por lo tanto, los cuestionarios del sueño pueden ser usados por personas (p.e., con apnea del sueño) como control del propio sueño, y este control puede alertarles sobre la necesidad de un diagnóstico apropiado realizado por especialistas.

La Tabla 9 muestra (en orden cronológico de aparición) los cuestionarios del sueño más extendidos que se han usado durante los últimos 30 años. Todos ellos pueden ser consultados en un repositorio público que hemos creado para ello (una imagen del repositorio se muestra en la Figura 3):

<http://users.dsic.upv.es/~jsilva/Sleep/>

Para cada cuestionario, la Tabla 10 muestra:

- Su estructura: número de preguntas/elementos y la escala utilizada para las respuestas.

The Sleep Questionnaires and Diaries Repository

Sleep questionnaires and diaries are useful tools for the assessment of sleep. A lot of research has been made to improve these tools and, as a consequence of this effort, many different questionnaires and diaries have been proposed. This repository of sleep questionnaires and diaries has been created with a unique purpose: research. The objective of this repository is to disseminate the current knowledge with the only aim to improve these tools, and consequently improve the health of people all around the world. Please, do not use these questionnaires and diaries for any commercial or individual purpose. Any use different from their simple reading requires the explicit permission of the copyright owner.

Sleep Questionnaires

Pittsburgh Sleep Quality Index

Epworth Sleepiness Scale

Insomnia Severity Index

Sleep Disorders Questionnaire

Sleep apnea clinical score

Functional Outcomes of Sleep Questionnaire

Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index

Oviedo Sleep Questionnaire

Sleep Diaries

Pittsburgh Sleep Diary

Consensus Sleep Diary

National Sleep Foundation

Get Self Help Sleep Diary

National Heart, Lung, and Blood Institute

NPS MedicineWise Sleep Diary

Loughborough Sleep Research Center

Figura 3. Página web del repositorio público de diarios y cuestionarios del sueño

Tabla 9. Cuestionarios para la detección de trastornos del sueño

| Cuestionario del Sueño | | Referencia |
|------------------------|--|---------------------------|
| <i>MSQ</i> | <i>Mini Sleep Questionnaire</i> | Zoomer et al., 1985 |
| <i>PSQI</i> | <i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i> | Buysse et al., 1989 |
| <i>ESS</i> | <i>Epworth Sleepiness Scale</i> | Johns, 1991 |
| <i>ISI</i> | <i>Insomnia Severity Index</i> | Morin, 1993 |
| <i>SDQ</i> | <i>Sleep Disorders Questionnaire</i> | Douglass et al., 1994 |
| <i>SACS</i> | <i>Sleep apnea clinical score</i> | Flemons et al., 1994 |
| <i>FOSQ</i> | <i>Functional Outcomes of Sleep Questionnaire</i> | Weaver et al., 1997 |
| <i>SAQLI</i> | <i>Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index</i> | Flemons y Reimer, 1998 |
| <i>OSQ</i> | <i>Oviedo Sleep Questionnaire</i> | Bobes et al., 1998 |
| <i>BQ</i> | <i>Berlin Questionnaire</i> | Netzer et al., 1999 |
| <i>ASQ</i> | <i>Athens Sleep Questionnaire</i> | Soldatos et al., 2000 |
| <i>SEMSA</i> | <i>Self-Efficacy Measure for Sleep Apnea</i> | Weaver et al., 2003 |
| <i>SQ</i> | <i>STOP Questionnaire</i> | Chung, et al., 2008 |
| <i>SBQ</i> | <i>STOP-BANG Questionnaire</i> | Chung, et al., 2008 |
| <i>BIS</i> | <i>Bergen Insomnia Scale</i> | Pallesen et al., 2008 |
| <i>FOSQ-10</i> | <i>Functional Outcomes of Sleep Questionnaire 10</i> | Chasens, et al., 2009 |
| <i>SFV</i> | <i>Simple Four Variables</i> | Takegami et al., 2009 |
| <i>OSA50</i> | <i>Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50</i> | Chai-Coetzer et al., 2011 |

Tabla 10. Características de los cuestionarios del sueño

| Cuestionario | Estructura | Periodo | Objetividad |
|---------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|
| <i>MSQ</i> | 10 items (7 points scale) | Reciente | 0 |
| <i>PSQI</i> | 9 items (4 points scale) | 1 mes | 0 |
| <i>ESS</i> | 8 items (4 points scale) | Reciente | 0 |
| <i>ISI</i> | 7 items (5 points scale) | Reciente | 0 |
| <i>SDQ</i> | 175 items (5 points scale) | Reciente | 1 |
| <i>SACS</i> | 4 items (100 points scale) | Reciente | 4 |
| <i>FOSQ</i> | 30 items (4-5 points scale) | Reciente | 0 |
| <i>SAQLI</i> | 35 items (7 points scale) | 1 mes | 0 |
| <i>OSQ</i> | 15 items (4-7 points scale) | 1 mes | 0 |
| <i>BQ</i> | 10 items (2-5 points scale) | Reciente | 2 |
| <i>ASQ</i> | 8 items (4 points scale) | 1 mes | 0 |
| <i>SEMSA</i> | 26 items (4 points scale) | Reciente/Futuro | 0 |
| <i>SQ</i> | 4 items (2 points scale) | Reciente | 2 |
| <i>SBQ</i> | 8 items (2 points scale) | Reciente | 3 |
| <i>BIS</i> | 6 items (8 points scale) | 1 mes | 0 |
| <i>FOSQ-10</i> | 10 items (4 points scale) | Reciente | 0 |
| <i>SFV</i> | 4 items (2-6 points scale) | Reciente | 3 |
| <i>OSA50</i> | 4 items (3-4 points scale) | Reciente | 4 |

- El periodo de tiempo evaluado por el cuestionario: Si no se especifica o es inespecífico, en la tabla se indica “Reciente”, Si una o más preguntas hacen referencia al futuro o a una situación hipotética en la tabla se indica “Futuro” (p.e., “Si uso CPAP me sentiré mejor”, “Usaría CPAP incluso si tuviera que pagar una parte de su coste”, etc.).
- El porcentaje de preguntas objetivas del cuestionario: todas las preguntas que son (al menos parcialmente) subjetivas o que dependen de la memoria se consideran subjetivas. Solo las preguntas que son totalmente objetivas se consideran objetivas (p.e., “¿has tomado medicamentos para dormir?”, “¿cuánto pesas?”, etc.). El nivel de objetividad se indica con una escala de 0 a 4, donde 0 significa cercano a 0%, 1 significa cercano al 25%, 2 significa cercano al 50%, 3 significa cercano al 75%, y 5 significa cercano al 100%.

Es importante remarcar que, a pesar de que el objetivo de algunos cuestionarios (p.e., PSQI) es evaluar la calidad del sueño, otros evalúan aspectos diferentes a la calidad del sueño. Por ejemplo, FOSQ mide el nivel de somnolencia, que puede o no estar relacionado con la calidad del sueño. Tratar las medidas objetivas y subjetivas de algún aspecto del sueño como si se estuviera evaluando la calidad del sueño implicaría ignorar el aspecto fundamental para el que fueron desarrollados los cuestionarios. Esto implica que algunos cuestionarios son fundamentalmente incomparables y la elección de un cuestionario debería estar basada en el objetivo de cada cuestionario. La Tabla 11 resume el objetivo de cada cuestionario.

La existencia de tantos cuestionarios del sueño (en la Tabla 10 puede observarse que además su cantidad de preguntas y sus escalas varían mucho), la pregunta natural es: “¿*Qué cuestionario debo usar?*” Por supuesto, los cuestionarios con menos preguntas son más fáciles de administrar, pero los cuestionarios más extensos recogen más información.

Tabla 11. Medida objetivo de los cuestionarios del sueño

| Cuestionario | Medida |
|---------------------|---|
| <i>MSQ</i> | Insomnio e hipersomnia |
| <i>PSQI</i> | Calidad y patrones de sueño en adultos |
| <i>ESS</i> | Nivel de somnolencia durante el día. Propensión al sueño |
| <i>ISI</i> | Naturaleza, severidad e impacto del insomnio. Respuesta al tratamiento en adultos |
| <i>SDQ</i> | Perturbaciones del sueño y hábitos del sueño (último mes) |
| <i>SACS</i> | Apnea del sueño |
| <i>FOSQ</i> | Impacto de una somnolencia excesiva en la vida diaria |
| <i>SAQLI</i> | Calidad de vida asociada a la apnea del sueño |
| <i>OSQ</i> | Insomnio e hipersomnia durante el último mes |
| <i>BQ</i> | Apnea del sueño |
| <i>ASQ</i> | Calidad del sueño |
| <i>SEMSA</i> | Apnea del sueño |
| <i>SQ</i> | Apnea del sueño |
| <i>SBQ</i> | Apnea del sueño |
| <i>BIS</i> | Apnea del sueño |
| <i>FOSQ-10</i> | Impacto de una somnolencia excesiva en la vida diaria |
| <i>SFV</i> | Apnea del sueño |
| <i>OSA50</i> | Apnea del sueño |

No obstante, la pregunta se mantiene para cuestionarios que tengan la misma cantidad de preguntas (p.e., SACS, SQ, SFV, OSA50). Esta pregunta ha motivado varios estudios que comparan su sensibilidad (ratio de verdaderos

positivos) y su especificidad (ratio de verdaderos negativos). Algunos estudios que comparan los cuestionarios del sueño para la identificación de apnea del sueño se resumen en la Tabla 12. Información más detallada sobre los cuestionarios del sueño puede encontrarse en [Ibáñez *et al.*, 2018].

Tabla 12. Estudios que comparan cuestionarios para la evaluación del sueño

| Estudio | Muestra | Cuestionarios Del Sueño |
|----------------------------|---------|--|
| <i>Silva et al., 2011</i> | 4770 | <i>ESS vs. SQ vs. SBQ vs. SFV</i> Mejor sensibilidad: SBQ (87.0%) Mejor especificidad: SFV (93.2%) |
| <i>El-Sayed, 2012</i> | 234 | <i>ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ</i> Mejor sensibilidad: SBQ (97.55%) Mejor especificidad: ESS (75.0%) |
| <i>Firat et al., 2012</i> | 90 | <i>BQ vs. SQ vs. SBQ vs. OSA50</i> Mejor sensibilidad: SBQ (87%) Mejor especificidad: SBQ (76.0%) |
| <i>Luo et al., 2014</i> | 212 | <i>ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ</i> Mejor sensibilidad: SBQ (94.9%) Mejor especificidad: SFV (50.0%) |
| <i>Pataka et al., 2014</i> | 1853 | <i>ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ vs. SFV</i> Mejor sensibilidad: SB (97.6%) Mejor especificidad: SFV (74.4%) |
| <i>Adams et al., 2015</i> | 543 | <i>SQ vs. SBQ vs. OSA50</i> Mejor sensibilidad: OSA50+oximetría (73.0%) Mejor especificidad: OSA50+oximetría (96.0%) |
| <i>Silva et al., 2016</i> | 884 | <i>FOSQ vs. SAQLI</i> Mejor sensibilidad: No reportado Mejor especificidad: No reportado |

2.2.2. Diarios del sueño

Los diarios del sueño nos permiten evaluar nuestro propio sueño. Tienen una ventaja importante sobre los cuestionarios del sueño: Mientras que los cuestionarios del sueño se rellenan de golpe en un único instante, los diarios del sueño se rellenan día tras día a lo largo de un periodo de tiempo (normalmente una o dos semanas). Esto normalmente implica que los diarios del sueño contienen más información, y que además esa información es más precisa. Esto ocurre porque los cuestionarios del sueño recogen una información general (agrupada) sobre el sueño donde generalmente se ignoran los detalles, y que es altamente dependiente de la memoria, puesto que resume información de varias semanas. Contrariamente, un diario del sueño recoge información día a día, de tal forma que los días buenos, malos o diferentes se registran independientemente. Además, un diario del sueño no es tan dependiente de la memoria, puesto que normalmente se rellena justo después de despertarse. Nuestro repositorio contiene actualmente más de 25 diarios del sueño diferentes procedentes de hospitales y centros del sueño. Los más representativos se muestran en la Tabla 13. Todos ellos están accesibles públicamente en la URL:

<http://users.dsic.upv.es/~jsilva/Sleep/>

El diario del sueño más antiguo en nuestro repositorio es el *Pittsburgh Sleep Diary* [Monk et al., 1994] (aunque existen evidencias de que los diarios del sueño ya se usaban en la práctica clínica décadas atrás [Weitzman, 1982]). Desde que este fue propuesto, se han diseñado cientos de otros diarios del sueño. En marzo del año 2005, 25 investigadores participantes de la *Pittsburgh Assessment Conference* compararon una colección de diarios del sueño para identificar lo mejor de cada diario y usarlo para crear un nuevo diario mejorado. Como resultado, propusieron el *Consensus Sleep Diary* [Carney et al., 2012] (ver Tabla 13). Los diarios recogidos en la Tabla 13 se clasifican de

acuerdo a la información que el usuario debe completar. En particular, incluyen varias preguntas sobre el sueño como el tiempo necesario para llegar a dormirse, la cantidad y el tipo de comida tomada durante la cena, el uso de medicamentos para inducir el sueño, etc. Puede encontrarse información más detallada sobre los datos que recogen los diarios en [Ibáñez et al., 2018].

Tabla 13. Diarios del sueño para la detección de problemas y trastornos del sueño

| Diario del Sueño | Preguntas | Escala |
|--|------------------|---------------|
| <i>Pittsburgh Sleep Diary (PSD)</i> | 23 | 6 items |
| <i>Consensus Sleep Diary (CSD)</i> | 20 | 5 items |
| <i>National Sleep Foundation (NSF)</i> | 15 | 3 items |
| <i>Get Self Help Sleep Diary (GSH)</i> | 14 | 11 items |
| <i>National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)</i> | 12 | 3-4 items |
| <i>NPS MedicineWise Sleep Diary (NPS)</i> | 11 | 3 items |
| <i>Loughborough Sleep Research Center (LSRC)</i> | 8 | 5 items |

Existen aplicaciones móviles cuya funcionalidad es la de server como diario del sueño. Las más usadas y mejor valoradas de acuerdo a Google Play son *Sleep Diary Pro* (423 revisiones con una puntuación media de 4.2/5), *Healthy Sleep Diary* (223 revisiones con una puntuación media de 3.9/5), y *Sleep Diary Lite* (2263 revisiones con una puntuación media de 3.8/5). Tonetti et al. [Tonetti et al., 2016] compararon el uso de los diarios del sueño en papel con los diarios electrónicos y concluyeron que son similares con respecto a su poder diagnóstico.

2.2.3. *Dispositivos hardware: métodos de detección del sueño sin contacto*

A pesar de que un sistema de detección del sueño sin contacto pueda parecer impreciso, dadas sus obvias limitaciones, existen diversos sistemas de detección a distancia que se están volviendo muy populares. Esto se debe a los últimos avances tecnológicos, que los convierten en una alternativa válida. Los

sistemas de detección del sueño sin contacto se basan en el uso de una (o varias) de las siguientes tecnologías:

- *Micrófono*. Monitoriza el volumen y el tipo de la respiración (y ronquidos) [Nakano et al., 2014]. También monitoriza los sonidos producidos por el movimiento del cuerpo y de las sábanas, así como el habla durante el sueño. Los sistemas más avanzados graban estos sonidos cuando ocurren y pueden reproducirlos para el paciente o el especialista sanitario. Ejemplo: *S+*[®].
- *Video cámara*. Graba los movimientos y las posturas que realiza el paciente durante el sueño. Estos movimientos pueden ser grabados automáticamente cuando se producen, lo cual evita tener que visionar todo el video para encontrarlos. Ejemplo: *Sleep Better*[®].
- *Termómetro (Infrarrojo)*. Mientras que los termómetros tradicionales pueden medir la temperatura de la estancia, los termómetros infrarrojos pueden ser dirigidos hacia el cuerpo del paciente y grabar así los cambios de temperatura corporal con una alta sensibilidad. Los gráficos de temperatura pueden combinarse con otros parámetros para detectar los cambios de fase durante el sueño. Sin embargo, mientras que los termómetros estándar están ampliamente extendidos, los termómetros infrarrojos son una tecnología emergente, todavía bajo desarrollo. Ejemplo: *Withings Aura*[®].
- *Dispositivo de presión*. Se trata de un dispositivo (como una cinta o sábana) que se coloca bajo el protector de colchón, y sobre el cual el paciente duerme. Para fijarlo al colchón o las sábanas, suele llevar clips con imanes. Una vez colocado, este dispositivo es capaz de monitorizar los movimientos del cuerpo. Ejemplo: *Sleepace Sleep Dot*[®].
- *Acelerómetro*. Se trata de un pequeño mecanismo que mide su aceleración y que puede ser usado para detectar movimiento en un sistema multieje. A menudo es distribuido como un pequeño dispositivo que se engancha a la

almohada o al colchón y que registra sus movimientos a lo largo de la noche. Ejemplo: *HugOne Sleep Tracking System*®.

- *Dispositivos basados en el eco*. Detectan los movimientos del cuerpo a través del envío y la recepción de señales periódicas. Estas señales rebotan en el cuerpo y vuelven al dispositivo. Por tanto, conociendo su velocidad y midiendo el tiempo que tardan en volver, es posible saber la distancia a la que han rebotado. La variación de esta distancia implica el movimiento del cuerpo del paciente [Lee et al., 2015]. Actualmente, existen tres tecnologías diferentes:
 - *Sonar* (acrónimo de *sound navigation and ranging*). Funciona emitiendo pulsos de ultrasonido (i.e., sonidos a frecuencias por encima del rango que puede ser detectado por el oído humano) y midiendo cuánto tarda el eco en volver. Esta tecnología es exactamente la misma que utilizan, p.e., los murciélagos y los delfines; y puede ser utilizada con simplemente un micrófono y un altavoz. Ejemplo: *Sleep as Android*®.
 - *Radar* (acrónimo de *radio detection and ranging*). Se basa en el mismo principio que el sonar, pero el radar no usa ondas de ultrasonido. En su lugar, usa ondas de radio (radiación electromagnética), invisible para los humanos, puesto que tienen una longitud de onda más amplia que la luz visible. Ejemplo: *DoopleSleep*®.
 - *Lidar* (acrónimo de *light detection and ranging*). Similar al radar, pero usa ondas de luz en lugar de ondas de radio. Esta tecnología es emergente y está todavía en desarrollo.

La Tabla 14 muestra los principales dispositivos de detección del sueño sin contacto de acuerdo a Amazon y a diversas revisiones de expertos (véase, p.e., [Langley, 2017; Green, 2017; ASA, 2017]).

Tabla 14. Dispositivos de detección del sueño sin contacto (precios y revisiones obtenidos de Amazon.com)

| Dispositivo | Creador | Precio | Revisión | Tecnología |
|--------------------------------|-----------|----------|----------|-------------------------------|
| Eight Sleep Tracker | Eight | 419\$ | 4.1 / 5 | Dispositivo de presión |
| Sleepace Sleep Dot | Sleepace | 49.99\$ | 3.9 / 5 | Dispositivo de presión |
| Sense Sleep System | Hello | 59.99\$ | 3.5 / 5 | Acelerómetro en la almohada |
| Withings Aura | Withings | 299.95\$ | 3.5 / 5 | Manta de presión |
| HugOne Sleep Tracking System | SevenHugs | 169\$ | 3.4 / 5 | Acelerómetro en el colchón |
| S+ | ResMed | 50\$ | 3.3 / 5 | Micrófono, cámara, termómetro |
| Beddit 2.0 Smart Sleep Tracker | Beddit | 59.99\$ | 3.3 / 5 | Cinta de presión |
| Sleepace Reston | Sleepace | 99\$ | 3.0 / 5 | Cinta de presión |

Un teléfono inteligente puede utilizar su cámara de video, su micrófono y su acelerómetro para detectar el sueño. Por esta razón, se han desarrollado muchas apps con este propósito; y muchas de ellas son distribuidas públicamente en repositorios como Google Play o como la tienda de apps de iOS. La Tabla 15 muestra las principales apps para la detección del sueño sin contacto de acuerdo al número de revisiones en Google Play. La calidad de estas apps también ha sido revisada por varios expertos [Ong y Gillespie, 2016; Hacktosleep, 2016; Kolla et al., 2016; Maslakovic, 2017].

Tabla 15. Apps para la detección del sueño sin contacto (precios y revisiones tomados de Google Play)

| App | Creador | Precio | Revisiones | |
|---------------------------------|--------------------|--------|------------|---------|
| | | | Puntuación | Número |
| <i>Sleep Cycle Alarm Clock</i> | Northcube AB | 0\$ | 4.5 / 5 | 29,450 |
| <i>Sleep as Android Unlock</i> | Urbandroid Team | 3.99\$ | 4.5 / 5 | 22,905 |
| <i>Sleep as Android</i> | Urbandroid Team | 0\$ | 4.3 / 5 | 231,923 |
| <i>Sleep Better</i> | Runtastic | 0\$ | 4.1 / 5 | 96,862 |
| <i>Sleep Time</i> | Azumio Inc. | 0\$ | 4.1 / 5 | 29,086 |
| <i>Smart Sleep Manager</i> | 株式会社C2 | 0\$ | 4.1 / 5 | 14,374 |
| <i>Good Night's Sleep Alarm</i> | Ateam Inc. | 0\$ | 4.1 / 5 | 9,571 |
| <i>SleepBot</i> | SleepBot | 0\$ | 4.0 / 5 | 50,558 |
| <i>Smart Alarm Clock</i> | Nelurra Holdings | 0\$ | 3.9 / 5 | 27,521 |
| <i>Sleep Analyzer</i> | A1 Brains Infotech | 0\$ | 3.1 / 5 | 2,432 |

2.2.4. Dispositivos hardware: métodos de detección del sueño con contacto

Los métodos de detección del sueño basados en el contacto con el cuerpo del paciente son pequeños dispositivos que se enganchan a la muñeca, tobillo, pecho o cabeza (p.e., Zeo Personal Sleep Manager). Estos dispositivos son conocidos como *actígrafos* porque registran la actividad del cuerpo con un sistema cartesiano gráfico de representación. Los actígrafos actuales dan una medida precisa (aunque no exacta) de cuándo, y durante cuánto tiempo, duerme un paciente. Utilizan un acelerómetro para recoger datos sobre los movimientos del cuerpo y suelen tener también otros sensores para medir la temperatura del cuerpo, el pulso, la frecuencia de la respiración o incluso la resistencia galvánica de la piel.

Tabla 16. Dispositivos de detección del sueño con contacto (precios y revisiones tomados de Amazon.com)

| App | Creador | Precio | Revisiones | |
|-----------------------------|------------------|----------|------------|--------|
| | | | Puntuación | Número |
| <i>Bellabeat Leaf Urban</i> | Bellabeat | 139\$ | 4.4 / 5 | 1,299 |
| <i>Fitbit Charge 2</i> | Fitbit | 148.95\$ | 4.3 / 5 | 5,894 |
| <i>Garmin Vivofit 2</i> | Garmin | 59.00\$ | 4.0 / 5 | 2,758 |
| <i>Spire Mindfulness</i> | Spire | 129.95\$ | 4.0 / 5 | 1,103 |
| <i>Misfit Ray</i> | Misfit Wearables | 69.99\$ | 3.3 / 5 | 274 |
| <i>Misfit Shine 2</i> | Misfit Wearables | 99.99\$ | 3.2 / 5 | 404 |
| <i>Withings Pulse O2</i> | Withings | 98.99\$ | 3.1 / 5 | 1,763 |
| <i>Jawbone UP 3</i> | Jawbone | 45.57\$ | 2.9 / 5 | 3,426 |

Existe una falsa creencia de que los actígrafos son un nuevo método, basado exclusivamente en tecnología electrónica. Por el contrario, está documentado (véase, p.e., [Tryon et al., 1991]) que la actigrafía ya se usaba en la década de los 50 para evaluar trastornos psicológicos. Por supuesto, aquellos actígrafos se basaban exclusivamente en sensores mecánicos. En 1995, la *American Academy of Sleep Medicine* (AASM) reconoció la actigrafía como una herramienta de investigación útil para el estudio del sueño. Más tarde, en 2002, fue promocionada como una herramienta clínica para medir el sueño. En 2007, la actigrafía fue incluida en la categoría 3 (tecnologías emergentes) de los códigos *Current Procedural Terminology* (CPT) de la *American Medical Association* (AMA). En 2009, la actigrafía fue incluida en la categoría 1.

La Tabla 16 muestra los principales dispositivos para la detección del sueño con contacto de acuerdo a Amazon. También hay estudios de expertos [Even-son et al., 2015; Kolla et al., 2016; Maslakovic, 2017] que identifican estos

dispositivos como los más relevantes en el mercado. En la tabla solo se muestra la versión más avanzada de cada dispositivo. Esto afecta al número de revisiones, puesto que algunos de estos dispositivos son nuevos en el mercado. Por ejemplo, mientras que *Misfit Shine* tiene 5.066 revisiones en Amazon, *Misfit Shine 2* solo tiene 404; pero en la tabla se ha incluido solo a *Misfit Shine 2* por ser la última versión (es previsible que la mayoría de los comentarios futuros se realicen para esta nueva versión).

3. Una visión crítica sobre la precisión y la validación

Cada método de detección del sueño tiene su propia fiabilidad y precisión. Si los ordenamos de acuerdo a su precisión tenemos, en orden ascendente:

Cuestionario < Diario del sueño < Dispositivo sin contacto
< Dispositivo con contacto < Polisomnografía

Es importante remarcar que esta fórmula no pretende ordenar los métodos de acuerdo a su utilidad. Sería un error afirmar que la percepción subjetiva de un individuo es menos útil que las mediciones objetivas sobre su sueño. Esto ignoraría el hecho de que la información basada en la percepción del individuo es muy valiosa para entender el problema del sueño. De hecho, esta información puede ser más valiosa que la proporcionada por un PSG si lo que se desea entender es cómo se siente el individuo.

Tanto los cuestionarios como los diarios del sueño son esencialmente subjetivos, pero hay una diferencia fundamental en la manera en la que los datos son recogidos: los cuestionarios se rellenan completamente de una sola vez y, por lo tanto, (i) su información depende de la memoria del paciente sobre su propio sueño a lo largo de una semana o mes; y, además, (ii) resumen información sobre un periodo de tiempo, perdiéndose los detalles y la variabilidad de días diferentes. Por el contrario, los diarios del sueño (i) registran información cada día, y (ii) el sueño de cada día se describe justo después de despertar.

tarse, siendo potencialmente más precisos y menos dependientes de la memoria del paciente. Todo esto hace que la cantidad de información y la calidad de la misma sea objetivamente superior en un diario del sueño comparado con un cuestionario. Los estudios más importantes que comparan estos dos métodos se presentan en las secciones 2.2.1 y 2.2.2. Es importante destacar que la superioridad en precisión de los diarios del sueño no sustituye la evaluación global capturada por los cuestionarios. De hecho, en muchas ocasiones, la información buscada es precisamente una valoración global, haciendo que el cuestionario sea más pertinente que el diario.

La diferencia en términos de precisión entre dispositivos con contacto y sin contacto es fundamentalmente tecnológica. Los dispositivos con contacto producen resultados más precisos porque la mayoría de los sensores usados para detectar el sueño dependen de la proximidad al paciente. Por ejemplo, los acelerómetros se usan tanto en dispositivos con contacto como en dispositivos sin contacto como teléfonos inteligentes y en dispositivos portables como relojes de muñeca. Por supuesto, medir directamente los movimientos del cuerpo es mucho más confiable que estimarlos midiendo los movimientos del colchón o de la almohada. Lo mismo ocurre con, p.e., los sonares. El micrófono y el altavoz de un dispositivo móvil pueden usar ultrasonidos para comportarse como un sonar, y tienen un rango efectivo de alrededor de un metro, así como una distancia confiable de 0,5 metros. Cuanto más cercano esté el paciente, más precisos son los resultados. Desafortunadamente, los movimientos del propio sonar pueden afectar a sus resultados, por lo cual es preferible no colocarlo sobre el colchón, sino ponerlo en una mesa lateral, de tal forma que permanezca inmóvil. Esto hace que el sonar se sitúe al menos a medio metro de distancia. Este mismo problema también ocurre con la tecnología análoga de radio frecuencia para monitorizar la respiración y los movimientos del cuerpo. Los estudios que comparan estos dos métodos se presentan en las secciones 2.2.3 y 2.2.4.

3.1. Precisión de los cuestionarios y los diarios del sueño

Existen varios estudios [Silva et al., 2011; El-Sayed, 2012; Firat et al., 2012; Luo et al., 2014; Pataka et al., 2014; Adams et al., 2015; Silva et al., 2016] que comparan la precisión de diferentes cuestionarios (véase en la Sección 2.2.1 una comparación y evaluación de los cuestionarios del sueño). Todos ellos usan el PSG como referencia. Dependiendo del estudio considerado (utilizan muestras diferentes focalizadas sobre poblaciones diversas), la sensibilidad oscila entre 73,0% y 97,6%, mientras que la especificidad oscila entre 50% y 96% (véase la Tabla 12).

Tabla 17. Estudios que comparan la precisión de los diarios del sueño electrónicos y los de papel

| Referencia | <i>Jungquist et al., 2015</i> | <i>Tonetti et al., 2016</i> |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Diario en papel | Ad hoc diary | Consensus Sleep Diary |
| Diario electrónico | PRO-diary (reloj) | Ad hoc app (tableta) |
| Actígrafo | PRO-diary | Actiwatch AW64 |
| Periodo | 14 days | 7 days |
| Muestra | 35 | 15 |

Los diarios del sueño también han sido evaluados en [Jungquist et al., 2015] y en [Tonetti et al., 2016]. Ambos estudios (véase la Tabla 17) comparan la precisión de los diarios en papel frente a los diarios electrónicos, y ambos usan una actigrafía como referencia. Su conclusión es muy similar: los diarios en papel y los electrónicos recogen estadísticamente los mismos datos. Sin embargo, los dos coinciden en destacar algunas ventajas de los diarios electrónicos como son la capacidad de analizar los datos, y la recogida más eficaz de los datos, guardando la fecha y hora exacta de la introducción de los mismos. Con respecto a la comparación de diarios electrónicos en contraposición a la actigrafía, existen diferencias entre las estimaciones de la cantidad y

la calidad del sueño (especialmente sobre el número de despertares, donde la percepción subjetiva del paciente sobre sus despertares es significativamente inferior).

3.2. Precisión de los dispositivos hardware

En primer lugar, conviene decir que no solo el hardware, sino también el software tiene una gran influencia en la precisión. Actualmente, existen más de 100.000 apps relacionadas con la salud en la Apple app store y Google Play [*Research 2 Guidance, 2016*]. Muchas de ellas son aplicaciones relacionadas con el sueño que incluyen diferentes algoritmos para la detección del sueño. Por lo tanto, el mismo hardware (p.e., un teléfono inteligente, con sensores como un acelerómetro) puede producir diferentes resultados dependiendo del software usado para detectar el sueño.

También es importante notar que la mayoría de las apps de detección del sueño no han sido validadas—de hecho, la mayoría de ellas han sido implementadas por programadores amateur—y, el software utilizado es tan importante como la fiabilidad de los sensores que ese software usa. Una comparación y discusión interesantes sobre la precisión de los sensores puede encontrarse en [*Lee y Finkelstein, 2015*]. Por supuesto, ha habido muchos estudios realizados con el objetivo de validar dispositivos hardware y medir su precisión y fiabilidad. Los más importantes se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18. Estudios para validar dispositivos hardware de detección del sueño

| Referencia | Dispositivo Hardware | Sistema Referencia | Muestra |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Sivertsen B. et al., 2006</i> | Actiwatch Plus | PSG | 34 |
| | Sensibilidad: 0.95 | | Especificidad: 0.36 |
| <i>Paquet J. et al., 2007</i> | Actiwatch L | PSG | 15 |
| | Sensibilidad: 0.95 | | Especificidad: 0.54 |
| <i>Sitnick S.L. et al., 2008</i> | Actiwatch AW64 | Video somnografía | 22 |
| | Sensibilidad: 0.97 | | Especificidad: 0.24 |
| <i>Montgomery-Downs et al., 2012</i> | Fitbit | PSG y actigrafía | 24 |
| | Sensibilidad: 0.98 | | Especificidad: 0.20 |
| <i>Marino M. et al., 2013</i> | AW-64 y Actiwatch Spectrum | PSG | 77 |
| | Sensibilidad: 0.97 | | Especificidad: 0.33 |
| <i>Meltzer et al., 2014</i> | Fitbit Ultra | PSG y actigrafía | 63 |
| | Sensibilidad: 0.86 | | Especificidad: 0.52 |
| <i>De Zambotti et al., 2015a</i> | Jawbone | PSG | 28 |
| | Sensibilidad: 0.96 | | Especificidad: 0.37 |
| <i>Bhat et al., 2015</i> | Sleep Time app | PSG | 28 |
| | Sensibilidad: 0.90 | | Especificidad: 0.50 |
| <i>Toon et al., 2015</i> | Jawbone UP y MotionX 24/7 | PSG y actigrafía | 78 |
| | Sensibilidad: 0.92 | | Especificidad: 0.66 |
| <i>Meltzer L.J. et al., 2016</i> | Philips Respironics Actiwatch-2 | PSG | 148 |
| | Sensibilidad: 0.88 | | Especificidad: 0.46 |

La validación de un dispositivo consiste básicamente en medir la correlación existente entre el dispositivo y un sistema de referencia (p.e., un PSG).

Como resultado de la validación, el estudio cuantitativo de los datos indica como de bueno es ese dispositivo para medir el sueño en términos de sensibilidad (periodo de tiempo en el que el sujeto está dormido y efectivamente es clasificado como dormido) y de especificidad (periodo de tiempo en el que el sujeto está despierto y efectivamente es clasificado como despierto), es decir, cómo de bueno es el dispositivo para medir la vigilia. Pueden encontrarse dos revisiones sistemáticas sobre estudios de validación de dispositivos hardware para la detección del sueño en [Evenson et al., 2015; Kolla et al., 2016].

La precisión de la actigrafía ha sido ampliamente estudiada. En general, todos los dispositivos electrónicos capturan datos usando *epochs*. Un *epoch* es un periodo de tiempo configurable que suele tomar valores en el intervalo entre 10 segundos y 1 minuto. El uso de *epochs* discretiza el tiempo, y evita así la recogida continua de datos, ahorrando, por tanto, mucho espacio de almacenamiento. Para registrar el sueño, 10 segundos es una cantidad recomendable porque 15 segundos es la barrera usada para determinar la latencia del sueño (la latencia del sueño es el tiempo que se tarda en conseguir un periodo de sueño superior a 15 segundos, en cualquier fase del sueño [Armon, 2016]).

Los *epochs* más pequeños recogen más datos sobre la actividad del sujeto y, por tanto, producen una mayor resolución. Por ejemplo, 10 minutos con *epochs* de 10 segundos producen 60 datos, mientras que 10 minutos con *epochs* de 60 segundos solo producen 10 datos). Por supuesto, una mejor resolución trae un coste asociado: los *epochs* más pequeños crean ficheros significativamente mayores, que pueden saturar la memoria del dispositivo y que son más lentos de procesar. Además, *epochs* pequeños también reducen la vida de la batería.

Hay varios artículos que evalúan la precisión de uno o varios actígrafos con diversas poblaciones (mujeres mayores, adultos, niños, personas con algún desorden mental...). Los más importantes son los siguientes:

[*Blackwell et al., 2008*]: Este estudio fue enfocado a una población de 68 mujeres de edad avanzada (edad media de 81,9 años). Se compararon tres configuraciones diferentes de un actígrafo contra un PSG. El estudio concluyó que el actígrafo producía mediciones razonablemente parecidas al PSG. Los mejores resultados fueron producidos por la configuración en modo de integración proporcional.

[*Martin y Hakim, 2011*]: Este estudio comparó la precisión de un actígrafo en relación a un PSG. La principal conclusión es que los actígrafos de muñeca pueden ser un método relativamente preciso para estimar el tiempo total de sueño y de vigilia. Contrariamente, la precisión decrece cuando se usa para medir los despertares, porque los actígrafos de muñeca tienen dificultades para distinguir entre sueño y vigilia cuando no hay movimiento del brazo (p.e., cuando se está tumbado mirando la televisión).

[*Marino et al., 2013*]: Este estudio valida un actígrafo para detectar el sueño usando un PSG como referencia. Para ello, se midió el sueño de 77 individuos al mismo tiempo con un PSG y con un actígrafo. Los autores concluyen que el actígrafo es un método válido para estimar el tiempo total de sueño una vez la persona ha iniciado el mismo, pero al mismo tiempo presenta limitaciones en la especificidad.

[*Baandrup y Jennum, 2015*]: Este estudio valida un actígrafo frente a un PSG con 37 pacientes crónicos con medicación para la esquizofrenia o el trastorno bipolar. La principal conclusión del estudio es que el actígrafo produce medidas confiables del tiempo total de sueño para esta población. Otros parámetros son sensibles a periodos extensos de vigilia tras el inicio del sueño.

[*Meltzer et al., 2016*]: Este estudio valida un actígrafo con respecto a un PSG con una muestra de 148 niños (edades 5-12 años). El estudio concluye que la actigrafía es un método válido para esta población (véase la Tabla 24). El

principal problema detectado es que el actígrafo estimaba TST a la baja en 30 minutos, y la eficiencia del sueño en 5%; y estimaba por lo alto la latencia del sueño inicial en al menos 10 minutos en un tercio de los niños.

Otros estudios de validación como [De Zambotti et al., 2015b; Min et al., 2015] arrojan conclusiones similares. En todos los casos los estudios coinciden en afirmar que la actigrafía es una herramienta útil. Es particularmente útil para detectar el sueño: la sensibilidad es superior al 86% en todos los estudios, pero su habilidad para detectar la vigilia es todavía deficiente: la especificidad es inferior al 66% en todos los estudios (véase la Tabla 18). Muchos de estos estudios también son bastante escépticos en considerar la actigrafía como el único método a usar en un estudio clínico del sueño. Afirman que, aun siendo un método útil, debe complementarse con información proveniente de otros métodos para ser fiable.

4. Conclusiones

El sueño es fundamental para el desarrollo de la vida, y su evaluación produce información esencial sobre la salud. Los cuatro métodos más importantes para detectar el sueño son el PSG, los cuestionarios del sueño, los diarios del sueño, y los dispositivos basados en sensores, siendo especialmente relevante la actigrafía. En este artículo, se han revisado y clasificado todos ellos, construyendo al mismo tiempo una nueva taxonomía. Para cada método, hemos revisado, comparado y comentado el estado del arte (tanto la literatura como el estado actual del mercado, facilitando revisiones actualizadas de los dispositivos y las apps).

La primera conclusión de este estudio es que no existe un método perfecto de evaluación del sueño. Todos los métodos tienen ventajas y desventajas y, por tanto, deberían ser combinados y adaptados a las necesidades específicas. Por ejemplo, el PSG es, sin lugar a dudas, el método que produce los resultados más precisos y confiables además de la información más completa sobre

el sueño. Puede incluso detectar de manera precisa las diferentes fases del sueño en cada instante de tiempo. Sin embargo, es un método muy costoso, y requiere además de hardware especial y asistencia sanitaria especializada. Consecuentemente, solo puede ser administrado por periodos de tiempo relativamente cortos (en general, uno o dos días). Además, el sueño que se mide con este método no es el sueño en un contexto normal (p.e., en un hospital). Cuando un paciente es grabado y enchufado a más de 20 electrodos y a máquinas que le monitorizan en lugar de en su propia cama, es muy entendible que no duerma normalmente.

En el lado opuesto al PSG tenemos los diarios y los cuestionarios y escalas del sueño. Todos ellos son mayormente subjetivos y producen aproximaciones discretizadas de la calidad real del sueño. Sin embargo, tienen otras ventajas como la recogida la evaluación de la persona sobre su propio sueño, son baratos de aplicar, pueden ser administrados en casa por largos periodos de tiempo y recogen información útil sobre, por ejemplo, hábitos.

Dada la subjetividad inherente a los cuestionarios del sueño, podría pensarse erróneamente que son poco fiables. Contrariamente, la Tabla 12 muestra que su sensibilidad es alta (a menudo sobre 90%, y entre el 73% y el 97.7% en todos los estudios considerados). La especificidad no es tan alta, y oscila entre el 50% y el 96%. También se ha mostrado (véase la Tabla 18) que la precisión de los dispositivos hardware es superior a la de los cuestionarios. Su sensibilidad oscila entre el 88% y el 98%, mientras que su especificidad lo hace en el rango comprendido entre 20% y 52%. Además, los dispositivos hardware tienen una mayor adherencia, porque requieren un menor esfuerzo del paciente (p.e., los actígrafos de muñeca son mayormente automáticos).

Gracias a los avances de la tecnología, la fiabilidad y la precisión de los sensores hardware han mejorado significativamente en los últimos años. Hemos explicado las diferentes aproximaciones existentes—y también las que

están a punto de llegar, como las basadas en lidars o en termómetros infrarrojos—para evaluar el sueño. Todas ellas han sido clasificadas creando una taxonomía que diferencia entre dispositivos con contacto y sin contacto. En ambos casos, existen productos comerciales a menudo conocidos como medidores del sueño (*sleep trackers*) que proporcionan informes y gráficas directamente visibles en un dispositivo móvil. Muchos sistemas de medición del sueño han sido validados en diferentes estudios (véase la Sección 3.2) realizados sobre poblaciones diversas. Todos estos estudios coinciden en que los actuales dispositivos hardware son suficientemente confiables como para detectar el sueño con una sensibilidad cercana al 90%. Sin embargo, los estudios también indican que los resultados obtenidos son particularmente influenciados por el usuario que lleva el dispositivo, lo cual puede producir malos resultados en muchos casos. Por tanto, el uso de estos dispositivos como herramienta de diagnóstico debería ser complementado y contrastado con otros métodos para producir un diagnóstico definitivo.

Otro tipo de dispositivos electrónicos que merece la pena mencionar son los diarios electrónicos. Los estudios realizados (véase la Tabla 17) concluyen que producen los mismos resultados que las versiones en papel, pero que la versión electrónica tiene ventajas funcionales adicionales como el procesamiento automático de los datos, y la recogida de metadatos como es la hora exacta de relleno de información del diario.

También se ha revisado las apps actuales más extendidas. Concretamente, las apps diseñadas para medir el sueño con dispositivos móviles son ampliamente usadas hoy en día. En este respecto, es importante remarcar que, a pesar de su uso generalizado, los algoritmos usados en la mayoría de las apps son implementaciones amateurs. Por lo tanto, deben ser validadas, al menos antes de darles un uso clínico. Se han presentado y explicado los estudios más importantes que evalúan un actígrafo concreto con su respectivo software/app. Todos ellos coinciden en que la actigrafía es un método razonable-

mente confiable para evaluar el sueño con una sensibilidad superior al 90%, pero que debe ser supervisado por un especialista y contrastado con otros métodos en la práctica clínica.

ARTÍCULO 2

A SURVEY ON SLEEP QUESTIONNAIRES AND DIARIES

Vanessa Ibáñez^{a*}, Josep Silva^b, Omar Cauli^c

^a *Universidad Católica de Valencia, Valencia, España*

^b *Universitat Politècnica de València, Valencia, España*

^c *Universitat de València, Valencia, España*

Publicado en:

Sleep Medicine, 42:90-96, 2018

1. Introducción

Dos de los métodos más importantes para evaluar el sueño son los cuestionarios y los diarios del sueño. A lo largo de los años, han aparecido multitud de herramientas de este tipo, pero la elección de qué cuestionario o diario del sueño utilizar es todavía controvertida. Prueba de ello es la existencia de multitud de estudios de validación y comparaciones de cuestionarios, incluso de diferentes variantes de un mismo cuestionario. En los últimos años, han emergido nuevos métodos debido a la aparición de nuevas tecnologías como los dispositivos móviles.

En este artículo, revisamos el estado del arte en el campo de los cuestionarios y los diarios del sueño. La revisión no se limita a la presentación de distintas herramientas de evaluación del sueño, sino que también se revisan evaluaciones y comparaciones de estas técnicas. La principal crítica que tienen los cuestionarios y los diarios del sueño es que son mayormente subjetivos, lo cual puede afectar a su precisión y confiabilidad, comparándolos con otros

* Corresponding author. Tel.: +34-657-022-083; fax: +34-963-877-359; e-mail address: vanessa.ibanez@ucv.es.

métodos objetivos como la polisomnografía. Sin embargo, presentamos y comentamos diferentes estudios que reportan sensibilidades y especificidades relativamente altas (sensibilidades de hasta 97.6% y especificidades de hasta 96%). Pero incluso si la precisión es alta, existe una limitación fundamental de los cuestionarios y los diarios del sueño: son incapaces de distinguir entre las fases del sueño (despierto/N1/N2/N3/*rapid eye movement* (REM)) y solo aproximan los estados despierto o dormido. Es, por tanto, especialmente importante contextualizar la utilidad de estas herramientas, aprovechando sus ventajas y complementándolas con otros métodos.

La principal motivación de este artículo es clasificar la aparición histórica de cuestionarios y diarios del sueño, incluyendo en esta clasificación las nuevas tecnologías (como las aplicaciones de dispositivos móviles). Han existido otras revisiones de métodos de detección del sueño, pero la mayoría de ellas están parcial o totalmente obsoletas (ver, p.e., [Lomeli, 2008; Jessica, 2012; Winter, 2014]), o son parciales, o incompletas, o solamente enfocadas a un subconjunto específico de métodos (p.e., cuestionarios del sueño [Silva, 2011; El-Sayed, 2012; Firat, 2012; Pataka, 2014; Adams, 2015; Singh y Mims, 2015], aplicaciones móviles [Lee y Finkelstein, 2015; Ong y Gillespie, 2016], dispositivos hardware de detección del sueño con contacto [Kolla et al., 2016; Green, 2017; Maslakovic, 2017], etc.).

La revisión ha sido escrita para ampliar el rango de personas que puedan estar interesadas en ella. Concretamente, para cada método de detección del sueño se presenta una tabla con los productos más comercializados en el mercado. Todos los términos técnicos se introducen y explican convenientemente. En todos los casos, las explicaciones van acompañadas de referencias apropiadas para justificar o complementar la explicación.

2. Evaluación del sueño mediante cuestionarios y diarios

El método de evaluación del sueño más avanzado en términos de precisión es sin lugar a dudas la polisomnografía (PSG) [Pandi-Perumal *et al.*, 2014; Robertson *et al.* 2014]. Este método monitoriza diferentes funciones corporales durante el sueño, las cuales se graban utilizando diferentes canales para su posterior estudio. Entre las variables estudiadas están la frecuencia y ritmo del corazón, la actividad cerebral, la frecuencia y ritmo respiratorio, el nivel de flujo de aire a través de la boca y la nariz, los movimientos oculares, los ronquidos, los niveles en sangre de oxígeno y dióxido de carbono, los movimientos musculares, los movimientos del pecho y la mandíbula, etc. Para ello, un PSG utiliza tecnología avanzada como electroencefalogramas, electrocardiogramas, etc., que no puede ser usada en el hogar. Los métodos que utilizan un PSG son extremadamente precisos, y son capaces de distinguir entre las fases del sueño. Por esta razón, el PSG ha sido utilizado habitualmente como método de referencia para la evaluación del sueño (véase, p.e., [Silva *et al.*, 2011; El-Sayed, 2012; Firat *et al.*, 2012; Luo *et al.*, 2014; Adams *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2016]). Por supuesto, el uso de esta tecnología implica un coste: estos métodos son caros, requieren mucho tiempo, de preparación y análisis, y de profesionales especializados. Por ello, solo pueden ser utilizados por un periodo de tiempo limitado (p.e., uno o dos días). Además, tienen otra importante desventaja funcional: la evaluación realizada por estos métodos se realiza en un contexto que o es el habitual para el sueño (i.e., una clínica del sueño o un hospital) y, por lo tanto, lo que se mide es una situación anómala de sueño. Estos problemas son a menudo resueltos complementando el PSG con la administración de un cuestionario o diario de sueño.

2.1. Cuestionarios del sueño

Una de las herramientas más utilizadas para la evaluación preliminar del sueño ha sido (y continúa siéndolo) los cuestionarios del sueño. A menudo, los

cuestionarios son la primera prueba diagnóstica usada en atención primaria, y aportan una medida general cuantitativa sobre la calidad subjetiva del sueño. Por supuesto, dado que los cuestionarios están basados en informes subjetivos, pueden estar influenciados por fuentes de imprecisión como la mala memoria, la exageración, o la ocultación. A pesar de este hecho, muchos cuestionarios han sido validados a través de grandes estudios estadísticos y son comúnmente usados en prácticamente todos los centros y unidades del sueño.

La principal ventaja de los cuestionarios es que no necesitan ningún contexto o dispositivo especial que el paciente deba usar. Son rápidos, pueden ser realizados en cualquier momento, y normalmente, no requieren de asistencia por parte de profesionales. De hecho, muchos cuestionarios están accesibles también al público general a través de páginas web (véase, p.e., en <http://skylinefamilypractice.net/IMH/IMHSFP.htm>, “the Sleep Disorders questionnaires”) o aplicaciones para dispositivos móviles (p.e., la app del cuestionario FOSQ está accesible públicamente en Google Play). La autoadministración de un cuestionario puede alertar a la gente (p.e., con apnea del sueño) sobre la necesidad de un diagnóstico médico.

En esta sección, revisamos y comparamos los cuestionarios más extendidos y usados a lo largo de los últimos 30 años. Existen cientos de cuestionarios diferentes para evaluar el sueño. De hecho, muchos hospitales y centros del sueño han desarrollado su propio cuestionario, o han parametrizado un cuestionario concreto de los que se presentan en esta sección. La Tabla 19 presenta los principales cuestionarios del sueño (complementando las Tablas 9 y 10). Todos ellos han sido recogidos y puestos accesibles públicamente en:

<http://www.dsic.upv.es/~jsilva/Sleep/>

Una imagen de esa página web puede verse en la Figura 3. En ella se ofrecen dos menús con 17 enlaces para descargar cuestionarios del sueño, y 7 enlaces para descargar diarios del sueño.

Tabla 19. Estructura de los principales cuestionarios para la detección de trastornos del sueño

| Cuestionario del Sueño | Año | Ciudad | Referencia | Estructura |
|--|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| <i>Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)</i> | 1989 | Pittsburgh (USA) | Buysse et al., 1989 | 24 items Escala: 4 puntos |
| <i>Epworth Sleepiness Scale (ESS)</i> | 1991 | Melbourne (Australia) | Johns, 1991 | 8 items Escala: 4 puntos |
| <i>Insomnia Severity Index (ISI)</i> | 1993 | Quebec (Canadá) | Morin, 1993 | 7 items Escala: 5 puntos |
| <i>Sleep Disorders Questionnaire (SDQ)</i> | 1994 | Michigan (USA) | Douglass et al., 1994 | 175 items Escala: 5 puntos |
| <i>Sleep apnea clinical score (SACS)</i> | 1994 | Alberta (Canadá) | Flemons et al., 1994 | 4 items Escala: 100 puntos |
| <i>Functional Outcomes of Sleep Questionnaire (FOSQ)</i> | 1997 | Philadelphia (USA) | Weaver et al., 1997 | 30 items Escala: 4-5 puntos |
| <i>Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index (SAQLI)</i> | 1998 | Calgary (Canadá) | Flemons y Reimer, 1998 | 35 items Escala: 7 puntos |
| <i>Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ)</i> | 1998 | Oviedo (USA) | Bobes et al., 1998 | 15 items Escala: 4-7 puntos |
| <i>Berlin Questionnaire (BQ)</i> | 1999 | Berlin (Alemania) | Netzer et al., 1999 | 10 items Escala: 2-5 puntos |
| <i>Athens Sleep Questionnaire (ASQ)</i> | 2000 | Athens (Grecia) | Soldatos et al., 2000 | 8 items Escala: 4 puntos |
| <i>Self-Efficacy Measure for Sleep Apnea (SEM-SA)</i> | 2003 | Philadelphia (USA) | Weaver et al., 2003 | 26 items Escala: 4 puntos |
| <i>STOP Questionnaire (SQ)</i> | 2008 | Toronto (Canadá) | Chung, et al., 2008 | 4 items Escala: 2 puntos |
| <i>STOP-BANG Questionnaire (SBQ)</i> | 2008 | Toronto (Canadá) | Chung, et al., 2008 | 8 items Escala: 2 puntos |
| <i>Bergen Insomnia Scale (BIS)</i> | 2008 | Bergen (Noruega) | Pallesen et al., 2008 | 6 items Escala: 8 puntos |
| <i>FOSQ-10</i> | 2009 | Pittsburgh (USA) | Chasens et al., 2009 | 10 items Escala: 4 puntos |
| <i>Simple Four Variables (SFV)</i> | 2009 | Kyoto (Japón) | Takegami et al., 2009 | 4 items Escala: 2-6 puntos |
| <i>OSA50</i> | 2011 | Adelaida (Australia) | Chai-Coetzer et al., 2011 | 4 items Escala: 3-4 puntos |

Cada uno de los ítems de la Tabla 19 se describe a continuación:

Mini Sleep Questionnaire (MSQ) [Zoomer et al., 1985]: Es un cuestionario compuesto de dos sub-escalas para estudiar la calidad del sueño y el nivel de somnolencia durante el día.

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) [Buysse et al., 1989]: Es utilizado para mejorar la calidad de los patrones de sueño en adultos. Diferencia entre “pobre” y “buena” calidad del sueño a partir de siete áreas: calidad subjetiva del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia habitual del sueño, perturbaciones del sueño, uso de medicación para el sueño, y disfunciones durante el día del último mes.

Epworth Sleepiness Scale (ESS) [Johns, 1991]: Es un cuestionario autoadministrado basado en informes retrospectivos sobre la probabilidad de quedarse dormido en diversas situaciones. El encuestado debe puntuar la probabilidad de quedarse dormido cuando desarrolla ocho actividades diferentes. La escala ESS mide el nivel general de sueño durante el día, o la propensión media al sueño durante el día.

Insomnia Severity Index (ISI) [Morin, 1993]: Fue diseñado para medir la naturaleza, severidad e impacto del insomnio; y para monitorizar la respuesta al tratamiento en adultos. Se compone de siete preguntas. Las siete respuestas son sumadas para obtener una puntuación total.

Sleep Disorders Questionnaire (SDQ) [Douglass et al., 1994]: Es un cuestionario muy extenso con 175 ítems que miden las perturbaciones del sueño y los hábitos de sueño durante el último mes. Fue diseñado para la identificación de pacientes con alto riesgo de padecer trastornos del sueño. Los desarrolladores también crearon una versión reducida, con 45 ítems, para evaluar cuatro trastornos comunes del sueño: apnea del sueño, narcolepsia,

trastornos psiquiátricos del sueño y síndrome de movimientos periódicos de las extremidades.

Sleep apnea clinical score (SACS) [Flemons et al., 1994]: Recoge información sobre la circunferencia del cuello, hipertensión, ronquido habitual, y jadeo o tos nocturna. La puntuación producida se sitúa en un rango entre 0 y 100.

Functional Outcomes of Sleep Questionnaire (FOSQ) [Weaver et al., 1997]: Es un cuestionario específico para medir la calidad de vida y el estatus funcional en adultos. Sus mediciones están diseñadas para medir el impacto de una somnolencia excesiva en múltiples actividades en el día a día, así como la mejora obtenida en esas actividades a través de un tratamiento.

Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index (SAQLI) [Flemons y Reimer, 1998]: Es un cuestionario específico para medir la calidad de vida relacionada con la salud proporcionando una escala a partir de una entrevista. Evalúa cuatro dominios de calidad de vida asociada con la apnea del sueño: funcionamiento diario, interacciones sociales, funcionamiento emocional y síntomas. Un quinto dominio—síntomas relacionados con el tratamiento—fue desarrollado para su uso con individuos que están bajo una intervención terapéutica.

Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ) [Bobes et al., 1998]: Consiste en una entrevista semi-estructurada para realizar los diagnósticos del DSM-IV y el ED-10 del insomnio y la hipersomnia durante el último mes. Fue inicialmente diseñado para pacientes con depresión y contiene tres subescalas: una relacionada con la satisfacción subjetiva del sueño, otra relacionada con el insomnio y otra relacionada con la hipersomnia. También recoge información adicional acerca de la clínica (parasomnias y uso de algún tipo de ayuda para dormir).

Berlin Questionnaire (BQ) [Netzer et al., 1999]: Este cuestionario se centra en la apnea del sueño. Se usa para identificar rápidamente el riesgo (de bajo a alto) de alteraciones en la respiración durante el sueño. Consiste en 10 ítems relacionados con ronquidos, sueño no-reparador, somnolencia durante la conducción, apneas durante el sueño, hipertensión, y el índice de masa corporal.

Athens Sleep Questionnaire (ASQ) [Soldatos et al., 2000]: Esta escala intenta registrar la propia autoevaluación del paciente de las dificultades que él mismo experimenta para quedarse dormido o durante el sueño. Se mide a partir de la puntuación de ocho factores, de los cuales cinco están relacionados con el sueño nocturno y tres con las disfunciones durante el día.

Self-Efficacy Measure for Sleep Apnea (SEMSA) [Weaver et al., 2003]: Este cuestionario es específico para pacientes enfermos y *aborda las expectativas pre-tratamiento* de la apnea obstructiva del sueño y el CPAP en adultos. Concretamente, fue diseñado para medir la adherencia.

STOP Questionnaire (SQ) [Chung et al., 2008]: STOP es el acrónimo de *Snoring, Tiredness, Observed apnea and high blood Pressure* (ronquidos, cansancio, apnea observada y alta presión arterial). Es una herramienta centrada en la apnea obstructiva del sueño.

STOP-BANG Questionnaire (SBQ) [Chung et al., 2008]: BANG significa *Body mass index, Age, Neck circumference, Gender* (índice de masa corporal, edad, circunferencia del cuello, género). Extiende el cuestionario SQ para incorporar información sobre estos cuatro ítems demográficos.

Bergen Insomnia Scale (BIS) [Pallesen et al., 2008]: Se compone de seis ítems, de los cuales los tres primeros se centran en la iniciación del sueño, su mantenimiento y el insomnio durante las primeras horas del día. Los últimos tres ítems se centran en la sensación de no-descanso, agotamiento durante el día e insatisfacción con el sueño actual.

FOSQ-10 [Chasens et al., 2009]: Los propios autores de FOSQ notaron que, en algunas situaciones, este contiene demasiadas preguntas (30). Por lo tanto, desarrollaron una versión más corta con solo 10 preguntas (de ahí el nombre FOSQ-10) que fuera más fácil de administrar en la práctica clínica. Se usa tanto en investigación como en la práctica sanitaria normal para medir la somnolencia en las actividades del día normal.

Simple Four Variables (SFV) [Takegami et al., 2009]: Se compone de cuatro preguntas sobre el sexo, el nivel de la presión arterial, el índice de masa corporal, y la autopercepción de los ronquidos. El objetivo al crearlo fue disponer de un cuestionario simple que utilizara información que se recoge de manera rutinaria durante la práctica clínica.

OSA50 [Chai-Coetzer et al., 2011]: OSA50 significa *Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50* (Obesidad, Ronquidos, Apneas, mayor de 50 años). Este cuestionario fue diseñado para abordar de manera ágil las largas listas de espera para acceder a los servicios de los centros del sueño. Se usa en muchos centros de atención primaria puesto que es fácilmente administrable dado que solo tiene 4 preguntas cuyos rangos de respuesta van del 0 al 10.

La lista anterior no pretende ser exhaustiva. Se han omitido muchos cuestionarios que están restringidos debido a sus licencias de copyright, que están menos extendidos, o que, a pesar de estar más o menos extendidos, no han sido validados. Este es el caso, p.e., del cuestionario *Graduated Apnea Screening Protocol (GASP)*. Los cuestionarios seleccionados son las escalas más importantes en la actualidad, y todos ellos han sido validados con estudios realizados en diferentes países.

2.1.1. Comparación y evaluación de cuestionarios del sueño

De manera natural, emerge la pregunta de qué cuestionarios son mejores. Por supuesto, de manera general, los cuestionarios con menos preguntas y un me-

nor rango de respuestas son más fáciles y rápidos de contestar, pero al mismo tiempo recogen menos información y, por tanto, pueden ser menos efectivos. Existen multitud de estadísticos útiles para comparar cuestionarios (por ejemplo, el área bajo la curva ROC), pero hay dos que son especialmente útiles:

- **Sensibilidad** (fracción de verdaderos positivos). Se calcula como el número de positivos identificados divididos por el número total de positivos (i.e., el porcentaje de gente enferma que es correctamente identificada como enferma).
- **Especificidad** (fracción de verdaderos negativos). Se calcula como el número de negativos identificados divididos por el número total de negativos (i.e., el porcentaje de gente sana que es correctamente identificada como sana).

Obviamente, estas dos variables son antagónicas. Un método que siempre clasifique como positivo (p.e., con una enfermedad del sueño), tendrá un 100% de sensibilidad y un 0% de especificidad; y lo opuesto ocurre con un método que siempre clasifica como negativo. A menudo, los métodos de clasificación deben alcanzar un compromiso entre estas dos variables. En general, una alta especificidad es útil para excluir pacientes de bajo riesgo, al mismo tiempo que evitan falsos positivos. Sin embargo, los profesionales del sueño pueden preferir usar cuestionarios con altas sensibilidades para evitar ignorar casos que pueden terminar en consecuencias adversas para la salud y altos costes sanitarios.

Existen diferentes estudios que comparan varios de los cuestionarios propuestos. Estos estudios normalmente comparan cuestionarios con un mismo objetivo y con una longitud similar como, por ejemplo, cuestionarios con solo 4 ítems (por ejemplo, SQ, SFV, OSA50, etc.). Los estudios más relevantes son los siguientes:

ESS vs. SQ vs. SBQ vs. SFV [Silva et al., 2011]: Este estudio compara cuatro cuestionarios específicos para la apnea obstructiva del sueño (OSA): el cuestionario STOP-Bang, la escala del sueño de Epworth, el cuestionario de Berlín, el cuestionario STOP y el cuestionario simple de cuatro variables. 4.770 pacientes rellenaron los cuestionarios antes de participar en un polisomnograma, que fue usado como referencia. SBQ obtuvo la mayor sensibilidad para predecir de moderada a severa (87.0%) y severa (70.4%) alteración respiratoria en el sueño (SDB), mientras que SFV obtuvo la mayor especificidad para de moderada a severa y severa SDB.

ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ [El-Sayed, 2012]: Este estudio compara cuatro cuestionarios específicos para OSA: el cuestionario STOP-Bang, la escala del sueño de Epworth, el cuestionario de Berlín y el cuestionario STOP. 234 pacientes rellenaron los cuestionarios SBQ, ESS, BQ, y SQ antes de someterse a un polisomnograma durante la noche. Los cuestionarios fueron comparados usando como referencia el PSG. El análisis estadístico de los datos recogidos concluyó que SBQ, BQ, y SQ tuvieron la mayor sensibilidad para predecir OSA (97,55%, 95,07% y 91,67%, respectivamente), OSA de moderada a severa (97,74%, 95,48% y 94,35%, respectivamente) y OSA severa (98,65%, 97,3%, y 95,95%, respectivamente), pero con una especificidad muy baja también para OSA (26,32%, 25% y 25%, respectivamente), OSA de moderada a severa (3,7%, 7,41% y 25,93%, respectivamente) y OSA severa (5,36%, 10,71% y 19,64%, respectivamente), mientras que ESS tuvo la mayor especificidad para predecir OSA, OSA de severa a moderada y OSA severa (75%, 48,15% y 46,43%, respectivamente) pero con la sensibilidad más baja (72,55%, 75,71% y 79,73%, respectivamente). Por lo tanto, la sensibilidad de BQ, SQ, y SBQ fue muy alta, aunque su baja especificidad produjo un incremento de falsos positivos y errores en la exclusión de individuos de bajo riesgo.

BQ vs. SQ vs. SBQ vs. OSA50 [Firat et al., 2012]: Este estudio compara el cuestionario STOP-Bang, el cuestionario de Berlín, el cuestionario STOP y el cuestionario OSA50; todos ellos en el contexto de conductores de autobús con alto riesgo de padecer OSA. La muestra estuvo compuesta de 90 conductores de autobús que circulaban por autopistas y que se sometieron a un polisomnograma después de completar los cuatro cuestionarios. SBQ tuvo la más alta sensibilidad (87%) y la más alta especificidad (76%) para identificar alto riesgo de OSA.

ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ [Luo et al., 2014]: Este estudio compara cuatro cuestionarios usados para detectar pacientes con síndrome de apneas obstructivas e hipopneas del sueño (OSAHS): el cuestionario STOP-Bang, la escala Epworth del sueño, el cuestionario de Berlín, y el cuestionario STOP. 212 pacientes rellenaron los cuestionarios SBQ, ESS, BQ y SQ antes de someterse a un polisomnograma realizado durante la noche. Los cuestionarios se compararon usando el PSG como referencia. El análisis estadístico concluyó que SBQ es superior a ESS, BQ y SQ. En particular, SBQ obtuvo una sensibilidad ≥ 3 con un índice de apnea hipoapnea (AHI) $\geq 5/h$, $AHI \geq 15/h$, y $AHI \geq 30/h$ teniendo como referencias del PSG 94,9%, 96,5% y 97,7%, respectivamente. Las especificidades fueron 50,0%, 28,6% y 17,9%, respectivamente.

ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ vs. SFV [Pataka et al., 2014]: Este estudio compara cinco cuestionarios usados para diagnosticar OSA: el cuestionario STOP-Bang, la escala del sueño de Epworth, el cuestionario de Berlín, el cuestionario STOP y el cuestionario simple de cuatro variables. El objetivo principal del estudio era combinar estos cuestionarios para diseñar uno nuevo, mejorado. Se usó una muestra de 1853 pacientes (74,4% hombres). El análisis estadístico concluyó que SB tuvo la mayor sensibilidad (97,6%), pero también la menor especificidad (12,7%) con $AHI \geq 15$. $SFV \geq 14$ tuvo la

mayor especificidad (74,4%) seguida de ESS (67%). BQ tuvo buena sensibilidad (87%), peor especificidad (33%) que SFV y ESS, pero mejor que SQ (13%) y SB (12,7%). La combinación de los cuestionarios no consiguió mejorar su capacidad predictiva.

SQ vs. SBQ vs. OSA50 [Adams et al., 2015]: Este estudio compara el cuestionario STOP-Bang, el cuestionario STOP y el cuestionario OSA50. Usó una muestra de 543 participantes que se sometieron a un polisomnograma después de rellenar los tres cuestionarios. El estudio concluyó que no existieron diferencias significativas entre las capacidades predictivas de los tres cuestionarios, siendo OSA50 el que mostró una sensibilidad ligeramente mayor. Los mejores resultados fueron alcanzados con un modelo diagnóstico de dos pasos: OSA50 seguido de una oximetría. Este modelo produjo una sensibilidad del 73% y una especificidad del 96%.

FOSQ vs. SAQLI [Silva et al., 2016]: Este estudio compara el índice de calidad de vida y la apnea del sueño de Calgary (SAQLI) y el cuestionario de resultados funcionales del sueño (FOSQ) para medir el índice de calidad de vida (QoL). La muestra estaba formada por 884 participantes que completaron los cuestionarios FOSQ y SAQLI, y un polisomnograma realizado en sus casas. Los datos analizados por géneros no mostraron diferencias significativas en los hombres. Sin embargo, las mujeres con OSA severa tuvieron medias significativamente menores con ambos cuestionarios comparadas con mujeres sin OSA y mujeres con leve a moderada OSA. Por tanto, de acuerdo a este estudio, el impacto de OSA en la QoL difiere entre géneros, mostrándose un efecto mayor en mujeres. Ambos cuestionarios fueron relacionados estadísticamente y produjeron una correlación $r=.66$, $p<.001$.

Todos los estudios anteriores se resumen en la Tabla 20.

Tabla 20. Estudios que comparan cuestionarios para la evaluación del sueño

| Estudio | Muestra | Cuestionarios del Sueño |
|----------------------------|----------------|--|
| <i>Silva et al., 2011</i> | 4770 | <i>ESS vs. SQ vs. SBQ vs. SFV</i> Mejor sensibilidad: SBQ (87.0%) Mejor especificidad: SFV (93.2%) |
| <i>El-Sayed, 2012</i> | 234 | <i>ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ</i> Mejor sensibilidad: SBQ (97.55%) Mejor especificidad: ESS (75.0%) |
| <i>Firat et al., 2012</i> | 90 | <i>BQ vs. SQ vs. SBQ vs. OSA50</i> Mejor sensibilidad: SBQ (87%) Mejor especificidad: SBQ (76.0%) |
| <i>Luo et al., 2014</i> | 212 | <i>ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ</i> Mejor sensibilidad: SBQ (94.9%) Mejor especificidad: SFV (50.0%) |
| <i>Pataka et al., 2014</i> | 1853 | <i>ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ vs. SFV</i> Mejor sensibilidad: SB (97.6%) Mejor especificidad: SFV (74.4%) |
| <i>Adams et al., 2015</i> | 543 | <i>SQ vs. SBQ vs. OSA50</i> Mejor sensibilidad: OSA50+oximetría (73.0%) Mejor especificidad: OSA50+oximetría (96.0%) |
| <i>Silva et al., 2016</i> | 884 | <i>FOSQ vs. SAQLI</i> Mejor sensibilidad: No reportado Mejor especificidad: No reportado |

2.2. *Diarios del sueño*

Un diario del sueño permite la autoevaluación del sueño durante un periodo de tiempo arbitrariamente largo. Los diarios del sueño son fáciles de usar y solo requieren unos minutos cada día para completarse. La importancia de este recurso como fuente de información sobre las características generales del sueño ha motivado la creación de muchos diarios del sueño diferentes. Casi todos ellos coinciden en la siguiente información, que debería recogerse cada día:

- Hora de acostarse y hora de levantarse
- Tiempo usado para conseguir dormirse
- Número de horas durmiendo
- Número de despertares y sus horas, duraciones y causas (p.e., pesadilla, ruido...)
- Sensación antes y después de dormir
- Actividades realizadas antes de acostarse
- Presencia durante el día de siestas, ejercicio, medicación, cafeína o alcohol

Algunos diarios son más exhaustivos o específicos y también contiene otra información diversa como la siguiente:

- Causa del despertar (p.e., espontáneamente, una alarma u otra perturbación (especificada))
- Explicación breve de cómo se sintió el paciente durante el día (a menudo se usa una escala de 1 a 5)
- Hora y tipo/copiosidad de la cena
- Nivel de estrés antes de acostarse (a menudo se usa una escala de 1 a 5) y su causa
- Hora a la que el paciente pretendía levantarse y hora a la que finalmente se levantó

- Hora a la que el paciente intentó dormirse y hora a la que el paciente cree que realmente se durmió
- Actividad durante esos dos instantes (meditación, ojos cerrados...)
- Percepción subjetiva de la calidad del sueño (a menudo se usa una escala de 1 a 5) y su causa
- Breve explicación de cualquier sueño (bueno o malo) que el paciente recuerde
-

Tabla 21. Diarios del sueño para la detección de problemas y trastornos del sueño

| Diario del Sueño | Número de Preguntas | | | | Escala |
|--|---------------------|------------------|-------------------|-------|--------------|
| | Antes del Sueño | Durante el Sueño | Después del Sueño | Total | |
| <i>Pittsburgh Sleep Diary (PSD)</i> | 12 | 9 | 2 | 23 | 6 opciones |
| <i>Consensus Sleep Diary (CSD)</i> | 10 | 7 | 3 | 20 | 5 opciones |
| <i>National Sleep Foundation (NSF)</i> | 10 | 3 | 2 | 15 | 3 opciones |
| <i>Get Self Help Sleep Diary (GSH)</i> | 10 | 2 | 2 | 14 | 11 opciones |
| <i>National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)</i> | 7 | 4 | 1 | 12 | 3,4 opciones |
| <i>NPS MedicineWise Sleep Diary (NPS)</i> | 7 | 2 | 2 | 11 | 3 opciones |
| <i>Loughborough Sleep Research Center (LSRC)</i> | 2 | 5 | 1 | 8 | 5 opciones |

Toda esta información puede ayudar al propio paciente o a los sanitarios a evaluar la calidad del sueño, el ambiente de la habitación del paciente, los hábitos del sueño, etc.; y también a identificar patrones y prácticas que puedan facilitar—o dificultar—un sueño adecuado. En la Tabla 21, se listan algunos

de los diarios del sueño más representativos. Todos ellos han sido clasificados y dejados disponibles públicamente en la dirección:

<http://www.dsic.upv.es/~jsilva/Sleep/>

Los diarios del sueño pueden ser administrados en forma de app. De hecho, un estudio reciente [Tonetti L. et al., 2016] comparó el uso de los diarios en papel con los diarios electrónicos, y concluyó que su poder diagnóstico es similar, pero también que los diarios electrónicos tienen facilidades adicionales que les hacen mejores en muchos casos a los de papel:

- Reducen el tiempo de la entrada de datos
- Calculan automáticamente las puntuaciones
- Evitan el “síndrome de estacionamiento” (los pacientes no completan el diario todos los días, sino que completan la información de varios días a la vez)
- Registran automáticamente el momento en el que el diario es rellenado (p.e., inmediatamente después de levantarse)

En la Tabla 22, se listan las principales apps que implementan diarios del sueño de acuerdo a su número de revisiones en App Store y Google Play.

Tabla 22. Apps diarios del sueño (precios y revisiones obtenidas de Google Play)

| Nombre de la App | Creador | Precio | Puntuación Revisiones | Número Revisiones |
|----------------------------|----------------|---------------|------------------------------|--------------------------|
| <i>Sleep Diary Pro</i> | Froggyware | 2.49\$ | 4.2 / 5 | 421 |
| <i>Healthy Sleep Diary</i> | Fruct | 0\$ | 3.9 / 5 | 209 |
| <i>Sleep Diary Lite</i> | Froggyware | 0\$ | 3.8 / 5 | 2,249 |

El diario del sueño más antiguo que tengo en mi repositorio es el Diario del Sueño de Pittsburgh [Monk T.H. et al., 1994] (aunque existen evidencias de

que los diarios del sueño ya se usaban en la práctica clínica décadas atrás [Weitzman E.D, 1982]). Desde que este fue propuesto, se han diseñado cientos de otros diarios del sueño—solamente en mi repositorio personal, hay varias docenas de diarios del sueño de diferentes organizaciones, hospitales y centros del sueño—. A pesar de la existencia de tantos diarios del sueño diferentes, las comparaciones entre ellos son difíciles de hacer (y a menudo injustas) puesto que su estructura y sus escalas varía mucho. Para resolver este problema, los expertos que asistieron a la conferencia *Pittsburgh Assessment Conference*, y también otros investigadores del insomnio, estudiaron y compararon una colección de diarios del sueño con el propósito de proponer un nuevo diario mejorado y consensuado. El resultado fue el “Consensus Sleep Diary” [Carney et al., 2012] (véase Tabla 21).

3. Conclusiones

El sueño es fundamental para el desarrollo de la vida, y su evaluación produce información esencial sobre la salud. En este artículo, se han revisado y clasificado dos de los métodos más importantes de evaluación del sueño: Los cuestionarios y los diarios del sueño. Para cada método, hemos revisado, comparado y comentado el estado del arte (tanto la literatura como el estado actual del mercado, facilitando revisiones actualizadas de los dispositivos y las apps).

Dada la subjetividad inherente a los cuestionarios del sueño, podría pensarse que son poco fiables. Contrariamente, la Tabla 6 muestra que su sensibilidad es alta (a menudo sobre 90%, y entre el 73% y el 97.7% en todos los estudios considerados). La especificidad no es tan alta, y oscila entre el 50% y el 96%.

Una conclusión de este estudio es que todos los métodos de evaluación del sueño tienen ventajas y desventajas. Por tanto, deberían ser combinados y adaptados a las necesidades específicas de cada estudio individual. Por ejem-

plo, el PSG ofrece la más completa y precisa información sobre el sueño, permitiendo incluso distinguir sobre las fases del sueño. Sin embargo, es caro, requiere de máquinas y especiales y de asistencia sanitaria especializada. Consecuentemente, solo puede administrarse por periodos de tiempo muy pequeños, y en los que el sueño es evaluado en un context extresante, p.e., en un hospital. Cuando un paciente es enchufado a varias máquinas, cubierto por hasta 20 electrodos, y grabado mientras duerme, es entendible que no duerma normalmente.

En el otro lado del espectro tenemos los diarios y los cuestionarios del sueño. Son herramientas subjetivas que ofrecen aproximaciones discretas a la calidad real del sueño. Sin embargo, son capaces de facilitar información acerca de la propia percepción del paciente sobre su sueño. Además, son baratos, pueden autoadministrarse en el propio hogar por largos periodos de tiempo, y facilitan información complementaria que puede ser de gran utilidad (p.e., hábitos).

ARTÍCULO 3

SLEEP ALTERATIONS IN NON-DEMENTED OLDER INDIVIDUALS: THE ROLE OF CORTISOL

Ana Belén Castelló-Domenech^{1,*}, Vanessa Ibáñez del Valle^{2,*}, Julio Fernández-Garrido¹, Mary Martínez-Martínez³ and Omar Cauli¹

¹ *Universitat de València, Valencia, España*

² *Universidad Católica de Valencia, Valencia, España*

³ *Grupo de Residencias Geriátricas La Saleta, Valencia, España*

**Estos dos autores contribuyen igualmente al trabajo*

Publicado en:

Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets, 16(3), 2016

1. Introducción

Los trastornos del sueño son comunes en las poblaciones de mayor edad [Rodríguez *et al.*, 2015]. Aunque no son una parte inherente del proceso de envejecimiento [Mellinder *et al.*, 1985, Foley *et al.* 1995], cuando aparecen, reducen significativamente la calidad de vida [Sariaslan *et al.*, 2015]. Aunque algunos adultos mayores se quejan de un sueño nocturno deficiente y trastornos posteriores en el funcionamiento diurno, otros suponen que sus dificultades son parte del proceso normal de envejecimiento. Muchos trastornos relacionados con el sueño son infradiagnosticados en individuos mayores y otros responden mal al tratamiento farmacológico. Además, los fármacos hipnóticos pueden inducir una variedad más amplia de efectos secundarios en personas mayores en comparación con poblaciones más jóvenes. Por lo tanto, cada adulto mayor con alteraciones del sueño referidas o sospechadas que vivan en un programa de cuidado debe recibir una evaluación enfocada a la calidad del

sueño y los factores asociados; y los cuidadores e investigadores deben intentar correlacionarlas con las alteraciones patofisiológicas.

El envejecimiento cambia la función hipotalámica y la composición del sueño [Rolls, 2012], lo que puede provocar cambios importantes, como quedarse dormido durante el día y una reducción de la vigilancia diaria. Se ha estimado que hasta el 50% de las personas mayores reportan problemas relacionados con el inicio del sueño (dificultad para conciliar el sueño) y su desarrollo (episodios frecuentes de despertar), con resultados aparentemente obvios: la calidad del sueño se reduce significativamente [Crowley, 2011]. Una de las alteraciones que pueden desempeñar un papel en la calidad del sueño en individuos mayores es la alteración del eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA) que puede ser la causa y la consecuencia (a través de un ciclo de retroalimentación positiva) de trastornos del sueño [Chrousos et al., 2000; Clow et al., 2010; Elder et al., 2014; Kalsbeek et al., 2010]. La activación del eje HPA y la producción de cortisol son respuestas endocrinas fundamentales, no solo en la regulación de la vigilancia, sino también en situaciones que amenazan la homeostasis. Además de sus funciones bien caracterizadas en el aumento de la disponibilidad de glucosa y la inhibición de la cascada inflamatoria, el cortisol también media muchas otras funciones que son esenciales para la respuesta al estrés. Entre los factores involucrados en los trastornos del sueño y la activación HPA, los factores emocionales y de estrés están involucrados en el desarrollo y persistencia del insomnio y, por lo tanto, se han evaluado en numerosos estudios que investigan eventos estresantes de la vida, patrones de personalidad y diagnósticos psiquiátricos [Basta et al., 2007]. Los acontecimientos estresantes de la vida, como la institucionalización y el aumento de la carga de la enfermedad, están estrechamente relacionados con la aparición del insomnio crónico y están mediados por ciertos factores de personalidad predisponentes y problemas médicos en las personas mayores [Heffner et al., 2012; middelkop et al., 1994]. El sueño se ha relacionado con los

patrones diarios de sistemas fisiológicos que responden al estrés; específicamente, el eje HPA y el sistema nervioso autónomo [Van Lenten y Doane, 2016]. Los eventos de estrés causan modificaciones tanto agudas como crónicas en el equilibrio hormonal, como aumentos en el cortisol, que a su vez pueden influir en la calidad del sueño [Maggio et al., 2013].

La secreción de cortisol está regulada por el ritmo circadiano; es decir, a la medianoche hay niveles muy bajos o indetectables de cortisol en la sangre, y estos aumentan gradualmente durante la noche para finalmente alcanzar su punto máximo a primera hora de la mañana; los niveles de cortisol disminuyen lentamente de nuevo durante el día [Gamble et al., 2014]. Además, la implicación del cortisol diurno elevado y de las respuestas estresantes del eje HPA alterado también se han hipotetizado en la iniciación y/o amplificación de alteraciones en muchos otros sistemas fisiológicos importantes. Diferentes estudios han informado que los niveles más altos de cortisol, y su variación diurna, pueden estar involucrados en la vulnerabilidad y la presentación clínica observada en personas mayores frágiles [Fernández-Garrido et al., 2014; Johar et al., 2014; Varadhan et al., 2008]. En el marco del estudio sobre la salud y el envejecimiento de la mujer realizado en 214 mujeres institucionalizadas de edad avanzada (con edades comprendidas entre 80 y 90 años), Varadhan et al. [Varadhan et al., 2008] encontraron una asociación positiva significativa entre la carga de fragilidad y las concentraciones medias de cortisol de 24 horas (pero no el despertar). En personas mayores residentes en instituciones de larga estancia, el deterioro funcional se asocia con un aumento de las concentraciones de cortisol salival, una asociación que también aparece en personas que no están gravemente dañadas [Holanda et al., 2012]. Además, la institucionalización per se podría influir en la secreción de cortisol, lo que lleva a una tasa alta de trastornos del sueño en esta población, lo que a su vez puede conducir a un mayor uso de fármacos hipnóticos que probablemente tengan efectos secundarios concomitantes.

Un mayor conocimiento sobre la relación entre el cortisol y los trastornos del sueño podría arrojar luz sobre los mecanismos fisiopatológicos subyacentes en personas mayores que experimentan mala calidad del sueño y/o trastornos del sueño. Esto permitiría a los médicos diseñar nuevas terapias para tratarlas, anticipar y planificar mejor las opciones para los pacientes que toman medicamentos que cortan la secreción de cortisol como efecto secundario, y crear terapias para pacientes con enfermedades que alteran el perfil de secreción de cortisol. El trabajo descrito aquí es un estudio piloto porque actualmente no hay datos disponibles sobre la calidad subjetiva del sueño, las alteraciones del sueño y los niveles de cortisol en individuos mayores institucionalizados. Los estudios piloto son importantes para evitar errores significativos al implementar estudios a gran escala; permiten obtener datos preliminares que pueden usarse para diseñar estudios a gran escala relevantes, económicos y estadísticamente adecuados. La asociación de la calidad del sueño y los niveles de cortisol matutino en individuos institucionalizados de mayor edad no ha recibido atención en los estudios poblacionales, pero representa una carga social, de salud y económica sustancial en las sociedades occidentales. Por lo tanto, en este trabajo teníamos tres objetivos principales:

- (1) Evaluar la calidad del sueño en personas mayores institucionalizadas.
- (2) Evaluar la relación existente entre calidad del sueño y concentración de cortisol en la mañana.
- (3) Evaluar el rol que los medicamentos psicotrópicos usados para tratar las alteraciones del sueño desempeñan en el comportamiento cognitivo y funcional (medido con una evaluación geriátrica completa).

2. Materiales y métodos

2.1. Población de estudio

Se trata de un estudio transversal realizado en 2015-2016 en personas mayores institucionalizadas ($n = 99$) que viven en residencias (La Saleta Armonea

Care Group, Valencia). Los criterios de inclusión fueron: institucionalización durante al menos 6 meses, capacidad para comprender el cuestionario de evaluación de la calidad del sueño y edad superior a 65 años. Los criterios de exclusión fueron: una puntuación de 21 o menos en el test de mini-mental, enfermedad psiquiátrica grave (por ejemplo, esquizofrenia, trastorno bipolar, etc.), ceguera o la presencia de infecciones agudas, cáncer conocido o tratamiento con corticoides activos. La investigación cumplió con los requisitos de la Declaración de Helsinki y el protocolo de estudio completo fue aprobado por el comité local de ética de la Universidad de Valencia (número de referencia de aprobación: H1384175284261). Todos los participantes firmaron un formulario de consentimiento informado por escrito.

Medimos la calidad del sueño utilizando la escala de Atenas y el cuestionario de Oviedo (explicados a continuación) y las funciones cognitivas se evaluaron usando el test de mini-mental. Se midieron las concentraciones de cortisol en plasma sanguíneo (en muestras de sangre en ayunas recopiladas por la mañana) además de las características sociodemográficas, la duración del sueño, el momento del despertar y la cantidad de medicamentos utilizados. Las concentraciones de cortisol en sangre, como un índice de los niveles de cortisol circulante libre, pueden usarse como una medición indirecta de la actividad del eje HPA. La evaluación geriátrica se realizó con el índice de equilibrio y la marcha de Tinetti para determinar el riesgo de caídas, la escala Norton para la evaluación de la úlcera por presión, el test de mini-mental, la escala Yesavage para la depresión geriátrica y el índice de Barthel para medir las actividades de la vida cotidiana y movilidad:

- Barthel: Escala que permite valorar la autonomía de la persona para realizar las actividades básicas e imprescindibles de la vida diaria tales como comer, lavarse, vestirse, arreglarse, trasladarse del sillón o silla de ruedas a la cama, subir y bajar escaleras, etc.

- Tinetti: Escala que permite determinar precozmente el riesgo de caída de una persona mayor durante el año siguiente a su aplicación.
- Mini-Mental: Escala utilizada para realizar un rastreo inicial de alteraciones cognitivas.

2.2. Evaluación de la calidad subjetiva del sueño

La calidad del sueño se midió con dos herramientas validadas: la escala de insomnio de Atenas y el cuestionario de Oviedo. La escala de Atenas es un instrumento psicométrico autoadministrado diseñado para medir la dificultad del sueño en base a los criterios diagnósticos de la 10ª revisión de la clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas de salud relacionados (CIE-10) y ha sido validado en una población española [Nenclares y Jiménez-Genchi, 2005]. Consta de ocho ítems que se puntúan de 0 a 3: cuanto más alta es la puntuación, mayor es la dificultad del paciente para dormir. Los primeros cinco factores están relacionados con el sueño nocturno y los últimos tres factores están relacionados con la disfunción diurna.

El cuestionario de calidad del sueño de Oviedo (OSQ) [Bobes et al., 2000] proporciona ayuda diagnóstica para los trastornos del tipo insomnio e hipersomnia de acuerdo con la cuarta edición del manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV) y los criterios ICD-10. Los datos fueron recolectados por personal especializado a través de entrevistas. El cuestionario consta de 15 ítems, 13 se agrupan en tres subescalas de: satisfacción subjetiva del sueño (un ítem), insomnio (nueve ítems) e hipersomnia (tres ítems); los dos ítems restantes recogen información sobre otras alteraciones orgánicas que pueden inducir trastornos del sueño como ronquidos con despertares, pesadillas y síndrome de piernas inquietas (SPI), etc. La subescala de insomnio explora diferentes dimensiones como latencia del sueño, duración, eficiencia, y disfunción diurna debido a un sueño alterado. Todos los

ítems se responden usando una escala de tipo Likert del 1 al 5, excepto el ítem de satisfacción del sueño subjetivo (medido en una escala del 1 al 7).

2.3. *Medición de la concentración de cortisol en plasma*

Se obtuvieron muestras de plasma por la mañana entre las 7.00h y las 8.30h en condiciones de ayuno. Brevemente, el procedimiento consistió en desproteínizar 100 μ L de plasma añadiendo 1000 μ L de diclorometano; las muestras se agitaron suavemente y se centrifugaron a 3500 rpm durante 15 minutos a temperatura ambiente. El sobrenadante se recogió, se evaporó bajo nitrógeno y el residuo se volvió a suspender en 100 μ l de acetato de etilo. Las concentraciones de cortisol se evaluaron mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectroscopía de masas. La concentración de cortisol (mg / dL) en las muestras se extrapola a partir de una curva de solución de cortisol estándar que cubría el rango de valores encontrados en las muestras. Todos los reactivos fueron comprados de Sigma-Aldrich. Los valores de cortisol utilizados fueron la media de tres mediciones tomadas durante un período de 11-15 días. Esto se debe a que el consenso de expertos sobre los niveles de cortisol despierto coincide en que se necesitan al menos tres muestras de cortisol después del despertar para poder determinar el nivel máximo de cortisol y que las mediciones en la misma persona deben realizarse en al menos dos días diferentes [Stalder et al., 2016].

2.4. *Análisis estadístico*

Los resultados se presentan como la media \pm error estándar de la media, y la prueba de Kolmogorov-Smirnov se usó para verificar una distribución de datos normal. Todas las variables cuantitativas del estudio tenían una distribución no normal, por lo que utilizamos herramientas de análisis estadístico no paramétrico: las diferencias entre los grupos se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis, las correlaciones bivariadas entre variables se evaluaron mediante la prueba de correlación de Spearman así como análisis estadísticos

ajustados multivariados. Los valores de P menores a 0.05 se consideraron estadísticamente significativos. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS (versión 24.0, SPSS, Inc., Chicago, IL).

3. Resultados

3.1. Características clínicas de la muestra

La muestra final estuvo formada por 99 individuos (19 hombres y 80 mujeres) con una edad media de 82.5 ± 0.8 años (rango: 65-99 años). El estado civil se distribuía en: 14.2% casados, 68.7% viudos, 12.1% solteros, 1% divorciados, y 4% clasificados como “otro estado civil” (parejas, etc.). El número medio de morbilidades (enfermedades y síndromes) fue de 6 ± 0.3 ; las comorbilidades oscilaban entre 1-13. El número medio de fármacos administrados diariamente fue de 10.1 ± 0.4 (rango: 2-15). Algunos de estos fármacos podían interferir con el sueño. Concretamente, 45.5% de los participantes tomaban regularmente al menos un medicamento psicotrópico; 20.2% de los participantes tomaban hipnóticos por prescripción médica antes de acostarse. Como se esperaba, se encontró una correlación significativa entre el número de comorbilidades y la polifarmacia ($r = 0.4$, $p = 0.003$, test de Spearman), véase la Figura 4.

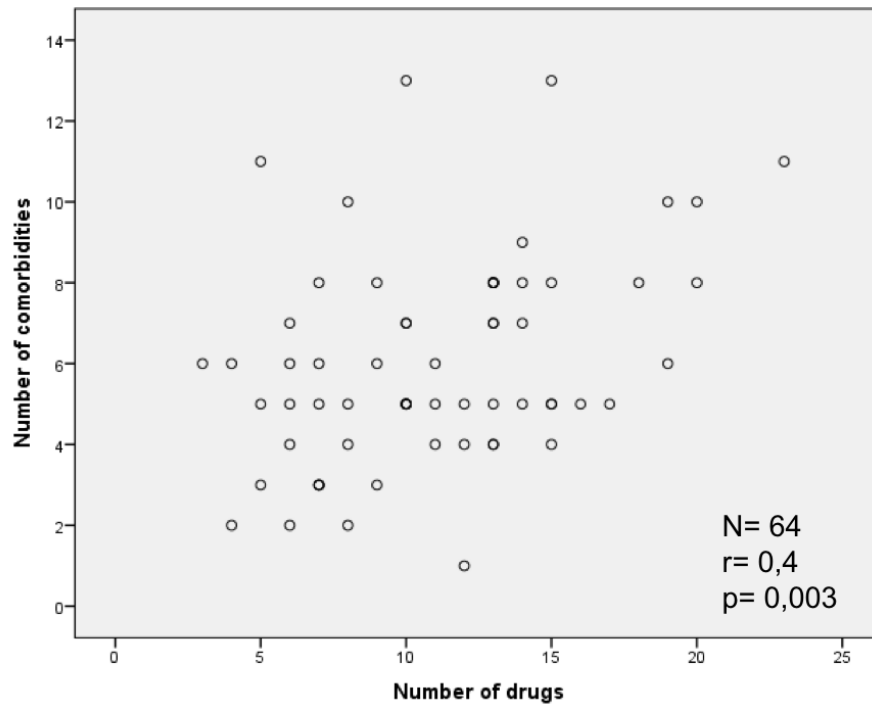


Figura 4. Correlación entre el número de comorbilidades y el número de fármacos administrados

3.2. Calidad del sueño en la población estudiada

La puntuación media en la escala de Atenas fue de 4.4 ± 0.4 , siendo la puntuación mínima de 0 (sin trastornos del sueño) y la máxima de 16. De acuerdo a los criterios de la escala de Atenas, se considera que existe un trastorno del sueño cuando la puntuación obtenida es superior a 5 [Soldatos et al., 2002]. Por lo tanto, de acuerdo a este criterio, 27% de los participantes tenían una alteración del sueño. La edad no fue correlacionada significativamente con la escala de Atenas ni con la puntuación obtenida en el cuestionario de Oviedo.

La puntuación total media obtenida en el cuestionario de Oviedo fue de 28.6 ± 1 punto; siendo la puntuación mínima de 13 y la máxima de 44. De acuerdo a los diagnósticos del DSM-IV, el cuestionario de Oviedo mide las siguientes cuatro subescalas: “satisfacción subjetiva con el sueño”, “insomnio”, “hipersomnias”, y “uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño”. Para que exista un desorden del sueño, al menos una

de las cuatro dimensiones del “insomnio” (dificultad para dormirse, para mantenerse dormido, para descansar durante el sueño, y para despertarse en el momento habitual) debe ocurrir al menos 6-7 días a la semana consiguiendo una puntuación mínima de 5. 67.9% de los participantes cumplían este criterio de acuerdo al cuestionario de Oviedo. La subescala “satisfacción subjetiva con el sueño” obtuvo una puntuación media de 4.1 ± 0.3 (rango: 1-7); la subescala “insomnio” obtuvo 19.9 ± 1 (rango: 9-39), la subescala “hipersomnia” obtuvo 4.7 ± 0.2 (rango: 3-11), y la subescala “uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño” obtuvo 9.6 ± 0.5 (rango: 4-19).

Mientras que hubo una correlación significativa entre la escala de Atenas y la puntuación en el cuestionario de Oviedo ($r = 0.5$, $p = 0.01$), véase la Figura 5, no se encontró una correlación significativa entre la función cognitiva (medida con el test de mini-mental) y la escala de Atenas ($r = -0.1$, $p = 0.30$, test de Spearman) o el cuestionario de Oviedo ($r = -0.1$, $p = 0.25$, test de Spearman) indicando que estos trastornos del sueño no estaban relacionados con el deterioro cognitivo, al menos en individuos no demenciados. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la calidad del sueño de participantes que tomaban medicamentos hipnóticos o psicotrópicos ($p > 0.05$, prueba U de Mann Whitney). Sin embargo, se encontró una correlación significativa ($p < 0.05$, test de Spearman) entre el número de medicamentos tomados diariamente y la calidad del sueño medida tanto por la escala de Atenas como por el cuestionario de Oviedo, véase la Figura 6.

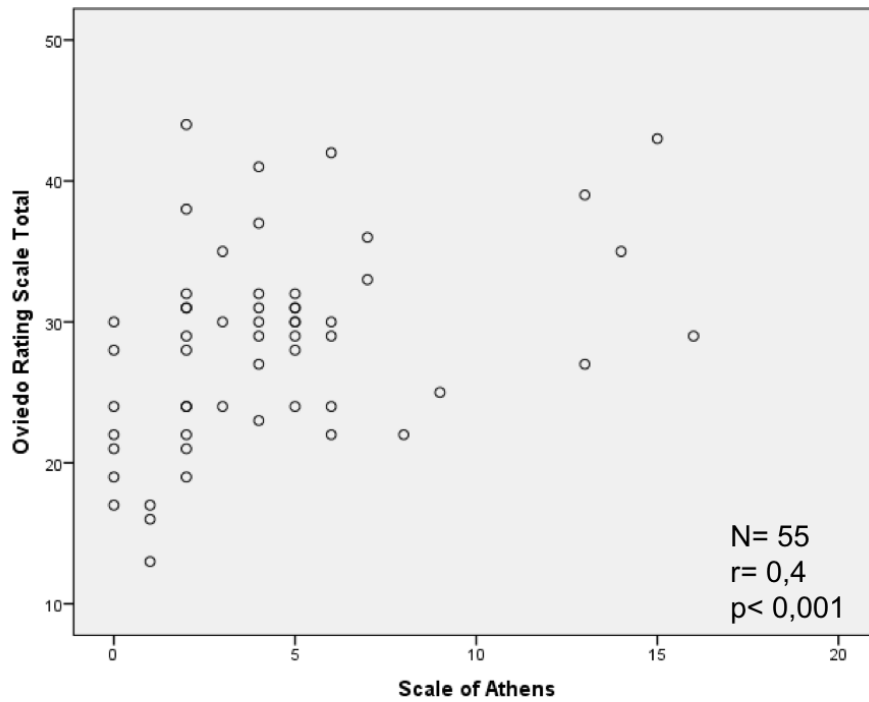


Figura 5. Correlación entre la puntuación en el cuestionario de Oviedo y la puntuación en la escala de Atenas

3.3. Relación entre los niveles de cortisol en plasma y los trastornos del sueño

No se halló una correlación significativa entre la concentración de cortisol en plasma y la puntuación en la escala de Atenas ($r = -0.4$, $p = 0.75$, test de Spearman, Figura 7-A) o en el cuestionario de Oviedo ($r = -0.2$, $p = 0.33$, test de Spearman, Figura 7-B). También analizamos la diferencia en las diferentes subescalas del cuestionario de Oviedo e identificamos una correlación significativa entre la subescala “uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño” y la concentración de cortisol en plasma ($r = 0.4$, $p = 0.02$, test de Spearman, Figura 7-C). Es importante señalar que esta asociación se mantuvo después de modificar factores como el uso de fármacos hipnóticos o psicotrópicos ($r = 0.5$, $p = 0.03$). Concretamente, tras analizar la correlación entre el uso de estos fármacos y el cortisol en plasma, la correlación

se mantuvo significativa, lo cual indica que el uso de estos fármacos no es responsable de la conexión entre la concentración de cortisol y esa subescala del cuestionario de Oviedo. No se hallaron correlaciones significativas entre las otras subescalas “satisfacción subjetiva con el sueño” ($r = -0.8$, $p = 0.62$, test de Spearman), “Insomnio” ($r = -0.1$, $p = 0.36$, test de Spearman), o “Hipersomnia” ($r = 0.02$, $p = 0.9$, test de Spearman) y la concentración de cortisol en plasma. Tampoco se observó una correlación significativa entre la concentración de cortisol en plasma y la hora de despertarse ($r = -0.014$, $p = 0.2$, Figura 8).

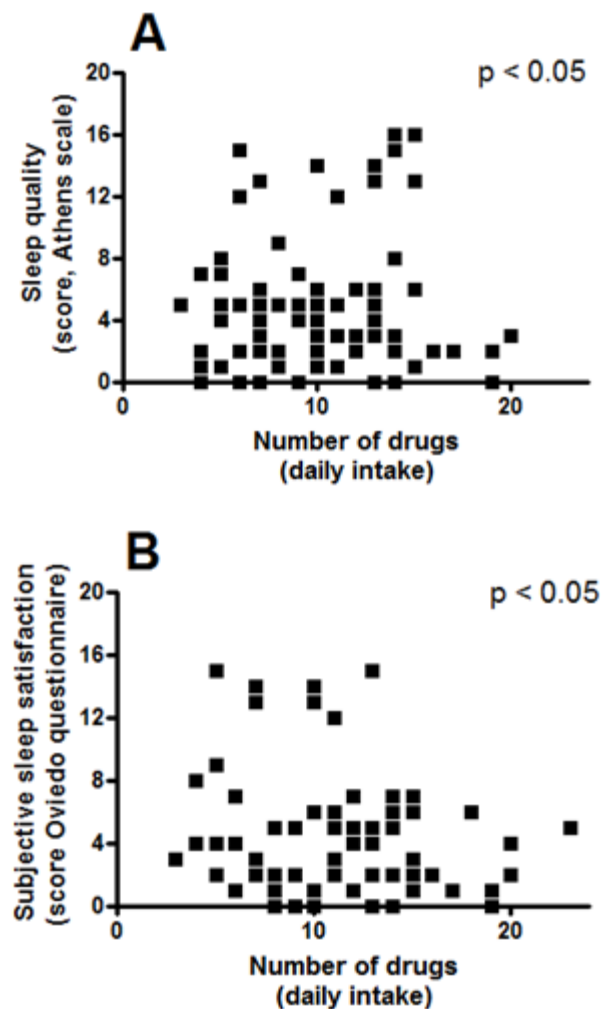


Figura 6. Correlación entre el número de fármacos administrados y la satisfacción subjetiva con el sueño

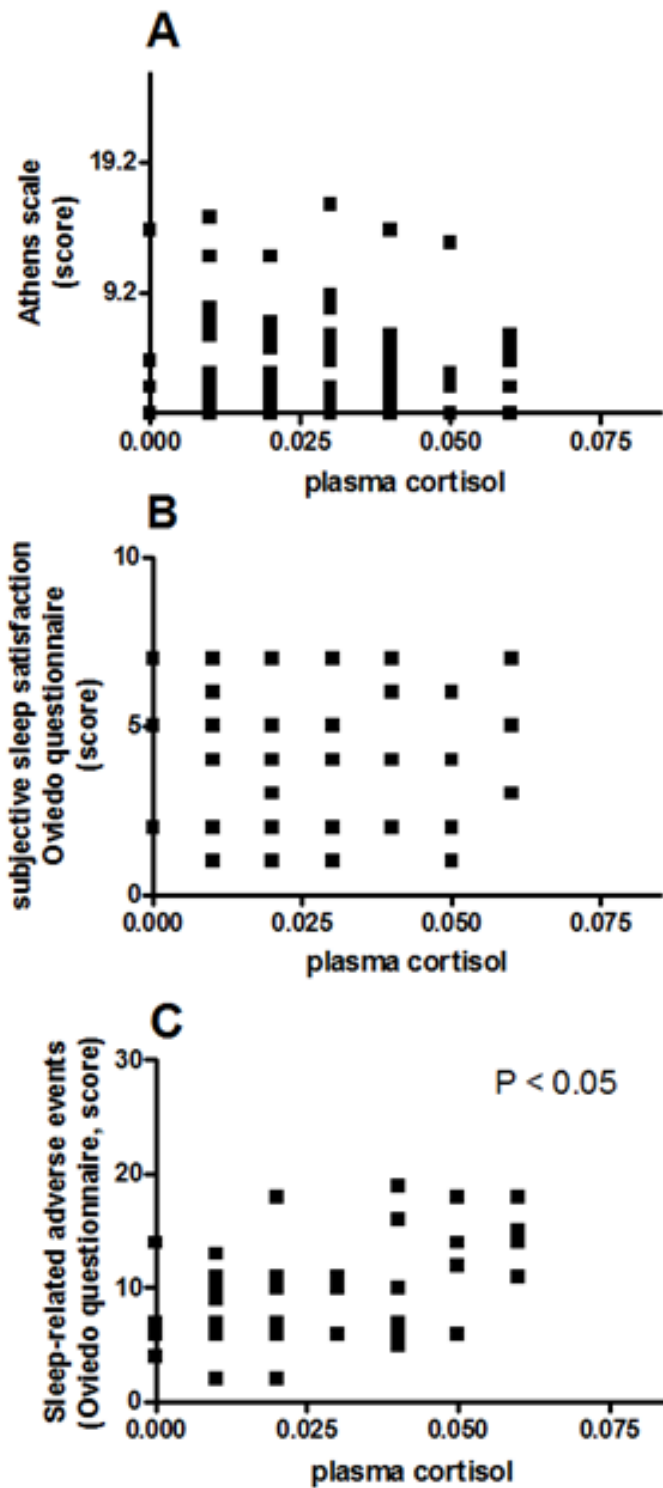


Figura 7. Relación entre la concentración de cortisol en plasma (medido en mg/dL) y el sueño

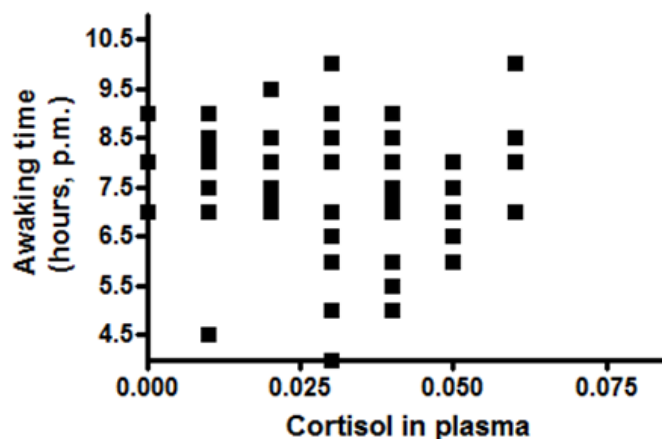


Figura 8. Relación entre la concentración de cortisol en plasma (medido en mg/dL) y la hora de despertarse

Para este análisis, categorizamos los resultados de los cuestionarios de Atenas y Oviedo en dos grupos dicotómicos atendiendo a si los individuos tenían o no tenían trastornos del sueño (de acuerdo con los cuestionarios), pero no se observó ninguna diferencia significativa entre estos grupos, con independencia de la prueba usada ($p > 0.05$, prueba U de Mann-Whitney). Tampoco se detectó ninguna diferencia significativa en la concentración de cortisol en sangre en individuos tratados por prescripción con medicación psicotrópica o hipnótica comparados con individuos sin esos tratamientos ($p > 0.05$, prueba U de Mann-Whitney).

También se encontró una correlación significativa entre la edad y la concentración de cortisol en sangre ($r = 0.3$, $p = 0.02$, test de Spearman), véase la Figura 9. Igualmente, se encontró una correlación positiva entre la puntuación en la escala de Oviedo y la concentración de cortisol en saliva ($r = -0.3$, $p = 0.03$, test de Spearman), véase la Figura 10.

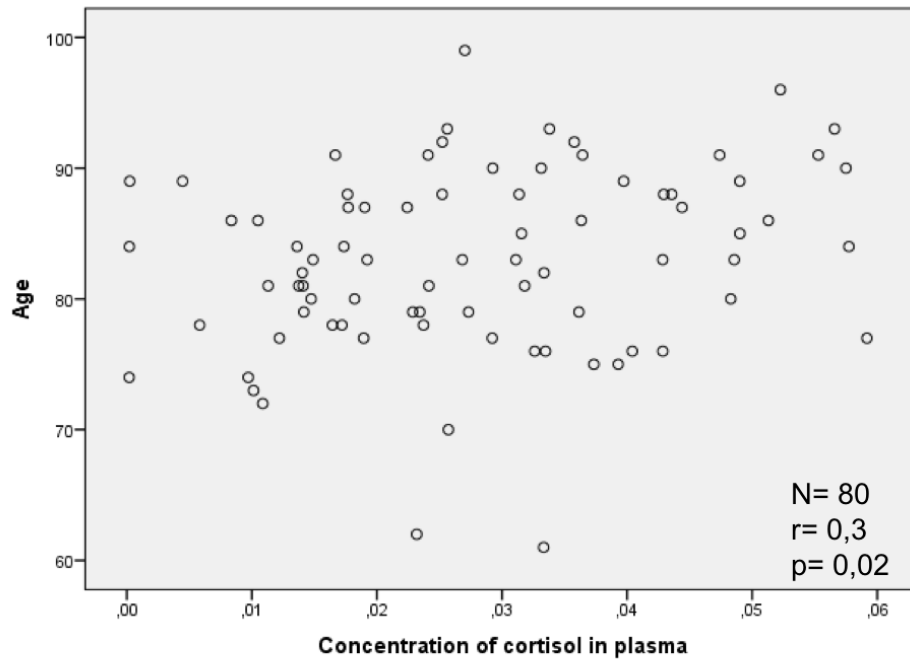


Figura 9. Correlación entre la edad y la concentración de cortisol en plasma

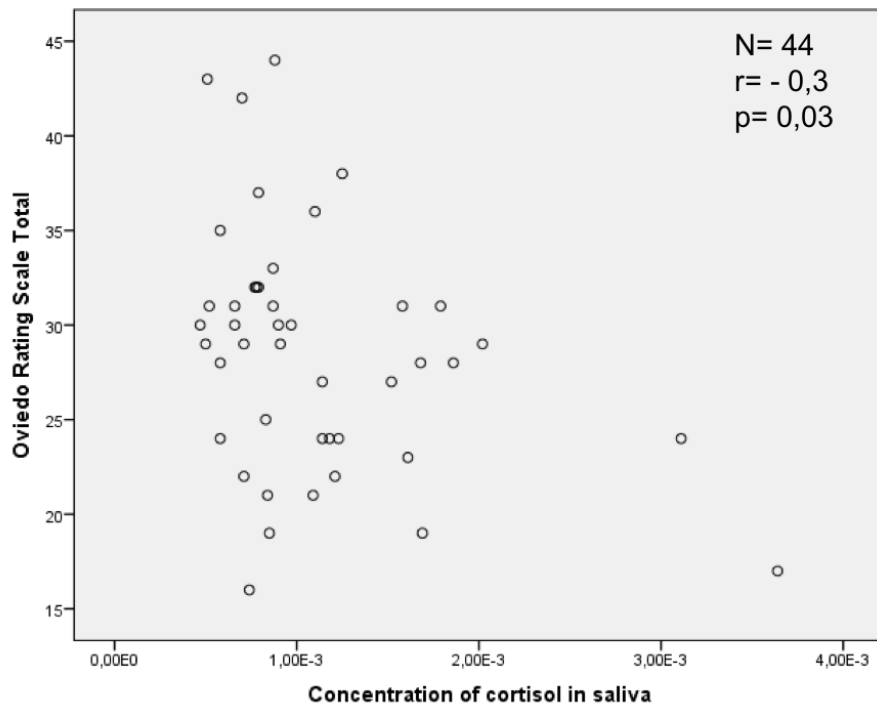


Figura 10. Correlación entre la puntuación en la escala de Oviedo y la concentración de cortisol en saliva

4. *Discusión*

Este es el primer estudio que investiga la presencia de trastornos del sueño en personas mayores institucionalizadas que no presentan demencia y sin ninguna enfermedad psiquiátrica severa. Nuestros resultados indican que los trastornos del sueño son comunes en las personas mayores; siendo el insomnio el trastorno más común, que además se incrementa con la edad, lo cual produce un incremento paralelo del uso de medicación hipnótica. De acuerdo a diferentes reportes, la prevalencia del insomnio en las personas mayores varía entre el 17% y el 43%, dependiendo del criterio diagnóstico usado y el tipo de población objetivo estudiada [Redondo *et al.*, 2000]. El insomnio es el trastorno más frecuente, no como un problema primario del sueño, sino como un trastorno secundario producido por otros factores como enfermedades orgánicas o mentales, el uso de medicación, los malos hábitos, etc. [Cruz *et al.*, 2008].

Este estudio muestra que la prevalencia de los trastornos del sueño en la población estudiada varía entre el 25% y el 60%, dependiendo del instrumento usado para analizar el sueño. Concretamente, en el estudio utilizamos los cuestionarios de Atenas y Oviedo porque ambos han sido validados en una población española, están diseñados para poblaciones adultas, y tienen en cuenta aspectos relacionados con las condiciones del sueño en relación a la edad. Se ha estimado que más de la mitad de los individuos internos en residencias de Cuba sufren un trastorno del sueño, siendo los síntomas más frecuentes la dificultad para iniciar y mantener el sueño, así como una excesiva somnolencia durante el día [Cruz *et al.*, 2008]. Nuestros resultados usando el cuestionario de Oviedo son similares. Sin embargo, usando la escala de Atenas en la misma población esta cantidad se reduce a la mitad (alrededor de un 25%). Esta aparente discrepancia se explica por el hecho de que las medidas de la escala de Atenas hacen referencia al sueño nocturno y a las disfunciones durante el día, mientras que el cuestionario de Oviedo también evalúa la hi-

persomnia y la presencia de eventos adversos durante el sueño, y específicamente, el insomnio.

La secreción de cortisol es regulada por los ritmos circadianos, y regula diferentes funciones del organismo relacionados con la vigilia. Por esta razón, y para mejorar el entendimiento de los mecanismos que influyen en los trastornos del sueño en las personas mayores, hemos analizado las relaciones entre la concentración de cortisol en sangre por la mañana y los trastornos del sueño. Sin embargo, no hemos observado ninguna relación entre la concentración de cortisol y la calidad del sueño subjetiva o la presencia de trastornos del sueño, incluso cuando se han estudiado diferentes factores aislados (p.e., la duración del sueño, la hora de despertarse o el uso de medicación psicotrópica o hipnótica). Schilling *et al.* [Schilling *et al.*, 2010] también observaron que la producción nocturna de cortisol solo está correlacionada débilmente con algunos parámetros polisomnográficos del sueño alterado. También hemos medido la concentración de cortisol en la saliva lo cual nos hubiera permitido tomar varias muestras durante el mismo día. Sin embargo, dado que la población del estudio tenía una edad muy avanzada (la edad media era de 82.5 ± 0.8 años) fue muy difícil obtener suficiente saliva de todos los participantes en el estudio. Esto es importante señalarlo para que en futuros estudios los criterios de exclusión eliminen a aquellos participantes que tengan una producción baja de saliva. Esto excluiría a personas con xerostomía inducida por la edad, o a personas que sufren de sequedad bucal debido a los efectos adversos de la medicación anticolinérgica, los efectos secundarios antimuscarínicos inducidos por algunos fármacos antidrepeivos, cardiovasculares o urinarios; o otras causas de sequedad bucal (p.e., polimedicación).

De acuerdo con Van Cauter *et al.*, [Van Cauter *et al.*, 2000] existen diferentes cambios en el sueño que están relacionados con cambios hormonales específicos, incluyendo el cortisol. Sin embargo, este estudio fue realizado exclusivamente con personas adultas jóvenes de sexo masculino. Es interesante

que en nuestro estudio el cortisol fue correlacionado significativamente con la subescala de uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño, incluso considerando en el análisis todos los factores previamente mencionados. Las alteraciones orgánicas que estudiamos como parte del cuestionario de Oviedo fueron: ronquidos con despertares, pesadillas, y SPI. No se evaluó la presencia de SAOS, pero el cortisol sí fue significativamente mayor en individuos que ya habían sido diagnosticados de SAOS (solo tres personas en nuestra muestra). Recientemente, se ha demostrado que los niveles de cortisol durante las 24 horas en personas que sufren SAOS son significativamente mayores que en controles [Kritikou et al, 2016], y el tratamiento con CPAP decreta significativamente los niveles de cortisol. Juntos, estos resultados sugieren que el eje HHA se activa crónicamente en personas con SAOS.

De manera similar, se ha demostrado la excreción nocturna aumentada de cortisol en la orina en personas con SPI; lo cual sugiere que el eje HHA está sobreactivado por la noche en esos individuos. Además, la producción de cortisol nocturno estuvo débilmente correlacionado con algunos parámetros polisomnográficos del sueño alterado, lo cual significa que la alteración del sueño producida por SPI contribuye a potencialmente a la activación del eje HHA [Schilling et al., 2010]. Las pesadillas son otra alteración relativamente frecuente del sueño que parece estar relacionado con problemas afectivos o con la ansiedad [Spoormaker et al., 2006]. De hecho, existen muy pocos estudios que relacionen las pesadillas con alteraciones biológicas; aunque un estudio reciente mostró que las pesadillas están relacionadas con una respuesta alterada del eje HHA, incluso con independencia de síntomas psiquiátricos, variables demográficas, y el estilo de vida [Nagy et al., 2015].

Las alteraciones del cortisol y la hiperactividad del eje HHA pueden representar un posible mecanismo que contribuye a las enfermedades mentales y cardiovasculares en personas mayores y, por lo tanto, este debe ser investigado con mayor profundidad en el futuro. La cantidad de medicación que toma

la población con una edad superior a los 65 años es considerable y requiere de una revisión y evaluación continua [Arjona et al., 2002; Garrido-Garrido E. et al., 2011]. Destacan en esa medicación los fármacos hipnóticos por mejorar significativamente la calidad y la duración del sueño en muchas, pero no en todas, las personas mayores [Glass et al., 2006]. En esta tesis, hemos identificado una correlación directa y significativa entre el número de fármacos administrados y una pobre calidad del sueño (medida con los cuestionarios de Atenas y Oviedo). Esto sugiere que las comorbilidades y/o efectos adversos inducidos por los fármacos pueden contribuir a la aparición de trastornos del sueño en las personas mayores.

Es interesante remarcar que el uso de fármacos hipnóticos no produjo una mejoría significativa en la calidad del sueño comparado con otros individuos que no tomaban medicación hipnótica. Esto sugiere que la prescripción de hipnóticos no soluciona, en general, los problemas de sueño en esos individuos. De manera similar a nuestros resultados, un estudio realizado en Suecia, con aproximadamente 3000 individuos con edades comprendidas entre 60 y 93 años, demostró que los fármacos hipnóticos no mejoraron el sueño en una gran cantidad de personas mayores [Häqq et al., 2014]. Este es un resultado importante que requiere una consideración clínica institucional porque si el efecto sobre el sueño es bajo en algunos individuos, el uso de estos fármacos podría estar desaconsejado, ya que está asociado a un incremento del riesgo de caídas en estas personas [Diem et al., 2014]. Concretamente, en personas con más de 60 años, los beneficios de esta medicación pueden no justificar sus riesgos, especialmente si la persona tiene factores adicionales de riesgo de sufrir efectos adversos cognitivos o psicomotores. Por lo tanto, en estos casos, deberían considerarse las intervenciones no-farmacológicas, como las terapias psicológicas o del comportamiento, para tratar personas mayores con trastornos del sueño dado que estos tratamientos pueden reducir el estrés y la ansiedad—dos factores influyentes en la calidad reducida del sueño. Los eventos

estresantes como la institucionalización o la aparición de enfermedades pueden ser parcialmente responsable de los trastornos del sueño en las personas mayores [Heffner et al., 2012; Middelkoop et al., 1994]. En la misma dirección, un estudio realizado por Black et al., [Black et al., 2015] demostró que las estrategias de reducción de estrés como la práctica de la meditación pueden representar una solución en el corto plazo para los trastornos moderados del sueño en las personas mayores.

ARTÍCULO 4

SUBJECTIVE AND OBJECTIVE SLEEP QUALITY IN ELDERLY INDIVIDUALS: THE ROLE OF PSYCHOGERIATRIC EVALUATION

Vanessa Ibáñez del Valle¹, Josep Silva², Ana-Belén Castelló-Domenech³, Mary Martínez-Martínez⁴, Yolanda Verdejo⁴, Laura Sanantonio-Camps⁴, Omar Cauli³

¹ Universidad Católica de Valencia, Valencia, España

² Universitat Politècnica de València, Valencia, España

³ Universitat de València, Valencia, España

⁴ Grupo de Residencias Geriátricas La Saleta, Valencia, España

Publicado en:

Archives of Gerontology and Geriatrics, Volume 76,

May–June 2018, Pages 221-226

1. Introducción

En este trabajo se describe la investigación realizada en diversas residencias para personas mayores y centros de día con el objetivo de estudiar el sueño en personas mayores institucionalizadas que no padecen una enfermedad mental, e identificar factores (tanto físicos como psicológicos y de hábitos) que afectan a su sueño. Una parte del estudio está dedicada a contrastar la calidad objetiva del sueño (medida con actígrafos) con la percepción del sueño (medida con los cuestionarios del sueño de Atenas y Oviedo). El estudio se realizó durante un periodo de dos años en el que varios participantes llevaron un actígrafo durante una semana y completaron los cuestionarios del sueño correspondientes. Durante este periodo, también se tomaron muestras de cortisol en el plasma sanguíneo y en la saliva para estudiar su relación con el sueño. Otros

parámetros considerados son la edad, el género, y la evaluación psicogerítrica, incluyendo las escalas de Barthel, Tinetti, y Mini-Mental

Como resultado del estudio se encontró una correlación significativa entre la concentración de cortisol en sangre y la existencia de una duración reducida del sueño (<4 horas). También se encontró una correlación significativa entre el número y el tiempo total de despertares durante la noche y la puntuación total en los cuestionarios de Atenas y Oviedo.

1.1. Motivación

Los trastornos del sueño son comunes en las personas mayores [Rodríguez et al., 2015], aunque no son inherentes al proceso de envejecimiento [Foley et al., 1995; Mellinger et al., 1985]. Cuando aparecen, pueden reducir significativamente la calidad de vida, y pueden desencadenar diversas patologías [Sarıarslan et al., 2015]. Aunque algunas personas mayores se quejan de la poca calidad de su sueño durante la noche, y de las consecuencias que esto les reporta en su vida diaria, otras personas asumen que esas dificultades son parte del proceso normal de envejecimiento y, por tanto, no se quejan o informan de sus problemas de sueño incluso cuando esto afecta negativamente a su funcionamiento durante el día y a su estado de ánimo. Los mecanismos que operan tras una mala interpretación del sueño y de su calidad son en muchos casos desconocidos. Esto hace que la comparación de la calidad objetiva del sueño con la percepción subjetiva del mismo sea objetivo de análisis en el estudio de diversas enfermedades (véase, p.e., [Hasselberg et al., 2013; Chen et al., 2015; Klumpp et al., 2017]) como la depresión, donde la calidad del sueño, pero también la percepción del paciente sobre ella, son de suma importancia.

Puesto que la herramienta más utilizada para detectar problemas del sueño son los cuestionarios del sueño, es crucial correlacionar la calidad del sueño reportada por los pacientes con medidas objetivas sobre esa calidad (usando,

por ejemplo, actigrafías). Esta información es la base para establecer intervenciones que mejoren la duración y el mantenimiento del sueño, así como la latencia para iniciar el mismo. Algunos estudios recientes [Landry et al., 2015; Chen et al., 2015; Klumpp et al., 2017] usan actígrafos como medida objetiva para medir la calidad del sueño. La razón es que los avances tecnológicos actuales en actigrafía los han convertido en un instrumento preciso para medir el sueño en ambientes normales (p.e., en el hogar) durante largos periodos de tiempo. Contrariamente, la polisomnografía (PSG) solo puede ser administrada durante cortos periodos de tiempo y el sueño es medido en un contexto extraño para el paciente (p.e., en un hospital). Estudios recientes sobre validación de la actigrafía justifican su uso como una medida objetiva y confiable del sueño (véase, p.e., [Meadows et al., 2010; Meltzer et al., 2016]). Más información sobre las ventajas y desventajas de la actigrafía y la polisomnografía puede encontrarse en el Capítulo 2.

Desafortunadamente, muchas enfermedades relacionadas con el sueño son mal diagnosticadas en personas mayores, y otras tienen una mala respuesta al tratamiento farmacológico. Además, los fármacos psicotrópicos pueden producir una gran variedad de efectos secundarios en personas mayores en comparación a poblaciones más jóvenes. Por lo tanto, es importante evaluar la utilidad de estos fármacos en la gestión de los problemas del sueño en personas mayores.

El principal objetivo del presente estudio es evaluar, analizar y comparar la calidad del sueño medida con métodos objetivos (mediante actigrafía) y con métodos subjetivos (cuestionarios de Atenas y de Oviedo), así como estudiar su relación con escalas de evaluación geriátrica. Puesto que la alteración del cortisol ha sido relacionada con trastornos del sueño en personas mayores [Castello-Domenech et al., 2016; Vgontzas et al., 1999; Kushida, 2004; Bush y Hudson, 2010] también se evalúa la relación entre la concentración en la

mañana de cortisol en sangre y saliva con la calidad del sueño. Estos objetivos pueden resumirse en tres puntos:

- (1) Evaluar la calidad del sueño en personas mayores institucionalizadas con actigrafía y con cuestionarios del sueño.
- (2) Evaluar la relación entre calidad del sueño y fármacos psicotrópicos.
- (3) Evaluar la asociación entre la concentración de cortisol en la mañana y la calidad y eficiencia del sueño.

2. Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo entre los años 2014 y 2016. La población estudiada fue una muestra de personas mayores institucionalizadas en diferentes centros de día y residencias de personas mayores, todos ellos situados en la provincia de Valencia (España). Los centros en los que se realizó el estudio pertenecen a la empresa La Saleta Armonea Care Group. Se trata de 6 centros de día y residencias: Residencia La Saleta Bétera, Residencia La Saleta Alaquàs, Residencia La Saleta Campolivar, Residencia La Saleta El Puig, Centro de día La Saleta San Cristóbal, y Centro de día La Saleta Arniches.

2.1. Criterios de inclusión

El estudio estuvo formado por un grupo de individuos que cumplían los siguientes criterios de inclusión:

- Institucionalización por al menos 6 meses.
- Habilidad para entender las preguntas de los cuestionarios del sueño.
- Edad de al menos 60 años.

2.2. Criterios de exclusión

- Enfermedad psiquiátrica no controlada (esquizofrenia, trastorno bipolar, etc.).

- Ceguera.
- Presencia de infecciones graves.
- Cáncer diagnosticado.
- Participación activa en un tratamiento de corticoides.
- Incapacidad para hablar.

2.3. *Garantías éticas de la investigación*

La investigación cumplió en todo momento los requerimientos de la *Declaración de Helsinki*. El estudio completo y sus protocolos de actuación fueron sometidos a validación por el comité ético de la Universidad de Valencia. El código de aprobación asociado a esta revisión es el H1384175284261.

Todos los participantes del estudio firmaron un formulario donde se les informó del propio estudio y se les pidió consentimiento explícito para su participación. Todos los datos de todos los participantes fueron anonimizados, de tal forma que cada participante tiene asignado un código *Frog X*, donde X es un número generado aleatoriamente. Todos los datos personales y médicos fueron enlazados al código correspondiente, de tal manera que ninguna persona con acceso a los datos puede relacionarlos con el participante propietario de los mismos.

2.4. *Muestra de participantes*

En el primer estudio la muestra estuvo constituida por un total de 99 participantes, todos ellos procedentes de los seis centros que participaron en el estudio. En el segundo estudio la muestra estuvo constituida por 62 participantes. Este segundo estudio incluía la recogida de datos durante una semana mediante un actígrafo para obtener datos objetivos del sueño. De los 62 participantes, solamente 41 completaron correctamente el experimento (manteniendo el reloj activo y correctamente colocado todo el tiempo).

2.4.1. Datos obtenidos de cada participante

La principal información recogida para cada participante se resume en la Tabla 23. Esta tabla incluye la información recogida de la actigrafía, los cuestionarios de Oviedo y Atenas, análisis de sangre y saliva, y los informes médicos sobre enfermedades, fármacos prescritos, etc. Concretamente, se incluye información demográfica, enfermedades actuales y pasadas, condiciones médicas, prescripción de fármacos (incluida medicación para el sueño), diagnóstico de trastornos psiquiátricos y del sueño, y también se registró cualquier actividad diaria que pudiera afectar a los comportamientos de sueño/vigilia.

Tabla 23. Información recogida para cada participante y variables usadas en el estudio

| Demográfica | Actigrafía | Fármacos |
|--|---|--|
| Género Edad Estado civil Interno / No interno | Tiempo en cama Tiempo fuera de cama Eficiencia del sueño Tiempo total de sueño Tiempo despierto tras dormirse Número de despertares Tiempo medio de los despertares | Antipsicóticos Antidepresivos Hipnóticos Ansiolíticos Antiepilépticos Opioides Analgésicos |
| Escalas del sueño | Morbilidad | Análisis de Saliva/Sangre |
| Oviedo Atenas | Índice de Charlson | Cortisol |
| Enfermedades | Analíticas | Médica |
| Actuales | De sangre De saliva De orina | Informe médico |

2.4.2. Uso de fármacos

Para cada participante, se registraron los fármacos que se le administraban diariamente: fármacos diarios de tipo Aines y Opioides, Antidepresivos, An-

tipsicóticos, Ansiolíticos, Hipnóticos y Antiepilépticos. También se calculó el total de fármacos psicotrópicos (la suma de los anteriores) y el total de fármacos de cualquier tipo.

2.4.3. Información biomédica

Para obtener información precisa sobre diferentes aspectos biomédicos, los participantes se sometieron a analíticas, las cuales proporcionaron la información recogida en la Tabla 24.

Tabla 24. Información recogida en las analíticas de sangre y orina

| | | |
|-----------------------|---------------|--------------------|
| Hematíes | Plaquetas | GOT (AST) |
| Hemoglobina | Índice Quick | GPT (ALT) |
| Hematocrito | INR | Sodio |
| Eritrocitos | Fibrinógeno | Potasio |
| Leucos | Glucosa | TSH |
| Neutrófilos absolutos | Urea | B12 |
| Linfocitos absolutos | Urato | HBA1C |
| Monocitos absolutos | Creatinina | Ferritina |
| Eosinófilos absolutos | MDRD-4 | Transferrina |
| Basófilos absolutos | Colesterol | Calcio |
| Neutrófilos | HDL | CK |
| Linfocitos | VLDL | Cortisol en plasma |
| Monocitos | LDL | Cortisol en saliva |
| Eosinófilos | Triglicéridos | Proteínas totales |
| Basófilos | Bilirrubina | |

2.4.4. Patologías

Cada participante fue clasificado según sus patologías. Para cada participante y para cada patología, se registró un valor booleano para indicar si ese participante había padecido esa patología en algún momento de su vida.

La lista de patologías consideradas se muestra en la Tabla 25. En el apartado “otras” se recogieron todas aquellas patologías que no encajaban en ninguno de los otros apartados y que se consideraron de suficiente gravedad co-

mo para ser consideradas en el estudio. Algunos ejemplos de patologías registradas en este apartado son: colecistectomía, fractura tibia y peroné, vértigo, miocardiopatía alcohólica, queratosis seborreica, dacriocistitis, hernia inguinal, glaucoma, fractura de húmero, hemiplejía, hemiparesia, lumbalgia, cardiomiopatía, lumbalgia, dacriocistitis, úlcera decúbito, dermatitis facial, infección respiratoria (neumonía), esofagitis, hernia hiatal, embolia y trombosis de arterias en los miembros superiores, polineuropatía alcohólica, antecedentes de ictus, cocsalgia, colitis ulcerativa inespecífica, tirotoxicosis sin mención de bocio, fractura de fémur, etc.

Tabla 25. Información recogida sobre patologías padecidas a lo largo de la vida

| | | |
|----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Hipertensión arterial | Incontinencia urinaria | Estreñimiento |
| Accidente cerebro vascular | Insuficiencia renal | Divertículos / |
| Insuficiencia cardíaca | Trastorno mental | Enfer. inflam. dig. |
| Insuficiencia venosa | Depresión | Alt. tract. digest. Superior |
| Cardiopatía isquémica | Ansiedad | Trastornos sensoriales |
| Diabetes mellitus | Trastorno sueño | Trastornos sist. nerv. central |
| Tiroides | Demencia | Neoplasias/Carcinoma |
| Epoc/Insuf. respiratoria | Anemia | Otras |
| Obesidad | Hiperuricemia | |
| Osteoporosis | Dislipemia | |
| Artrosis/ Artritis | Parkinson | |
| | Gastritis/Ulcera | |

Asimismo, se tomó registro de las patologías listadas en la Tabla 26 para calcular el índice de comorbilidad Charlson [*Charlson et al., 1987*].

Tabla 26. Información sobre patologías para calcular la comorbilidad Charlson [Charlson et al., 1987]

| | | |
|---|---|---|
| Infarto de miocardio Demencia Enfermedad tejido conectivo Hemiplegia Linfomas Tumor maligno / metástasis SIDA | Insuficiencia cardiaca congestiva Enfermedad cerebrovascular Diabetes leve sin complicaciones Diabetes con complicaciones Tumores Enfermedad de los riñones | Enfermedad vascular periférica Enfermedad crónica pulmonar Ulceras Leucemia Enfermedad del hígado Enfermedades crónicas del hígado o cirrosis |
|---|---|---|

2.4.5. Cuestionarios y escalas

A los participantes también se les pasaron diversos cuestionarios del sueño, así como escalas psicogeríatras. Todas ellas se listan en la Tabla 27. Tanto los cuestionarios del sueño como las escalas psicogeríatras fueron pasadas por profesionales especializados, y se realizaron de manera coetánea al estudio con actigrafía.

2.4.6. Datos objetivos del sueño: Actigrafía

Un subconjunto de los participantes llevó durante una semana un reloj marca Actigraph modelo wGT3XBT[®] con versión Firmware v1.5. Los datos obtenidos por los relojes fueron analizados con el software ActiLife^{®1} versión 6.11.5. Los relojes fueron configurados con los siguientes parámetros:

- Algoritmo de análisis de sueño: Cole-Kripke.
- Algoritmo de detección de periodos de sueño: Tudor-Locke.
- Muestreo (*epoch*): 60 segundos.

¹ <http://actigraphcorp.com/products-showcase/software/actilife/>

Tabla 27. Cuestionarios del sueño y escalas psicogeríatricas

| Escalas psicogeríatricas | Escala de Atenas | Escala de Oviedo |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Tinetti equilibrio | Trastorno Atenas | Oviedo 1 |
| Tinetti marcha | Valor Atenas | Oviedo 2 |
| Tinetti | | Oviedo 3 |
| LOBO | | Oviedo 4 |
| FUMAT | | Oviedo 5 (total) |
| Barthel | | |

Los relojes recogieron la actividad de movimiento de cada participante y produjeron un fichero como el mostrado en la Figura 11. La información mostrada en el fichero son datos brutos de movimientos de los ejes internos del actígrafo.

Los informes del sueño de Actigraph no están pensados para ser interpretados por humanos (tienen un formato propietario que en principio solo la herramienta software ActiLife[®] puede interpretar). ActiLife[®] analizó cada fichero de datos brutos y, para cada participante, obtuvo un análisis del sueño con la información mostrada en el fichero de la Figura 12. Como puede apreciarse, el fichero se inicia con las primeras cuatro líneas que indican los parámetros usados para generar el informe del sueño. A continuación, hay una tabla con valores del sueño para cada día que se llevó el actígrafo.

Para poder extraer más información y realizar análisis adicionales, se procesaron los informes del sueño de Actigraph:

- (i) De manera automática, usando un software que hemos desarrollado específicamente para ello.
- (ii) De manera manual.

----- Data File Created By ActiGraph wGT3XBT ActiLife v6.11.5
 Firmware v1.5.0 date format dd/MM/yyyy Filter Normal Multiple Incline
 Limb: Undefined -----

Serial Number: MOS2C14150501
 Start Time 10:00:00
 Start Date 15/07/2016
 Epoch Period (hh:mm:ss) 00:00:10
 Download Time 19:58:14
 Download Date 21/07/2016
 Current Memory Address: 0
 Current Battery Voltage: 4,21 Mode = 61

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|---|---|----|----|----|---|
| 44 | 212 | 147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 366 | 306 | 172 | 1 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |

(continúa 55404 filas más)

Figura 11. Ejemplo de fichero de datos brutos recogidos por los actigrafos.

```

Sleep Report for: C:\RELOJES\FROG 4 - (2015-01-30) Reloj 1 (2015-02-05).agd
Subject Name: FROG1
Serial Number: MOS4B17140316
Sleep Algorithm: Cole-Kripke
Sleep Algorithm, In Bed Date, In Bed Time, Out Bed Date, Out Bed Time, Onset
Date, Onset Time, Latency, Total Counts, Efficiency, Total Minutes in Bed, Total
Sleep Time (TST), Wake After Sleep Onset (WASO), Number of Awakenings, Avera-
ge Awakening Length, Movement Index, Fragmentation Index, Sleep Fragmentation
Index
Cole-Kripke,
30/01/2015,21:34,31/01/2015,8:10,30/01/2015,21:34,0,10688,"96,7",636,615,21,6,"3,
5","6,761","14,286","21,047"
Cole-Kripke,
31/01/2015,21:32,01/02/2015,8:50,31/01/2015,21:32,0,19205,"94,1",678,638,40,12,"
3,33","14,454","15,385","29,839"
Cole-Kripke,
01/02/2015,21:08,02/02/2015,8:27,01/02/2015,21:08,0,11650,"97,5",679,662,17,5,"3,
4","7,069",0,"7,069"
Cole-Kripke,
02/02/2015,21:21,03/02/2015,8:20,02/02/2015,21:21,0,8434,"97,88",659,645,14,5,"2,
8","6,829","16,667","23,496"
Cole-Kripke,
03/02/2015,21:04,04/02/2015,0:35,03/02/2015,21:04,0,1406,"99,53",211,210,1,1,1,"4
,265",0,"4,265"
Cole-Kripke,
04/02/2015,0:47,04/02/2015,6:53,04/02/2015,0:47,0,7417,"96,45",366,353,13,4,"3,25
","10,383",20,"30,383"
Cole-Kripke,
04/02/2015,21:35,05/02/2015,8:49,04/02/2015,21:35,0,10235,"98,07",674,661,13,6,"
2,17","8,902",0,"8,902"

```

Figura 12. Ejemplo de fichero de datos procesados por ActiLife® (sleep report).

El procesado adicional de datos llevado a cabo consiste en:

- Cambiar el formato de los datos para que tenga una estructura entendible por humanos.
- Conversión de ficheros CSV a XLSX (porque XLSX permite el uso de fórmulas).

- Eliminar el último día de datos en todos los participantes (por estar incompleto, ya que los relojes se retiraron a las 11:00h de la mañana).
- Eliminar aquellos días en los que el participante no usó el reloj adecuadamente.
- Cómputo de medias y cálculo de datos derivados relevantes.

Los datos obtenidos tras el procesado adicional fueron los siguientes:

- Algoritmo del Sueño: En todos los casos se usó el algoritmo de Cole Kripke.
- Tiempo Medio en Cama Diario: Contando sueño nocturno y siestas.
- Tiempo Medio Fuera de Cama Diario: Complemento del anterior.
- Eficiencia: Tiempo dormido dividido por tiempo en cama.
- Tiempo Total de Sueño: Contando sueño nocturno y siestas.
- Sueño <4 horas: Valor booleano que indica si el participante ha dormido menos de 4 horas al día.
- Sueño <5 horas: Valor booleano que indica si el participante ha dormido menos de 5 horas al día.
- Sueño <6 horas: Valor booleano que indica si el participante ha dormido menos de 6 horas al día.
- Número de Despertares: Durante la noche.
- Tiempo Total Despertares: Suma del tiempo de todos los despertares.
- Tiempo Medio Despertares: Tiempo medio que dura un despertar (tiempo promedio de todos los despertares).
- Tiempo Medio en Cama cada vez que duerme: Incluye siestas y sueño partido.

La Tabla 28 muestra los valores promedio y la desviación típica en la muestra para todos esos estadísticos.

Tabla 28. Valor promedio y desviación típica de las variables actigráficas

| Variable del sueño | Valor Promedio | Desviación Típica |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| Tiempo Medio en Cama Diario | 466,06 minutos (7,77 horas) | 142,51 minutos (2,38 horas) |
| Tiempo Medio Fuera de Cama Diario | 973,94 minutos (16,23 horas) | 142,51 minutos (2,38 horas) |
| Eficiencia | 95,31 % | 2,57 % |
| Tiempo Medio de Sueño cada vez que duerme (incluye siestas y sueño partido) | 321,92 minutos (5,37 horas) | 105,84 minutos (1,76 horas) |
| Número de Despertares | 5,47 | 3,32 |
| Tiempo Total Despertares | 14,87 minutos | 8,84 minutos |
| Tiempo Medio Despertares | 2,59 minutos | 1,01 minutos |
| Tiempo Medio en Cama cada vez que duerme (incluye siestas y sueño partido) | 336,79 minutos (5,61 horas) | 109,03 minutos (1,82 horas) |

3. Evaluación del sueño

3.1. Evaluación subjetiva de la calidad del sueño

La calidad subjetiva del sueño fue medida usando dos herramientas validadas: la escala del sueño de Atenas [Soldatos et al., 2000] y el cuestionario del sueño de Oviedo [Bobes et al., 1998]. En ambos casos, los datos fueron recogidos por personal cualificado mediante evaluaciones cara a cara con el participante. La escala del sueño de Atenas es un instrumento psicométrico autoadministrado diseñado para medir la dificultad de conciliar el sueño, y está basado en los criterios diagnósticos de la 10ª revisión de la clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud (ICD-10). Es importante destacar que esta escala ha sido validada en una población española [Jiménez Genchi y Nenclares Portocarrero, 2005]. La escala consiste en ocho ítems puntuados de 0 a 3: a mayor puntuación mayor dificultad.

tad para dormir. Los primeros cinco factores están relacionados con el sueño nocturno y los tres factores restantes están relacionados con disfunciones durante el día. Una puntuación ≥ 6 en el cuestionario es indicativa de un diagnóstico de insomnio [Soldatos et al., 2002].

El cuestionario de Oviedo de la calidad del sueño es una herramienta que ayuda en el diagnóstico de trastornos del sueño relacionados con el insomnio e hipersomnia de acuerdo con la 4ª edición del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV) y con los criterios de la ICD-10. Este cuestionario se compone de ítems: 13 están agrupados en tres subescalas de “satisfacción subjetiva con el sueño” (1 ítem), insomnio (9 ítems), e hipersomnia (3 ítems); los otros dos ítems recogen información sobre otros trastornos orgánicos que pueden inducir alteraciones como ronquidos con despertares, pesadillas, síndrome de piernas inquietas, etc.; y el uso de fármacos no prescritos o infusiones para inducir el sueño. La subescala de insomnio explora diferentes dimensiones como la latencia del sueño, la duración del mismo, su eficiencia, y las disfunciones diurnas producidas por los trastornos del sueño. Todos los ítems son respondidos usando una escala de tipo Likert de 1 a 5, excepto el ítem relacionado con la satisfacción subjetiva del sueño (medida con una escala de 1 a 7). Este cuestionario también proporciona una puntuación de la severidad del insomnio (rango: 9-45).

3.2. Evaluación objetiva de la calidad del sueño

La evaluación objetiva se realizó mediante actigrafía con relojes de muñeca. Todos los participantes fueron informados sobre el uso y utilidad de los actígrafos en sus respectivos centros y residencias. Una enfermera especialista se ocupó de programar los relojes y de descargar los datos recogidos, así como de informar a los participantes sobre cómo llevar los relojes.

Los actígrafos fueron configurados con muestreos de 60 segundos (1-min epochs). Los datos en bruto recogidos con los relojes fueron producidos por el

acelerómetro interno. Puesto que el acelerómetro solo mide la aceleración en las coordenadas XYZ, un sistema software es necesario para interpretar y analizar esos datos en bruto. Nuestro análisis ha sido realizado con la herramienta software ActiLife®. Para la detección del sueño con ActiLife® se utilizó el algoritmo de Cole-Kripke (ACK) [Cole et al., 1992] por ser el más apropiado disponible en ActiLife® para detectar el sueño en personas mayores [Actigraphcorp.com, 2015].

Un ejemplo de detección del sueño llevado a cabo por ActiLife® con datos reales de nuestra muestra de participantes se puede apreciar en la Figura 13. Las áreas rellenas representan periodos de sueño, y han sido determinados por ACK. De manera similar, la Figura 14 muestra los datos recogidos por un paciente que se quitó el reloj después de llevarlo durante tres días. Los pequeños picos de actividad que aparecen tras el tercer día se corresponden con ligeros movimientos del reloj, probablemente al moverlo de sitio o al mover la superficie en la que se encontraba. En la Figura 15 puede apreciarse un sueño que puede considerarse normal y estabilizado. Se puede apreciar en la gráfica como el sueño tiene una duración de aproximadamente 9 horas todos los días, sin apenas despertares y con un horario estable. En contraposición, tenemos la gráfica de la Figura 16, donde podemos apreciar un sueño partido, en el que apenas se duermen 4 horas cada noche, y en el que todos los días es necesaria una siesta. En esta misma gráfica también puede observarse como en la cuarta noche el participante no durmió, a pesar de estar en una posición relajada durante la noche (hay un descenso apreciable de actividad). En la Figura 17 se presenta una tabla que contiene los datos proporcionados por ActiLife para la Tabla de la Figura 13. Destacan, por ejemplo, el gran número de despertares identificados.

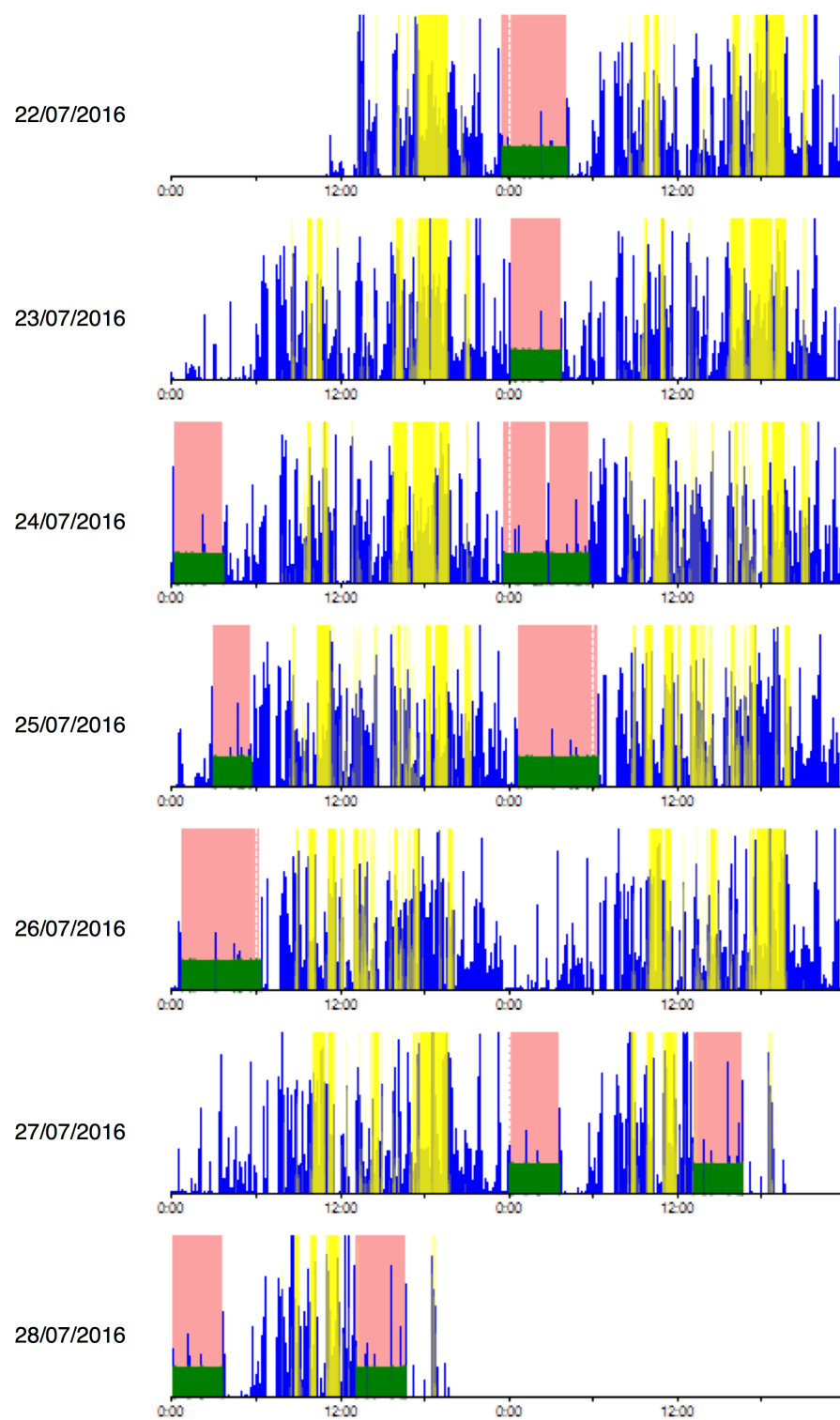


Figura 13. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT®

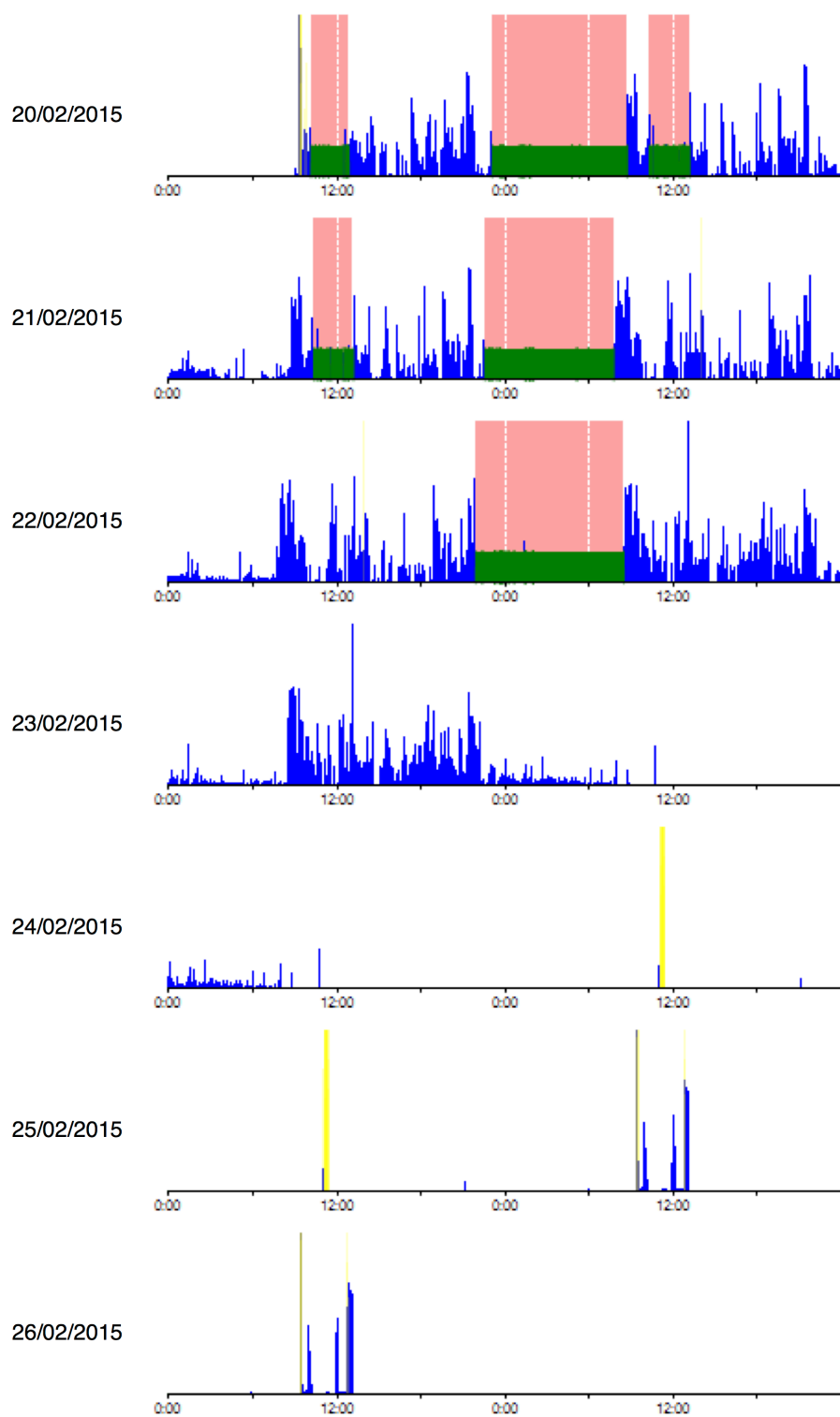


Figura 14. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT[®]: el participante se quita el reloj

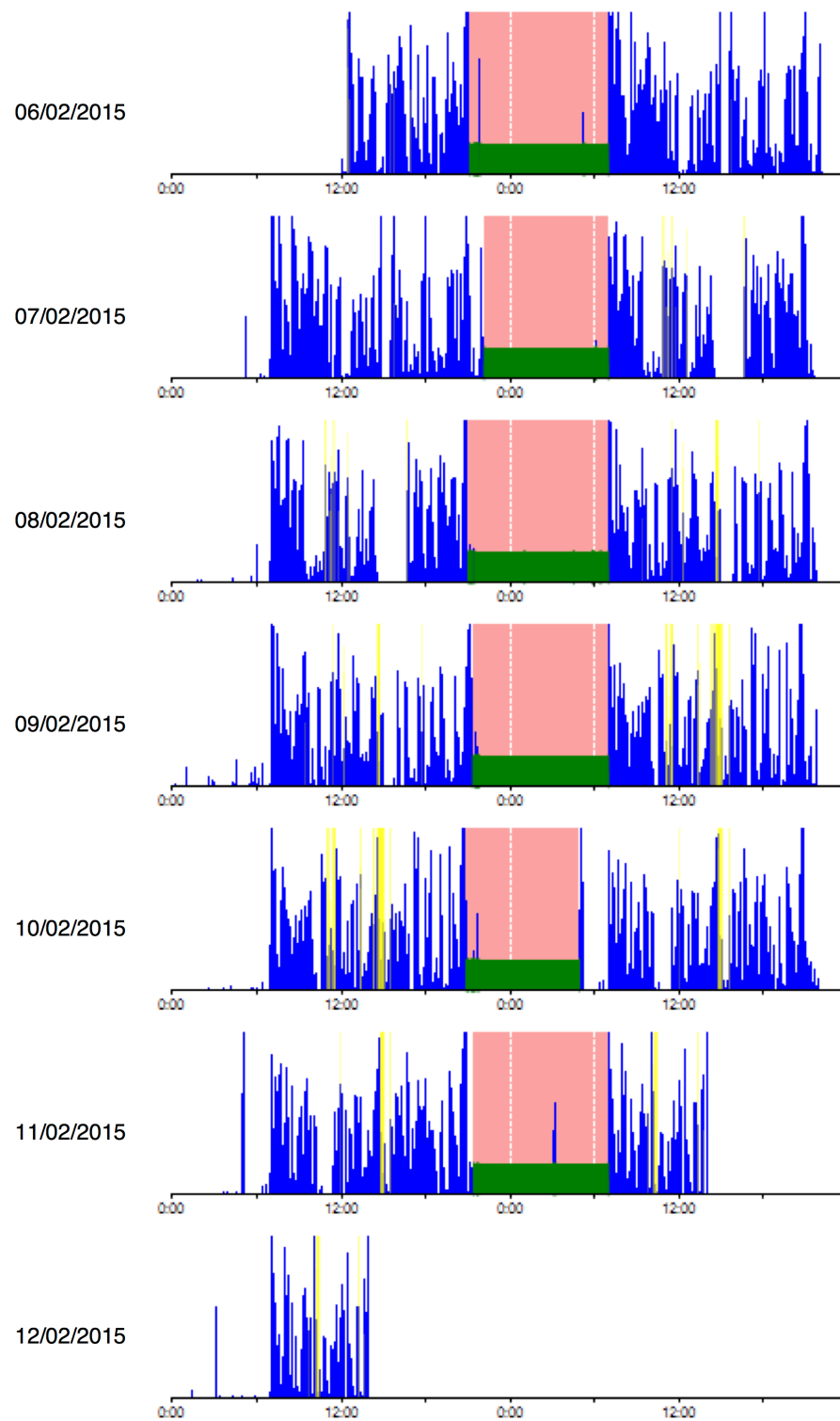


Figura 15. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT®: sueño sin siestas

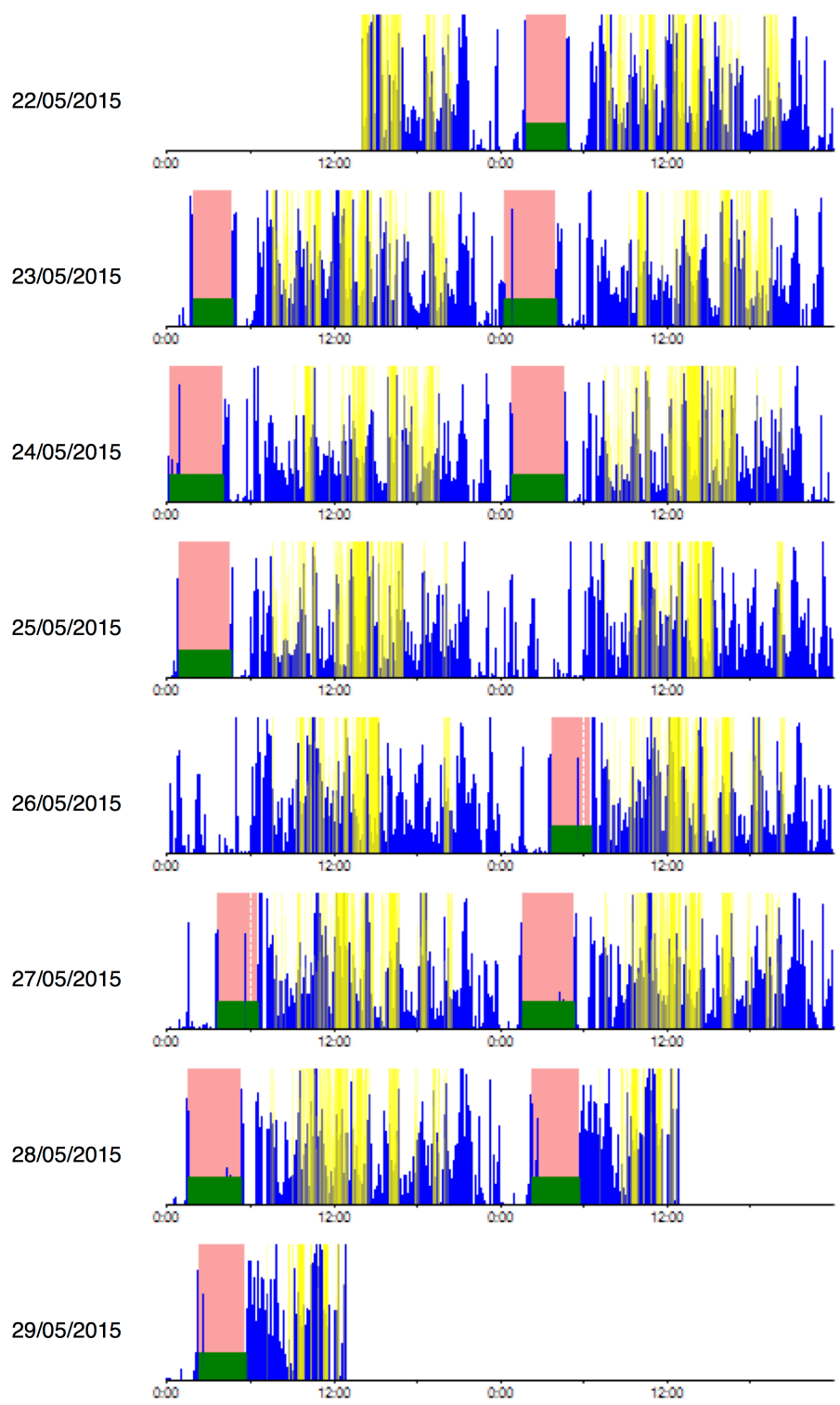


Figura 16. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT®: sueño con siestas

| Análisis del sueño | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|----------------|------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Algoritmo usado: Cole-Kripke | | | | | | | | |
| Se acuesta | Se levanta | Latencia (min) | Eficiencia | Tiempo total en cama (min) | Tiempo total de sueño (min) | Tiempo total despertares (min) | Número despertares | Tiempo medio despertares (min) |
| 22/07/20 16 23:33 | 23/07/20 16 04:07 | 0 | 91.24% | 274 | 250 | 24 | 11 | 2.18 |
| 24/07/20 16 00:11 | 24/07/20 16 03:40 | 0 | 90.91% | 209 | 190 | 19 | 7 | 2.71 |
| 24/07/20 16 23:40 | 25/07/20 16 02:41 | 0 | 81.22% | 181 | 147 | 34 | 8 | 4.25 |
| 25/07/20 16 02:56 | 25/07/20 16 05:38 | 0 | 78.4% | 162 | 127 | 35 | 7 | 5 |
| 26/07/20 16 00:42 | 26/07/20 16 06:19 | 0 | 93.77% | 337 | 316 | 21 | 13 | 1.62 |
| 28/07/20 16 00:06 | 28/07/20 16 03:34 | 0 | 94.23% | 208 | 196 | 12 | 4 | 3 |
| 28/07/20 16 13:09 | 28/07/20 16 16:36 | 0 | 84.54% | 207 | 175 | 32 | 5 | 6.4 |
| 22:53 | 6:05 | 0 | 87.76% | 225.4 3 | 200.1 4 | 25.29 | 7.86 | 3.22 |

Figura 17. Actividad registrada durante un día con el actígrafo wGT3XBT®

La detección del sueño realizada por ACK permite determinar los parámetros de sueño como duración total de sueño, número y duración de los despertares, etc. De esta manera, ActiLife® produjo datos procesados que registra-

ban todos los periodos de sueño detectados con ACK para cada participante. Por supuesto, es posible que un mismo individuo produzca varios periodos de sueño en un mismo día. A partir de esta información, ActiLife® puede generar diferentes informes, pero desafortunadamente, no permite transformar o manipular los datos mostrados en esos informes. Puesto que queríamos producir informes más detallados que incluían datos derivados y agregados no contemplados en ActiLife®, desarrollamos una herramienta software capaz de extraer y procesar esos datos a partir de los ficheros en bruto de ActiLife®. Por ejemplo, la siguiente información fue extraída con la herramienta desarrollada:

- Tiempo medio de sueño diario (incluyendo y sin incluir siestas).
- Tiempo medio en la cama diario (incluyendo y sin incluir siestas).
- Tiempo total en la cama estando despierto por día.

3.2.1. Medición de los niveles de cortisol

Para medir los niveles de cortisol se obtuvieron muestras de saliva durante la mañana entre las 9:00h y las 11:00h sin condiciones de ayuno. El procedimiento consistió en la deproteinización de 100 µL de saliva mezclándola con 1000 µL de cloruro de metileno (diclorometano). A continuación, las muestras se agitaron y centrifugaron a 3500 rpm durante un periodo de 15 minutos a temperatura ambiente. El sobrenadante fue recogido, evaporado con nitrógeno, y el residuo fue re-suspendido en 100 µL de etanoato de etilo (CH₃-COO-CH₂-CH₃). Las concentraciones de cortisol fueron medidas utilizando una cromatografía mediante líquidos de alto rendimiento y un espectrómetro de masas. La concentración de cortisol (mg/dL) en las muestras fue extrapolada usando la curva estándar de soluciones de cortisol que cubre el rango de valores hallados en las muestras. En todos los casos, los valores de cortisol medidos se obtuvieron a partir del promedio de tres mediciones realizadas en un periodo de 11-15 días. Este protocolo se corresponde con el consenso de

expertos sobre la medición de cortisol en la mañana. Este determina que se necesitan al menos tres muestras de cortisol tras el despertar para identificar el pico en los niveles de cortisol. Asimismo, indica que se deben recoger muestras de la misma persona al menos en dos días diferentes [Stalder *et al.*, 2016]. Todos los reactivos se obtuvieron de Sigma-Aldrich.

3.3. *Análisis estadístico*

Todos los resultados del análisis estadístico se presentan como una media \pm la desviación típica. Se usó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar si los datos seguían una distribución normal. Se determinó que todas las variables cuantitativas del estudio tenían una distribución diferente a la normal; por lo tanto, se usaron herramientas de análisis no-paramétricas: las diferencias entre los grupos fueron analizadas con el test de Kruskal-Wallis, las correlaciones bivariadas entre variables fueron evaluadas con el test de correlación de Spearman y con análisis estadísticos de ajuste multivariante. Al analizar los resultados, se consideró como estadísticamente significativo la existencia de valores $P < 0.05$. Los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete software SPSS (versión 20.0; SPSS, Inc., Chicago, IL).

3.4. *Otros estudios que comparan métodos objetivos y subjetivos de detección del sueño*

La Tabla 29 resume los estudios más relevantes que comparan métodos objetivos y subjetivos de evaluación del sueño. La última fila representa el estudio realizado en esta tesis. En la tabla puede verse que algunos estudios recientes han usado la actigrafía como método objetivo para evaluar el sueño. La razón es que los avances tecnológicos actuales en el hardware han convertido a la actigrafía en un instrumento preciso de medición (véase, p.e., [Meadows *et al.*, 2010; Meltzer L.J. *et al.*, 2016]) que además puede ser usado en la propia casa del paciente y por periodos largos de tiempo (véase la Sección 2.2.4).

Tabla 29: Estudios que comparan métodos objetivos y subjetivos de detección del sueño

| Referencia | Año | Objetivo | Subjetivo | Muestra (Edad) |
|-------------------------------------|------|------------|-----------|----------------|
| <i>Elsenbruch S. et al., 1999</i> | 1999 | PSG | PSQI | 30 (32-38) |
| <i>Unruh M.L. et al., 2008a</i> | 2008 | PSG | SHQ, ESS | 183 (>45) |
| <i>Unruh M.L. et al., 2008b</i> | 2008 | PSG | SHQ, ESS | 5407 (45-99) |
| <i>Xu M. et al., 2011</i> | 2011 | PSG | SD, ISI | 74 (40-59) |
| <i>Hasselberg M.J. et al., 2013</i> | 2013 | PSG | PSQI, ESS | 114 (46-64) |
| <i>Landry G.J. et al., 2015</i> | 2015 | Actigrafía | PSQI, CSD | 78 (>55) |
| <i>Chen C.J. et al., 2015</i> | 2015 | Actigrafía | PSQI | 30 (>40) |
| <i>Klumpp H. et al., 2017</i> | 2017 | Actigrafía | PSQI | 78 (18-65) |
| . | 2017 | Actigrafía | AIS, OSQ | 52 (74-91) |

En [*Elsenbruch et al., 1999*], se usó el cuestionario Pittsburgh sleep quality index (PSQI) para medir la calidad subjetiva del sueño, y se realizó un PSG durante una noche para medir el sueño de pacientes con síndrome de intestino irritable. En [*Unruh et al., 2008a*], se usaron los cuestionarios Sleep Habits Questionnaire (SHQ) y Epworth sleepiness scale (ESS). En este caso el PSG se realizó en el hogar, sin atención de un sanitario, con individuos que necesitan hemodiálisis tres veces por semana. Este estudio usó las mismas escalas que [*Unruh et al., 2008b*]. En el caso de [*Xu et al., 2011*], se usaron diarios del sueño (SD) como medidas subjetivas junto al cuestionario Insomnia Severity Index (ISI). Como medida objetiva se usaron tres noches consecutivas de PSG para mujeres con insomnio pre o peri/post menopaúsicas. En [*Hasselberg et al., 2013*], la muestra estaba formada exclusivamente por pacientes con un tumor sólido avanzado. [*Landry et al., 2015*] usó el diario Consensus Sleep Diary (CSD) como medida subjetiva. Concluyeron que la percepción de

un adulto sobre la calidad de su sueño es diferente a la realidad objetiva. [Chen et al., 2015] y [Klumpp et al., 2017] son estudios similares, pero están enfocados sobre poblaciones diferentes. Mientras [Chen et al., 2015] usó pacientes con osteoartritis, [Klumpp et al., 2017] usó pacientes con trastorno de ansiedad social, trastorno de ansiedad generalizada, y/o trastorno depresivo mayor.

4. Resultados

4.1. Características clínicas de la muestra

Entre las variables estudiadas se incluyó información demográfica y médica para estudiar su posible correlación con las variables del sueño. Una de esas variables es el estado civil (la muestra contiene 19,51% de solteros, 14,63% de casados, 56,10% de viudos, 2,44% de divorciados, y 7,32% con otro estatus). Con respecto a la farmacoterapia de medicamentos actuando a nivel del sistema nervioso central, 29,27% de los participantes tomaba antipsicóticos, 41,46% de los participantes tomaba antidepresivos, 48,78% de los participantes tomaba hipnóticos, 43,9% de los participantes tomaba ansiolíticos, 19,51% de los participantes tomaba fármacos antiepilépticos, y 80,49% de los participantes tomaba opioides/analgésicos. Durante el periodo de tiempo en el que los participantes llevaron los actígrafos, como media, cada participante tenía prescritos un total de 11,20 fármacos, de los cuales 3,28 eran fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central. La información psicogeriatrica de la muestra, incluyendo las escalas de Barthel, Tinetti y Mini-Mental, se muestra en la Tabla 30.

4.2. Evaluación del sueño con los cuestionarios de Atenas y de Oviedo

Los resultados obtenidos en los cuestionarios de Atenas y de Oviedo se resumen en la Tabla 31. La media obtenida en el cuestionario de Atenas fue de $4,00 \pm 3,99$; siendo la mínima puntuación 0 (sin trastornos del sueño) y siendo la máxima puntuación 16. De acuerdo a los criterios estándar en la escala de

Atenas, se considera que existe un trastorno del sueño cuando la puntuación obtenida es igual o mayor a 6 [Soldatos et al., 2000]. Por lo tanto, siguiendo este criterio, 20% de los participantes padecían un trastorno del sueño.

Tabla 30. Información psicogeriatrica de la muestra

| | |
|--|-------------------------|
| Género | 72% F, 28% M |
| | Promedio |
| Edad | 82,76 ±8,70 |
| Barthel (capacidad en actividades de la vida diaria) | 75,37 ±21,31 (max. 100) |
| Tinetti (riesgo de caidas) | 22,29 ±11,90 (max. 28) |
| Mini-Mental (diagnosic de la demencia) | 26,25 ±7,76 (max. 35) |
| Índice de Charlson (predicción de la mortalidad a 10 años vista) | 5.98 ±2.76 (max. 37) |

Por otra parte, en el cuestionario de Oviedo la puntuación media fue de 29,48 ±6,85. En la subescala de satisfacción con el sueño (subescala 1 del cuestionario de Oviedo) la media fue de 3,88 ±2,11. En esta subescala la satisfacción subjetiva del paciente se mide en un rango de 1 a 7, donde un valor mayor significa una mayor satisfacción. Por el contrario, en las otras subescalas, valores mayores significan mayores problemas de sueño. En la subescala del insomnio (subescala 2 del cuestionario de Oviedo), la media fue 20,45 ±6,89. En la subescala de la hipersomnia (subescala 3 del cuestionario de Oviedo) la media fue 5,15 ±3,29. En la subescala relacionada con “uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño” la media fue 8,05 ±3,43 (subescala 4 del cuestionario de Oviedo). Como se esperaba, se encontró una correlación significativa entre las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de Atenas y la subescala 1 del cuestionario de Oviedo ($\rho = -0.51$ $p < 0.01$, test de correlación de Spearman), la subescala 2 del cuestionario de Oviedo ($\rho = 0.62$ $p < 0.01$, test de correlación de Spearman) y la puntua-

ción total en el cuestionario de Oviedo ($\rho=0.57$ $p<0.01$, test de correlación de Spearman). Por el contrario, no se encontró una correlación significativa entre la puntuación en el cuestionario de Atenas y las subescalas del cuestionario de Oviedo relacionadas con la hipersomnia o el uso de ayudas para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño. Esto es lógico, puesto que el cuestionario de Atenas no evalúa estos factores. La edad y el índice de comorbilidad de Charlson fueron identificados como significativamente correlacionados ($\rho=0.32$, $p<0.05$, test de correlación de Spearman), pero ninguno de ellos estuvo significativamente correlacionado con las puntuaciones del cuestionario de Atenas ni ninguna de las subescalas del cuestionario de Oviedo. No se encontró una correlación significativa entre la edad y los problemas de sueño.

4.3. Evaluación del sueño mediante actigrafía

Cada participante llevó un reloj actígrafo modelo wGT3XBT[®] durante una semana. Después del análisis de datos, 11 participantes fueron descartados del estudio porque los datos recogidos en sus relojes eran anómalos. Fueron descartados Frog 12, Frog 16, Frog 22, Frog 25, Frog 49, Frog 106, Frog 114, Frog 119, Frog 121, Frog 143 y Frog 147. Estos descartes se debieron, por ejemplo, a que algunos participantes dejaron de llevar el reloj por largos periodos de tiempo y esto invalidó los datos. Consecuentemente, la muestra final fue de N=41 participantes (72% mujeres, edad 63-97 años).

Los actígrafos recogieron información objetiva sobre el sueño de los participantes (véase la Tabla 31). En particular, midieron la eficiencia del sueño (tiempo dormido/tiempo en cama) con un valor promedio de $95,31\% \pm 2,57\%$; el tiempo total de sueño, con $321,92 \pm 105,84$ minutos; el número medio de despertares durante el sueño, $5,47 \pm 3,32$; y la duración media de los despertares, $2,59 \pm 1,01$ minutos.

Tabla 31: Valores obtenidos en los cuestionarios del sueño y la actigrafía

| Variable | Promedio |
|--|----------------|
| Cuestionario de Atenas | 4,00 ±3,99 |
| Cuestionario de Oviedo - Subescala 1 (satisfacción con el propio sueño) | 3,88 ±2,11 |
| Cuestionario de Oviedo - Subescala 2 (insomnio) | 20,45 ±6,89 |
| Cuestionario de Oviedo - Subescala 3 (hipersomnia) | 5,15 ±3,29 |
| Cuestionario de Oviedo - Subescala 4 (trastornos orgánicos) | 8,05 ±3,43 |
| Cuestionario de Oviedo - (Total) | 29,48 ±6,85 |
| Eficiencia del sueño | 95,31% ±2,57% |
| Tiempo Total de Sueño (min.) | 321,92 ±105,84 |
| Número de Despertares | 5,47 ±3,32 |
| Tiempo Medio Despertares (min.) | 2,59 ±1,01 |

4.4. Correlación entre actigrafía y evaluación subjetiva del sueño

Con el objetivo de analizar la relación entre los datos sobre la percepción subjetiva del sueño (recogidos con los cuestionarios de Atenas y de Oviedo) y la calidad objetiva del sueño (recogidos mediante los actígrafos), se estudió la correlación existente entre esas variables. Al estudiarlas se encontró una correlación significativa e inversa entre el número de despertares durante la noche medidos con actigrafía (Figura 18-A) o el tiempo total despierto durante la noche (Figura 18-B) y la puntuación total del cuestionario de Oviedo ($\rho=-0,32$, $p <0,05$, y $\rho=-0,37$, $p <0,05$, respectivamente). No se observaron efectos significativos entre las otras variables recogidas con actigrafía y las otras subescalas de Oviedo o con el cuestionario de Atenas. Sí hubo, sin embargo, una correlación entre el diagnóstico de insomnio con el cuestionario de Atenas (recordemos que el diagnóstico de insomnio se establece cuando el valor obtenido en el cuestionario de Atenas es superior a 5 [Soldatos et al.,

2002]) y el número de despertares durante la noche y con el tiempo despierto durante la noche ($\rho=-0,34$, $p < 0,05$, y $\rho=-0,38$, $p < 0,05$, respectivamente).

Se identificó una correlación significativa e inversa entre la edad y el tiempo total de sueño registrado por el actígrafo ($\rho = -0,33$ $p < 0,05$, test de correlación de Spearman) (Figura 19-A) o el tiempo en cama durante la noche ($\rho=-0,32$ $p < 0,05$, test de correlación de Spearman) (Figura 19-B). Esta misma correlación también se observó en [Unruh, 2008].

4.5. Correlación entre actigrafía y concentración de cortisol, índice de Charlson y medicación administrada

Para un subconjunto de 26 individuos las concentraciones (mg/dL) de cortisol en sangre y saliva recogidas durante la mañana fueron estudiadas en relación a las variables del sueño. No se observó ninguna correlación significativa entre la concentración de cortisol en saliva y ninguna variable del sueño. Sin embargo, sí se observó una correlación significativa entre los niveles de cortisol en sangre y una reducción significativa del tiempo de sueño (<4 horas). En particular, aquellos participantes que dormían una media de menos de 4 horas presentaron altas concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo ($\rho=0,56$, $p < 0,01$, test de correlación de Spearman). No se observaron correlaciones con el índice de Charlson o con el número de fármacos administrados diariamente.

4.6. Correlación entre concentración de cortisol y percepción subjetiva del sueño

Por un lado, las concentraciones de cortisol en saliva durante la mañana fueron medidas para 27 individuos. Por otro lado, las concentraciones (mg/dL) de cortisol en sangre durante la mañana fueron estudiadas para 26 individuos. Ambas variables fueron relacionadas con la percepción subjetiva del sueño (evaluada con los cuestionarios de Atenas y Oviedo).

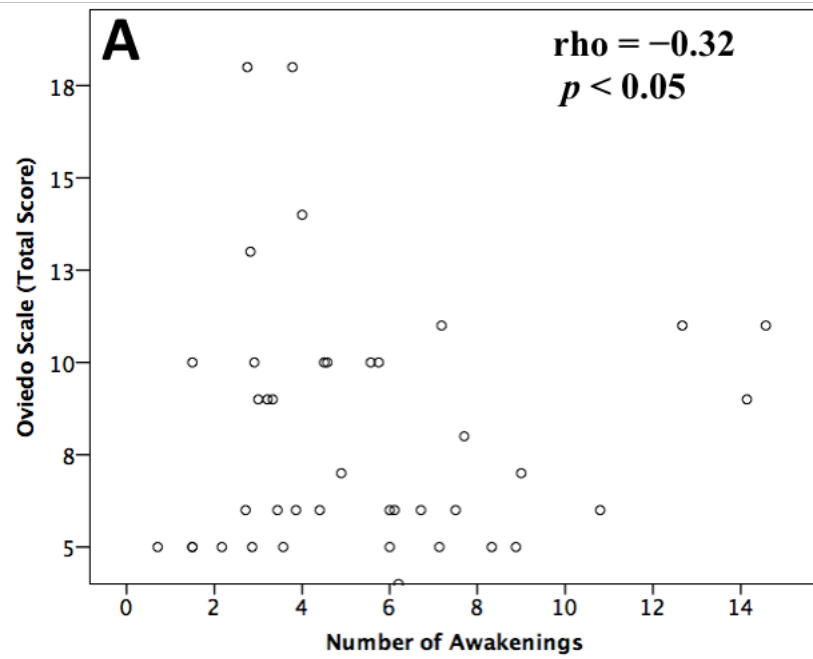


Diagrama de dispersión (Oviedo – Número de despertares)

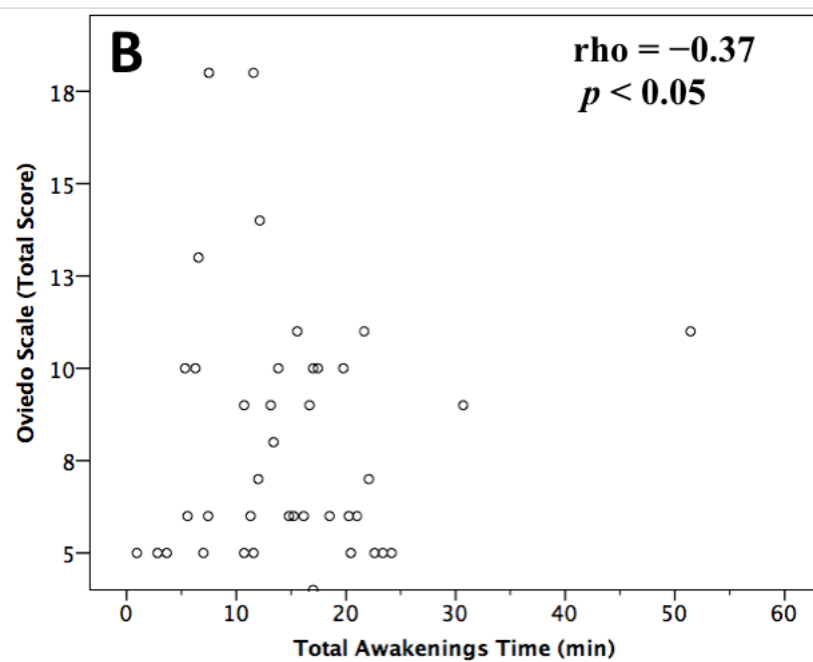


Diagrama de dispersión (Oviedo – Duración total despertares)

Figura 18. Correlación entre la percepción objetiva y subjetiva del sueño

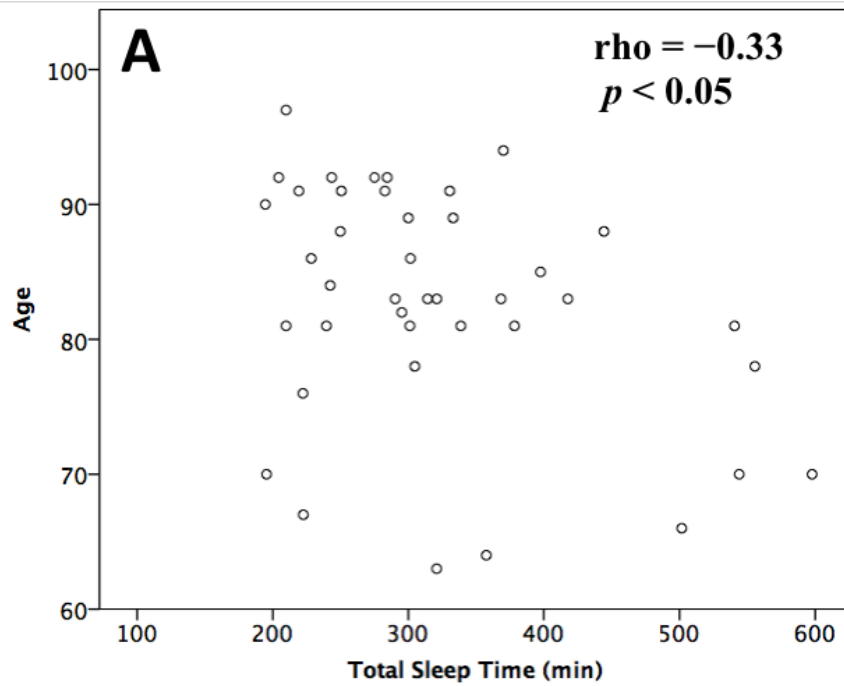


Diagrama de dispersión (Edad – Tiempo total de sueño)

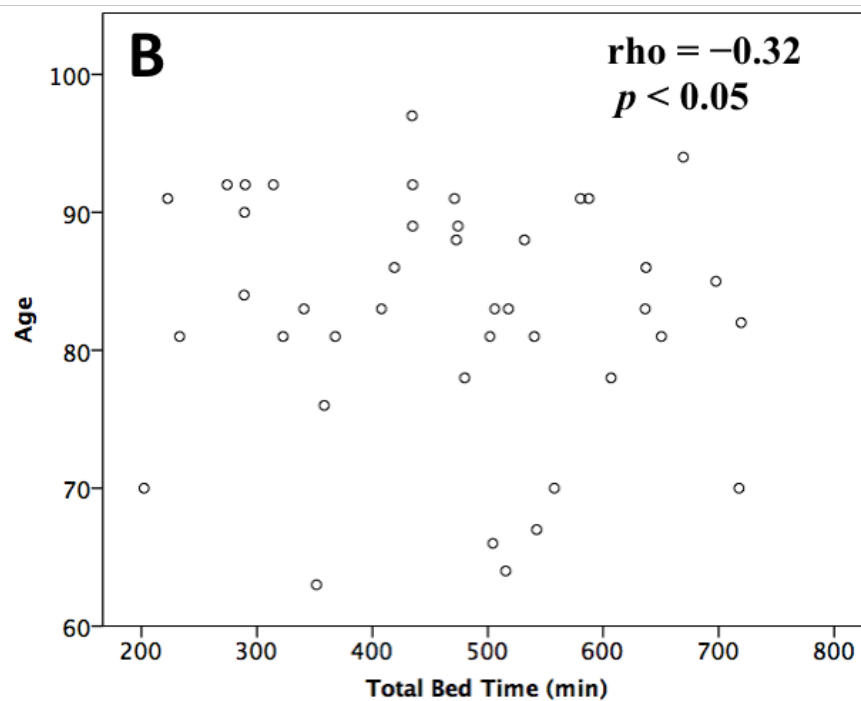


Diagrama de dispersión (Edad – Tiempo total en cama)

Figura 19. Correlación entre la edad y los hábitos del sueño

Como resultado del análisis, se observó una correlación significativa entre los niveles de cortisol en saliva y la escala 3 del cuestionario de Oviedo ($\rho=0,53$, $p < 0,01$, test de correlación de Spearman). Esta misma correlación también se halló en la concentración de cortisol en plasma, aunque más débil ($\rho=0,47$, $p < 0,05$, test de correlación de Spearman). Por otro lado, se observó una correlación significativa negativa entre los niveles de cortisol en saliva y la subescala 4 del cuestionario de Oviedo ($\rho=-0,43$, $p < 0,05$, test de correlación de Spearman).

5. *Discusión*

La clasificación internacional de trastornos del sueño acuñó el término percepción errónea del sueño (del anglicismo *sleep state misperception*) para referirse a aquellas personas que perciben de forma errónea su estado de sueño como vigilia, o también que sobrevaloran su tiempo de sueño debido a una falsa percepción. Este fenómeno ha sido estudiado con personas en un rango de edad de 19-84 años con insomnio y apnea del sueño [Soldatos et al., 2000]. Los autores del estudio concluyeron que la percepción subjetiva del sueño no necesariamente encaja con las medidas tomadas objetivamente en esta población. Esta tesis se ha enfocado hacia otro grupo poblacional donde los trastornos del sueño son frecuentes: personas mayores (>62 años) institucionalizadas. Diversos estudios han demostrado que esta población presenta una latencia del sueño prolongada, un incremento en la fragmentación del sueño y en el número y duración de los despertares, alteraciones en los ritmos circadianos y frecuentes intercambios noche-día [Meadows et al., 2010].

La muestra de nuestro estudio es especialmente interesante porque es novedosa con respecto a anteriores estudios similares que también usaron la actigrafía como método objetivo de detección del sueño. En esos estudios se utilizaron poblaciones de otras edades, como por ejemplo niños (edad 5-12 años) [Meltzer et al., 2016], adultos (edad 23-47 años) [Marino et al., 2013; Bianchi

et al., 2013], personas con esquizofrenia o trastorno bipolar [*Baandrup y Jennum*, 2015], mujeres de edad muy avanzada (edad media 81,9 años) [*Blackwell et al.*, 2008], entre otros (véase en [*Martin y Hakim*, 2011; *Marino et al.*, 2013] una comparación de estos estudios). Este estudio es el primero que obtiene datos cuantitativos sobre medidas objetivas de la calidad del sueño (eficiencia del sueño, tiempo total de sueño, número de despertares, etc.) y las concentraciones de cortisol entre otras variables estudiadas (véase la Tabla 23) para personas institucionalizadas. El estudio más similar es [*Meadows et al.*, 2010], que se enfoca sobre la misma población, pero estudia otras variables (estabilidad inter-diaria, variabilidad intra-diaria, amplitud relativa de los ritmos de actividad y nivel medio de actividad durante las 24 horas del día). No solamente la muestra, sino que los cuestionarios usados (Atenas y Oviedo) también son novedosos, puesto que no han sido utilizados anteriormente para este mismo propósito (véase la Tabla 29).

Nuestro estudio revela que el tiempo medio de sueño en esta población es inferior a 5 horas y media, con una eficiencia del sueño superior al 95%. Estos valores son ligeramente inferiores a la media [*Ohayon et al.*, 2004], y muy por debajo de la recomendación de los expertos (p.e., en la *American National Sleep Foundation*) de 7-8 horas cada día para personas mayores de 65 años.

Para estudiar las diferencias entre géneros en las variables de estudio, se realizó una prueba U de Mann-Whitney. Esta prueba determinó que las distribuciones asociadas a la puntuación total de la escala de Tinetti, de la subescala 4 de Oviedo, y la duración total de los despertares para hombres y mujeres es diferente.

Con respecto a las medidas subjetivas, el análisis estadístico de los datos reveló que existe una correlación entre la percepción subjetiva de la calidad del sueño y la calidad del mismo medida con métodos objetivos. En particular, el número de despertares durante la noche y su duración total se correla-

ciona tanto con el cuestionario de Oviedo como con el cuestionario de Atenas. Por tanto, podemos concluir que ambos cuestionarios son válidos para la diagnosis del insomnio en la población estudiada. Sin embargo, es importante notar que ninguna de las subescalas del cuestionario de Oviedo se correlaciona con ninguna medida del sueño, ni siquiera la subescala del insomnio. Tampoco se encontró ninguna correlación significativa entre la percepción subjetiva del sueño y la información psico-geriátrica recogida (Barthel, Tinetti, Mini-Mental y el índice de Charlson). También es importante destacar la correlación inversa encontrada entre edad y tiempo total de sueño. Esta correlación ya ha sido identificada en otros estudios previos [Ohayon *et al.*, 2004].

La interacción del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (HHA)—también llamado eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA)—con el sueño es bien conocida y ha sido analizada en estudios previos (véase, p.e., [Leproult *et al.*, 1997; Backhaus *et al.*, 2004; Bush y Hudson, 2010]). En particular, la hiperactividad del HHA puede producir una reducción del tiempo de sueño entre otros trastornos del sueño [Bush y Hudson, 2010]. Esto está alineado con la correlación encontrada en nuestro estudio que relaciona altos niveles de concentración de cortisol en el plasma sanguíneo con una reducción del tiempo de sueño (<4 horas). Sin embargo, también hay que destacar el hecho de que no se ha encontrado ninguna correlación significativa al estudiar la relación de los problemas del sueño con la concentración de cortisol en saliva. Esto contrasta con otros estudios como [Backhaus *et al.*, 2004] (aunque estos fueron realizados con una población más joven, de 32-62 años). Por tanto, nuestros resultados sugieren usar las concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo como marcador para detectar problemas de sueño, pero no usar la concentración de cortisol en saliva. Por otra parte, sí se ha encontrado una correlación significativa entre la concentración de cortisol en saliva y en plasma y dos subescalas de los cuestionarios de Oviedo. Este resultado se alinea con el resultado del primer estudio. Los resultados son diferentes, puesto que las po-

blaciones objetivo también lo son (en un caso existían individuos con deterioro cognitivo mientras que en el otro no, o de haberlo, el deterioro cognitivo era leve), pero ambos resultados sugieren que existe una relación entre los niveles de cortisol y la propia percepción del sueño, al menos en las poblaciones estudiadas. Estos resultados deben ser estudiados en estudios longitudinales para entender totalmente cualquier relación causal.

A pesar de que el cortisol es esencial para el funcionamiento normal del cuerpo, el mantenimiento de niveles altos del mismo puede destruir células sanas de musculatura y huesos, interferir con las funciones endocrinas normales del cuerpo, dañar el proceso de digestión, frenar la regeneración celular, afectar negativamente al metabolismo y las funciones cognitivas, y oprimir el sistema inmunitario, entre otras consecuencias. Por lo tanto, de acuerdo a nuestros hallazgos, es esencial medir regularmente los niveles de cortisol de aquellas personas institucionalizadas que duermen menos de 4 horas. Detectar altos niveles de cortisol o una reducción de las horas de sueño (<4 horas) debería activar protocolos orientados a reducir la ansiedad y a favorecer la relajación y el sueño. Estos protocolos deberían incluir intervenciones enfermeras como “Mejorar el sueño” (1850) y “Manejo ambiental: Confort” (6482), descritas en la *Clasificación de Intervenciones de Enfermería* (NIC). Entre las medidas fundamentales para la higiene del sueño, en esta población, es de especial importancia considerar:

- | |
|--|
| (1) un mantenimiento regular del horario de sueño y vigilia, |
| (2) evitar las siestas de la tarde o incluso después de comer, |
| (3) evitar forzar el sueño, |
| (4) evitar el alcohol y la cafeína por la tarde-noche, |
| (5) evitar las actividades estresantes antes de dormir, |
| (6) minimizar el ruido la luz o las temperaturas extremas, |
| (7) practicar ejercicios de relajación antes de acostarse, y |

(8) evitar las cenas copiosas.

Se ha demostrado que las intervenciones no-farmacológicas son efectivas para producir cambios a largo plazo en los hábitos de sueño para aquellas personas con insomnio crónico [Beltran, 2014; Bikowski, 2001]. Asimismo, diferentes autores proponen medidas no-farmacológicas como primera línea de tratamiento del insomnio [North American Nursing Diagnosis Association (NANDA), 2014; Dochterman y Bulechek, 2007; Kalyanakrishan y Dewey, 2007]. Consecuentemente, también deberían ser consideradas como alternativa, o al menos como complemento para estas personas.

Aparte de la concentración de cortisol en saliva, otras variables como el índice de Charlson o el número de fármacos administrados diariamente no se correlacionaron con las medidas actigráficas tomadas para la población objeto de estudio.

Para futuros estudios del sueño, nuestros resultados sugieren considerar (al menos en personas institucionalizadas) el análisis de la concentración de cortisol en el plasma sanguíneo, la edad, el género, la puntuación en la escala de Tinnetti, y la puntuación en los cuestionarios de Atenas y Oviedo para detectar diferentes trastornos del sueño como el insomnio.

CAPÍTULO 4

DISCUSIÓN GENERAL

En este capítulo se presentan las conclusiones derivadas de la tesis. Estas conclusiones abarcan diversas áreas, dado que se han realizado varios estudios. En primer lugar, antes de comenzar con el trabajo de campo, y con el objetivo de determinar qué instrumento de medición del sueño debíamos utilizar con la muestra de población objetivo, se ha realizado un estudio amplio de los distintos métodos de detección del sueño, así como de su validación en diversas poblaciones. Este estudio determinó que la actigrafía es un método válido y suficientemente preciso para ser usado como método objetivo de detección del sueño.

Las conclusiones se presentan estructuradas en varias secciones que, por coherencia, mantienen la misma estructura e hilo conductor que el resto de capítulos de la tesis. Por tanto, se muestra primero una discusión acerca de la precisión y la validación de los métodos de evaluación del sueño actuales, seguida de unas conclusiones finales. Posteriormente, presentamos las conclusiones de los estudios de campo realizados, resumiendo los resultados obtenidos, así como realizando una interpretación de los mismos.

La investigación se ha realizado en base a dos estudios independientes. En el primer estudio se usó una muestra compuesta por 99 participantes sin deterioro cognitivo o con deterioro cognitivo leve (con una puntuación de 22 o más en el test de mini-mental), mientras que en el segundo estudio se usó una muestra compuesta por 62 participantes con o sin deterioro cognitivo (todos ellos con una puntuación en el intervalo 12-35 en el test de mini-mental), lo cual nos ha permitido analizar si la relación entre las variables estudiadas se ve afectada por el estado cognitivo de los participantes. En el primer estudio se utilizaron las escalas del sueño de Atenas y Oviedo. En el segundo estudio también se utilizaron actígrafos como método objetivo de medición del sueño,

lo cual nos permitió comparar los resultados obtenidos con este método con los resultados obtenidos con los métodos subjetivos (las escalas del sueño de Atenas y Oviedo).

4.1. Resumen de resultados obtenidos

A continuación, se detallan los principales resultados objetivos obtenidos en esta tesis doctoral:

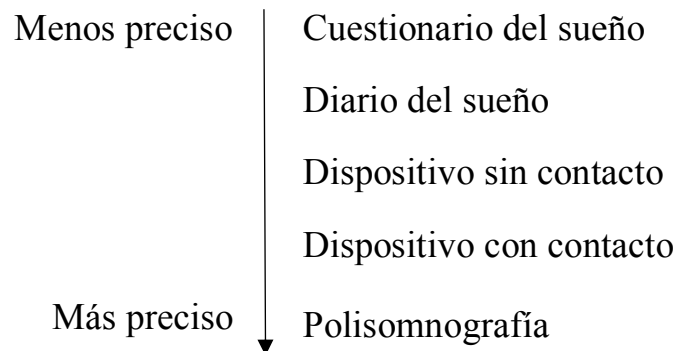
| |
|--|
| Una clasificación de métodos de evaluación del sueño. |
| Una clasificación de cuestionarios del sueño. |
| Una clasificación de diarios del sueño. |
| Un repositorio online público de cuestionarios y diarios del sueño. |
| Una revisión y comparación de estudios de validación de cuestionarios del sueño. |
| Una revisión de estudios de comparación de diarios del sueño |
| Una revisión de estudios de evaluación empírica de actígrafos. |
| Una revisión del mercado y de la valoración de los usuarios de dispositivos hardware (con y sin contacto) para la evaluación del sueño. |
| Una revisión del mercado y de la valoración de los usuarios de aplicaciones software para la evaluación del sueño. |
| Identificación de correlaciones significativas entre las escalas de Oviedo y Atenas |
| Identificación de correlaciones significativas entre el número de fármacos tomados diariamente y la calidad del sueño |
| Identificación de correlaciones significativas entre las concentraciones de cortisol en plasma y saliva, y la calidad del sueño. |
| Identificación de correlaciones significativas entre la calidad del sueño objetiva (medida con actigrafía) y subjetiva (medida con cuestionarios del sueño). |

Existen además muchos otros resultados estadísticos en los que no se hayó correlación significativa entre las variables estudiadas, así como otros resultados subjetivos que incluyen, por ejemplo, una visión crítica sobre la precisión y la validación de los métodos actuales de evaluación del sueño.

4.2. *Métodos de evaluación del sueño*

Evaluar el sueño es fundamental para detectar trastornos del sueño, y también para prevenirlos. En personas institucionalizadas, llevar un control del sueño es especialmente necesario, puesto que estas personas son mas vulnerables a padecer trastornos del sueño.

Una de las principales conclusiones con respecto a la precisión de los métodos de evaluación del sueño es que, de manera general, los métodos pueden ordenarse según su precisión de manera creciente:



Sin embargo, el lector no debe interpretar esta gráfica como un orden con respecto a la utilidad de los métodos, sino, como un orden exclusivamente relacionado a su precisión general (que, por supuesto, puede contener excepciones).

Sería un error afirmar que la percepción subjetiva de un individuo es menos útil que las mediciones objetivas sobre su sueño. Esto ignoraría el hecho de que la información basada en la percepción del individuo es muy valiosa para entender el problema del sueño. De hecho, esta información puede ser más valiosa que la proporcionada por un PSG si lo que se desea entender es cómo

se siente el individuo. Por esta razón, los cuestionarios del sueño no son menos útiles que la polisomnografía. Ambos métodos recogen información complementaria.

Tanto los cuestionarios como los diarios del sueño son esencialmente subjetivos, pero hay una diferencia fundamental en la manera en la que los datos son recogidos: los cuestionarios se rellenan completamente de una sola vez y, por lo tanto, (i) su información depende de la memoria del paciente sobre su propio sueño a lo largo de una semana o un mes; y, además, (ii) resumen información sobre un periodo de tiempo, perdiéndose los detalles y la variabilidad de días diferentes. Por el contrario, los diarios del sueño (i) registran información cada día, y (ii) el sueño de cada día se describe justo después de despertarse, siendo potencialmente más precisos y menos dependientes de la memoria del paciente. Todo esto hace que la cantidad de información y la calidad de la misma sea objetivamente superior en un diario del sueño comparado con un cuestionario. Sin embargo, es importante destacar que la superioridad en precisión de los diarios del sueño no sustituye la evaluación global capturada por los cuestionarios. De hecho, en muchas ocasiones, la información buscada es precisamente una valoración global, haciendo que el cuestionario sea más pertinente que el diario. Además, los cuestionarios del sueño tienen un nivel de rechazo general (pero especialmente en personas institucionalizadas) muy bajo, mientras que los diarios del sueño son más propensos al rechazo o al abandono.

Por estas razones, en nuestro estudio hemos complementado la medición del sueño utilizando métodos subjetivos como son los cuestionarios de Atenas y de Oviedo, y métodos objetivos, como es la actigrafía. Precisamente, como método objetivo se ha escogido un dispositivo hardware de contacto por poder utilizarse durante periodos arbitrariamente largos (una o dos semanas) y además tener un muy bajo coste comparado, p.e., con un PSG. Además, como

se ha estudiado en esta tesis, la actigrafía tiene una precisión suficientemente elevada como para ser usada como método de referencia.

Los dispositivos sin contacto habrían podido ser una alternativa, que por otra parte nos hubiera producido ventajas complementarias. Por ejemplo, la molestia de llevar un actígrafo de muñeca las 24 horas del día no ha sido soportada por toda la muestra de participantes y varias personas abandonaron el uso del actígrafo. Un dispositivo sin contacto hubiera evitado ese abandono. Sin embargo, los dispositivos sin contacto no permiten monitorizar las 24 horas del día, y pierden información del sueño de, p.e., siestas realizadas fuera de la propia cama (por ejemplo, en un sofá). Además, tal y como se ha estudiado en el capítulo 2-Artículo 1, estos dispositivos no tienen todavía la precisión suficiente como para ser tomados como referencia.

No obstante, dado su bajo coste, puesto que puede utilizarse incluso un móvil con una app del sueño instalada, sí es recomendable que en futuros estudios se complemente la actigrafía con la detección del sueño sin contacto. Esto permitiría afinar los resultados de la actigrafía, especialmente al detectar los despertares.

En cualquier caso, con la tecnología actual es poco recomendable usar como referencia objetiva únicamente algún método diferente del PSG o de la actigrafía, puesto que la mayoría de estudios coinciden en que estos métodos no están lo suficientemente maduros como para ser usados en la práctica clínica, o en la investigación en general.

La elección de los cuestionarios de Atenas y de Oviedo está justificada por el hecho de que estos métodos ya habían sido previamente validados en una población española, están diseñados para poblaciones adultas, y tienen en cuenta aspectos relacionados con las condiciones del sueño en relación a la edad. Además, recogen un tipo de información y tienen una estructura y extensión especialmente adecuada para la población objetivo.

El principal inconveniente de la actigrafía, en nuestra población, es el discomfort de llevar el actígrafo. Esto ha causado que de la muestra inicial de participantes, que estaba formada por 62 personas, solo 51 aceptó llevar el actígrafo, y de ellos, solo 41 completó el estudio, puesto que 10 participantes se quitaron el actígrafo los primeros días del experimento alegando molestias. Es, por tanto, de vital importancia en futuros estudios hacer hincapié en la importancia de no quitarse el actígrafo durante la duración del experimento y pedir participación activa a los profesionales responsables del cuidado y/o familiares de las personas mayores para que contemplen este hecho una prioridad. Dejar de llevar el actígrafo podría invalidar los datos o generar datos falsos (como inducir a pensar que se está en reposo absoluto cuando no se lleva el actígrafo).

Existen bastantes estudios actuales [Blackwell et al., 2008; Martin y Hakim, 2011; Marino et al., 2013; Baandrup y Jennum, 2015; De Zambotti et al., 2015b, Min et al., 2015; Meltzer et al., 2016] de validación de actígrafos (en casi todos los casos con un PSG) que coinciden en afirmar que la actigrafía es una herramienta particularmente útil para detectar el sueño: la sensibilidad es superior al 86% en todos los estudios, pero su habilidad para detectar la vigilia es todavía deficiente: la especificidad es inferior al 66% en todos los estudios. Respecto de los algoritmos de evaluación del sueño, desafortunadamente existen en la actualidad pocas alternativas. Para nuestra población, formada por personas mayores, la bibliografía aconseja utilizar el algoritmo Cole Kripke. Sin embargo, este algoritmo no es específico para una población mayor sino adulta. Un trabajo futuro que ayudará a mejorar la precisión es la definición de un algoritmo de detección del sueño específico para una población de personas de edad avanzada.

Con respecto a los cuestionarios del sueño, también existen varios estudios [Silva et al., 2011; El-Sayed, 2012; Firat et al., 2012; Luo et al., 2014; Pataka et al., 2014; Adams et al., 2015; Silva et al., 2016] que comparan la preci-

sión de diferentes cuestionarios. Todos ellos usan el PSG como referencia. Dependiendo del estudio considerado (utilizan muestras diferentes focalizadas sobre poblaciones diversas), la sensibilidad oscila entre 73,0% y 97,6%, mientras que la especificidad oscila entre 50% y 96%.

En este estudio no hemos utilizado diarios del sueño, pero el uso de los mismos también sería un complemento útil y fiable, puesto que, al estar los usuarios institucionalizados, se puede contar con la ayuda de personal sanitario para completarlos, especialmente en personas muy mayores con dificultades para completarlos. De acuerdo con [Jungquist et al., 2015] y [Tonetti et al., 2016] la precisión de los diarios electrónicos es similar a la de los diarios en papel (recogen estadísticamente los mismos datos). Siendo completados por personal sanitario, las ventajas de los diarios electrónicos serían escasas.

4.3. Análisis del sueño en personas mayores

Los dos estudios realizados son diferentes pero complementarios. Las principales diferencias son dos: (i) en el primer estudio los pacientes no tenían deterioro cognitivo o, de tenerlo, este era leve (se excluyeron personas con una puntuación de 21 o menos en el test de mini-mental); mientras que en el segundo estudio no se excluyeron personas con deterioro cognitivo grave. (ii) en el primer estudio solo se usaron métodos subjetivos de evaluación del sueño (cuestionarios de Atenas y Oviedo), mientras que en el segundo estudio se usaron además métodos objetivos (actigrafía).

4.3.1. Primer estudio: población sin deterioro cognitivo o con deterioro cognitivo leve

Este es el primer estudio que investiga la presencia de trastornos del sueño en personas mayores institucionalizadas no afectadas de demencia y sin ninguna enfermedad psiquiátrica severa. La escala de Atenas determinó que el 27% de los participantes tenían un trastorno del sueño, mientras que la escala de Oviedo determinó que el 67.9% de los participantes tenían un trastorno del

sueño. Esta aparente discrepancia se explica por el hecho de que las medidas de la escala de Atenas hacen referencia al sueño nocturno y a las disfunciones durante el día, mientras que el cuestionario de Oviedo también evalúa la hipersomnia y la presencia de eventos adversos durante el sueño, y específicamente, el insomnio. Se ha estimado que más de la mitad de las personas internadas en residencias de Cuba sufren un trastorno del sueño, siendo los síntomas más frecuentes la dificultad para iniciar y mantener el sueño, así como una excesiva somnolencia durante el día [Cruz *et al.*, 2008]. Nuestros resultados usando el cuestionario de Oviedo son similares. Sin embargo, usando la escala de Atenas en la misma población esta cantidad se reduce a la mitad (alrededor de un 25%), por la razón anteriormente mencionada.

Podría pensarse que los resultados en estas escalas están directamente relacionados con la edad, pero, contrariamente, la edad no fue correlacionada significativamente ni con la escala de Atenas, ni tampoco con la puntuación obtenida en el cuestionario de Oviedo.

Mientras que sí hubo una correlación significativa entre la escala de Atenas y la puntuación en el cuestionario de Oviedo, no se encontró una correlación significativa entre la función cognitiva (medida con el test de mini-mental) y la escala de Atenas o el cuestionario de Oviedo indicando que estos trastornos del sueño no estaban relacionados con el deterioro cognitivo, al menos en individuos no demenciados. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la calidad del sueño de participantes que tomaban fármacos hipnóticos o psicotrópicos. Sin embargo, se encontró una correlación significativa entre el número de fármacos administrados diariamente y la calidad del sueño medida tanto por la escala de Atenas como por el cuestionario de Oviedo. También se encontró una correlación significativa entre el número de comorbilidades y la polifarmacia.

Una parte especialmente interesante de este estudio es el análisis del cortisol y de su papel en los trastornos del sueño. La secreción de cortisol es regulada por los ritmos circadianos, y regula diferentes funciones del organismo relacionados con la vigilia. Por esta razón, y para mejorar el entendimiento de los mecanismos que influyen en los trastornos del sueño en las personas mayores, hemos analizado las relaciones entre la concentración de cortisol en sangre por la mañana y la percepción subjetiva del sueño. Sin embargo, no se halló una correlación significativa entre la concentración de cortisol en plasma y la puntuación en la escala de Atenas o en el cuestionario de Oviedo. Puesto que el cuestionario de Oviedo se compone de varias subescalas que intentan medir aspectos diferentes del sueño, también analizamos la diferencia en las diferentes subescalas del cuestionario de Oviedo e identificamos una correlación significativa entre la subescala “uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño” y la concentración de cortisol en plasma. Es importante señalar que esta asociación se mantuvo después de modificar factores como el uso de fármacos hipnóticos o psicotrópicos. Concretamente, tras analizar la correlación entre el uso de estos fármacos y el cortisol en plasma, la correlación se mantuvo significativa, lo cual indica que el uso de estos fármacos no es responsable de la conexión entre la concentración de cortisol y esa subescala del cuestionario de Oviedo. No se hallaron correlaciones significativas entre las otras subescalas “satisfacción subjetiva con el sueño”, “Insomnio”, o “Hipersomnia” y la concentración de cortisol en plasma. Tampoco se observó una correlación significativa entre la concentración de cortisol en plasma y la hora de despertarse.

Para este análisis, categorizamos los resultados de los cuestionarios de Atenas y Oviedo en dos grupos dicotómicos atendiendo a si los individuos tenían o no tenían trastornos del sueño (de acuerdo con los cuestionarios), pero no se observó ninguna diferencia significativa entre estos grupos, con independencia de la prueba usada. Tampoco se detectó ninguna diferencia significativa

en la concentración de cortisol en sangre en individuos tratados por prescripción con medicación psicotrópica o hipnótica comparados con individuos sin esos tratamientos.

Los resultados indican que los trastornos del sueño son comunes en las personas mayores; siendo el insomnio el trastorno más común, que además se incrementa con la edad, lo cual produce un incremento paralelo del uso de medicación hipnótica. De acuerdo a diferentes reportes, la prevalencia del insomnio en las personas mayores varía entre el 17% y el 43%, dependiendo del criterio diagnóstico usado y el tipo de población objetivo estudiada [*Redondo et al., 2000*]. El insomnio es el trastorno más frecuente, no como un problema primario del sueño, sino como un trastorno secundario producido por otros factores como enfermedades orgánicas o mentales, el uso de medicación, los malos hábitos, etc. [*Cruz et al., 2008*]. Este estudio muestra que la prevalencia de los trastornos del sueño en la población estudiada varía entre el 25% y el 60%, dependiendo del instrumento usado para analizar el sueño.

Puede resultar llamativo que no hemos observado ninguna relación entre la concentración de cortisol y la calidad del sueño subjetiva o la presencia de trastornos del sueño, incluso cuando se han estudiado diferentes factores aislados (p.e., la duración del sueño, la hora de despertarse o el uso de medicación psicotrópica o hipnótica). Pero este no es el primer resultado en este sentido. Schilling *et al.* [*Schilling et al., 2010*] también observaron que la producción nocturna de cortisol solo está correlacionada débilmente con algunos parámetros polisomnográficos del sueño alterado. También hemos medido la concentración de cortisol en la saliva lo cual nos hubiera permitido tomar varias muestras durante el mismo día. Sin embargo, dado que la población del estudio tenía una edad muy avanzada (la edad media era de 82.5 ± 0.8 años) y en ella era frecuente la disminución de la secreción salival que provoca sequedad bucal o xerostomía, fue muy difícil obtener suficiente saliva de todos los participantes del estudio. Esto es importante señalarlo para que en futuros

estudios los criterios de exclusión eliminen a aquellos participantes que tengan una producción baja de saliva. Esto excluiría a personas con xerostomía inducida por la edad, o a personas que sufren de sequedad bucal debido a los efectos adversos de la medicación anticolinérgica, los efectos secundarios antimuscarínicos inducidos por algunos fármacos antidrepeivos, cardiovasculares o urinarios; o otras causas de sequedad bucal (p.e., polifarmacia).

De acuerdo con Van Cauter et al., [*Van Cauter et al., 2000*] existen diferentes cambios en el sueño que están relacionados con cambios hormonales específicos, incluyendo el cortisol. Sin embargo, este estudio fue realizado exclusivamente con personas adultas jóvenes de sexo masculino. Es interesante que en nuestro estudio el cortisol fue correlacionado significativamente con la subescala de uso de ayuda para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño, incluso considerando en el análisis todos los factores previamente mencionados. Las alteraciones orgánicas que estudiamos como parte del cuestionario de Oviedo fueron: ronquidos con despertares, pesadillas, y SPI. No se evaluó la presencia de SAOS, pero el cortisol sí fue significativamente mayor en individuos que ya habían sido diagnosticados de SAOS (solo tres personas en nuestra muestra). Recientemente, se ha demostrado que los niveles de cortisol durante las 24 horas en personas que sufren SAOS son significativamente mayores que en controles [*Kritikou et al., 2016*], y el tratamiento con CPAP decremента significativamente los niveles de cortisol. Juntos, estos resultados sugieren que el eje HHA se activa crónicamente en personas con SAOS.

De manera similar, se ha demostrado la excreción nocturna aumentada de cortisol en la orina en personas con SPI; lo cual sugiere que el eje HHA está sobreactivado por la noche en esos individuos. Además, la producción de cortisol nocturno estuvo débilmente correlacionado con algunos parámetros polisomnográficos del sueño alterado, lo cual significa que la alteración del sueño producida por SPI contribuye potencialmente a la activación del eje HHA [*Schilling et al., 2010*]. Las pesadillas son otra alteración relativamente fre-

cuenta del sueño que parece estar relacionado con problemas afectivos o con la ansiedad [*Spoormaker et al., 2006*]. De hecho, existen muy pocos estudios que relacionen las pesadillas con alteraciones biológicas; aunque un estudio reciente mostró que las pesadillas están relacionadas con una respuesta alterada del eje HHA, incluso con independencia de síntomas psiquiátricos, variables demográficas, y el estilo de vida [*Nagy et al., 2015*].

Las alteraciones del cortisol y la hiperactividad del eje HHA pueden representar un posible mecanismo que contribuye a las enfermedades mentales y cardiovasculares en personas mayores y, por lo tanto, este debe ser investigado con mayor profundidad en el futuro. La cantidad de medicación que toma la población con una edad superior a los 65 años es considerable y requiere de una revisión y evaluación continua [*Arjona et al., 2002; Garrido-Garrido E. et al., 2011*]. Destacan en esa medicación los fármacos hipnóticos por mejorar significativamente la calidad y la duración del sueño en muchas, pero no en todas, las personas mayores [*Glass et al., 2006*]. En esta tesis, hemos identificado una correlación directa y significativa entre el número de fármacos administrados y una pobre calidad del sueño (medida con los cuestionarios de Atenas y Oviedo). Esto sugiere que las comorbilidades y/o efectos adversos inducidos por los fármacos pueden contribuir a la aparición de trastornos del sueño en las personas mayores.

Es interesante remarcar que el uso de fármacos hipnóticos no produjo una mejoría significativa en la calidad del sueño comparado con otros individuos que no tomaban medicación hipnótica. Esto sugiere que la prescripción de hipnóticos no soluciona, en general, los problemas de sueño en esos individuos. De manera similar a nuestros resultados, un estudio realizado en Suecia, con aproximadamente 3000 individuos con edades comprendidas entre 60 y 93 años, demostró que los fármacos hipnóticos no mejoraron el sueño en una gran cantidad de personas mayores [*Häqq et al., 2014*]. Este es un resultado importante que requiere una consideración clínica institucional porque si el

efecto sobre el sueño es bajo en algunos individuos, el uso de estos fármacos podría estar desaconsejado, ya que está asociado a un incremento del riesgo de caídas en estas personas [Diem et al., 2014]. Concretamente, en personas con más de 60 años, los beneficios de esta medicación pueden no justificar sus riesgos, especialmente si la persona tiene factores adicionales de riesgo de sufrir efectos adversos cognitivos o psicomotores. Por lo tanto, en estos casos, deberían considerarse las intervenciones no-farmacológicas, como las terapias psicológicas o del comportamiento, para tratar personas mayores con trastornos del sueño dado que estos tratamientos pueden reducir el estrés y la ansiedad—dos factores influyentes en la calidad reducida del sueño. Los eventos estresantes como la institucionalización o la aparición de enfermedades pueden ser parcialmente responsables de los trastornos del sueño en las personas mayores [Heffner et al., 2012; Middelkoop et al., 1994]. En la misma dirección, un estudio realizado por Black et al., [Black et al., 2015] demostró que las estrategias de reducción de estrés como la práctica de la meditación pueden representar una solución en el corto plazo para los trastornos moderados del sueño en las personas mayores.

4.3.2. Segundo estudio: población con o sin deterioro cognitivo

La muestra de este estudio es especialmente interesante porque es novedosa con respecto a anteriores estudios similares que también usaron la actigrafía como método objetivo de detección del sueño. En esos estudios se utilizaron poblaciones de otras edades, como por ejemplo niños (edad 5-12 años) [Meltzer et al., 2016], adultos (edad 23-47 años) [Marino et al., 2013; Bianchi et al., 2013], personas con esquizofrenia o trastorno bipolar [Baandrup y Jennum, 2015], mujeres de edad muy avanzada (edad media 81,9 años) [Blackwell et al., 2008], entre otros (véase en [Martin y Hakim, 2011; Marino et al., 2013] una comparación de estos estudios). Este estudio es el primero que obtiene datos cuantitativos sobre medidas objetivas de la calidad del sueño

(eficiencia del sueño, tiempo total de sueño, número de despertares, etc.) y las concentraciones de cortisol entre otras variables estudiadas para personas institucionalizadas. El estudio más similar es [Meadows *et al.*, 2010], que se enfoca sobre la misma población, pero estudia otras variables (estabilidad interdiaria, variabilidad intra-diaria, amplitud relativa de los ritmos de actividad y nivel medio de actividad durante las 24 horas del día). No solamente la muestra, sino que los cuestionarios usados (Atenas y Oviedo) también son novedosos, puesto que no han sido utilizados anteriormente para este mismo propósito.

En este estudio se utilizaron actígrafos para evaluar objetivamente el sueño. Durante el periodo de tiempo en el que los participantes llevaron los actígrafos, como media, cada participante tenía prescritos un total de 11,20 fármacos, de los cuales 3,28 eran fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central.

De acuerdo al cuestionario de Atenas, en esta población, 20% de los participantes padecían un trastorno del sueño. Además del cuestionario de Atenas, al mismo tiempo, también se completó el cuestionario de Oviedo. Al analizar estadísticamente ambos resultados, se encontró una correlación significativa entre las puntuaciones obtenidas en el cuestionario de Atenas y la subescala 1 del cuestionario de Oviedo, la subescala 2 del cuestionario de Oviedo y la puntuación total en el cuestionario de Oviedo. Por el contrario, no se encontró una correlación significativa entre la puntuación en el cuestionario de Atenas y las subescalas del cuestionario de Oviedo relacionadas con la hipersomnia o el uso de ayudas para dormir o presencia de eventos adversos durante el sueño. Esto es lógico, puesto que el cuestionario de Atenas no evalúa estos factores. La edad y el índice de comorbilidad de Charlson fueron identificados como significativamente correlacionados, pero ninguno de ellos estuvo significativamente correlacionado con las puntuaciones del cuestionario de Atenas ni ninguna de las subescalas del cuestionario de Oviedo. Al igual que en el

primer estudio, no se encontró una correlación significativa entre la edad y los problemas de sueño.

Cada participante llevó un reloj actígrafo modelo wGT3XBT[®] durante una semana. Después del análisis de datos, 11 participantes fueron descartados del estudio porque los datos recogidos en sus relojes eran anómalos. Estos descartes se debieron, por ejemplo, a que algunos participantes dejaron de llevar el reloj por largos periodos de tiempo y esto invalidó los datos.

Con el objetivo de analizar la relación entre los datos sobre la percepción subjetiva del sueño (recogidos con los cuestionarios de Atenas y de Oviedo) y la calidad objetiva del sueño (recogidos mediante los actígrafos), se estudió la correlación existente entre esas variables. Al estudiarlas se encontró una correlación significativa e inversa entre el número de despertares durante la noche medidos con actigrafía o el tiempo total despierto durante la noche y la puntuación total del cuestionario de Oviedo. No se observaron efectos significativos entre las otras variables recogidas con actigrafía y las otras subescalas de Oviedo o con el cuestionario de Atenas. Sí hubo, sin embargo, una correlación entre el diagnóstico de insomnio con el cuestionario de Atenas y el número de despertares durante la noche y con el tiempo despierto durante la noche.

Asimismo, se identificó una correlación significativa e inversa entre la edad y el tiempo total de sueño registrado por el actígrafo o el tiempo en cama durante la noche. Esta misma correlación también se observó en [Unruh, 2008].

Para un subconjunto de 26 individuos se estudió también las concentraciones (mg/dL) de cortisol en sangre y saliva recogidas durante la mañana. Sin embargo, no se observó ninguna correlación significativa entre la concentración de cortisol en saliva y ninguna variable del sueño, pero sí se observó una correlación significativa entre los niveles de cortisol en sangre y una reducción significativa del tiempo de sueño (<4 horas). En particular, aquellos par-

participantes que dormían una media de menos de 4 horas presentaron altas concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo. No se observaron correlaciones con el índice de Charlson o con el número de fármacos administrados diariamente.

Al evaluar las concentraciones de cortisol en saliva durante la mañana (esto se hizo con 27 individuos), se observó una correlación significativa entre los niveles de cortisol en saliva y la escala 3 del cuestionario de Oviedo. Esta misma correlación también se halló en la concentración de cortisol en plasma, aunque más débil. Por otro lado, se observó una correlación significativa negativa entre los niveles de cortisol en saliva y la subescala 4 del cuestionario de Oviedo.

Este estudio revela que el tiempo medio de sueño en esta población es inferior a 5 horas y media, con una eficiencia del sueño superior al 95%. Estos valores son ligeramente inferiores a la media [*Ohayon et al., 2004*], y muy por debajo de la recomendación de los expertos (p.e., en la *American National Sleep Foundation*) de 7-8 horas cada día para personas mayores de 65 años.

También se estudiaron las diferencias entre géneros en las variables de estudio, determinándose que las distribuciones asociadas a la puntuación total de la escala de Tinetti, de la subescala 4 de Oviedo, y la duración total de los despertares para hombres y mujeres es diferente.

Con respecto a las medidas subjetivas, el análisis estadístico de los datos reveló que existe una correlación entre la percepción subjetiva de la calidad del sueño y la calidad del mismo medida con métodos objetivos. En particular, el número de despertares durante la noche y su duración total se correlaciona tanto con el cuestionario de Oviedo como con el cuestionario de Atenas. Por tanto, podemos concluir que ambos cuestionarios son válidos para la diagnosis del insomnio en la población estudiada. Sin embargo, es importante notar que ninguna de las subescalas del cuestionario de Oviedo se correlacio-

na con ninguna medida del sueño, ni siquiera la subescala del insomnio. Tampoco se encontró ninguna correlación significativa entre la percepción subjetiva del sueño y la información psico-geriátrica recogida (Barthel, Tinetti, Mini-Mental y el índice de Charlson). También es importante destacar la correlación inversa encontrada entre edad y tiempo total de sueño. Esta correlación ya ha sido identificada en otros estudios previos [*Ohayon et al., 2004*].

Es importante destacar que mientras que la asociación entre las variables cualitativas del sueño no se ve afectada por el grado de deterioro cognitivo, la asociación entre los resultados del cuestionario de Oviedo con los datos significativos en la Actigrafía sí depende del estado cognitivo de los pacientes. Esto sugiere que en personas con deterioro moderado/severo las medidas objetivas son las más útiles porque los datos autorreferidos presentan sesgos.

La interacción del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (HHA)—también llamado eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA)—con el sueño es bien conocida y ha sido analizada en estudios previos (véase, p.e., [*Leproult et al., 1997; Backhaus et al., 2004; Bush y Hudson, 2010*]). En particular, la hiperactividad del HHA puede producir una reducción del tiempo de sueño entre otros trastornos del sueño [*Bush y Hudson, 2010*]. Esto está alineado con la correlación encontrada en nuestro estudio que relaciona altos niveles de concentración de cortisol en el plasma sanguíneo con una reducción del tiempo de sueño (<4 horas). Sin embargo, también hay que destacar el hecho de que no se ha encontrado ninguna correlación significativa al estudiar la relación de los problemas del sueño con la concentración de cortisol en saliva. Esto contrasta con otros estudios como [*Backhaus et al., 2004*] (aunque estos fueron realizados con una población más joven, de 32-62 años). Por tanto, nuestros resultados sugieren usar las concentraciones de cortisol en el plasma sanguíneo como marcador para detectar problemas de sueño, pero no usar la concentración de cortisol en saliva. Por otra parte, sí se ha encontrado una corre-

lación significativa entre la concentración de cortisol en saliva y en plasma y dos subescalas de los cuestionarios de Oviedo. Este resultado se alinea con el resultado del primer estudio. Los resultados son diferentes, puesto que las poblaciones objetivo también lo son, pero ambos resultados sugieren que existe una relación entre los niveles de cortisol y la propia percepción del sueño, al menos en las poblaciones estudiadas. Estos resultados deben ser estudiados en estudios longitudinales para entender totalmente cualquier relación causal.

A pesar de que el cortisol es esencial para el funcionamiento normal del cuerpo, el mantenimiento de niveles altos del mismo puede ser perjudicial. El hipotálamo es directa o indirectamente responsable de una amplia variedad de funciones fisiológicas incluyendo, por supuesto, a nutrición y el metabolismo, pero también la regulación del estrés, la reproducción, el equilibrio de agua en el cuerpo, las funciones cardiovasculares... Muchas de estas funciones están inter-relacionadas con la atención, el aprendizaje, y distintos aspectos de la memoria [Koessler et al., 2009]. Por ejemplo, la desregulación del eje HPA, cuya cúspide reposa en el núcleo paraventricular del hipotálamo, está asociada a una función cognitiva deficiente. Por ello, los pacientes con depresión presentan deficiencias en diversas funciones como la memoria; y estas están directamente relacionadas con el eje HPA, lo cual se refleja en los niveles de concentración de cortisol [Egeland et al., 2005].

Por lo tanto, de acuerdo a nuestros hallazgos, es esencial medir regularmente los niveles de cortisol de aquellas personas institucionalizadas que duermen menos de 4 horas. Detectar altos niveles de cortisol o una reducción de las horas de sueño (<4 horas) debería activar protocolos orientados a reducir la ansiedad y a favorecer la relajación y el sueño. Estos protocolos deberían incluir intervenciones enfermeras como “Mejorar el sueño” (1850) y “Manejo ambiental: Confort” (6482), descritas en la *Clasificación de Intervenciones de Enfermería* (NIC). Entre las medidas fundamentales para la higiene del sueño, en esta población, es de especial importancia considerar:

- (1) un mantenimiento regular del horario de sueño y vigilia,
- (2) evitar las siestas de la tarde o incluso después de comer,
- (3) evitar forzar el sueño,
- (4) evitar el alcohol y la cafeína por la tarde-noche,
- (5) evitar las actividades estresantes antes de dormir,
- (6) minimizar el ruido la luz o las temperaturas extremas,
- (7) practicar ejercicios de relajación antes de acostarse, y
- (8) evitar las cenas copiosas.

Se ha demostrado que las intervenciones no-farmacológicas son efectivas para producir cambios a largo plazo en los hábitos de sueño para aquellas personas con insomnio crónico [Beltran, 2014; Bikowski, 2001]. Asimismo, diferentes autores proponen medidas no-farmacológicas como primera línea de tratamiento del insomnio [North American Nursing Diagnosis Association (NANDA), 2014; Dochterman y Bulechek, 2007; Kalyanakrishan y Dewey, 2007]. Consecuentemente, también deberían ser consideradas como alternativa, o al menos como complemento para estas personas.

Aparte de la concentración de cortisol en saliva, otras variables como el índice de Charlson o el número de fármacos administrados diariamente no se correlacionaron con las medidas actigráficas tomadas para la población objeto de estudio.

4.4. Limitaciones en los estudios realizados

Es importante poner de manifiesto las limitaciones y dificultades que se han encontrado durante la realización de los estudios, puesto que estas limitaciones constituyen oportunidades de mejora para futuros estudios.

Los estudios realizados tienen como principal limitación la precisión de las herramientas de medida usadas. Concretamente, como se ha estudiado en los artículos 1 y 2, tanto los cuestionarios del sueño como la actigrafía tienen un error que, evidentemente, influye en los resultados.

Por otro lado, es destacable el hecho de que en algunos casos el actígrafo tuvo un efecto psicológico sobre los participantes, haciéndoles creer que el propio actígrafo les producía una mejoría del sueño. Este efecto placebo del empleo de actígrafos para medir el sueño ha constituido una limitación de este estudio ya que ha podido producir un pequeño sesgo en la toma de datos subjetivos, ya que algunos pacientes manifestaron verbalmente que el actígrafo les producía una mejoría del sueño.

El uso del actígrafo ha constituido otra limitación que ha producido una reducción de la muestra debido a la obligatoriedad de llevarlo las 24 horas del día, por la incomodidad que esto puede suponerle a la persona que lo tiene que llevar.

Al retirar cada actígrafo, se ha preguntado a los participantes del estudio si les ha supuesto incómodo tener que llevar puesto de forma continua el actígrafo de muñeca durante una semana y la respuesta en la gran mayoría de los casos ha sido que no. Aún así, alguna persona participante en el estudio si que ha manifestado incomodidad que no ha podido ser soportada y abandonó el uso del actígrafo antes de que transcurriera la semana.

Por último, es destacable el hecho de que la toma de muestras de saliva ha sido muy difícil en la población estudiada debido a la xerostomía que presentaba la mayoría de los participantes. Este hecho ha producido que la muestra de saliva haya sido en algunos casos insuficiente para medir la concentración de cortisol.

4.5. Líneas futuras de investigación

Para futuros estudios del sueño, nuestros resultados sugieren considerar (al menos en personas institucionalizadas) el análisis de la concentración de cortisol en el plasma sanguíneo, la edad, el género, la puntuación en la escala de Tinetti, y la puntuación en los cuestionarios de Atenas y Oviedo para detectar diferentes trastornos del sueño como el insomnio.

Los actígrafos han resultado ser un instrumento muy útil para medir el sueño objetivo de las personas mayores institucionalizadas. Y, en general, también son instrumentos muy recomendables en la evaluación del sueño de cualquier persona con deterioro cognitivo, discapacidad intelectual, o enfermedad psiquiátrica. Sería interesante estudiar el efecto placebo comentado en la sección anterior y su efecto real sobre el propio sueño, ya que la reducción del estrés debido al efecto placebo puede inducir realmente una mejoría del sueño.

La valoración constituye el punto de partida del Proceso de Atención de Enfermería. Es la base de las siguientes etapas del PAE y la convierte en un banco de datos imprescindible para llevar a cabo la toma de decisiones. Su principal objetivo es recoger datos sobre el estado de salud de la persona y estos datos deberán haber sido confirmados y organizados antes de identificar los problemas clínicos y/o diagnósticos de enfermería, para evitar conclusiones erróneas. Dentro de la valoración del patrón del sueño-descanso el profesional de enfermería recoge datos y pregunta a la persona receptora de cuidados sobre los siguientes aspectos: patrón habitual de sueño y descanso, dificultades para conciliar el sueño y relajarse, prácticas habituales para dormir y descansar, horario de sueño habitual, tiempo que tarda en quedarse dormido, si se despierta por la noche y número de veces que lo hace, ambiente o entorno en el que duerme y descansa, postura que adopta para dormir, signos que indican un sueño y descanso insuficiente, y presencia de trastornos del sueño. Estas cuestiones se refieren en mayor medida a aspectos subjetivos que pueden afectar tanto a la cantidad como a la calidad del sueño y descanso. Resultaría muy interesante incluir dentro del proceso de valoración de enfermería métodos objetivos de valoración del sueño como la actigrafía que permitieran una confirmación objetiva de los datos obtenidos en la entrevista. De esta aportación objetiva podrían beneficiarse especialmente las personas afectadas de

trastornos del sistema nervioso central tales como la demencia, discapacidad intelectual y enfermedades psiquiátricas.

También sería interesante incluir dentro del proceso de Valoración Geriátrica Integral (VGI) métodos objetivos de valoración del sueño como los actígrafos. La VGI constituye un proceso diagnóstico estructurado, multidimensional e interdisciplinar, diseñado para detectar las capacidades y los problemas físicos, psicológicos, sociales, ambientales y funcionales de las personas. Implica la evaluación de cuatro áreas o esferas: clínica, funcional, mental y social. Dentro de la esfera funcional se lleva a cabo una valoración enfocada a evaluar el nivel de independencia de la persona mayor en el desempeño de sus actividades diarias (actividades básicas de la vida diaria (ABVD), actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), descanso y sueño, educación, trabajo, juego, ocio y tiempo libre y participación social). Dentro de las pautas estandarizadas que se utilizan habitualmente en la VGI y que facilitan el establecimiento real de la imagen a nivel funcional de la persona se encuentran: escala de Lawton y Brody para evaluar las AIVD y los índices de Katz y Bartel para evaluar las ABVD. Resultaría de gran utilidad la introducción en el proceso de VGI de métodos objetivos de detección del sueño con la finalidad de detectar síndromes geriátricos tales como el insomnio y aplicar medidas adecuadas para mejorar la calidad de vida.

Otro aspecto que sería interesante estudiar en el futuro es relacionar las variables estudiadas (cuestionarios, actigrafía, minimental, tinetti, edad, etc.) con otros síndromes geriátricos, tales como la inestabilidad y caídas, o la incontinencia urinaria en las personas mayores. Por ejemplo, sería muy interesante estudiar la relación entre trastornos del sueño (p.e., insomnio) y caídas.

En referencia a los tratamientos no-farmacológicos, dentro de los ejercicios de relajación o de las medidas de higiene del sueño podríamos incluir la música como medio para inducir el sueño.

La música se ha utilizado desde la antigüedad de forma curativa y en rituales. Platón y Aristóteles llegaron a describirla como modificadora del humor y las emociones. Fue utilizada en tribus primitivas en ritos curativos. Actualmente, los musicoterapeutas profesionales la utilizan de manera terapéutica [Wilson et al., 2010].

En los últimos años se han definido las aplicaciones de la música en el campo de la medicina de forma precisa [Fernández Rodríguez et al., 2010]. Existe una asociación Internacional de Música en Medicina que incluye principalmente a médicos, pero también a enfermeros, psicólogos y musicoterapeutas. El ámbito médico incluye todas las aplicaciones de la música y de la musicoterapia que se refieren a la prevención, tratamiento o recuperación de las condiciones médicas.

Dentro de las aplicaciones clínicas de la música se incluye la inducción a la relajación por los efectos relajantes que produce la música sedante. Por ello, la música puede ser utilizada como medio terapéutico para conseguir un entrenamiento adecuado en estrategias de relajación en personas de edad avanzada.

La música puede convertirse en una herramienta de cuidados para los profesionales de enfermería que atienden a personas mayores, que al aplicar la llamada “terapia musical” [Medina-Chávez et al., 2014] en este colectivo pueden conducir a un entrenamiento en relajación. La NIC establece como intervención enfermera la Terapia musical, donde queda definida como la utilización de la música para ayudar a conseguir un cambio específico en el ámbito fisiológico, emocional y conductual.

Cabe diferenciar la Terapia musical de la Musicoterapia:

❖ Musicoterapia:

- Practicada por profesionales musicoterapeutas
- Conocimientos amplios sobre la música

- Capacidad para crearla y entenderla, y que se dedican en profundidad a su uso terapéutico

❖ Terapia musical:

- Intervención enfermera
- Margen de actividades más limitado del que podría llevar a cabo un musicoterapeuta.

La musicoterapia puede servir a las personas de edad avanzada como estimulación emocional y física, como comunicación, como expresión de emociones, como promotora de asociaciones mentales y emocionales, como relajación, como entretenimiento y recreación [*Ministerio de Sanidad y Política Social, 2009*].

Existen múltiples publicaciones sobre el uso de la Musicoterapia en el campo de la geriatría que demuestran los efectos beneficiosos del uso de la música de manera terapéutica en este colectivo. Sin embargo, las publicaciones sobre el uso de la Terapia Musical por parte de los profesionales de enfermería en el adulto mayor son casi inexistentes.

Si tenemos en cuenta que el sueño y el descanso son aspectos fundamentales para mantener la salud y que los tratamientos no farmacológicos para el insomnio constituyen medidas eficaces de intervención, los profesionales de enfermería debemos tener presente la importancia de aplicar medidas de higiene del sueño destinadas a mejorar aquellos aspectos de la vida diaria que pueden afectar al descanso nocturno. Realizando una adecuada promoción del descanso nocturno conseguiremos que la calidad de vida del anciano se vea mejorada. De este modo serán conscientes de aquellos hábitos que afectan tanto positivamente como negativamente en su sueño y así, sabrán como modificar aquellos hábitos que sean incorrectos [*Wilson et al., 2010*]. Si además incluimos dentro de los programas de enfermería intervenciones como la Te-

rapia Musical probablemente estaremos aumentando la efectividad de los mismos y mejorando la calidad de nuestros cuidados.

BIBLIOGRAFÍA

- Actigraphcorp.com, 2015. ActiGraph White Paper: Actigraphy Sleep Scoring Algorithms. Available online: <http://actigraphcorp.com/wp-content/uploads/2015/06/Sleep-Scoring-White-Paper.pdf>.
- Adams R., Appleton S., Vakulin A., Martin S.A., Grant J.F., Antic N.A., Catcheside P., Taylor A.W., Wittert G.A., McEvoy R.D., 2015. Comparison of the OSA50, STOP and STOP-BANG Questionnaires for Identification of Obstructive Sleep Apnea in a Male Population Cohort. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2015, 191:A5601.
- Álamo C., Alonso M.L., Cañellas F., Martín B., Pérez H, 2016. De la práctica centrada en la enfermedad a la atención centrada en las personas. Pautas de actuación y seguimiento. Insomnio. Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España. ISBN: 978-84-7867-352-0.
- Antoniades J., Jones K., Hased C., Piterman L., 2012. Sleep naturally. *Alt Complem Ther.* 2012; 18(3):136-140.
- Arjona C., Criado J., Sánchez I., 2002. Chronic diseases and consumption of drugs in over 65 years. *Med Gen.*, 47:684-695.
- Armon C., Johnson K.G., Roy A., Nowack W.J., 2016. Polysomnography. *Medscape*, 2016 February 23, <http://www.medscape.com/>.
- ASA, 2017. Sleep Devices. American Sleep Association (ASA). URL: <https://www.sleepassociation.org/sleep-devices/>.
- Asenarco, 2018. Asociación española del sueño. Consejos para llevar una buena higiene del sueño. Consultado: 7 mayo 2018. URL: <http://asenarco.es/higiene-del-sueno/>

- Baandrup L., Jennum P.J., 2015. A validation of wrist actigraphy against polysomnography in patients with schizophrenia or bipolar disorder. *Journal of Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11:2271–2277.
- Backhaus J., Junghanns K., Hohagen F., 2004. Sleep disturbances are correlated with decreased morning awakening salivary cortisol. *Psychoneuroendocrinology*, 29:1184–1191.
- Balkin T.J., Rupp T., Picchioni D., Wesensten N.J., 2008. Sleep loss and sleepiness: current issues. *Chest*, 134(3):653-60.
- Banks S., Barnes M., Tarquinio N., Pierce R.J., Lack L.C., McEvoy R.D., 2004. The maintenance of wakefulness test in normal healthy subjects. *Sleep* 27(4):799–802.
- Baran B., Pace-Schott E.F., Ericson C., Spencer R.M., 2012. Processing of emotional reactivity and emotional memory over sleep. *J Neurosci.*, 32(3):1035-42.
- Basta M., Chrousos G.P., Vela-Bueno A., Vgontzas A.N., 2007. Chronic insomnia and stress system. *Sleep Med. Clin.*, 2(2), 279-291.
- Bastien C.H., Vallières A., Morin C.M., 2001. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Medicine*, 2001 August, 2(4):297–307.
- Beltran M., Fobelo M.J., Gomez M.J., Bejarano D., 2014. Manejo terapéutico del paciente anciano. Hospital Universitario de Valme, SEFH.
- Bianchi M.T., Williams K.L., Mckinney S., Ellenbogen J.M., 2013. The subjective–objective mismatch in sleep perception among those with insomnia and sleep apnea. *Journal of Sleep Research*, 22: 557–568.
- Bikowski R., Ripsin C., Viki L., 2001. Physician-patient congruence regarding medication regimens. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(10):1353-1357.

- Billioti S., Gage D., Bégau B., Bazin F., 2012. Benzodiazepine use and risk of dementia: prospective population based study *BMJ*, 345:e6231.
- Black D.S., O'Reilly G.A., Olmstead R., Breen E.C., Irwin M.R., 2015. Mindfulness meditation and improvement in sleep quality and daytime impairment among older adults with sleep disturbances: a randomized clinical trial. *JAMA Intern. Med.*, 175(4):494-501.
- Blackwell T., Redline S., Ancoli-Israel S., Schneider J.L., Surovec S., Johnson N.L., Cauley J.A., Stone K.L., 2008. Comparison of sleep parameters from actigraphy and polysomnography in older women: the SOF study. *Sleep*, 31(2):283-91.
- Bobes J., González M.P., Vallejo J., Sáiz J., Gibert J., Ayuso J.L., Rico F., 1998. Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ): A new semistructured Interview for sleep disorders. *European Neuropsychopharmacology*, 1998 November, 8(2):S162.
- Bobes J., González M.P., Saiz P.A., Bascaran M.T., Iglesias C., Fernández J.M., 2000. Psychometric properties Oviedo Sleep Questionnaire. *Psicothema*, 12, 107-112.
- Bulechek, G.M.; Butcher, H.K.; McCloskey Dochterman, J. Wagner C., 2013. *Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC)*. 6th Edition. Elsevier. ISBN: 9788490224557.
- Burke M.M., Walsh M.B., 1998. *Enfermería gerontológica. Cuidados integrales del adulto mayor*. Harcourt Brace. ISBN: 84-8174-308-9.
- Buscemi N., Vandermeer B., Hooton N., Pandya R., Tjosvold L., Hartling L. et al., 2005. The efficacy and safety of exogenous melatonin for primary sleep disorders a meta-analysis. *J Gen Intern Med*, 20(12):1151-8.

- Bush B. and Hudson T., 2010. The role of cortisol in sleep. *Natural Medicine Journal*, 2(6).
- Buysse D.J., 2014. Sleep Health: Can We Define It? Does It Matter? *Sleep*, 37(1): 9–17.
- Buysse D.J., Reynolds C.F., Monk T.H., Berman S.R., Kupfer D.J., 1989. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.*, 1989 May, 28(2):193-213.
- Byles J.E., Mishra G.D., Harris M.A., Nair K., 2003. The problems of sleep for older women: changes in health outcomes. *Age Ageing*, 32(2):154-63.
- Carney C.E., Buysse D.J., Ancoli-Israel S., Edinger J.D., Krystal A.D., Lichstein K.L., Morin C.M., 2012. The Consensus Sleep Diary: Standardizing Prospective Sleep Self-Monitoring. *Sleep*. 2012 February; 35(2):287–302.
- Carro, T., Alfaro, A., Boyano, I., 2006. Trastornos del sueño. Tratado de geriatría para residentes. Capítulo 26. ISBN:84-689-8949-5.
- Carskadon M.A., 1986. Guidelines for the Multiple Sleep Latency Test (MSLT): A Standard Measure of Sleepiness. *Sleep* 9(4):519–524.
- Carskadon M.A., Dement W.C., 2011. Monitoring and staging human sleep. In M.H. Kryger, T. Roth, & W.C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine*, 5th edition, (pp 16-26). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Castello-Domenech A.B., Ibáñez Del Valle V., Fernandez-Garrido J., Martinez-Martinez M., Cauli O., 2016. Sleep alterations in non-demented older individuals: The role of cortisol. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 16(3):174-180.
- Castells S., Hernández M., 2001. *Farmacología en enfermería*. Harcourt.

- Centro Andaluz de Documentación e Información de Medicamentos, 2014. Benzodiazepinas: riesgos y estrategias para su retirada. Boletín Terapéutico Andaluz, 29(2).
- Chai-Coetzer C.L., Antic N.A., Rowland L.S., Catcheside P.G., Esterman A., Reed R.L., Williams H., Dunn S., McEvoy R.D., 2011. A simplified model of screening questionnaire and home monitoring for obstructive sleep apnea in primary care. *Thorax*, 2011 March, 66(3):213-9.
- Charlson M.E., Pompei P., Ales K.L., et al., 1987. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation, *Journal of Chronic Diseases*, 40(5):373-383.
- Chasens, E. R., Ratcliffe, S. J., Weaver, T. E., 2009. Development of the FOSQ-10: a short version of the functional outcomes of sleep questionnaire. *Sleep*, 32(7):915–919.
- Chen C.J., McHugh G., Campbell M., Luker K., 2015. Subjective and Objective Sleep Quality in Individuals with Osteoarthritis in Taiwan. *Musculoskeletal care*, 13(3):148–159.
- Chokroverty S. (ed.), 2000. *Clinical Companion to Sleep Disorders Medicine*. Elsevier 2nd ed. Boston, MA.
- Chokroverty S. (ed), 2005. *Sleep Disorders medicine: Basic Science, Tactical Considerations and Clinical Aspects*, Springer 2nd ed. Boston, MA.
- Chokroverty S., 2005. Epidemiology and causes of insomnia. Evaluation and treatment of insomnia. UpToDate. Disponible en: <http://www.uptodate.com>.
- Chrousos G., Vgontzas A.N., Kritikou I., 2016. HPA Axis and Sleep. In: De Groot LJ, Beck-Peccoz P, Chrousos G, Dungan K, Grossman A, Hershman JM, Koch C, McLachlan R, New M, Rebar R, Singer F,

- Vinik A, Weickert MO, editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.
- Chung, F., Yegneswaran, B., Liao, P., Chung, S., Vairavanathan, S., Islam, S., Khajehdehi, A., Shapiro C., 2008. STOP questionnaire. A tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 108(5):812-21.
- Chung F., Subramanyam R., Liao P., Sasaki E., Shapiro C. and Sun Y., 2012. High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnea. *British Journal of Anesthesia*, 108(5):768–75.
- Clow A., Hucklebridge F., Stalder T., Evans P., Thorn L., 2010. The cortisol awakening response: more than a measure of HPA axis function. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 35(1), 97-103.
- Cole R.J., Kripke D.F., Gruen W., Mullaney D.J. and Gillin, J.C., 1992. Technical note: automatic sleep/wake identification from wrist actigraphy. *Sleep*, 15: 461–469.
- Crowley K., 2011. Sleep and sleep disorders in older adults. *Neuropsychol. Rev.*, 21(1), 41-53.
- Cruz E., Hernández Y., Morera B., Fernández Z., Rodríguez J., 2008. Sleep disorders in the elderly in the community. *Rev. Med*, 12(2).
- Cruz S.D., Littner M.R., Zeidler M.R., 2014. Home sleep testing for the diagnosis of obstructive sleep apnea-indications and limitations. *Semin Respir Crit Care Med* 35(5):552-9.
- De Andrés A.M., Gual N., 2017. Manejo del insomnio en el paciente anciano. *Butlletí d'informació terapèutica. BIT*. Vol. 28, núm. 1, 2017
- De Zambotti M., Baker F.C., Colrain I.M., 2015a. Validation of Sleep-Tracking Technology Compared with Polysomnography in Adolescents. *Sleep*. 2015 September,38(9):1461-8.

- De Zambotti M., Claudatos S., Inkelis S., Colrain I.M., Baker F.C., 2015b. Evaluation of a consumer fitness-tracking device to assess sleep in adults. *Chronobiology International*, 2015, 32(7):1024-8.
- Diem S., Ewing S., Ancoli-Israel J., Stone K., Redline J., Ensrud E., 2014. Use of non-benzodiazepine sedative hypnotics and risk of falls in older men. *J. Gerontol. Geriatr. Res.*, 3(3):158.
- Dochterman J.M., Bulechek G.M., 2007. *Nursing Interventions Classification (NIC) (Fifth Edition)*. ISBN: 9780323053402.
- Douglass A.B., Bornstein R., Nino-Murcia G., Keenan S., Miles L., Zarcone V.P. Jr, Guilleminault C., Dement W.C., 1994. The Sleep Disorders Questionnaire. I: Creation and multivariate structure of SDQ. *Sleep*. 1994 March, 17(2):160-7.
- DSM-V, 2014. *DSM-5. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5ª edición)*. American psychiatric association. ISBN: 9788498358100.
- Durrant J., Snape J., 2003. Urinary incontinence in nursing homes for older people. *Age and Ageing*, 32:12-18.
- Echávarri C., Erro M.E., 2007. Trastornos del sueño en el anciano y en las demencias. *Sleep disorders in the elderly and in dementias. Anales Sis San Navarra vol.30 supl.1 Pamplona*.
- Egeland J., Lund A., Landrø N.I., Rund B.R., Sundet K., Asbjørnsen A., Mjellem N., Roness A., Stordal K.I., 2005. *Acta Psychiatr Scand.*, 112(6):434-41.
- El-Sayed I.H., 2012. Comparison of four sleep questionnaires for screening obstructive sleep apnea. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 2012 October, 61(4): 433–441.

- Elder G.J., Wetherell M.A., Barclay N.L., Ellis J.G., 2014. The cortisol awakening response--applications and implications for sleep medicine. *Sleep Med. Rev.*, 18(3), 215-224.
- Elsenbruch S., Harnish M.J., Orr W.C., 1999. Subjective and objective sleep quality in irritable bowel syndrome. *The American Journal of Gastroenterology*; 94(9):2447-2452.
- Evenson K.R., Goto M.M., Furberg R.D., 2015. Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2015 December, 12:159.
- Fernández C., Garrido M., Santo Tomás M., Serrano M., 1998. *Enfermería fundamental*. Masson S.A. ISBN: 84-458-0630-0.
- Fernández-Garrido J., Ruiz-Ros V., Buigues C., Navarro- Martinez R., Cauli O., 2014. Clinical features of prefrail older individuals and emerging peripheral biomarkers: a systematic review. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, 59(1), 7-17.
- Fernández Rodríguez O., López de Castro F., Villarín Castro A., Tena Rubio J., Morales Socorro M.P., Rodríguez Barrueco C., 2010. Tratamiento del insomnio. *Boletín farmacoterapéutico de Castilla La Mancha*, 11:1-8.
- Fick D., Semla T., Beizer J., Brandt N., Dombrowski R. et al., 2012. American Geriatrics Society updated Beers Criteria for potentially inappropriate medication use in older adults. *J Am Geriatr Soc*; 60(4):616-31. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2012.03923.x
- Firat H., Yuceege M., Demir A., Ardic S., 2012. Comparison of four established questionnaires to identify highway bus drivers at risk for

- obstructive sleep apnea in Turkey. *Sleep and Biological Rhythms*, 2012 July, 10(3): 231–236.
- Flemons W.W., Whitelaw W.A., Brant R., Remmers J.E., 1994. Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1994 November, 150(5):1279–1285.
- Flemons W.W., Reimer M.A., 1998. Development of a disease-specific health-related quality of life questionnaire for sleep apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1998 August, 158(2):494-503.
- Foley D.J., Monjan A.A., Brown S.L., Simonsick E.M., Wallace R.B., Blazer D.G., 1995. Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities. *Sleep*, 18 (6):425-32.
- Franzen P.L. y Buysse D.J., 2008. Trastornos del sueño y depresión: relaciones de riesgo para la depresión posterior y las implicaciones terapéuticas. *Dialogues in clinical neuroscience*.
- Fuertes de Gilbert B., López R., Rivera A., 2006. Protocolo diagnóstico y terapéutico del insomnio en el anciano. *Medicine*; 9 (62):4052-4056.
- Gabriele M. y Barthlen, M.D., 2002. Obstructive sleep apnea syndrome, restless legs syndrome, and insomnia in geriatric patients. *Geriatrics*; 57: 34-9.
- Gallego J., Toledo J.B., Urrestarazu E., Iriarte J., 2007. Clasificación de los trastornos del sueño. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, vol. 30, supl. 1.
- Gallicchio L., Kalesan B., 2009. Sleep duration and mortality: a systematic review and meta-analysis. *J Sleep Res*, 18(2):148-58.

- Gamble K., Berry R., Frank S., Young M., 2014. Circadian clock control of endocrine factors. *Nat. Rev. Endocrinol.*, 10(8), 466-476.
- García-Borreguero D., 2013. Tratamiento farmacológico del insomnio. Instituto del sueño. Accedido el 4 de marzo de 2018. URL: <http://www.iis.es/22012013/>
- García-Borreguero D., Díaz-Varela, 2018. Sueño e incontinencia urinaria. Instituto de investigaciones del sueño. Consultado el 14 de febrero de 2018. URL: https://lindor.info/-/media/incontinence/lindor/pdfs/-informe_completo_sueno.pdf
- Garrido-Garrido E., García-Garrido I., García J., García F., Ortega-López I., Bueno A., 2011. Study of polymedicated patients over 65 years-old in an urban primary care centre. *Med. Rev.*, 26(2):90-96.
- Gentili A., Weiner D.K., Kuchibhatla M., Edinger J.D., 1997. Factors that disturb sleep in nursing home residents. *Ageing Clin Exp Res*, 9:207-213.
- Glass J., Lanctot K., Herrmann N., 2006. Sedative hypnotics in older people with insomnia: meta-analysis of risks and benefits. *Evid act pract ambul.*, 9(2):40.
- Gonçalves F., 2018. Educación sanitaria e interrogantes en patologías para la oficina de farmacia. Real academia nacional de farmacia. Consultado el 8 de febrero de 2018. URL: http://www.institutotomaspascualsanz.com/descargas/formacion/publi/Curso_RANF_4.pdf
- González P., 2002. Alteraciones del Sueño. *Geriatría en Atención Primaria*. 3ª ed. Madrid: Ediciones Aula Médica; p. 287-95.

- Green E., 2017. The 10 Best Sleep Trackers in 2017. www.nosleeplessnights.com, 2017 January 6, <http://www.nosleeplessnights.com/best-sleep-tracker/>
- Guilleminault C. y Abad V., 2004. Obstructive sleep apnea syndromes. *Medical Clinics of North America*, vol. 88: 611-30.
- Gujar N., McDonald S.A., Nishida M., Walker M.P., 2011. A role for REM sleep in recalibrating the sensitivity of the human brain to specific emotions. *Cereb Cortex*, 21(1):115-23.
- Gulyani S., Salas R.E., Gramaldo C.E., 2012. Sleep medicine pharmacotherapeutics overview: today, tomorrow and the future (Part 1: insomnia and circadian rhythm disorders). *Chest*. 2012;142 (6):1659-1668.
- Hacktosleep, 2016. The 6 Best Apps For Tracking Your Sleep. www.hacktosleep.com, 2016 August 22. URL: <https://hacktosleep.com/the-6-best-apps-for-tracking-your-sleep/>
- Häqq M., Hoston B., Elmstahl S., Ekstrom H., Wann-Hanssom C., 2014. Sleep quality, use of hypnotics and sleeping habits in different age-groups among older people. *Scand J. Caring Sci.*, 28(4):842-851.
- Hasselberg M.J., Porsteinsson A.P., Boyle L., Parker K.P., 2013. Subjective and Objective Measures of Sleep Quality in Advanced Cancer: A Possible Clinical Marker for Depression. *Journal of Sleep Disorders & Therapy*; 2:135.
- Heffner K.L., Ng H.M., Suhr J.A., France C.R., Marshall G.D., Pigeon W.R., Moynihan J.A., 2012. Sleep disturbance and older adults' inflammatory responses to acute stress. *Am. J. Geriatr. Psychiatry*, 20(9):744-752.
- Holanda C.M., Guerra R.O., Nóbrega P.V., Costa H.F., Piuvezam M.R., Maciel Á.C., 2012. Salivary cortisol and frailty syndrome in elderly

- residents of long-stay institutions: a cross-sectional study. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, 54(2), e146-e151.
- Horne J., 2013. Exercise benefits for the aging brain depend on the accompanying cognitive load: insights from sleep electroencephalogram. *Sleep Med.*, 14(11):1208-13.
- Huedo T.B., Kirsch I., Middlemass J., Klonizakis M., Siriwardena N., 2012. Effectiveness of non-benzodiazepine hypnotics in treatment of adult insomnia: meta-analysis of data submitted to the Food and Drug Administration. *BMJ*; 345:e8343.
- Huffman B.G., 2002. Insomnia and cognitive function in the elderly patient. *American Family Physician Journal*; 65:1184–5.
- Ibáñez V., Silva J., Cauli O., 2018. A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Medicine*, Volume 42, February 2018, Pages 90-96.
- Instituto del sueño, 2018. Síndrome de piernas inquietas. URL: <http://www.iis.es/sindrome-de-las-piernas-inquietas-sintomas-causas-tratamiento/> (accedido el 7 de abril de 2018).
- Jessica M.K., Strecker R.E., Bianchi M.T., 2012. Recent developments in home sleep-monitoring devices. *ISRN Neurology*, 2012:768794.
- Jiménez Genchi A., Nenclares Portocarrero A., 2005. Estudio de validación de la traducción al español de la escala Atenas de insomnio. *Salud Mental*, 28 (5).
- Johar H., Emeny R.T., Bidlingmaier M., Reincke M., Thorand B., Peters A., Heier M., Ladwig K.H., 2014. Blunted diurnal cortisol pattern is associated with frailty: a cross-sectional study of 745 participants aged 65 to 90 years. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 99(3), E464-E468.
- Johns M.W., 1991. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 1991 December, 14(6):540-5.

- Jungquist C.R., Pender J.J., Klingman K.J., Mund J., 2015. Validation of Capturing Sleep Diary Data via a Wrist-Worn Device. *Sleep Disorders*, 2015, Article ID 758937.
- Kalsbeek A., Yi C.X., la Fleur S.E., Buijs R.M., Fliers E., 2010. Suprachiasmatic nucleus and autonomic nervous system influences on awakening from sleep. *Int. Rev. Neurobiol.*, 93, 91-107.
- Kalyanakrishnan R., Dewey C., 2007. Treatment options for insomnia. *American Family Physician*, 76:517-26.
- Kapoor M., Greenough G., 2015. Home Sleep Tests for Obstructive Sleep Apnea (OSA). *J Am Board Fam Med* 28(4):504-9.
- Klumpp H., Roberts J., Kapella M.C., Kennedy A.E., Kumar A., Phan K.L., 2017. Subjective and objective sleep quality modulate emotion regulatory brain function in anxiety and depression. *Depression and Anxiety*; 34(7):651-660.
- Koessler S., Engler H., Riether C., Kissler J., 2009. No retrieval-induced forgetting under stress. *Psychol Sci.*, 20(11):1356-63.
- Kolla B.P., Mansukhani S., Mansukhani M.P., 2016. Consumer sleep tracking devices: a review of mechanisms, validity and utility. *Expert Review of Medical Devices*. 2016 May,13(5):497-506.
- Kritikou I., Basta M., Vgontzas A.N., Pejovic S., Fernandez- Mendoza J., Liao D., Bixler E.O., Gaines J., Chrousos G.P., 2016. Sleep apnoea and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in men and women: effects of continuous positive airway pressure. *Eur. Respir. J.*, 47(2):531-540.
- Krystal A.D., 2005. The effect of insomnia definitions, terminology, and classifications on clinical practice. *Journal of the American Geriatrics Society*; 53(Suppl 7):S258-63.

- Kushida C.A, 2004. Sleep deprivation: basic science, physiology and behavior. *Lung Biology in Health and Disease*, volume 192.
- Landry G.J., Best J.R., Liu-Ambrose T., 2015. Measuring sleep quality in older adults: a comparison using subjective and objective methods. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7:166.
- Langley H., 2017. Counting sheep: The best sleep trackers and monitors. www.wearable.com, 2017 February 7. URL: <https://www.wearable.com/withings/best-sleep-trackers-and-monitors>.
- Leach M.J., Page A.T., 2015. Herbal medicine for insomnia: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*, 24:1-12.
- Lee J., Finkelstein J., 2015. Consumer sleep tracking devices: a critical review. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2015, 210:458-60.
- Lee J., Hong M., Ryu S., 2015. Sleep Monitoring System Using Kinect Sensor. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. October 25, 2015.
- Leproult R., Copinschi G., Buxton O., and Van Cauter E., 1997. Sleep loss results in an elevation of cortisol levels the next evening. *Sleep*, 20(10):865-870.
- Livingston G., Blizard B., Mann A., 1993. ¿La alteración del sueño predice la depresión en personas mayores? Un estudio en el interior de Londres. *British Journal of General Practice*; 43:445-448.
- Lomeli H.A., Pérez-Olmos I., Talero-Gutiérrez C., Moreno C.B., González-Reyes R., Palacios L., de la Peña F., Muñoz-Delgado J., 2008. Sleep evaluation scales and questionnaires: a review. *Actas Españolas de Psiquiatría*. 2008 February;36(1):50-9.

- Lopez-Campos J.L., Garcia Polo C., Leon Jimenez A., Gonzalez-Moya E., Arnedillo A., Fernandez Berni J.J., 2007. CPAP titration: Different methods for similar clinical results. *European Journal of Internal Medicine* 18(3):230–234.
- López-Torres J., Navarro B., Párraga I., Andrés F., Rabanales J. y Simarro M.J., 2013. El estado de salud de las personas mayores que sufren insomnio. *Gaceta Sanitaria versión impresa*, vol.27, nº 1. ISSN: 0213-9111.
- Lowenstein L., Kenton K., Brubaker L., Pillar G., Undevia N., Mueller E.R., FitzGerald M.P., 2008. The relationship between obstructive sleep apnea, nocturia, and daytime overactive bladder syndrome in women. *Am J Obstet Gynecol*, 198(5):598-606.
- Lozano J.A., 2003. Clasificación, prevención y tratamiento del insomnio. *Offarm* vol. 22, núm. 3.
- Luengo-Márquez C., Maicas-Martínez L., Navarro-González M.J., Romero-Rizos L., 2006. Justificación, Concepto e Importancia de los Síndromes Geriátricos. *Tratado de geriatría para residentes*, pp. 143-50.
- Luo J., Huang R., Zhong X., Xiao Y., Zhou J., 2014. STOP-Bang questionnaire is superior to Epworth sleepiness scales, Berlin questionnaire, and STOP questionnaire in screening obstructive sleep apnea hypopnea syndrome patients. *Chinese Medical Journal*, 2014, 127(17):3065-70.
- Maggio M., Colizzi E., Fisichella A., Valenti G., Ceresini G., Dall'Aglio E., Ruffini L., Lauretani F., Parrino L., Ceda G.P., 2013. Stress hormones, sleep deprivation and cognition in older adults. *Maturitas*, 76(1), 22-44.
- Mander B. y Osorio R., 2015. Alzheimer's-Linked Brain Proteins Tied to Poor Sleep in Study. *Nature Neuroscience*.

- Mangoni A.A., Jackson S.H.D., 2004. Age-related changes in pharmacokinetics and pharmacodynamics: basic principles and practical applications. *Br J Clin Pharmacol*, 57(1):6-14.
- Marino M., Li Y., Rueschman M.N., Winkelman J.W., Ellenbogen J.M., Solet J.M., Dulin H., Berkman L.F., Buxton O.M., 2013. Measuring sleep: accuracy, sensitivity, and specificity of wrist actigraphy compared to polysomnography. *Sleep*. 2013 November, 36(11):1747-55.
- Maroto M.A., 2007. *Dormir Bien. Programa para la mejora del sueño*. Nueva Imprenta S.A.
- Martin J.L., Hakim A.D., 2011. Wrist Actigraphy. *Chest*, 2011 June, 139(6):1514–1527.
- Maslakovic M., 2017. Ten gadgets for advanced sleep monitoring. www.gadgetsandwearables.com, 2017 January 9, <http://gadgetsandwearables.com/2017/01/09/the-best-sleep-trackers/>
- McCall W.V., 2004. Sleep in the Elderly: Burden, Diagnosis, and Treatment. *Prim Care Companion J Clin Psy-chiatry*, 6(1):9–20.
- Meadows R., Luff R., Evers I., Venn S., Cope E., Arber S., 2010. An actigraphic study comparing community dwelling poor sleepers with non-demented care home residents. *Chronobiology International*, 27(4):842-54.
- Medina-Chávez J.H., Fuentes-Alexandro S.A., Gil-Palafox I.B., Adame-Galván L., Solís-Lam F., Sánchez-Herrera L.Y. et al., 2014. Diagnóstico y tratamiento del insomnio en el adulto mayor. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 52(1):108-19.
- Mehdi T., 2012. Benzodiazepines Revisited. *Br J Med Pract*, 5(1):a501.

- Meira L., van Zeller M., Eusébio E., Santa Clara E., Viana P., Drummond M., 2017. Maintenance of Wakefulness Test in clinical practice. *ERJ Open Research* 27(3):P5.
- Mellinger G.D., Balter M.B., Uhlenhuth E.H., 1985. Insomnia and its treatment. Prevalence and correlates. *Archives of General Psychiatry*, 42(3):225-32.
- Meltzer L.J., Wong P., Biggs S.N., Traylor J., Kim J.Y., Bhattacharjee R., Narang I., Marcus C.L., 2016. Validation of Actigraphy in Middle Childhood. *Sleep*, 2016 June, 39(6):1219-24.
- Middelkoop H.A., Kerkhof G.A., Smilde-van den Doel D.A., Ligthart G.J., Kamphuisen H.A., 1994. Sleep and ageing: the effect of institutionalization on subjective and objective characteristics of sleep. *Age Ageing*, 23(5):411-417.
- Min J.K., Doryab A., Wiese J., Amini S., Zimmerman J., Hong J.I., 2014. Toss 'n' turn: smartphone as sleep and sleep quality detector. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM 2014. pp. 477–486.
- Ministerio de Sanidad y Política Social, 2009. *Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Insomnio en Atención Primaria*. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Agencia Laín Entralgo. Comunidad de Madrid. *Guías de Práctica Clínica en el SNS: UETS N.º 2007/5-1*.
- Monk T.H., Reynolds C.F., Kupfer D.J., Buysse D.J., Coble P.A., Hayes A.J., MacHen M.A., Petrie S.R., Ritenour A.M, 1994. The Pittsburgh Sleep Diary. *Journal of Sleep Research*, 1994 June, 3(2):111-120.

- Moorhead S., Johnson M., Maas M.L., Swanson E., 2013. Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC). 5th Edition. Elsevier. ISBN: 9788490224151.
- Morin A.K., Jarvis C.I., Lynch A.M., 2007. Therapeutic options for sleep maintenance and sleep-onset insomnia. *Pharmacotherapy*. 2007; 27(1):89-110.
- Morin C.M., 1993. *Insomnia: psychological assessment and management*. New York: Guilford Press, 1993.
- Nagy T., Salavecz G., Simor P., Purebl G., Bódizs R., Dockray S., Steptoe A., 2015. Frequent nightmares are associated with blunted cortisol awakening response in women. *Physiol. Behav.*, 147:233-237.
- Nakano H., Hirayama K., Sadamitsu Y., Toshimitsu A., Fujita H., Shin S., Tanigawa T., 2014. Monitoring sound to quantify snoring and sleep apnea severity using a smartphone: proof of concept. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 2014 January, 10(1):73-8.
- National Sleep Foundation, 2018. National sleep foundation recommends new sleep times. Consultado el 10 de febrero de 2018. URL: <https://sleepfoundation.org/press-release/national-sleep-foundation-recommends-new-sleep-times>
- NCCIH, 2014. Clinical Digest for health professionals. Sleep Disorders and Complementary Health Approaches. URL: <https://nccih.nih.gov/health/providers/digest/sleep-disorders>
- Nenclares, A., Jiménez-Genchi A., 2005. Validation study of the Spanish translation of the Athens Insomnia Scale. *Mental Health*, 28(5), 34-39
- Netzer N.C., Stoohs R.A., Netzer C.M., Clark K., Strohl K.P., 1999. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Annals of internal medicine*, 1999, 131(7):485-91.

- NIMH, 2013. Construct: Sleep-Wakefulness. National Institute of Mental Health. Artículo consultado el 25 enero 2018. URL: <https://www.nimh.nih.gov/research-priorities/rdoc/constructs/sleep-wakefulness.shtml>
- North American Nursing Diagnosis Association (NANDA), 2014. Nursing Diagnoses 2015-17: Definitions and Classification, August 2014. ISBN: 978-1-118-91492-2.
- Ohayon M.M., Carskadon M.A., Guilleminault C., Vitiello M.V., 2004. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7):1255-73.
- Ong A.A., Gillespie M.B., 2016. Overview of smartphone applications for sleep analysis. *World Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2016 March, 2(1):45–49.
- Pallesen S., Bjorvatn B., Nordhus I.H., Sivertsen B., Hjørnevik M., Morin C.M., 2008. A new scale for measuring insomnia: the Bergen Insomnia Scale. *Perceptual and Motor Skills*. 2008 December, 107(3):691-706.
- Pandi-Perumal S.R., Spence D.W., BaHammam A.S., 2014. Polysomnography: An Overview. *Primary Care Sleep Medicine*, 2014 July, 29-42.
- Paquet J., Kawinska A., Carrier J., 2007. Wake detection capacity of actigraphy during sleep. *Sleep*, 2007, 30(10):1362–1369.
- Pataka A., Daskalopoulou E., Kalamaras G., Fekete Passa K., Argyropoulou P., 2014. Evaluation of five different questionnaires for assessing sleep apnea syndrome in a sleep clinic. *Sleep Medicine*, 2014 July, 15(7):776-81.

- Pérez M.J. y Veas R.P., 2014. Uso prolongado de benzodicepinas y estrategias para su deshabitación. Cuad. Méd. Soc.; 54 (1).
- Perlis M.L., Smith L.J., Lyness J.M. et al., 2006. El insomnio como un factor de riesgo para el inicio de la depresión en los ancianos. Behav Sleep Med; 4:104-113.
- Perogamvros L., Dang-Vu T.T., Desseilles M., Schwartz S., 2013. Sleep and dreaming are for important matters. Front Psychol. 2013 jul 25;4:474.
- Pozo P., 2002. Trastornos del sueño. Psiquiatría Geriátrica. Barcelona: Masson; p. 525-41.
- Qaseem A., Kansagara D., Forcica M.A., Cooke M., Denberg T.D. et al., 2016. Management of Chronic Insomnia Disorder in Adults: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. Ann Intern Med, 165(2):125-133.
- Rasch B., Born J., 2013. About sleep's role in memory. Physiol. Rev., 93(2):681-766.
- Redondo M., Salcedo F., García M., Monterde M., Rodríguez F., Marcos A., 2000. Prevalence of insomnia and consumption of psychotropic drugs in the elderly in a basic health area of Cuenca. Aten Primaria, 25(6):400-404.
- Research 2 Guidance, 2016. mHealth App Developer Economics 2016. www.research2guidance.com, 2016 October.
- Robertson B., Marshall B., Carno M.A., 2014. Polysomnography for the Sleep Technologist. Elsevier, ISBN: 9780323100199.
- Rodriguez J.C., Dzierzewski J.M., Alessi C.A., 2015. Sleep Problems in the Elderly. Medical Clinics of North America, 99(2): 431-439.

- Rolls A., 2012. Hypothalamic control of sleep in aging. *Neuromolecular Med.*, 14(3), 139-153.
- Romero Á.J., 2010. Fragilidad: un síndrome geriátrico emergente. *Medisur*, vol. 8, núm. 6.
- Romero B., 2013. El sueño en los niños. *Salud*, 11 de mayo, 2013; 63.
- Rosini J.M. y Dogra P., 2015. Farmacología del insomnio: valoración de las distintas opciones. *Nursing* 2015; 32(6):37-43.
- Saletu-Zyhlarz G.M., Abu-Bakr M.H., Anderer P., Gruber G., Mandl M., Strobl R., et al., 2002 Insomnia in depression: differences in objective and subjective sleep and awakening quality to normal controls and acute effects of trazodone. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 26(2):249-60.
- Santamaría J., 2003. Mecanismo y función del sueño: su importancia clínica. *Med Clin (Barc)*;120:75–5.
- Sariarslan H.A., Gulhan Y.B., Unalan D., Basturk M., Delibas S., 2015. The relationship of sleep problems to life quality and depression. *Neurosciences (Riyadh)*, 20(3):236-242.
- Sateia M.J., 2014. International Classification of Sleep Disorders-Third Edition. *Chest Journal* 146(5):1387–1394.
- Schilling C., Schredl M., Strobl P., Deuschle M., 2010. Restless legs syndrome: evidence for nocturnal hypothalamic-pituitary-adrenal system activation. *Mov. Disord.*, 25(8):1047-1052.
- Schroeck J.L., Ford J., Conway E.L., Kurtzhals K.E., Gee M.E., Vollmer K.A. et al., 2016. Review of Safety and Efficacy of Sleep Medicines in Older Adults. *Clin Ther*, 38(11):2340-72.

- Silva G.E., Vana K.D., Goodwin J.L., Sherrill D.L., Quan S.F., 2011. Identification of patients with sleep disordered breathing: comparing the four-variable screening tool, STOP, STOP-Bang, and Epworth Sleepiness Scales. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 2011 October, 7(5):467-72.
- Silva G.E., Goodwin J.L., Vana K.D., Quan S.F., 2016. Obstructive sleep apnea and quality of life: comparison of the SAQLI, FOSQ, and SF-36 questionnaires. *Southwest Journal on Pulmonary Critical Care*. 2016,13(3):137-49.
- Singh J., Mims N., 2015. Screening Tools for the Obstructive Sleep Apnea for the Cardiovascular Clinician. *American College of Cardiology*, 2015 Jul 14.
- Sitnick S.L., Goodlin-Jones B.L., Anders T.F., 2008. The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers: some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep*. 2008, 31(3):395–401.
- Sivertsen B., Omvik S., Havik O.E., Pallesen S., Bjorvatn B., Nielsen G.H., Straume S., Nordhus I.H., 2006. A comparison of actigraphy and polysomnography in older adults treated for chronic primary insomnia. *Sleep*, 2006, 29(10):1353–1358.
- Soldatos C.R., Dikeos D.G., Paparrigopoulos T.J., 2000. Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *Journal of Psychosomatic Research*, 2000, 48:555-560.
- Soldatos C.R., Dikeos D.G., Paparrigopoulos T.J., 2002. The diagnostic validity of the Athens insomnia scale. *Journal of Psychosomatic Research*. 55: 263–7.
- Spoormaker V.I., Schredl M., van den Bout J., 2006. Nightmares: from anxiety symptom to sleep disorder. *Sleep Med. Rev.*, 10(1):19-31.

- Stalder T., Kirschbaum C., Kudielka B.M., Adam E.K., Pruessner J.C., Wüst S., Dockray S., Smyth N., Evans P., Hellhammer D.H., Miller R., Wetherell M.A., Lupien S.J., Clow A., 2016. Assessment of the cortisol awakening response: Expert consensus guidelines. *Psychoneuroendocrinology*, 63:414-32.
- Sullivan S.S., Kushida C.A., 2008. Multiple Sleep Latency Test and Maintenance of Wakefulness Test. *Chest Journal* 134(4):854–861.
- Takegami M., Hayashino Y., Chin K., Sokejima S., Kadotani H., Akashiba T., Kimura H., Ohi M., Fukuhara S., 2009. Simple four-variable screening tool for identification of patients with sleep-disordered breathing. *Sleep*. 2009 July, 32(7):939-48.
- Thorpy M.J., 2012. Classification of Sleep Disorders. *Neurotherapeutics*, 2012 October, 9(4):687–701.
- Tonetti L., Mingozi R., Natale V., 2016. Comparison between paper and electronic sleep diary. *Biological Rhythm Research*, 2016 June, 47(5):743-753.
- Tryon W., Bellak A., Hersen M., 1991. *Activity Measurement in Psychology and Medicine*. New York, NY: Plenum Press, 1991.
- Unruh M.L., Sanders M.H., Redline S., Piraino B.M., Umans J.G., Chami H., Budhiraja R., Punjabi N.M., Buysse D., Newman A.B., 2008a. Subjective and objective sleep quality in patients on conventional thrice-weekly hemodialysis: comparison with matched controls from the sleep heart health study. *American Journal of Kidney Diseases*; 52(2):305-313.
- Unruh M.L., Redline S., An M.W., Buysse D.J., Nieto F.J., Yeh J.L., Newman A.B., 2008b. Subjective and objective sleep quality and aging in the

- sleep heart health study. *Journal of the American Geriatrics Society*; 56(7):1218-1227.
- Valdizan J.R., 2014. Importancia del sueño en trastornos del neurodesarrollo. XI Jornada Neurofisiología Clínica. Madrid 5 de noviembre de 2014.
- Valera L.F., Tello T., Ortiz P., 2010. Valoración de la higiene del sueño mediante una escala modificada en adultos mayores. *Acta Médica Peruana*, 27(4):233-237.
- Van Cauter E., Leproult R., Plat L., 2000. Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. *JAMA*, 284(7):861-868.
- Van der Hoof C.S., Schoofs M.W.C.J., Ziere G., Hofman A., Pols H.A.P., Sturkenboom M.C.J.M. et al., 2008. Inappropriate benzodiazepine use in older adults and the risk of fracture. *Br J Clin Pharmacol*, 66(2):276-82.
- Van Lenten S.A., Doane L.D., 2016. Examining multiple sleep behaviors and diurnal salivary cortisol and alpha-amylase: Within- and between-person associations. *Psychoneuroendocrinology*, 68, 100-110.
- Varadhan R., Walston J., Cappola A.R., Carlson M.C., Wand G.S., Fried L.P., 2008. Higher levels and blunted diurnal variation of cortisol in frail older women. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.*, 63(2), 190-195.
- Vertes R.P., Eastman K.E., 2000. The case against memory consolidation in REM sleep. *Behav Brain Sci*, 23(6):867-76; discussion 904-1121.
- Vgontzas A.N., Mastorakos G., Bixler E.O., Kales A., Gold P.W., Chrousos G.P., 1999. Sleep deprivation effects on the activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal and growth axes: potential clinical implications. *Clinical Endocrinology*, 51(2):205-15.

- Villén N., Troncoso A., 2015. Com i quan cal fer una reducció gradual de la dosi dels medicaments? *Butlletí d'Informació Terapèutica*. 2015; 26(7).
- Vyazovskiy V.V., Delogu A., 2014. NREM and REM Sleep: Complementary Roles in Recovery after Wakefulness. *Neuroscientist*, 20(3):203-19.
- Weaver T.E., Laizner A.M., Evans L.K., Maislin G., Chugh D.K., Lyon K., Smith P.L., Schwartz A.R., Redline S., Pack A.I., Dinges D.F., 1997. An instrument to measure functional status outcomes for disorders of excessive sleepiness. *Sleep*. 1997 Oct, 20(10):835-43.
- Weaver T.E., Maislin G., Dinges D.F., Younger J., Cantor C., McCloskey S., Pack A.I., 2003. Self-efficacy in sleep apnea: instrument development and patient perceptions of obstructive sleep apnea risk, treatment benefit, and volition to use continuous positive airway pressure. *Sleep*, 2003 September, 26(6):727-32.
- Weich S., Pearce H.L., Croft P., 2014. Effect of anxiolytic and hypnotic drug prescriptions on mortality hazards: retrospective cohort study. *BMJ* 348:g1996.
- Weitzman E.D., Czeisler C.A., Zimmerman J.C., Ronda J.M., Knauer R.S., 1982. Chronobiological disorders: Analytic and therapeutic techniques. In: C. Guilleminault (Ed.) *Sleeping and Waking Disorders: Indications and Techniques*. Addison-Wesley, Menlo Park, CA.
- Williams J., 1998. *Principles and Practice of Geriatric Medicine*. 3rd ed. Sleep. John Wiley and Sons Ltd; vol. 1: 691-701.
- Wilson S.J., Nutt D.J., Alford C., Argyropoulos S.V., Baldwin D.S., Bateson A.N., et al., 2010. British Association for Psychopharmacology consensus statement on evidence-based treatment of insomnia, parasomnias and circadian rhythm disorders. *J Psychopharmacol*, 24:1577-601.

- Winokur A., Sateia M.J., Hayes J.B., Bayles-Dazet W., MacDonald M.M., Gary K.A., 2000. Acute effects of mirtazapine on sleep continuity and sleep architecture in depressed patients: a pilot study. *Biol Psychiatry*, 48(1):75-8.
- Winter C., 2014. Personal Sleep Monitors: Do They Work? *The huffington post*, 2014 April 28.
- Wright A., Diebold J., Ota J., Stoneman C., Wong J., Wallace C. et al., 2015. The effect of melatonin on benzodiazepine discontinuation and sleep quality in adults attempting to discontinue benzodiazepines: A systematic review and meta-analysis. *Drugs Aging*, 32(12):1009-18.
- Xu M., Bélanger L., Ivers H., Guay B., Zhang J., Morin C.M., 2011. Comparison of subjective and objective sleep quality in menopausal and non-menopausal women with insomnia. *Sleep Medicine*; 12(1):65–69.
- Xue Q.L., Fried L.P. et al., 2008. Initial manifestations of frailty criteria and development of frailty phenotype in the Women's health and Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008; 63A: 984-90.
- Zoomer J., Peder R., Rubin A.H., Lavie P., 1985. Mini Sleep Questionnaire for screening large populations for EDS complaints. In: Koella WP, Ruther E, Schulz H (eds). *Sleep '84*. Gustav Fisher, Stuttgart, 1985; 467–470.

APÉNDICE 1: CUESTIONARIO DE ATENAS

En este apéndice se incluye el cuestionario de Atenas usado en la investigación.

Escala Atenas de Insomnio

Fecha: _____

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: _____

INSTRUCCIONES:

Esta escala está diseñada para registrar su propia percepción de cualquier dificultad en el dormir que usted pudiera haber experimentado. Por favor marque (encerrando en un círculo el número correspondiente) la opción debajo de cada enunciado para indicar su estimación de cualquier dificultad, siempre que haya ocurrido durante la última semana.

Inducción del dormir (tiempo que le toma quedarse dormido una vez acostado).

0. Ningún problema.
1. Ligeramente retrasado.
2. Marcadamente retrasado.
3. Muy retrasado o no durmió en absoluto.

Despertares durante la noche.

0. Ningún problema.
1. Problema menor.
2. Problema considerable.
3. Problema serio o no durmió en absoluto.

Despertar final más temprano de lo deseado.

0. No más temprano.
1. Un poco más temprano.
2. Marcadamente más temprano.
3. Mucho más temprano o no durmió en lo absoluto.

Duración total del dormir.

0. Suficiente.
1. Ligeramente insuficiente.
2. Marcadamente insuficiente.
3. Muy insuficiente o no durmió en absoluto.

Calidad general del dormir (no importa cuánto tiempo durmió usted).

0. Satisfactoria.
1. Ligeramente insatisfactoria.
2. Marcadamente insatisfactoria.
3. Muy insatisfactoria o no durmió en absoluto.

Sensación de bienestar durante el día.

0. Normal.
1. Ligeramente disminuida.
2. Marcadamente disminuida.
3. Muy disminuida.

Funcionamiento (físico y mental) durante el día.

0. Normal.
1. Ligeramente disminuido.
2. Marcadamente disminuido.
3. Muy disminuido.

Somnolencia durante el día.

0. Ninguna.
1. Leve.
2. Considerable.
3. Intensa.

APÉNDICE 2: CUESTIONARIO DE OVIEDO

En este apéndice se incluye el cuestionario de Oviedo usado en la investigación.

Nombre

Fecha

Unidad/Centro

Nº Historia

CUESTIONARIO DE OVIEDO DEL SUEÑO

Población diana: Población general con trastornos depresivos. Se trata de un cuestionario **heteroadministrado** con 15 ítems, 13 de ellos se agrupan en 3 subescalas: satisfacción subjetiva del sueño (ítem 1), insomnio (ítems 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 3, 4, 5, 6, 7) e hipersomnio (ítems 2-5, 8, 9). Los 2 ítems restantes proporcionan información sobre el uso de ayuda para dormir o la presencia de fenómenos adversos durante el sueño. Cada ítem se puntúa de 1 a 5, excepto el ítem 1 que se hace de 1 a 7.

La subescala de insomnio oscila entre 9 y 45, donde una mayor puntuación equivale a una mayor gravedad de insomnio.

Cuestionario de Oviedo del Sueño

Durante el último mes

1. ¿Cómo de satisfecho ha estado con su sueño?

| | |
|---|-----------------------|
| 1 | Muy insatisfecho |
| 2 | Bastante insatisfecho |
| 3 | Insatisfecho |
| 4 | Término medio |
| 5 | Satisfecho |
| 6 | Bastante satisfecho |
| 7 | Muy satisfecho |

2. ¿Cuántos días a la semana ha tenido dificultades para

| | | Ninguno | 1-2 d/s | 3 d/s | 4-5 d/s | 6-7 d/s |
|-----|------------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|
| 2.1 | Conciliar el sueño | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.2 | Permanecer dormido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.3 | Lograr un sueño reparador | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.4 | Despertar a la hora habitual | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.5 | Excesiva somnolencia | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

3. ¿Cuánto tiempo ha tardado en dormirse, una vez que lo intentaba?

| | |
|---|-------------------|
| 1 | 0-15 minutos |
| 2 | 16-30 minutos |
| 3 | 31-45 minutos |
| 4 | 46-60 minutos |
| 5 | más de 60 minutos |

4. ¿Cuántas veces se ha despertado por la noche?

| | |
|---|----------------|
| 1 | Ninguna vez |
| 2 | 1 vez |
| 3 | 2 veces |
| 4 | 3 veces |
| 5 | más de 3 veces |

Si normalmente se despertó Vd. piensa que se debe a.....(Información clínica)

- a) Dolor
- b) Necesidad de orinar
- c) Ruido
- d) Otros. Especificar.

5. ¿Ha notado que se despertaba antes de lo habitual? En caso afirmativo ¿Cuánto tiempo antes?

| | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Se ha despertado como siempre |
| 2 | Media hora antes |
| 3 | 1 hora antes |
| 4 | Entre 1 y 2 horas antes |
| 5 | Más de 2 horas antes |

6. Eficiencia del sueño (horas dormidas/horas en cama) Por término medio, ¿Cuántas horas ha dormido cada noche? _____ ¿Cuántas horas ha permanecido habitualmente en la cama? _____

| | |
|---|-------------|
| 1 | 91-100% |
| 2 | 81-90% |
| 3 | 71-80% |
| 4 | 61-70% |
| 5 | 60% o menos |

7. Cuántos días a la semana ha estado preocupado/a o ha notado cansancio o disminución en su funcionamiento sociolaboral por no haber dormido bien la noche anterior?

| | |
|---|-----------------|
| 1 | Ningún día |
| 2 | 1-2 días/semana |
| 3 | 3 días/semana |
| 4 | 4-5 días/semana |
| 5 | 6-7 día/semana |

8. ¿Cuántos días a la semana se ha sentido demasiado somnoliento, llegando a dormirse durante el día o durmiendo más de lo habitual por la noche?

| | |
|---|-----------------|
| 1 | Ningún día |
| 2 | 1-2 días/semana |
| 3 | 3 días/semana |
| 4 | 4-5 días/semana |
| 5 | 6-7 día/semana |

9. Si se ha sentido con demasiado sueño durante el día o ha tenido períodos de sueño diurno ¿Cuántos días a la semana ha estado preocupado o ha notado disminución en su funcionamiento solcio-laboral por ese motivo?

| | |
|---|-----------------|
| 1 | Ningún día |
| 2 | 1-2 días/semana |
| 3 | 3 días/semana |
| 4 | 4-5 días/semana |
| 5 | 6-7 día/semana |

10. ¿Cuántos días a la semana ha tenido (o le han dicho que ha tenido)?
(Información clínica)

| | | Ninguno | 1-2 d/s | 3 d/s | 4-5 d/s | 6-7 d/s |
|----|----------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|
| a) | Ronquidos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| b) | Ronquidos con ahogo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| c) | Movimientos de las piernas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| d) | Pesadillas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| e) | Otros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

11. ¿Cuántos días a la semana ha tomado fármacos o utilizado cualquier otro remedio (infusiones, aparatos, etc.), prescrito o no, para ayudarse a dormir?
(Información clínica)

| | |
|---|-----------------|
| a | Ningún día |
| b | 1-2 días/semana |
| c | 3 días/semana |
| d | 4-5 días/semana |
| e | 6-7 día/semana |

Si ha utilizado alguna ayuda para dormir (pastillas, hierbas, aparatos, etc), describir

| CATEGORIAS | ÍTEMS | PUNTOS |
|----------------------------------|---|--------|
| Satisfacción subjetiva del sueño | Ítem 1 | |
| Insomnio | Ítems 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 3, 4, 5, 6, 7 | |
| Hipersomnio | Ítems 2-5, 8, 9 | |
| PUNTUACIÓN TOTAL | | |

APÉNDICE 3: PUBLICACIONES

En este apéndice se incluyen las cuatro publicaciones derivadas de la tesis doctoral.

Artículo 1:

Vanessa Ibáñez, Josep Silva, Omar Cauli (2018). A survey on sleep assessment methods. *PeerJ*, 6:e4849.

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 2. 177
- Categoría y posición: Multidisciplinary Sciences, 20/64 (Q2)
- Numero de citas: 3993

Artículo 2:

Vanessa Ibáñez, Josep Silva, Omar Cauli (2018). A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Medicine*, 42:90-96.

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 3.391
- Categoría y posición: Clinical Neurology, 58/194 (Q2)
- Numero de citas: 7763

Artículo 3:

Ana Belen Castello-Domenech, Vanessa Ibáñez del Valle, Julio Fernandez-Garrido, Mary Martinez-Martinez, Omar Cauli (2016). Sleep Alterations in Non-demented Older Individuals: The Role of Cortisol. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 16(3), 2016.

- Factor de impacto en *Journal Citation Reports* (JCR), 2016: 1.897
- Categoría y posición: Pharmacology & Pharmacy, 174/257 (Q3)
- Numero de citas: 614

Artículo 4:

Vanessa Ibáñez del Valle, Josep Silva, Ana-Belén Castelló Domenech, Mary Martínez Martínez, Yolanda Verdejo, Laura San Antonio Camps, Omar Cauli (2018). Subjective and objective sleep quality in elderly individuals: The role of psychogeriatric evaluation. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Volume 76, May–June 2018, Pages 221-226

- Factor de impacto en Journal Citation Reports (JCR), 2016: 2.086
- Categoría y posición: Geriatrics and Gerontology, 32/49 (Q3)
- Numero de citas: 4112

ARTÍCULO 1

Título: A survey on sleep assessment methods

Autores: Vanessa Ibáñez del Valle

Josep Silva

Omar Cauli

Año: 2018

Revista: *PeerJ*

Volumen:páginas: 6:e4849

Factor de impacto: 2.177 (Journal Citation Reports, 2016)

Categoría y posición: Multidisciplinary Sciences, 20/64 (Q2)

Numero de citas: 3993

A survey on sleep assessment methods

Vanessa Ibáñez¹, Josep Silva² and Omar Cauli³

¹Facultad de Enfermería, Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir”, Valencia, Spain

²Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain

³Departamento de Enfermería; Universidad de Valencia, Valencia, Spain

ABSTRACT

Purpose. A literature review is presented that aims to summarize and compare current methods to evaluate sleep.

Methods. Current sleep assessment methods have been classified according to different criteria; e.g., objective (polysomnography, actigraphy...) vs. subjective (sleep questionnaires, diaries...), contact vs. contactless devices, and need for medical assistance vs. self-assessment. A comparison of validation studies is carried out for each method, identifying their sensitivity and specificity reported in the literature. Finally, the state of the market has also been reviewed with respect to customers' opinions about current sleep apps.

Results. A taxonomy that classifies the sleep detection methods. A description of each method that includes the tendencies of their underlying technologies analyzed in accordance with the literature. A comparison in terms of precision of existing validation studies and reports.

Discussion. In order of accuracy, sleep detection methods may be arranged as follows: *Questionnaire < Sleep diary < Contactless devices < Contact devices < Polysomnography*. A literature review suggests that current subjective methods present a sensitivity between 73% and 97.7%, while their specificity ranges in the interval 50%–96%. Objective methods such as actigraphy present a sensibility higher than 90%. However, their specificity is low compared to their sensitivity, being one of the limitations of such technology. Moreover, there are other factors, such as the patient's perception of her or his sleep, that can be provided only by subjective methods. Therefore, sleep detection methods should be combined to produce a synergy between objective and subjective methods. The review of the market indicates the most valued sleep apps, but it also identifies problems and gaps, e.g., many hardware devices have not been validated and (especially software apps) should be studied before their clinical use.

Submitted 17 February 2018

Accepted 7 May 2018

Published 25 May 2018

Corresponding author
Vanessa Ibáñez,
vanessa.ibanez@ucv.es

Academic editor
Jafri Abdullah

Additional Information and
Declarations can be found on
page 21

DOI 10.7717/peerj.4849

© Copyright
2018 Ibáñez et al.

Distributed under
Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Subjects Global Health, Neurology

Keywords Sleep, Sleep assessment, Sleep disorders, Sleep assessment methods

INTRODUCTION

Sleep is fundamental to health. Sleep disorders can often be a symptom of a disease; or also may be an indicator of a future disease such as depression. For those reasons, sleep assessment is an essential component of any health check. As such, many health care systems establish mechanisms to prevent sleep disorders by providing specific plans in relation to education and awareness of good sleep habits.

Over the years, many different sleep assessment methods have appeared. Specially in the last years, new methods have emerged with the appearance of new technologies such as mobile apps and novel advanced hardware sensors such as galvanic skin response measurers. In this survey, we review the current methods for the detection of sleep. From simple methods that only distinguish between awake or asleep states to complex methods able to distinguish all the sleep stages; from subjective methods such as sleep questionnaires and sleep diaries to objective methods such as polysomnography.

The main motivation of this survey is to produce a comprehensive and unbiased literature review from which we can extract a complete classification of sleep assessment methods (including new technologies such as mobile apps). There have in the past been different reviews of sleep assessment methods, but most of them are outdated (see, e.g., [Lomeli et al., 2008](#); [Kelly, Strecker & Bianchi, 2012](#); [Winter, 2014](#)), or they are partial, or only focus on a specific subset of methods (e.g., sleep questionnaires: [Silva et al., 2011](#); [Firat et al., 2012](#); [El-Sayed, 2012](#); [Pataka et al., 2014](#); [Singh & Mims, 2015](#); [Chai-Coetzer et al., 2015](#), mobile apps: [Lee & Finkelstein, 2015](#); [Ong & Gillespie, 2016](#), or contact sleep detection methods: [Kolla, Mansukhani & Mansukhani, 2016](#); [Maslakovic, 2017](#); [Green, 2017](#), etc.).

The survey was written to appeal to a range of people, who would have a broad spectrum of interests. It covers all sleep detection methods and, for each method, it also provides a table with the most used market products. Hence, because the survey tackles different technical areas, all technical terms have been conveniently introduced and explained. In all cases, explanations are supported and complemented with adequate references. Of course, not all sleep detection methods have the same precision; in fact, some of them are completely subjective. Therefore, the comparison of methods deserves a critical view on validation. Thus, we also report on the reliability and validity of the methods analyzing previous comparisons and validation studies.

Survey methodology

The literature review begins with a planning phase. This phase formulates research questions and defines inclusion and exclusion criteria. This phase is followed by search and screening of primary studies.

Research questions

We formulated two research questions to identify the current state of the art in sleep assessment methods:

- *What methods for sleep assessment have been developed?*

This research question aims to provide an overview of the sleep assessment methods, with special emphasis on those that have been developed over the last 10 years.

- *What are the main characteristics of each sleep assessment method?*

This question complements the previous one, giving a deeper understanding of the sleep assessment methods.

Search process

The purpose of a literature review is to conduct a review of relevant studies to assess the body of knowledge that exists to support addressing the research questions. This process is

rigorous and unbiased, and it involves a wide coverage of sources, such as online databases, journals, and conferences. The search string created to retrieve information from the electronic resources and databases is the following:

(assessment OR evaluation OR detection)
AND (method OR tool OR environment OR system)
AND (sleep)

This search string was designed after an analysis of the keywords from the relevant literature, which was found from several general searches in the resources outlined above.

With the search terms defined, we started the process of identifying relevant literature in the following electronic databases: PubMed, LILACS, TOXNET, SCOPUS, ScienceDirect, and Google Scholar. Initially, we sought potential primary studies in the databases. In PubMed Health, the search string produced 1,784 results. Therefore, we had to filter the results by refining the search string for that database:

“sleep detection”[Title/Abstract] OR “sleep assessment”[Title/Abstract]

As a result of the search process, 318 studies were identified. Excluding unavailable and duplicated results, we obtained 212 studies.

Inclusion and exclusion criteria

To address the research questions, the following inclusion and exclusion criteria were defined:

- *IC1: Those papers that discussed sleep assessment methods were included.*
- *IC2: Those papers that described the characteristics of a sleep assessment method were included.*
- *EC1: Those papers that did not describe a sleep assessment method were excluded.*

Studies selection

Initially, we performed screening on the titles and abstracts to decide whether to include or exclude each study. As a result, from the six sources that we searched, a total of 114 studies were selected and 98 were excluded. We read in detail the full text of each primary study included in the preliminary selection to decide whether to include or exclude the study. The primary studies included in the final selection correspond to the relevant papers that meet the research questions set out in this study. The QUOROM flow chart of the reviewing process is depicted in [Fig. 1](#).

Data extraction

With the final set of primary studies decided upon, the data extraction activity was carried out on included papers. For each paper, we identified the kind of article (review, opinion, study, tool description ...) and the sleep assessment methods it described. We grouped the data by sleep assessment methods and identified a total of five categories where all sleep assessment methods can be classified (see ‘Classification of Sleep Detection Methods’). For each method, a single document was produced, grouping the data coming from all papers

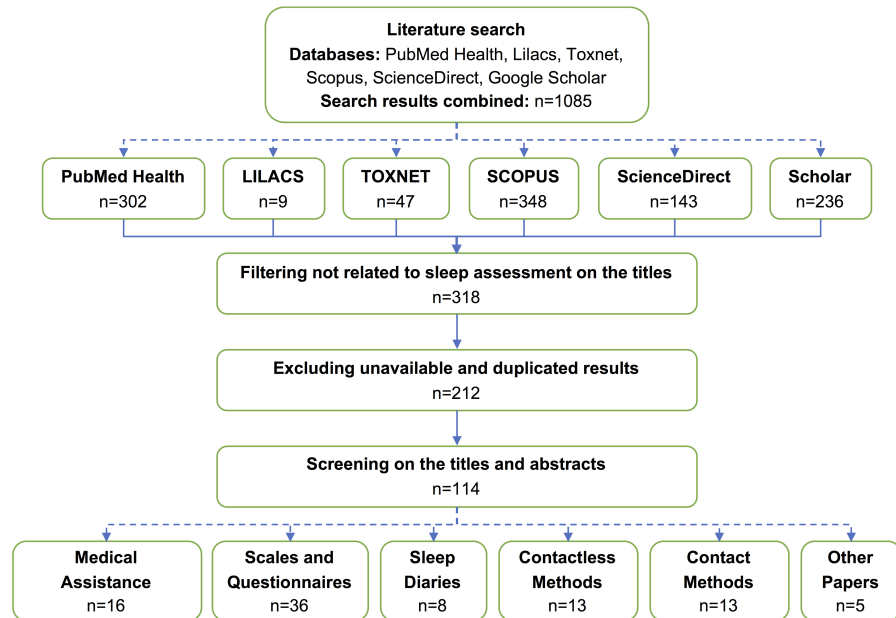


Figure 1 QUOROM flow chart of the reviewing process. Solid arrows represent the QUOROM flow. Dashed arrows represent the decomposition of a box into several sub-boxes.

Full-size [DOI: 10.7717/peerj.4849/fig-1](https://doi.org/10.7717/peerj.4849/fig-1)

related to the tool. This produced summaries and charts that helped us to study and classify the methods.

Structure of the survey

The rest of the paper has been structured as follows: in ‘Classification of Sleep Detection Methods’, a classification of sleep detection methods is proposed. Then, in ‘Medical Assistance Methods’, those methods that need medical assistance are explained. Similarly, those methods that do not necessarily need medical assistance (self-assessment methods) are explained in ‘Self-Assessment Methods’. In ‘A Critical Discussion About Accuracy and Validation’, we discuss the accuracy and validity of the methods presented. We also discuss the usefulness of some of the methods, and we comment on future developments. Finally, in ‘Conclusions’ we provide a concluding summary.

CLASSIFICATION OF SLEEP DETECTION METHODS

Essentially, a sleep detection method is a function that classifies the sleep state of a patient. Most sleep detection methods such as wrist actigraphy or mobile apps consider a binary function, where the state can be classified as *Awake/Sleep*. More sophisticated methods consider a ternary function: *Awake/NREM/REM*. And, finally, the most advanced methods, such as polysomnography—often used as the gold standard—consider a quinquenary function: *Awake/N1/N2/N3/REM*. Hence, any method can produce a two-dimensional

chart where the X -axis is Time, and the Y -axis is the State of the Patient. In the particular case of polysomnography, the Y -axis has five possible values; thus, it can determine the sleep stage of the patient at any time, and study the transitions occurring between the states. Of course, a sleep study such as a polysomnography often produces much more complementary information that can be used, e.g., to diagnose sleep diseases. Among the information reported by a polysomnography we find oxygen saturations, limb movements, apneas, respiratory events by body position, etc. The interested reader is referred to [Robertson, Marshall & Carno \(2014\)](#), [Pandi-Perumal, Spence & BaHammam \(2014\)](#) and [Armon et al. \(2016\)](#) for information about sleep study reports and their interpretation and usage.

The information that is common to the majority of sleep detection methods is the one that refers to a binary state classification (i.e., *Awake/Sleep*), because this is achieved by the basic methods, and subsumed by the advanced methods. [Table 1](#) defines the basic parameters that can be collected by a binary state classification method. In grey, we show the primary data that should be collected by the sleep detection device and, in white, we show the most important parameters that can be derived from the primary data.

These parameters are particularly useful to determine the kind of sleep of patients, and each single parameter is relevant for a different sleep disorder or disease. For instance, the sleep onset, sleep latency, and total sleep time are essential to diagnose patients with insomnia. Similarly, an excess in the awakening and arousal indices suggests increased sleep fragmentation. In addition to the number of sleep states that they are able to detect, a sleep detection method can be classified according to other functional and operational characteristics, such as their underlying technology, which in turn directly affects their precision and validity.

In [Fig. 2](#), we present a taxonomy of sleep detection methods. They all can be classified into two main groups according to whether they need medical assistance (Medical Assistance) or not (Self-Assessment). In this respect, there are methods that have been classified as not requiring medical assistance, such as Questionnaires and Sleep Diaries, even though their interpretation should be normally done by a professional. However, in the current state of the art there are many systems such as mobile apps that provide custom sleep questionnaires and produce reports without medical assistance. Hence, they are classified as Self-Assessment. They both deserve a deep discussion and will be explained separately in 'Medical Assistance Methods' and 'Self-Assessment Methods', respectively.

Self-Assessment methods include subjective methods such as questionnaires and sleep diaries (the figure lists some instances), and objective methods based on hardware sensors, which in turn can be classified as Contact devices or Contactless devices, depending on whether they need to be in contact with the patient's body during sleep. Those devices that are based on the echo produced by signals can be further classified into Sonar, Radar, and Lidar devices. All of them will be explained in a dedicated section.

MEDICAL ASSISTANCE METHODS

There are different studies that can be performed in a sleep laboratory. All of them have one significant advantage and one significant disadvantage that differentiate them from the

Table 1 Definition of basic sleep detection parameters. This table summarizes the main parameters of a sleep study. The top of the table (light blue) lists the fundamental parameters. Those parameters that can be derived from the primitive variables are listed in the dark blue rows. Each of them includes its associated formula.

| Sleep measure | Definition | Formula |
|-------------------------------|---|--|
| Fundamental parameters | | |
| Initial In Bed Time (IIB) | Time when patient goes to bed initially | – |
| Final Out Bed Time (FOB) | Time when patient leaves the bed definitely | – |
| Time Out of Bed (TOB) | Total time out of bed between IIB and FOB | – |
| Lights Out Time (LT) | Time of lights out | – |
| Lights On Time (LN) | Time of lights on | – |
| Sleep Onset (SO) | Time when first sleep starts | – |
| Final Sleep (FS) | Time when last sleep finishes | – |
| Sleep Latency (SL) | Time taken to fall sleep (at any time) | – |
| Sleep Period (SP) | Time spent sleeping between two awakenings/SO | – |
| Awake Period (AWP) | Time spent awake between two sleep periods | (awakening = wake period >10 s) |
| Arouse Period (ARP) | Time spent awake between two sleep periods | (arousal = wake period <10 s) |
| Derived parameters | | |
| In Bed Time (IBT) | Total time in bed | IBT = FOB-IIB-TOB |
| Total Recording Time (TRT) | Time between lights out and lights on | TRT = LN-LT |
| Initial Sleep Latency (ISL) | Time taken to fall sleep the first time | ISL = SO-LT |
| Total Sleep Time (TST) | Amount of time the patient sleeps during TRT | $TST = \sum_{i=1}^{i=N(\#sleepperiods)} SP_i$ |
| Sleep Interval (SI) | Time between the first sleep and the last sleep | SI = FS-SO |
| Wake After Sleep Onset (WASO) | Wake time between IIB and FOB | WASO = SI-TST |
| Total Wake Time (TWT) | All wake time throughout TRT | TWT = ISL + WASO |
| Mean Sleep Latency (MSL) | Arithmetic average of sleep latencies | $MSL = \left(\sum_{i=1}^{i=N(\#sleeplatencies)} SL_i \right) / N$ |
| Sleep Efficiency (SE) | Percentage of sleep of the total time in bed | SE = (TST/TRT) × 100 |
| Mean Awakening Length (MAL) | Arithmetic average of awake periods | $MAL = \left(\sum_{i=1}^{i=N(\#awakeperiods)} AWP_i \right) / N$ |
| Awakening Index (AWI) | Number of awakenings per unit of time | AWI = #AWP/TST |
| Arousal Index (ARI) | Number of arousals per unit of time | ARI = #ARP/TST |

home detection methods. The obvious advantage is that these methods can use advanced technology such as electroencephalograms, electrocardiograms, etc. that cannot be used at home. The advantage of these methods is that they can be extremely precise, and can be discrete (e.g., are able to distinguish between sleep phases). For this reason, these methods have been often used as the gold standard for sleep evaluation (see, e.g., *Silva et al., 2011; Firat et al., 2012; El-Sayed, 2012; Luo et al., 2014; Chai-Coetzer et al., 2015; Silva et al., 2016*). Of course, the use of this exclusive technology comes with a cost: these methods are expensive, time-consuming, require professional assistance and, often, they can only be done for a reduced period of time (e.g., one or two days). But, additionally, there is another important functional disadvantage: the assessment made by these methods is done in a context that is not the usual sleep context of the patient (i.e., a sleep clinic or a hospital) and, thus, a normal sleep situation is not measured.

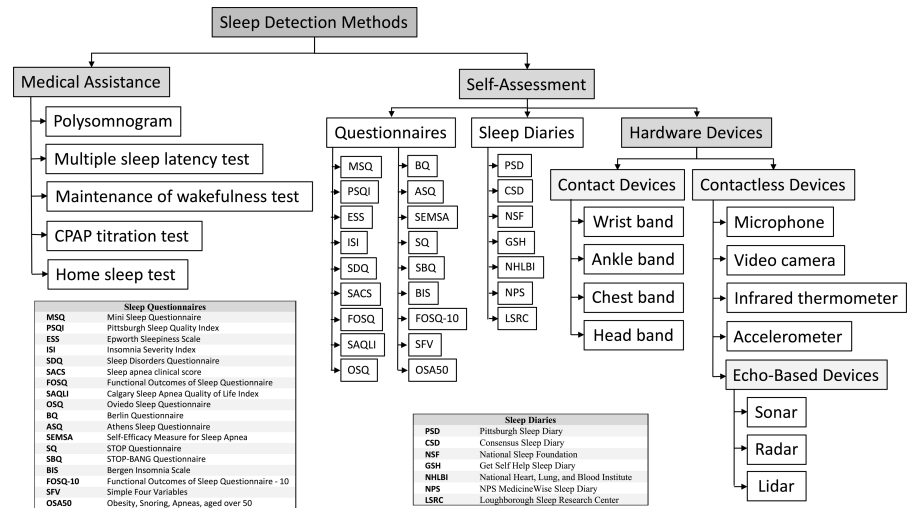


Figure 2 Taxonomy of sleep detection methods. Grey boxes represent categories. White boxes represent sleep assessment methods or technology used to assess sleep.

Full-size DOI: 10.7717/peerj.4849/fig-2

Polysomnogram (PSG)

The term polysomnogram comes from the Greek root *poly* (many), the Latin noun *somnus* (sleep), and the Greek verb noun *gramma* (drawing or diagram). A PSG (Robertson, Marshall & Carno, 2014; Pandi-Perumal, Spence & BaHammam, 2014; Armon et al., 2016) is a medical procedure composed of several concurrent but independent tests that monitor different body functions during sleep and that are recorded for their later study using different channels. An exhaustive list of tests and information gathered in a modern PSG follows:

- *Electroencephalogram (EEG)*—measures and records the brainwave activity to identify sleep stages and detect seizure activity.
- *Electrooculogram (EOG)*—records eye movements. These movements are important for identifying the different sleep stages, especially the REM stage.
- *Electromyogram (EMG)*—records muscle activity (e.g., teeth grinding and face twitches; but also, limb movements using surface EMG monitoring of limb muscles, periodic or other). Chin EMG is necessary to differentiate REM from wakefulness, limb EMG can identify periodic limb movements during sleep (PLMS).
- *Electrocardiogram (EKG)*—records the heart rate and rhythm.
- *Pulse oximetry*—monitors the oxygen saturation (SO₂).
- *Respiratory monitor*—measures the respiratory effort (thoracic and abdominal). It can be of several types, including impedance, inductance, strain gauges, etc.
- *Capnography*—measures and graphically displays the inhaled and exhaled CO₂ concentrations at the airway opening.
- *Transcutaneous monitors*—measure the diffusion of O₂ and CO₂ through the skin.

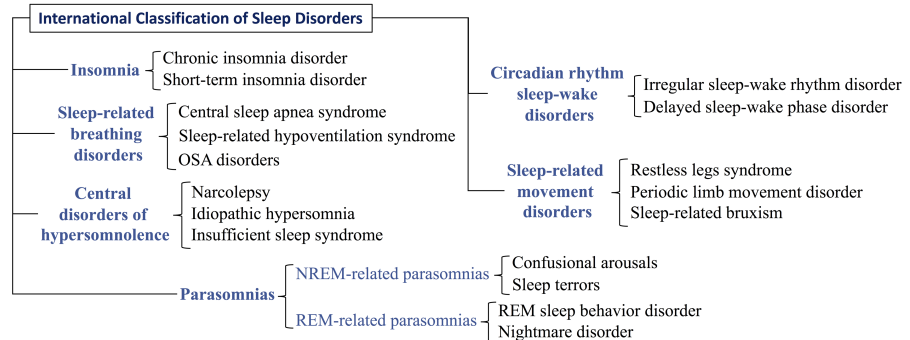


Figure 3 Classification of the main disorders evaluated with a polysomnography. The main disorders evaluated with a polysomnogram are structured with a three-levels taxonomy that follows the International Classification of Sleep Disorders.

Full-size DOI: [10.7717/peerj.4849/fig-3](https://doi.org/10.7717/peerj.4849/fig-3)

- *Microphone*—continuously records the snoring volume and kind.
- *Video camera*—continuously records video. It is useful to identify the body motion and position.
- *Thermometer*—records the core body temperature and its changes.
- *Light intensity tolerance test*—determines the influence of light intensity on sleep.
- *Nocturnal penile tumescence test*—is used to identify physiological erectile dysfunctions.
- *Esophageal tests*—includes pressure manometry, to measure pleural pressure; esophageal manometry to assess peristalsis, and esophageal pH monitoring (acidity test).
- *Nasal and oral airflow sensor*—records the airflow and the breathing rate.
- *Gastroesophageal monitor*—is used to detect Gastroesophageal Reflux Disease (GERD).
- *Blood pressure monitor*—measures the blood pressure and its changes.

Depending on the particular sleep study that needs to be performed, only some specific tests from the above list are generally selected—and they are also parameterized for each specific case. For instance, the EEG is usually comprised of 10–16 electrodes, but in patients with epilepsy, often 20 electrodes are used. Similarly, to assess bruxism, the EMG electrodes can be placed over the masseter muscle, but to assess other sleep disorders, the EMG electrodes are placed in other muscle groups. For example, the intercostal EMG is used to measure the effort during respiration.

Nowadays, the PSG is the most advanced tool for the diagnosis of many sleep disorders. According to *Pandi-Perumal, Spence & BaHammam (2014)* and *Armon et al. (2016)*, the main disorders that a PSG can evaluate are those in [Fig. 3](#) (they are classified following the International Classification of Sleep Disorders (*Sateia, 2014*)), being especially frequent: (i) sleep apnea or another sleep-related breathing disorder, (ii) periodic limb movement disorder, (iii) narcolepsy, (iv) REM sleep behavior disorder, (v) unusual behaviors during sleep, and (vi) unexplained chronic insomnia.

Multiple sleep latency test (MSLT)

This sleep study (*Carskadon, 1986; Sullivan & Kushida, 2008*) is a test to identify excessive daytime sleepiness (i.e., feeling sleepy in a situation where one should be awake and alert, e.g., driving a truck) and determines how long it takes the patient to fall asleep. It also identifies the phases of the sleep (e.g., how quickly and how often the patient enters REM sleep). MSLT is the standard test to diagnose idiopathic hypersomnia and narcolepsy, and it measures how quickly a patient falls asleep during the day in a quiet environment. An MSLT often starts the morning following a PSG and it lasts one complete day. The patient tries to sleep in five scheduled naps separated by two-hour breaks. For this reason, this test is often called a “nap study”.

Each nap trial takes place in a quiet bedroom. The patient is connected with sensors to a device that can detect sleep stages. The standard procedure often includes an EEG, EOG, EMG, and EKG (*Carskadon, 1986*). The equipment is composed of different electrodes and monitors:

- Wires with small cup electrodes attached to the scalp with a conductive paste to measure brain activity (EEG). This detects in what stage of sleep is the patient.
- Wire electrodes that are taped to the face near the eyes (EOG) and chin to show muscle activity (EMG).
- Two elastic belts around the chest and stomach to measure breathing effort.
- A nasal cannula and small heat monitor to measure all breathing activity.
- A wire electrode on each leg to measure body movement/muscle activity.
- A monitor taped to a finger to detect oxygen levels.
- Two to three lead EKG monitors to show heart rate and rhythm.
- A small microphone applied to the throat to detect snoring.

Hence, the MSLT can identify exactly when the patient falls asleep, and whether or not they entered REM sleep. If the patient falls asleep, they are awakened after 15 min. The nap trial also ends if the patient does not fall asleep within 20 min. Patients with narcolepsy often have two or more REM periods during the MSLT. People with idiopathic hypersomnia fall asleep easily but do not reach REM sleep during the nap trial.

Maintenance of wakefulness test (MWT)

This test (*Banks et al., 2004; Meira et al., 2017*) is performed over a whole day. Contrary to a PSG, this test is made while the patient is awake. Essentially, it challenges patients to attempt to stay awake during periodic tests. Therefore, an MWT may be helpful in the management of sleepy patients, particularly for driving purposes. It measures how alert a patient is during the day and it determines whether a patient is able to stay awake for a period of time in a quiet and relaxing environment. During the test, there are four to five periods of around 40 min each, spaced apart by 2 h, where the patient is asked to stay relaxed in a quiet, faintly-lit bedroom. The first trial often begins 1.5 to 3 h after the patient’s normal wake-up time. The patient eats breakfast one hour prior to the first relaxing period and they have lunch after the second period. Between the periods, the patient can read the

newspaper, watch TV, have a meal, or move freely inside the building, but they cannot go outside because daylight is a factor that must be eliminated during the test.

During the relaxing periods, patients are connected to a set of leads that monitor (i) heart activity with two to three ECG leads, (ii) brain activity with 4 EEG leads, (iii) chin muscle activity with three leads, and (iv) left and right eye movements. If the patient falls asleep for 90 s at any time during the relaxing period, the test is terminated. All data collected are analyzed by a sleep specialist to determine the patient's level of sleepiness during the day.

CPAP titration test (CTT)

A CTT ([Lopez-Campos et al., 2007](#)) is a type of sleep study that is used to calibrate continuous positive airway pressure (CPAP) and bi-level positive airway pressure (BIPAP) therapies. CPAP/BIPAP are the common treatments in some sleep-related respiratory disorders (see [Fig. 3](#)) such as central sleep apnea (BIPAP) and obstructive sleep apnea (CPAP), which eliminate breathing pauses during sleep. Before starting these treatments, a CTT is needed.

The objective of a CTT is to determine the amount of air pressure needed to prevent the upper airway from becoming blocked. This is studied during the sleep of the patient with a nasal mask that periodically changes the air pressure, and different sensors that monitor the sleep in a similar way to a PSG (i.e., they record oxygen levels, breathing, heart rate, brain waves, and leg and arm movements).

Home sleep test (HST)

The HST ([Cruz, Littner & Zeidler, 2014](#); [Kapoor & Greenough, 2015](#)) is a kind of limited PSG that is made at home (i.e., portable equipment is transported to the patient's home). The number of channels used is often reduced to three: airflow, respiratory effort, and oximetry. It provides an indication only for high suspicion of obstructive sleep apnea—not other sleep disorders—and it has the obvious advantage that the context in which the sleep is evaluated is the normal one. The main disadvantages are that it cannot determine sleep stage, hypopneas, or arousals; and no one is present to replace leads.

SELF-ASSESSMENT METHODS

Sleep questionnaires

The preliminary evaluation of sleep in primary care is often completed with a sleep questionnaire (also known as a sleep scale). Sleep questionnaires are a very inexpensive and rapid test, and for these reasons, they are ideal for the first diagnostic test. Moreover, they summarize in a quantitative way the (subjective) perception of the patient about his or her own quality of sleep. Precisely because they are mostly subjective, sleep questionnaires can be influenced by the same sources of bias and inaccuracy as any other such reports. However, their subjectivity does not necessarily render questionnaires inaccurate, as it has been demonstrated by several validation studies (see [Silva et al., 2011](#); [El-Sayed, 2012](#); [Firat et al., 2012](#); [Luo et al., 2014](#); [Pataka et al., 2014](#); [Chai-Coetzer et al., 2015](#)).

In general, filling in a sleep questionnaire does not require the assistance of sanitary professionals. They can be self-administered at any moment, even at home. For instance,

Table 2 Questionnaires for the detection of sleep disorders. Each row represents a sleep questionnaire, and includes its acronym, its structure (number of items and scale used), and a reference to the article where it was proposed.

| Sleep questionnaire | | Structure | Period | Objectivity |
|---------------------|---|----------------------------|-----------------|-------------|
| MSQ | Mini Sleep Questionnaire (Zoomer et al., 1985) | 10 items (7 point scale) | Recently | 0 |
| PSQI | Pittsburgh Sleep Quality Index (Buysse et al., 1989) | 9 items (4 point scale) | 1 month | 0 |
| ESS | Epworth Sleepiness Scale (Johns, 1991) | 8 items (4 point scale) | Recently | 0 |
| ISI | Insomnia Severity Index (Morin, 1993) | 7 items (5 point scale) | Recently | 0 |
| SDQ | Sleep Disorders Questionnaire (Douglass et al., 1994) | 175 items (5 point scale) | Recently | 1 |
| SACS | Sleep apnea clinical score (Flemons et al., 1994) | 4 items (100 point scale) | Recently | 4 |
| FOSQ | Functional Outcomes of Sleep Questionnaire (Weaver et al., 1997) | 30 items (4–5 point scale) | Recently | 0 |
| SAQLI | Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index (Flemons & Reimer, 1998) | 35 items (7 point scale) | 1 month | 0 |
| OSQ | Oviedo Sleep Questionnaire (Bobes et al., 1998) | 15 items (4–7 point scale) | 1 month | 0 |
| BQ | Berlin Questionnaire (Netzer et al., 1999) | 10 items (2–5 point scale) | Recently | 2 |
| ASQ | Athens Sleep Questionnaire (Soldatos, Dikeos & Paparrigopoulos, 2000) | 8 items (4 point scale) | 1 month | 0 |
| SEMSA | Self-efficacy in Sleep Apnea (Weaver et al., 2003) | 26 items (4 point scale) | Recently/Future | 0 |
| SQ | STOP Questionnaire (Chung et al., 2008) | 4 items (2 point scale) | Recently | 2 |
| SBQ | STOP-BANG Questionnaire (Palleesen et al., 2008) | 8 items (2 point scale) | Recently | 3 |
| BIS | Bergen Insomnia Scale (Chasens, Ratcliffe & Weaver, 2009) | 6 items (8 point scale) | 1 month | 0 |
| FOSQ-10 | Functional Outcomes of Sleep Questionnaire—10 (Takegami et al., 2009) | 10 items (4 point scale) | Recently | 0 |
| SFV | Simple Four Variables (Chai-Coetzer et al., 2011) | 4 items (2–6 point scale) | Recently | 3 |
| OSA50 | Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50 (Chai-Coetzer et al., 2011) | 4 items (3–4 point scale) | Recently | 4 |

the Google play's *Sleep Apnea Screener* is a mobile app that automatically provides a report after completing a questionnaire. Therefore, sleep questionnaires can be used by people (e.g., with sleep apnea) as a sleep control that can alert them about the need for a proper diagnosis provided by specialists.

Table 2 shows (in chronological order of appearance) the most extended sleep questionnaires used along the last 30 years. For a long time, we have been collecting all of them (some of them are not available online), and we have created a public repository where they all can be downloaded: <http://users.dsic.upv.es/~jsilva/Sleep/>.

For each questionnaire, the table shows:

- Its structure: number of questions/items and the scale used for the answers.
- The period of time that the questionnaire evaluates: if it is unspecific or unspecified it uses “Recently”, if one or more questions refer to future or hypothetical situations it uses “Future” (e.g., “If I use CPAP I will feel better”, “I would use CPAP, even if I had to pay for some of the cost”, etc.).
- The percentage of objective questions in the questionnaire: a question that is (partially) subjective or that depends on memory is considered subjective. Only questions that are

Table 3 Purposes of sleep questionnaires. Each row represents a sleep questionnaire, and it indicates what does this questionnaire intend to measure.

| Sleep questionnaire | Acronym | Measures |
|---|---------|--|
| Mini Sleep Questionnaire | MSQ | Insomnia and hypersomnia |
| Pittsburgh Sleep Quality Index | PSQI | Sleep quality and patterns of sleep in adults |
| Epworth Sleepiness Scale | ESS | Level of daytime sleepiness. Average sleep propensity in daily life |
| Insomnia Severity Index | ISI | Nature, severity, and impact of insomnia. Treatment response in adults |
| Sleep Disorders Questionnaire | SDQ | Sleep disturbance and usual sleep habits during the past month only |
| Sleep apnea clinical score | SACS | Sleep apnea |
| Functional Outcomes of Sleep Questionnaire | FOSQ | Impact of excessive sleepiness on daily life |
| Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index | SAQLI | Quality of life associated with sleep apnea |
| Oviedo Sleep Questionnaire | OSQ | Insomnia and hypersomnia in the last month |
| Berlin Questionnaire | BQ | Sleep apnea |
| Athens Sleep Questionnaire | ASQ | Sleep quality |
| Self-Efficacy Measure for Sleep Apnea | SEMSA | Sleep apnea |
| STOP Questionnaire | SQ | Sleep apnea |
| STOP-BANG Questionnaire | SBQ | Sleep apnea |
| Bergen Insomnia Scale | BIS | Sleep quality |
| Functional Outcomes of Sleep Questionnaire—10 | FOSQ-10 | Impact of excessive sleepiness on daily life |
| Simple Four Variables | SFV | Sleep apnea |
| Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50 | OSA50 | Sleep apnea |

totally objective are considered objective (e.g., “have you taken drugs to sleep?”, “how much do you weight?”, etc.). The level of objectivity is indicated with a 1–4 scale, where 0 means close to 0%, 1 means close to 25%, 2 means close to 50%, 3 means close to 75%, and 5 means close to 100%.

It is important to note that, although the goal of some questionnaires (e.g., PSQI) is to evaluate sleep quality (such as PSG, and actigraphy), others assess concepts distinct from sleep quality. For example, FOSQ measures the concept of sleepiness, which may or may not be related to sleep quality. Treating objective and subjective measures related to some aspect of sleep as evaluating sleep quality would ignore the fundamental concept on which they were developed and the principle that you select a measure based on the concept you are measuring for alignment and accuracy. Therefore, some questionnaires are fundamentally incomparable, and the selection of one questionnaire should be based on the purpose of each specific questionnaire. Table 3 summarizes the objective of each questionnaire.

Table 4 Studies that compare sleep assessment questionnaires. Each row represents a study that compares 3–5 sleep questionnaires. For each study, the table shows the size of the sample used (amount of people that participated in the study) and which questionnaire produced the best sensitivity and specificity. The reference to each study is also included.

| Questionnaires evaluated | Sample | Best sensitivity | Best specificity | Reference |
|-----------------------------------|--------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| ESS vs. SQ vs. SBQ vs. SFV | 4,770 | SBQ (87.0%) | SFV (93.2%) | <i>Silva et al. (2011)</i> |
| ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ | 234 | SBQ (97.55%) | ESS (75.0%) | <i>El-Sayed (2012)</i> |
| BQ vs. SQ vs. SBQ vs. OSA50 | 90 | SBQ (87%) | SBQ (76.0%) | <i>Firat et al. (2012)</i> |
| ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ | 212 | SBQ (94.9%) | SFV (50.0%) | <i>Luo et al. (2014)</i> |
| ESS vs. BQ vs. SQ vs. SBQ vs. SFV | 1,853 | SBQ (97.6%) | SFV (74.4%) | <i>Pataka et al. (2014)</i> |
| SQ vs. SBQ vs. OSA50 | 543 | OSA50+oximetry (73.0%) | OSA50+oximetry (96.0%) | <i>Chai-Coetzer et al. (2015)</i> |

Having such an availability of different questionnaires (as shown in Table 2, their number of questions and scales vary a lot), the natural question is: “Which sleep questionnaire should I use?” Of course, those questionnaires with less questions are easier to administer, but those questionnaires with more questions collect more information. However, the question remains for those questionnaires with the same number of questions (e.g., SACS, SQ, SFV, OSA50). This question has motivated several studies to compare their sensitivity (true positive rate) and specificity (true negative rate). Some important studies comparing sleep questionnaires for the identification of sleep apnea are summarized in Table 4. The interested reader is referred to *Ibáñez, Silva & Cauli (2018)* for a survey on sleep questionnaires.

Sleep diaries

Sleep diaries allow patients to self-assess their sleep. Sleep diaries have one important advantage over sleep questionnaires. While sleep questionnaires are filled in once, sleep diaries are filled in over a period of time (usually one or two weeks). This means that sleep diaries contain more information, and also that the information contained is more precise. This happens because a sleep questionnaire provides an overall perception, often ignoring the details, and it is highly dependent on the patient’s memory because they summarize information about the previous one or two weeks. Contrarily, the sleep diary collects data every day, so that good and bad days are recorded. Moreover, the sleep diary is not so dependent on memory, because they are often filled in just after waking up. We have been collecting sleep diaries from hospitals, sleep centres and different studies. In our repository, there are more than 25 sleep diaries. The most representative are shown in Table 5. We have made them publicly available at: <http://users.dsic.upv.es/~jsilva/Sleep/>.

The Pittsburgh Sleep Diary (*Monk et al., 1994*) is the oldest sleep diary in our records (although there is evidence that sleep diaries were in clinical use for decades before its 1994 publication (*Weitzman et al., 1982*)). After it was proposed, many other diaries have been defined by researchers, hospitals, and sleep centres. In March 2005, 25 researchers attending the Pittsburgh Assessment Conference developed an initiative to compare a collection of sleep diaries in order to extract the best from each diary studied and integrate all together, producing an improved sleep diary. As a result, they proposed the “Consensus Sleep Diary” (*Carney et al., 2012*) (see Table 5). The diaries included in Table 5 are classified

Table 5 Sleep diaries for the detection of sleep problems. Each row represents a sleep diary, and it indicates the number of questions included in the diary and the scale used to complete the answers.

| Sleep diary | Number of questions | Scale |
|---|---------------------|-----------------|
| Pittsburgh Sleep Diary (PSD) | 23 | 6 point scale |
| Consensus Sleep Diary (CSD) | 20 | 5 point scale |
| National Sleep Foundation (NSF) | 15 | 3 point scale |
| Get Self Help Sleep Diary (GSH) | 14 | 11 point scale |
| National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) | 12 | 3–4 point scale |
| NPS MedicineWise Sleep Diary (NPS) | 11 | 3 point scale |
| Loughborough Sleep Research Center (LSRC) | 8 | 5 point scale |

according to the information required from the user. In particular, they include different questions about their sleep such as time used to fall asleep, the amount and kind of food in the dinner, or use of drugs, etc. Specific information about the structure and information gathered by sleep diaries can be found at [Ibáñez, Silva & Cauli \(2018\)](#).

There is also the existence of sleep diaries that are distributed as mobile apps. The most used and better valued sleep diaries according to Google Play are *Sleep Diary Pro* (423 reviews with a mark of 4.2/5), *Healthy Sleep Diary* (223 reviews with a mark of 3.9/5), and *Sleep Diary Lite* (2,263 reviews with a mark of 3.8/5). [Tonetti, Mingozzi & Natale \(2016\)](#) compared the use of paper and electronic sleep diaries and concluded that they are similar with respect to their diagnostic power.

Hardware devices

Contactless hardware devices to detect the sleep

Contactless methods to assess sleep use one or more of the following technologies: Microphone (in [Nakano et al. \(2014\)](#) there is an informative discussion about how to quantify snoring and sleep apnea severity), video camera, (infrared) thermometer, pressure strap or belt, pillow or mattress accelerometer, echo-based devices ([Lee, Hong & Ryu, 2015](#)) such as sonar, radar, or also lidar (still under development).

There exist periodic expert's reviews (see, e.g., [Langley, 2017](#); [Green, 2017](#); [ASA, 2017](#)) that rank the most valued contactless devices according to the market (e.g., Amazon reviews). However, currently the most used device to assess the sleep is the smartphone. Because a smartphone contains a microphone, a camera, and an accelerometer, it can use these hardware features to monitor sleep. This has promoted the appearance of many mobile apps to assess sleep. The main contactless sleep detection apps according to the number of reviews in Google Play are shown in [Table 6](#). Even though several experts' reviews (see, e.g., [Hacktosleep, 2016](#); [Maslakovic, 2017](#)) report high performance and reliability of these apps, there are still few scientific validation studies that support this claim. In contrast, several studies report that mobile apps are not yet prepared for clinical use ([Kolla, Mansukhani & Mansukhani, 2016](#); [Ong & Gillespie, 2016](#); [Patel, Kim & Brooks, 2017](#); [Lorenz & Williams, 2017](#)). For instance, a recent study ([Patel, Kim & Brooks, 2017](#)) performed with 25 children (ages: 2–14) and where a smartphone recorded data

Table 6 Contactless sleep detection apps (prices and reviews are taken from Google Play). Each row shows a sleep app. Rows are sorted in descending order according to the average review mark.

| App name | Developer | Price | Average review | Number of reviews |
|--------------------------|----------------------|--------|----------------|-------------------|
| Sleep as Android Unlock | Urbandroid Team | 3.99\$ | 4.5 out of 5 | 23,686 |
| Sleep Cycle Alarm Clock | Northcube AB | 0\$ | 4.4 out of 5 | 47,965 |
| Sleep as Android | Urbandroid Team | 0\$ | 4.3 out of 5 | 244,840 |
| Sleep Better | Runtastic | 0\$ | 4.1 out of 5 | 108,825 |
| Sleep Time | Azumio Inc. | 0\$ | 4.1 out of 5 | 30,418 |
| Smart Sleep Manager | 株式会社 C2 | 0\$ | 4.1 out of 5 | 18,805 |
| Good Night's Sleep Alarm | Ateam Inc. | 0\$ | 4.1 out of 5 | 10,022 |
| SleepBot | SleepBot | 0\$ | 4.0 out of 5 | 51,111 |
| Smart Alarm Clock | Nelurra Holdings LTD | 0\$ | 3.9 out of 5 | 27,442 |
| Sleep Analyzer | A1 Brains Infotech | 0\$ | 3.1 out of 5 | 2,461 |

simultaneously with a PSG suggested that smartphone apps may have value in increasing the user's awareness of sleep issues but would not yet be accurate enough to be used as a clinical tool.

Contact hardware devices to detect the sleep

Contact hardware devices to assess sleep are small devices that can be attached to the wrist, chest, ankle, or head. Some of these devices use the Cartesian representation to record the activity of the body and thus they are known as *actigraphs*. Most actigraphs use an accelerometer to register movements. The information collected is used to analyse sleep. Even though contemporary actigraph devices are electronic, the first actigraphs were mechanical (contrary to common belief). In fact, the first actigraphs date from the 1950s (Tryon, Bellak & Hersen, 1991).

Due to the usefulness of the information collected by actigraphs, the use of actigraphy has been included in the ICSD-3 diagnostic criteria for several circadian sleep-wake rhythm disorders. Even though there is a clear continual improvement in the precision of sensors, and in the accuracy of algorithms, the use of actigraphs for clinical diagnosis should be considered when the device and algorithm used have been validated. In particular, the algorithm used to interpret the data is of major importance, because many proprietary algorithms do not pass enough quality controls, and some of them are even worse than the human inspection of the actigraphy data (see, e.g., Boyne et al., 2013).

The performance and reliability of hardware devices have been compared by experts' reviews (see, e.g., Maslakovic, 2017) and also by validation studies (Evenson, Goto & Furberg, 2015; Kolla, Mansukhani & Mansukhani, 2016). However, it is important to note that fitness trackers and phone apps tend to underestimate sleep disruptions and overestimate total sleep times and sleep efficiency in normal subjects (Kolla, Mansukhani & Mansukhani, 2016).

A CRITICAL DISCUSSION ABOUT ACCURACY AND VALIDATION

Each sleep detection method has its own level of reliability and precision. If we place the presented methods in order of accuracy, as reported in the literature (*Boyne et al., 2013; Evenson, Goto & Furberg, 2015; Ibáñez, Silva & Cauli, 2018*), we have:

Questionnaire < Sleep diary < Contactless devices < Contact devices < PSG

It is important to note that this formulation does not pretend to sort the methods according to their usefulness. It would be erroneous to state that self-reporting is inferior (or less useful) to more objective measures. This would fail to appreciate that data based on patient perception may be valuable in understanding sleep problems.

Being both mostly subjective, there is an important difference in the way that sleep diaries and questionnaires are completed. Questionnaires are filled in once, usually before the interview with the sleep therapist, thus, not just after waking up. Consequently, (1) the patient's memory strongly influences the quality of the information provided (he or she has to remember his or her sleep for a week or a month); and (ii) the information provided is a summary of many sleeps, thus, losing details about special days. In contrast, sleep diaries (1) are filled in every day, and (2) they are completed just after waking up. Hence, they are potentially more accurate and less influenced by the memory of the patient. Therefore, the amount of information and accuracy of sleep diaries is objectively superior to that of questionnaires. Here again, the superiority in precision of sleep diaries does not substitute the global assessment of sleep questionnaires, and the latter may be the relevant data therefore making the questionnaire more pertinent.

The accuracy of sleep questionnaires has been widely studied (see, e.g., *Silva et al., 2011; Firat et al., 2012; El-Sayed, 2012; Pataka et al., 2014; Luo et al., 2014; Chai-Coetzer et al., 2015; Silva et al., 2016*, and see [Table 4](#) where studies that evaluated sleep questionnaires are compared). All these studies used the PSG as a gold standard and tried to evaluate the sensitivity/specificity of the questionnaires in identifying sleep apnea. The sensitivity reported was in the interval 73.0%–97.6%, while the specificity reported was in the interval 50%–96% (see [Table 4](#)). Most of the studies reported the STOP-BANG questionnaire as the one producing the best sensitivity. These studies are definitely useful, and provide good indicators, but our selection of a specific questionnaire must consider the specific illness and population targeted. Precisely because they target different populations the results of these studies are not always directly comparable. For instance, the study in *Silva et al. (2011)* was performed on highway bus drivers in Turkey and the study in *Chai-Coetzer et al. (2015)* only considered men, etc.

The effectiveness of sleep diaries has been evaluated in *Jungquist et al. (2015)* and *Tonetti, Mingozzi & Natale (2016)*. These studies also compare paper diaries and electronic diaries using an actigraph as the gold standard. Both studies found that, statistically, paper and electronic diaries collect the same data; thus, their accuracy and reliability is similar.

The main difference between contact and contactless devices is their underlying technology. In general, contact devices are more accurate because most of the sensors

used to monitor sleep are strongly dependent on their distance from the patient (the closer the better). A good example are the accelerometers, which are sensors used in both contact devices such as wrist watches, and contactless devices such as mattress or pillow clips. It is fairly evident that it is much more reliable to directly measure the movements of the body than approximating them by measuring the movements of the mattress or pillow. The same happens with sonars, for example. A phone's microphone and speaker using ultrasounds as a sonar have an effective range of about 1 metre and its reliable distance is 0.5 m. Of course, the results are more precise as the patient is closer. Unfortunately, the movements of the sonar can negatively affect its measurements and results, hence it is preferable putting it on a bedside table, lying still, instead of putting it on the mattress. As a consequence, the sonar is often at least 0.5 m away from the patient. This problem also happens with similar radio frequency technology used to monitor the body movements and breathing.

One of the main factors that influence the accuracy of sleep detection devices is the quality of their sensors. An informative discussion and comparison of sensors' accuracy appears in [Lee & Finkelstein \(2015\)](#). Another important factor is the software that process the data collected by the sensor. Currently, there are more than 100,000 health apps in the Apple and Google Play app stores ([Research 2 Guidance, 2016](#)). Many of these apps focus on sleep, and a large proportion of them implement proprietary sleep detection algorithms. As a consequence, the same device (e.g., a mobile phone with an accelerometer) can produce different results depending on the underlying software that process the data collected.

It is therefore very important to highlight that most of the publicly available sleep apps have not been clinically validated. Most of them are implemented and maintained by independent (non-clinical) programmers and, thus, their clinical use is not recommended. Of course, there have been many studies devoted to validating hardware devices and reporting on their accuracy and precision. Some studies devoted to validating actigraphs are [Sivertsen et al. \(2006\)](#), [Paquet, Kawinska & Carrier \(2007\)](#), [Sitnick, Goodlin-Jones & Anders \(2008\)](#), [Montgomery-Downs, Insana & Bond \(2012\)](#), [Marino et al. \(2013\)](#), [Meltzer et al. \(2014\)](#), [De Zambotti, Baker & Colrain \(2015\)](#), [Bhat et al. \(2015\)](#), [Toon et al. \(2016\)](#) and [Meltzer et al. \(2016\)](#). They all study the correlation between one commercial actigraph and a PSG (the patient wore the actigraph during the PSG). The sensitivity reported is in the interval 86%–98%, and the specificity is in the interval 20%–54%, because commercial actigraphs prioritize sensitivity over specificity. The interested reader is referred to [Evenson, Goto & Furberg \(2015\)](#) and [Kolla, Mansukhani & Mansukhani \(2016\)](#) where systematic reviews of validation studies for sleep detection hardware devices can be found. Other works study the precision of actigraphy with specific populations (children, adults, old women, mentally disordered, etc.) ([Blackwell et al., 2008](#); [Martin & Hakim, 2011](#); [Marino et al., 2013](#); [Baandrup & Jennum, 2015](#); [Min et al., 2014](#); [De Zambotti et al., 2015](#); [Meltzer et al., 2016](#)).

The review of the state of the technology together with the review of the validation studies advise against using contactless devices in the clinical study of sleep. Their low precision renders them far from being a reliable method. This does not mean that they are useless. They are good sleep indicators, and a good resource for patients to monitor and be aware

of their own sleep quality. But their use as a definitive diagnostic tool is to be discouraged. In the case of contact devices, their precision is acceptable for many populations. In general, they should be used as an indicator but not as a definitive diagnostic tool, because several studies report that their sensitivity can fall down to 86% and their specificity to 20%. However, these numbers are on the increase because the advances in technology are continuously improving such devices. This is also observable in the continuous increment of precision reported over time by validation studies.

CONCLUSIONS

The first conclusion of this review is that a perfect sleep assessment method does not exist. All methods have advantages and disadvantages, thus, they should be combined and adapted to the specific applicable needs. In terms of accuracy, the PSG is the best method, reporting the most complete and precise information (e.g., differentiating the sleep phases). Nevertheless, PSGs are expensive, exclusive (they require special hardware and medical support), can only be administered once, or for a few days, and they assess sleep in a stressful context (e.g., a hospital with video cameras recording and several machines registering the information provided by electrodes placed in the patient's body).

For these reasons, sleep diaries and questionnaires are often used to complement the PSG. They provide information that is gathered over medium to long periods of time, including information about sleep habits. Because they are mostly subjective, they have been erroneously considered as unreliable. But, in contrast, several studies (see [Table 4](#)) have proven that their sensitivity is often above 90%, and between 73% and 97.7% in all the discussed studies. Specificity ranges in the interval 50%–96%. In the specific case of electronic diaries, the studies demonstrate that they produce the same results as their paper counterparts, but also that they provide functional advantages: automatic data processing, metadata such as information about when the patient filled in the diary, alerts, etc. Sleep questionnaires and diaries have been classified in [Tables 2](#) and [5](#), respectively.

The literature review shows that the accuracy of hardware devices is superior to that of questionnaires. This superiority, however, must be considered only in terms of precision, but not in terms of diagnostic usefulness. The information provided by questionnaires regarding self-perception of sleep quality is essential and cannot be replaced by hardware measures. The sensitivity of hardware devices is 88–98%, while their specificity is 20–52%. The adherence of hardware devices is also superior, because they require less effort from the patient (e.g., actigraphs are mostly automatic). The accuracy and reliability of hardware devices have been continuously increased with the advances of the technology. The continuous improvement of sensors and the appearance of new technologies (good examples are the imminent use of infrared thermometers and lidars) clearly improve the sleep detection devices.

We have presented a taxonomy of sleep methods that comprises all methods presented. This taxonomy classifies hardware devices into contact and contactless devices, because their functionality, accuracy, and reliability are different. In both cases, many studies reach the similar conclusion that current sleep trackers are useful tools to assess sleep

and have been used successfully in many sleep studies. In particular, the studies that have evaluated concrete actigraphs with their respective software/app conclude that actigraphy is a reasonably reliable method to detect sleep with an average sensibility higher than 90%. Nevertheless, the studies also report that the results obtained are particularly influenced by the patient that wears the actigraphy, which can produce bad results in many cases. Therefore, the use of actigraphy as a diagnostic tool should be complemented and contrasted with other methods to produce a more definitive diagnostic.

Finally, sleep apps are another important tool to assess sleep, especially in smartphones, where they are becoming very common nowadays. We have shown the most significant apps with regard to their number of reviews, and to their overall mark given by users. It is important to highlight that, contrasted with hardware, software apps are often implemented by independent (non-clinical) developers, and they do not pass any quality test. Therefore, they must be validated, at least before they are applied in clinically. The few scientific validation studies that have compared smartphone apps against PSG report that they are still not accurate enough to be used as clinical tools.

Abbreviations List

| | |
|--------------|--|
| ARI | arousal index |
| ARP | arouse period |
| ASQ | Athens sleep questionnaire |
| AWI | awakening index |
| AWP | awake period |
| BQ | Berlin questionnaire |
| BIS | Bergen insomnia scale |
| BIPAP | bi level positive airway pressure |
| CPAP | continuous positive airway pressure |
| CSD | consensus sleep diary |
| CTT | CPAP titration test |
| EEG | electroencephalogram |
| EKG | electrocardiogram |
| EMG | electromyogram |
| EOG | electrooculogram |
| ESS | Epworth sleepiness scale |
| FS | final sleep |
| FOB | final out bed time |
| FOSQ | functional outcomes of sleep questionnaire |
| GASP | graduated apnea screening protocol |
| GERD | gastroesophageal reflux disease |
| GSH | get self help sleep diary |
| HST | home sleep test |
| IBT | in bed time |
| IIB | initial in bed time |
| ISI | insomnia severity index |
| ISL | initial sleep latency |

| | |
|--------------|---|
| LIDAR | light detection and ranging |
| LN | lights on time |
| LSRC | Loughborough sleep research center |
| LT | lights out time |
| MAL | mean awakening length |
| MSL | mean sleep latency |
| MSLT | multiple sleep latency test |
| MWT | maintenance of wakefulness test |
| NHLBI | national heart, lung, and blood institute |
| NPS | MedicineWise sleep diary |
| NSF | national sleep foundation |
| OSA50 | obesity, snoring, apneas, aged over 50 |
| OSAHS | sleep apnea hypopnea syndrome |
| OSQ | Oviedo sleep questionnaire |
| PLMS | periodic limb movements during sleep |
| PSD | Pittsburgh sleep diary |
| PSG | polysomnogram |
| PSQI | Pittsburgh sleep quality index |
| QoL | quality of life index |
| RADAR | radio detection and ranging |
| ROC | receiver operating characteristic |
| SACS | sleep apnea clinical score |
| SAQLI | Calgary sleep apnea quality of life index |
| SBQ | STOP-BANG questionnaire |
| SDB | sleep-disordered breathing |
| SDQ | sleep disorders questionnaire |
| SE | sleep efficiency |
| SEMSA | self-efficacy measure for sleep apnea |
| SFV | simple four variables |
| SI | sleep interval |
| SL | sleep latency |
| SO | sleep onset |
| SONAR | sound navigation and ranging |
| SP | sleep period |
| SQ | STOP questionnaire |
| TOB | time out of bed |
| TRT | total recording time |
| TST | total sleep time |
| TWT | total wake time |
| WASO | wake after sleep onset |

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Roger Nolan for reviewing a preliminary version of this article. His help to improve our work is greatly appreciated.

ADDITIONAL INFORMATION AND DECLARATIONS

Funding

The authors received no funding for this work.

Competing Interests

The authors declare there are no competing interests.

Author Contributions

- Vanessa Ibáñez, Josep Silva and Omar Cauli conceived and designed the experiments, performed the experiments, analyzed the data, contributed reagents/materials/analysis tools, prepared figures and/or tables, authored or reviewed drafts of the paper, approved the final draft.

Data Availability

The following information was supplied regarding data availability:

This article is a survey and did not use raw data.

REFERENCES

- American Sleep Association (ASA).** 2017. Sleep devices. Available at <https://www.sleepassociation.org/sleep-products/sleep-devices/>.
- Armon C, Johnson KG, Roy A, Nowack WJ.** 2016. Polysomnography. Medscape. Available at <https://emedicine.medscape.com/article/1188764-overview>.
- Baandrup L, Jennum PJ.** 2015. A validation of wrist actigraphy against polysomnography in patients with schizophrenia or bipolar disorder. *Journal of Neuropsychiatric Disease and Treatment* 11:2271–2277 DOI 10.2147/NDT.S88236.
- Banks S, Barnes M, Tarquinio N, Pierce RJ, Lack LC, McEvoy RD.** 2004. The maintenance of wakefulness test in normal healthy subjects. *Sleep* 27(4):799–802.
- Bhat S, Ferraris A, Gupta D, Mozafarian M, DeBari VA, Gushway-Henry N, Gowda SP, Polos PG, Rubinstein M, Seidu H, Chokroverty S.** 2015. Is there a clinical role for smartphone sleep apps? Comparison of sleep cycle detection by a smartphone application to polysomnography. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 11:709–715 DOI 10.5664/jcsm.4840.
- Blackwell T, Redline S, Ancoli-Israel S, Schneider JL, Surovec S, Johnson NL, Cauley JA, Stone KL.** 2008. Comparison of sleep parameters from actigraphy and polysomnography in older women: the SOF study. *Sleep* 31(2):283–291 DOI 10.1093/sleep/31.2.283.
- Bobes J, González MP, Vallejo J, Sáiz J, Gibert J, Ayuso JL, Rico F.** 1998. Oviedo sleep questionnaire (OSQ): a new semistructured interview for sleep disorders. *European Neuropsychopharmacology* 8(2):S162 DOI 10.1016/S0924-977X(98)80198-3.
- Boyne K, Sherry DD, Gallagher PR, Olsen M, Brooks LJ.** 2013. Accuracy of computer algorithms and the human eye in scoring actigraphy. *Sleep Breath* 17(1):411–417 DOI 10.1007/s11325-012-0709-z.

- Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. 1989.** The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research* **28**(2):193–213 DOI [10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4).
- Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, Edinger JD, Krystal AD, Lichstein KL, Morin CM. 2012.** The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep* **35**(2):287–302 DOI [10.5665/sleep.1642](https://doi.org/10.5665/sleep.1642).
- Carskadon MA. 1986.** Guidelines for the Multiple Sleep Latency Test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep* **9**(4):519–524 DOI [10.1093/sleep/9.4.519](https://doi.org/10.1093/sleep/9.4.519).
- Chai-Coetzer CL, Adams R, Appleton S, Vakulin A, Martin SA, Grant JF, Antic NA, Catcheside P, Taylor AW, Wittert GA, McEvoy RD. 2015.** Comparison of the OSA50, STOP and STOP-BANG questionnaires for identification of obstructive sleep apnea in a male population cohort. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **191**:Article A5601.
- Chai-Coetzer CL, Antic NA, Rowland LS, Catcheside PG, Esterman A, Reed RL, Williams H, Dunn S, McEvoy RD. 2011.** A simplified model of screening questionnaire and home monitoring for obstructive sleep apnea in primary care. *Thorax* **66**(3):213–219 DOI [10.1136/thx.2010.152801](https://doi.org/10.1136/thx.2010.152801).
- Chasens ER, Ratcliffe SJ, Weaver TE. 2009.** Development of the FOSQ-10: a short version of the functional outcomes of sleep questionnaire. *Sleep* **32**(7):915–919 DOI [10.1093/sleep/32.7.915](https://doi.org/10.1093/sleep/32.7.915).
- Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung S, Vairavanathan S, Islam S, Khajehdehi A, Shapiro C. 2008.** STOP questionnaire. A tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* **108**(5):812–821 DOI [10.1097/ALN.0b013e31816d83e4](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31816d83e4).
- Cruz SD, Littner MR, Zeidler MR. 2014.** Home sleep testing for the diagnosis of obstructive sleep apnea—indications and limitations. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine* **35**(5):552–559 DOI [10.1055/s-0034-1390066](https://doi.org/10.1055/s-0034-1390066).
- De Zambotti M, Baker FC, Colrain IM. 2015.** Validation of sleep-tracking technology compared with polysomnography in adolescents. *Sleep* **38**(9):1461–1468 DOI [10.5665/sleep.4990](https://doi.org/10.5665/sleep.4990).
- De Zambotti M, Claudatos S, Inkelis S, Colrain IM, Baker FC. 2015.** Evaluation of a consumer fitness-tracking device to assess sleep in adults. *Chronobiology International* **32**(7):1024–1028 DOI [10.3109/07420528.2015.1054395](https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1054395).
- Dougllass AB, Bornstein R, Nino-Murcia G, Keenan S, Miles L, Zarcone Jr VP, Guillemainault C, Dement WC. 1994.** The sleep disorders questionnaire. I: creation and multivariate structure of SDQ. *Sleep* **17**(2):160–167 DOI [10.1093/sleep/17.2.160](https://doi.org/10.1093/sleep/17.2.160).
- El-Sayed IH. 2012.** Comparison of four sleep questionnaires for screening obstructive sleep apnea. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis* **61**(4):433–441 DOI [10.1016/j.ejcdt.2012.07.003](https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2012.07.003).
- Evenson KR, Goto MM, Furberg RD. 2015.** Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* **12**:Article 159 DOI [10.1186/s12966-015-0314-1](https://doi.org/10.1186/s12966-015-0314-1).

- Firat H, Yuceege M, Demir A, Ardic S. 2012.** Comparison of four established questionnaires to identify highway bus drivers at risk for obstructive sleep apnea in Turkey. *Sleep and Biological Rhythms* **10**(3):231–236 DOI [10.1111/j.1479-8425.2012.00566.x](https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2012.00566.x).
- Flemons WW, Reimer MA. 1998.** Development of a disease-specific health-related quality of life questionnaire for sleep apnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **158**(2):494–503 DOI [10.1164/ajrccm.158.2.9712036](https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.2.9712036).
- Flemons WW, Whitelaw WA, Brant R, Remmers JE. 1994.** Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **150**(5):1279–1285 DOI [10.1164/ajrccm.150.5.7952553](https://doi.org/10.1164/ajrccm.150.5.7952553).
- Green E. 2017.** The 10 best sleep trackers in 2017. No Sleepless Nights. Available at <http://www.nosleeplessnights.com/best-sleep-tracker/> (accessed on 6 January 2017).
- Hacktosleep. 2016.** The 6 best apps for tracking your sleep. Hack to Sleep. Available at <https://hacktosleep.com/the-6-best-apps-for-tracking-your-sleep/> (accessed on 22 August 2016).
- Ibáñez V, Silva J, Cauli O. 2018.** A survey on sleep questionnaires and diaries. *Sleep Medicine* **42**:90–96 DOI [10.1016/j.sleep.2017.08.026](https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.026).
- Johns MW. 1991.** A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* **14**(6):540–545 DOI [10.1093/sleep/14.6.540](https://doi.org/10.1093/sleep/14.6.540).
- Jungquist CR, Pender JJ, Klingman KJ, Mund J. 2015.** Validation of capturing sleep diary data via a wrist-worn device. *Sleep Disorders* **2015**:758937 DOI [10.1155/2015/758937](https://doi.org/10.1155/2015/758937).
- Kapoor M, Greenough G. 2015.** Home sleep tests for Obstructive Sleep Apnea (OSA). *Journal of the American Board of Family Medicine* **28**(4):504–509 DOI [10.3122/jabfm.2015.04.140266](https://doi.org/10.3122/jabfm.2015.04.140266).
- Kelly JM, Strecker RE, Bianchi MT. 2012.** Recent developments in home sleep-monitoring devices. *ISRN Neurology* **2012**:768794 DOI [10.5402/2012/768794](https://doi.org/10.5402/2012/768794).
- Kolla BP, Mansukhani S, Mansukhani MP. 2016.** Consumer sleep tracking devices: a review of mechanisms, validity and utility. *Expert Review of Medical Devices* **13**(5):497–506 DOI [10.1586/17434440.2016.1171708](https://doi.org/10.1586/17434440.2016.1171708).
- Langley H. 2017.** Counting sheep: the best sleep trackers and monitors. Wearable. Available at <https://www.wearable.com/withings/best-sleep-trackers-and-monitors> (accessed on 7 February 2017).
- Lee J, Finkelstein J. 2015.** Consumer sleep tracking devices: a critical review. *Studies in Health Technology and Informatics* **210**:458–460 DOI [10.3233/978-1-61499-512-8-458](https://doi.org/10.3233/978-1-61499-512-8-458).
- Lee J, Hong M, Ryu S. 2015.** Sleep monitoring system using kinect sensor. *International Journal of Distributed Sensor Networks* **11**(10):Article 205 DOI [10.1155/2015/875371](https://doi.org/10.1155/2015/875371).
- Lomeli HA, Pérez-Olmos I, Talero-Gutiérrez C, Moreno CB, González-Reyes R, Palacios L, De la Peña F, Muñoz Delgado J. 2008.** Sleep evaluation scales and questionnaires: a review. *Actas Españolas de Psiquiatría* **36**(1):50–59.
- Lopez-Campos JL, Garcia Polo C, Leon Jimenez A, Gonzalez-Moya E, Arnedillo A, Fernandez Berni JJ. 2007.** CPAP titration: different methods for similar clinical results. *European Journal of Internal Medicine* **18**(3):230–234 DOI [10.1016/j.ejim.2006.10.004](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2006.10.004).

- Lorenz CP, Williams AJ. 2017.** Sleep apps: what role do they play in clinical medicine? *Current Opinion in Pulmonary Medicine* **23(6)**:512–516
DOI 10.1097/MCP.0000000000000425.
- Luo J, Huang R, Zhong X, Xiao Y, Zhou J. 2014.** STOP-Bang questionnaire is superior to Epworth sleepiness scales, Berlin questionnaire, and STOP questionnaire in screening obstructive sleep apnea hypopnea syndrome patients. *Chinese Medical Journal* **127(17)**:3065–3070.
- Marino M, Li Y, Rueschman MN, Winkelman JW, Ellenbogen JM, Solet JM, Dulin H, Berkman LF, Buxton OM. 2013.** Measuring sleep: accuracy, sensitivity, and specificity of wrist actigraphy compared to polysomnography. *Sleep* **36(11)**:1747–1755
DOI 10.5665/sleep.3142.
- Martin JL, Hakim AD. 2011.** Wrist actigraphy. *Chest* **139(6)**:1514–1527
DOI 10.1378/chest.10-1872.
- Maslakovic M. 2017.** Ten gadgets for advanced sleep monitoring. *Gadgets & Wearables*. Available at <http://gadgetsandwearables.com/2017/01/09/the-best-sleep-trackers/> (accessed on 9 January 2017).
- Meira L, Van Zeller M, Eusébio E, Santa Clara E, Viana P, Drummond M. 2017.** Maintenance of wakefulness test in clinical practice. *ERJ Open Research* **3**:P5
DOI 10.1183/23120541.sleepandbreathing-2017.P5.
- Meltzer LJ, Hiruma LS, Avis K, Valentin J. 2014.** Comparison of a commercial accelerometer with polysomnography and actigraphy in children and adolescents. *Sleep* **38(8)**:1323–1330
DOI 10.5665/sleep.4918.
- Meltzer LJ, Wong P, Biggs SN, Traylor J, Kim JY, Bhattacharjee R, Narang I, Marcus CL. 2016.** Validation of actigraphy in middle childhood. *Sleep* **39(6)**:1219–1224
DOI 10.5665/sleep.5836.
- Min JK, Doryab A, Wiese J, Amini S, Zimmerman J, Hong JI. 2014.** Toss ‘n’ turn: smartphone as sleep and sleep quality detector. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. New York: ACM, 477–486
DOI 10.1145/2556288.2557220.
- Monk TH, Reynolds CF, Kupfer DJ, Buysse DJ, Coble PA, Hayes AJ, MacHen MA, Petrie SR, Ritenour AM. 1994.** The Pittsburgh sleep diary. *Journal of Sleep Research* **3(2)**:111–120
DOI 10.1111/j.1365-2869.1994.tb00114.x.
- Montgomery-Downs HE, Insana SP, Bond JA. 2012.** Movement toward a novel activity monitoring device. *Sleep and Breathing* **16(3)**:913–917
DOI 10.1007/s11325-011-0585-y.
- Morin CM. 1993.** *Insomnia: psychological assessment and management*. New York: Guilford Press.
- Nakano H, Hirayama K, Sadamitsu Y, Toshimitsu A, Fujita H, Shin S, Tanigawa T. 2014.** Monitoring sound to quantify snoring and sleep apnea severity using a smartphone: proof of concept. *Journal of Clinical Sleep Medicine* **10(1)**:73–78
DOI 10.5664/jcsm.3364.

- Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K, Strohl KP. 1999. Using the Berlin questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Annals of Internal Medicine* 131(7):485–491 DOI 10.7326/0003-4819-131-7-199910050-00041.
- Ong AA, Gillespie MB. 2016. Overview of smartphone applications for sleep analysis. *World Journal of Otorhinolaryngology—Head and Neck Surgery* 2(1):45–49 DOI 10.1016/j.wjorl.2016.02.001.
- Pallesen S, Bjorvatn B, Nordhus IH, Sivertsen B, Hjørnevik M, Morin CM. 2008. A new scale for measuring insomnia: the Bergen insomnia scale. *Perceptual and Motor Skills* 107(3):691–706 DOI 10.2466/pms.107.3.691-706.
- Pandi-Perumal SR, Spence DW, BaHammam AS. 2014. Polysomnography: an overview. In: Pagel J, Pandi-Perumal S, eds. *Primary care sleep medicine*. New York: Springer.
- Paquet J, Kawinska A, Carrier J. 2007. Wake detection capacity of actigraphy during sleep. *Sleep* 30(10):1362–1369 DOI 10.1093/sleep/30.10.1362.
- Pataka A, Daskalopoulou E, Kalamaras G, Fekete Passa K, Argyropoulou P. 2014. Evaluation of five different questionnaires for assessing sleep apnea syndrome in a sleep clinic. *Sleep Medicine* 15(7):776–781 DOI 10.1016/j.sleep.2014.03.012.
- Patel P, Kim JY, Brooks LJ. 2017. Accuracy of a smartphone application in estimating sleep in children. *Sleep Breath* 21(2):505–511 DOI 10.1007/s11325-016-1425-x.
- Research 2 Guidance. 2016. mHealth app developer economics report 2016. Available at <https://research2guidance.com/2016-mhealth-app-developer-economics-study-download-free/> (accessed on 16 October 2016).
- Robertson B, Marshall B, Carno MA. 2014. *Polysomnography for the sleep technologist*. St. Louis: Elsevier.
- Sateia MJ. 2014. International classification of sleep disorders—third edition. *Chest Journal* 146(5):1387–1394 DOI 10.1378/chest.14-0970.
- Silva GE, Goodwin JL, Vana KD, Quan SF. 2016. Obstructive sleep apnea and quality of life: comparison of the SAQLI, FOSQ, and SF-36 questionnaires. *Southwest Journal on Pulmonary Critical Care* 13(3):137–149 DOI 10.13175/swjpc082-16.
- Silva GE, Vana KD, Goodwin JL, Sherrill DL, Quan SF. 2011. Identification of patients with sleep disordered breathing: comparing the four-variable screening tool, STOP, STOP-Bang, and epworth sleepiness scales. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 7(5):467–472 DOI 10.5664/JCSM.1308.
- Singh J, Mims N. 2015. Screening tools for the obstructive sleep apnea for the cardiovascular clinician. American College of Cardiology. Available at <http://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2015/07/14/11/04/screening-tools-for-the-obstructive-sleep-apnea-for-the-cardiovascular-clinician>.
- Sitnick SL, Goodlin-Jones BL, Anders TF. 2008. The use of actigraphy to study sleep disorders in preschoolers: some concerns about detection of nighttime awakenings. *Sleep* 31(3):395–401 DOI 10.1093/sleep/31.3.395.
- Sivertsen B, Omvik S, Havik OE, Pallesen S, Bjorvatn B, Nielsen GH, Straume S, Nordhus IH. 2006. A comparison of actigraphy and polysomnography in

- older adults treated for chronic primary insomnia. *Sleep* **29**(10):1353–1358 DOI [10.1093/sleep/29.10.1353](https://doi.org/10.1093/sleep/29.10.1353).
- Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ. 2000.** Athens insomnia scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *Journal of Psychosomatic Research* **48**:555–560 DOI [10.1016/S0022-3999\(00\)00095-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(00)00095-7).
- Sullivan SS, Kushida CA. 2008.** Multiple sleep latency test and maintenance of wakefulness test. *Chest Journal* **134**(4):854–861 DOI [10.1378/chest.08-0822](https://doi.org/10.1378/chest.08-0822).
- Takegami M, Hayashino Y, Chin K, Sokejima S, Kadotani H, Akashiba T, Kimura H, Ohi M, Fukuhara S. 2009.** Simple four-variable screening tool for identification of patients with sleep-disordered breathing. *Sleep* **32**(7):939–948.
- Tonetti L, Mingozi R, Natale V. 2016.** Comparison between paper and electronic sleep diary. *Biological Rhythm Research* **47**(5):743–753 DOI [10.1080/09291016.2016.1191689](https://doi.org/10.1080/09291016.2016.1191689).
- Toon E, Davey MJ, Hollis SL, Nixon GM, Horne RSC, Biggs SN. 2016.** Comparison of commercial wrist-based and smartphone accelerometers, actigraphy, and PSG in a clinical cohort of children and adolescents. *Journal of Clinical Sleep Medicine* **12**(3):343–350 DOI [10.5664/jcsm.5580](https://doi.org/10.5664/jcsm.5580).
- Tryon W, Bellak A, Hersen M. 1991.** *Activity measurement in psychology and medicine*. New York: Plenum Press.
- Weaver TE, Laizner AM, Evans LK, Maislin G, Chugh DK, Lyon K, Smith PL, Schwartz AR, Redline S, Pack AI, Dinges DF. 1997.** An instrument to measure functional status outcomes for disorders of excessive sleepiness. *Sleep* **20**(10):835–843.
- Weaver TE, Maislin G, Dinges DF, Younger J, Cantor C, McCloskey S, Pack AI. 2003.** Self-efficacy in sleep apnea: instrument development and patient perceptions of obstructive sleep apnea risk, treatment benefit, and volition to use continuous positive airway pressure. *Sleep* **26**(6):727–732 DOI [10.1093/sleep/26.6.727](https://doi.org/10.1093/sleep/26.6.727).
- Weitzman ED, Czeisler CA, Zimmerman JC, Ronda JM, Knauer RS. 1982.** Chronobiological disorders: analytic and therapeutic techniques. In: Guilleminault C, ed. *Sleeping and waking disorders: indications and techniques*. Menlo Park: Addison-Wesley.
- Winter C. 2014.** Personal sleep monitors: do they work? The Huffington Post. 2014 April 28.
- Zoomer J, Peder R, Rubin AH, Lavie P. 1985.** Mini sleep questionnaire for screening large populations for EDS complaints. In: Koella WP, Ruther E, Schulz H, eds. *Sleep '84*. Stuttgart: Gustav Fisher, 467–470.

ARTÍCULO 2

Título: A survey on sleep questionnaires and diaries

Autores: Vanessa Ibáñez del Valle
Josep Silva
Omar Cauli

Año: 2018

Revista: *Sleep Medicine*

Volumen:páginas: 42:90-96

Factor de impacto: 3.391 (Journal Citation Reports, 2016)

Categoría y posición: Clinical Neurology, 58/194 (Q2)

Numero de citas: 7763



Contents lists available at ScienceDirect

Sleep Medicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/sleep

Review Article

A survey on sleep questionnaires and diaries

Vanessa Ibáñez ^{a,*}, Josep Silva ^b, Omar Cauli ^c^a Universidad Católica de Valencia, Valencia, Spain^b Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain^c Universitat de València, Valencia, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 May 2017

Accepted 16 August 2017

Available online 23 October 2017

Keywords:

Sleep questionnaires

Sleep diaries

Sleep detection methods

Sleep quality assessment

ABSTRACT

Sleep assessment is a fundamental part of health evaluation. In fact, many diseases (such as obesity, diabetes, or hypertension, as well as psychiatric, neurological, and cardiovascular diseases) produce sleep disorders that are often used as indicators, diagnosis (symptoms), or even as predictors (eg, for depression) of health. For this reason, many efforts have been devoted to designing methods to control and report on sleep quality. Two of the most used sleep assessment tools are sleep questionnaires and sleep diaries. Both methods have a very low cost are easy to administer do not require a sleep centre (unlike, eg, polysomnography), and can be self-administered. Most important, as it has been shown in recent studies, their accuracy is relatively high. In this survey, we systematically review and compare these tools. We examine the evolution of sleep questionnaires and diaries over time, and compare their structure and usage. We also review the validation studies and comparatives performed in previous studies. This allows us to compare the relative sensitivities and specificities of these methods. Modern sleep diaries come in the form of an app. Therefore, we also present the most advanced and used apps, and discuss their advantages over classical paper diaries.

© 2017 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

To evaluate sleep, healthcare systems invest a lot of money into the creation of sleep centres and sleep units in hospitals. Two of the most important methods for assessing sleep are sleep questionnaires and sleep diaries. Over the years, many different tools of this kind have appeared, but the choice of which sleep questionnaire to use is still controversial. In fact, there is a lively debate which has promoted several validation and comparison studies of questionnaires, and even the design of different variations of the same questionnaire. In recent years, new methods have emerged with the appearance of new technologies such as mobile apps.

In this survey, we systematically review the state of the art related to sleep questionnaires and sleep diaries. This review is not limited to the presentation of sleep-assessment tools, but also to the evaluation and comparison of these tools. The main criticism regarding sleep questionnaires and diaries is that they are mostly subjective, which can affect their accuracy and reliability, compared with other objective methods such as polysomnography. However,

we present and discuss different studies that report relatively high sensitivity and specificity (up to 97.6% sensitivity and 96% specificity). But even if the precision is high, there is a fundamental limitation of diaries and questionnaires: they are unable to distinguish all the sleep stages (awake/N1/N2/N3/rapid eye movement (REM)), instead limited to reporting on either awake or asleep states. Therefore, it is important to contextualize the usefulness of these tools, profit from their specific advantages, and complement them with other methods.

The main motivation of this survey is to produce an up to date classification of sleep assessment methods based on questionnaires and diaries, and to include in the classification the new technologies such as mobile apps. There have been in the past different reviews of sleep-assessment methods, but most of them are outdated (see, eg, [1]; [2,3]), or they are partial, or only focus on a specific subset of methods (eg sleep questionnaires [4–9], mobile apps [10,11], contact sleep detection methods [12–14], etc.).

The survey was written to broaden the range of people that may be interested. For each sleep-detection method, it provides a table with the most used concrete public and market products. All technical terms have been conveniently introduced and explained. In all cases, explanations are supported and complemented with adequate references.

* Corresponding author. Universitat de València, Av. de Blasco Ibáñez, 13, 46010 Valencia, Spain. Fax: +34 963 877 359.

E-mail address: vanessa.ibanez@ucv.es (V. Ibáñez).

<https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.026>

1389-9457/© 2017 Elsevier B.V. All rights reserved.

The rest of the paper has been structured as follows: First, in Section 2, we present the state of the art associated with sleep questionnaires (Section 2.1), their validation and comparison (Section 2.2), and sleep diaries (Section 2.3). Then, in Section 3, we discuss the accuracy and validity of the methods presented. Finally, in Section 4 we summarize our conclusions.

2. Sleep assessment with questionnaires and diaries

The most advanced method for the sleep assessment in terms of accuracy is the polysomnogram (PSG) [15,16]. It monitors different body functions during sleep, which are recorded for their later study using different channels. Among the variables studied are heart rate and rhythm, brain activity, breathing rate and rhythm, flow level of air through the mouth and the nose, eye movement, snoring, oxygen and carbon dioxide blood levels, body muscle movements, chest and belly movement, etc. A PSG uses advanced technology such as electroencephalograms, electrocardiograms, etc., that cannot be used at home. PSG methods are extremely precise, and are able to distinguish between, eg, sleep phases. For these reasons, these methods have often been used as the gold standard for sleep evaluation (see, eg, [4–6,8,17,18]). Of course, the use of this exclusive technology comes at a cost: these methods are expensive, time-consuming, require professional assistance and, often can only be done for a reduced period of time (eg, one or two days). However, there is another important functional disadvantage: the assessment made by these methods is performed in a context that is not the usual sleep context of the patient (ie a sleep clinic or a hospital) and, thus, an abnormal sleep situation is measured. These problems are often solved by administering a sleep questionnaire and or diary.

2.1. Sleep questionnaires

One of the most used tools for the preliminary evaluation of sleep has traditionally been, and continues to be, the questionnaire. Questionnaires are often the first diagnostic test used in primary care, and they provide a general (quantitative) measure of the subjective quality of sleep. Of course, because questionnaires are based on subjective reports, they can be influenced by the same sources of bias and inaccuracy as any other such reports; however, many questionnaires have been validated through large statistical studies and they are a commonly used tool in almost all sleep centres.

The main advantage of questionnaires is that they do not require any device or any sleep context of the patient. They are quick, can be done at any moment and, normally, do not require professional assistance. Thus, questionnaires are also accessible to the general public through web systems (see, eg, the Sleep Disorders questionnaires at <http://skylinefamilypractice.net/IMH/IMHSFP.htm>) or mobile apps (eg the FOSQ questionnaire app, publicly available at Google Play). A self-administered questionnaire may help to alert people (eg those with sleep apnea) about the need for proper diagnosis.

In this section, we review and compare the most extended and influential questionnaires used in the last 30 years. There are hundreds of other different questionnaires to evaluate sleep. Furthermore, many hospitals and sleep centres have developed their own questionnaires, or have parameterized one of the questionnaires presented here. The most important questionnaires are presented in Table 1. We have collected them all and made them publicly available for the first time at: <http://www.dsic.upv.es/~jsilva/sleep/>

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) [19]: the PSQI is used to measure the quality and patterns of sleep in adults. It differentiates 'poor' from 'good' sleep quality by measuring seven areas: subjective sleep quality, sleep latency, sleep duration, habitual sleep

efficiency, sleep disturbances, use of sleeping medications, and daytime dysfunction over the last month.

Epworth Sleepiness Scale (ESS) [20]: the ESS is a self-administered questionnaire based on retrospective reports of the likelihood of dozing off or falling asleep in a variety of different situations. Respondents are asked to rate their usual chances of dozing off or falling asleep while engaged in eight different activities. The ESS measures a general level of daytime sleepiness, or their average sleep propensity in daily life.

Insomnia Severity Index (ISI) [21]: the ISI was designed to assess the nature, severity, and impact of insomnia; as well as monitor treatment response in adults. It contains seven questions and the seven answers are added up to get a total score.

Sleep Disorders Questionnaire (SDQ) [22]: the SDQ is a long questionnaire with 175 items that measure sleep disturbance and usual sleep habits (only during the past month). It was designed as a tool for the identification of those at high risk for possessing a sleep disorder. The developers also created a smaller, 45-item version, in order to assess four common sleep disorders: sleep apnea, narcolepsy, psychiatric sleep disorders, and periodic limb movement disorder.

Sleep Apnea Clinical Score (SACS) [23]: the SACS incorporates information on neck circumference, hypertension, habitual snoring, and nocturnal gasping or choking to generate a score ranging from 0 to 100.

Functional Outcomes of Sleep Questionnaire (FOSQ) [24]: the FOSQ is a disease-specific quality of life questionnaire to determine functional status in adults. Measures are designed to assess the impact of disorders of excessive sleepiness on multiple activities of everyday living and the extent to which these abilities are improved by effective treatment.

Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index (SAQLI) [25]: the SAQLI is a condition-specific, health-related, quality of life measure designed as an interview-administered scale. It evaluates four domains of quality of life associated with sleep apnea: daily functioning, social interactions, emotional functioning, and symptoms. A fifth domain – treatment-related symptoms – was developed for use with individuals currently undergoing therapeutic intervention.

Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ) [26]: the OSQ is a semi-structured interview for making the DSM-IV and ED-10 diagnoses of insomnia and hypersomnia in the last month. Initially designed to target depressed patients, it contains three subscales: an analogic-visual scale concerning subjective satisfaction with sleep, a scale concerning insomnia, and a scale concerning hypersomnia. It also provides additional information to the clinician (parasomnias and use of some kind of help for sleeping).

Berlin Questionnaire (BQ) [27]: the BQ is a sleep apnea screening questionnaire used to quickly identify the risk (low to high) of sleep-disordered breathing (SDB). It consists of ten items relating to snoring, nonrestorative sleep, sleepiness while driving, apneas during sleep, hypertension, and body mass index.

Athens Sleep Questionnaire (ASQ) [28]: the ASQ scale is intended to record the patient's own assessment of any sleep difficulty they have experienced. It is measured by assessing eight factors amongst which the first five factors are related to nocturnal sleep and three factors are related to daytime dysfunction.

Self-efficacy in Sleep Apnea (SEMSA) [29]: the SEMSA questionnaire provides a disease-specific measure of pre-treatment expectancies regarding obstructive sleep apnea (OSA) and continuous positive airway pressure treatment in adults. It was designed to assess adherence-related cognitions.

STOP Questionnaire (SQ) [30]: STOP stands for Snoring, Tiredness, Observed apnea and high blood Pressure. It is a screening tool for OSA.

Table 1
Questionnaires for the detection of sleep disorders.

| Sleep questionnaire | Year | City | Reference | Structure |
|---|------|-----------------------|-----------|---------------------------------|
| Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) | 1989 | Pittsburgh (USA) | [19] | 24 items 4-point scale |
| Epworth Sleepiness Scale (ESS) | 1991 | Melbourne (Australia) | [20] | 8 items 4-point scale |
| Insomnia Severity Index (ISI) | 1993 | Quebec (Canada) | [21] | 7 items 5-point scale |
| Sleep Disorders Questionnaire (SDQ) | 1994 | Michigan (USA) | [22] | 175 items 5-point scale |
| Sleep Apnea Clinical Score (SACS) | 1994 | Alberta (Canada) | [23] | 4 items 100-point scale |
| Functional Outcomes of Sleep Questionnaire (FOSQ) | 1997 | Philadelphia (USA) | [24] | 30 items 4- to 5-point scale |
| Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index (SAQLI) | 1998 | Calgary (Canada) | [25] | 35 items 7-point scale |
| Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ) | 1998 | Oviedo (USA) | [26] | 15 items 4- to 7-point scale |
| Berlin Questionnaire (BQ) | 1999 | Berlin (Germany) | [27] | 10 items 2- to 5-point scale |
| Athens Sleep Questionnaire (ASQ) | 2000 | Athens (Greece) | [28] | 8 items 4-point scale |
| Self-efficacy in Sleep apnea (SEMSA) | 2003 | Philadelphia (USA) | [29] | 26 items 4-point scale |
| STOP Questionnaire (SQ) | 2008 | Toronto (Canada) | [30] | 4 items 2-point scale |
| STOP-BANG Questionnaire (SBQ) | 2008 | Toronto (Canada) | [30] | 8 items 2-point scale |
| Bergen Insomnia Scale (BIS) | 2008 | Bergen (Norway) | [31] | 6 items 8-point scale |
| FOSQ-10 | 2009 | Pittsburgh (USA) | [32] | 10 items 4-point scale |
| Simple Four Variables (SFV) | 2009 | Kyoto (Japan) | [33] | 4 items 2- to 6-point scale |
| OSA50 | 2011 | Adelaida (Australia) | [34] | 4 items 3- to 4-point scale |

STOP-BANG Questionnaire (SBQ) [30]: BANG stands for Body mass index, Age, Neck circumference, Gender. It extends the SQ to incorporate information about these four demographics items.

Bergen Insomnia Scale (BIS) [31]: The BIS is composed of six items, of which the first three pertain to sleep onset, maintenance, and early morning wakening insomnia. The last three items refer to not feeling adequately rested, experiencing daytime impairment, and being dissatisfied with current sleep.

FOSQ-10 [32]: the authors of FOSQ noticed that, in some situations, it contains too many questions (30). Hence, they developed a shorter version with only ten questions (thus, named FOSQ-10) that may be more easily implemented in clinical practice. It is used in research and clinical practice to measure the impact of daytime sleepiness on activities of daily living.

Simple Four Variables (SFV) [33]: the SFV questionnaire is composed of four questions about sex, blood pressure level, body mass index, and self-reported snoring. Its objective was to produce a simple questionnaire that used information routinely checked during daily clinical practice.

OSA50 [34]: OSA50 stands for Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50. It was designed to address the growing burden of disease and long waiting lists for sleep services. It is used in primary care consisting of an easy-to-administer screening questionnaire with four questions whose score ranges from zero to ten.

The above list does not pretend to be exhaustive. We have omitted many questionnaires that are very restricted due to copyright, that are less extended, or that, although more or less extended have not been validated. For instance, this is the case with the Graduated Apnea Screening Protocol (GASP). Overall, we believe the selected questionnaires are the most important scales, and they have been validated with studies in different countries.

2.2. Comparison and evaluation of questionnaires

Naturally, the question whether one scale is better than other emerges. Having fewer questions and a smaller range of answers makes a questionnaire easier to administer, but it reduces the amount of information collected, and thus its effectivity. When comparing two questionnaires, there are different statistical values that can be used (for instance, the area under the receiver operating characteristic (ROC) curve), however there are two that are especially useful:

- Sensitivity (true positive rate) – calculated as the number of identified positives divided by the total number of positives (eg the percentage of sick people who are correctly identified as sick).
- Specificity (true negative rate) – calculated as the number of identified negatives divided by the total number of negatives (eg, the percentage of healthy people who are correctly identified as healthy).

Clearly, these variables are confronted. For instance, a method that always classifies as positive (eg having a sleep disease), will have a 100% sensitivity and a 0% specificity, and the opposite happens with a method that always classifies as negative. Identification methods often have to reach a compromise between both variables. Generally, high specificities may be more useful in excluding low-risk patients, while avoiding false positives. However, sleep clinicians may prefer to use screening tools with high sensitivities in order to avoid missing cases that may lead to adverse health consequences and increased healthcare costs.

There have been several studies comparing some of the questionnaires proposed. These studies usually compare questionnaires of a similar length eg questionnaires with only four items (eg, SQ, SFV, OSA50, etc.). The most relevant comparisons are the following:

ESS vs SQ vs SBQ vs SFV [4]: this study compared four different questionnaires for screening OSA. A total of 4770 patients were asked to fill in the questionnaires before completing a polysomnogram, which was used as gold standard. The SBQ had higher sensitivity to predict moderate-to-severe (87.0%) and severe (70.4%) SDB, while the SFV had higher specificity to predict moderate-to-severe and severe SDB (93.2% for both).

ESS vs BQ vs SQ vs SBQ [5]: this study compared four different questionnaires for screening OSA. A total of 234 patients were asked to fill in the questionnaires before overnight polysomnography. The questionnaires were compared using PSG as gold standard. After statistical analysis, they concluded that the SBQ, BQ, and SQ had the highest sensitivity to predict OSA (97.55%, 95.07% and 91.67%, respectively), moderate-to-severe OSA (97.74%, 95.48% and 94.35%, respectively) and severe OSA (98.65%, 97.3% and 95.95%, respectively), but with a very low specificity for OSA patients (26.32%, 25% and 25%, respectively), moderate-to-severe OSA patients (3.7%, 7.41% and 25.93%, respectively) and severe OSA patients (5.36%, 10.71% and 19.64%, respectively); while the ESS had the highest specificity to predict OSA, moderate-to-severe OSA and severe OSA (75%, 48.15% and 46.43%, respectively) but with the lowest sensitivity (72.55%, 75.71% and 79.73%, respectively). Hence, the sensitivity of BQ, SQ, and SBQ was very high, yet their low specificity resulted in increased false positives and failure of exclusion of individuals at low risk.

BQ vs SQ vs SBQ vs OSA50 [6]: this study compared the four different questionnaires in the context of high-risk bus drivers for OSA. The sample was composed of 90 highway bus drivers that underwent polysomnography after they completed the four questionnaires. SBQ had the highest sensitivity (87%) and the highest specificity (76%) in identifying high-risk for OSA.

ESS vs BQ vs SQ vs SBQ [18]: this study aimed to compare the four questionnaires in screening obstructive sleep apnea hypopnea syndrome (OSAHS) patients. A total of 212 patients were asked to fill in the questionnaires before overnight polysomnography. The questionnaires were compared using PSG as gold standard. After statistical analysis, they concluded that SBQ is superior to ESS, BQ and SQ. In particular, the sensitivities of SBQ score \geq three with apnea hypopnea index (AHI) \geq 5/h, AHI \geq 15/h, and AHI \geq 30/h as gold standards were 94.9%, 96.5% and 97.7%, respectively. The specificities were 50.0%, 28.6% and 17.9%, respectively.

ESS vs BQ vs SQ vs SBQ vs SFV [7]: this study compared the five different questionnaires for assessing OSA. The main aim was to combine these questionnaires to produce an improved one. The sample was composed of 1853 (74.4% male) patients. After statistical analysis, they concluded that SB had the highest sensitivity (97.6%), but the lowest specificity (12.7%) for AHI \geq 15. The SFV \geq 14 had the highest specificity (74.4%) followed by ESS (67%). BQ had good sensitivity (87%), worse specificity (33%) than SFV and ESS but better than SQ (13%) and SB (12.7%). The combination of questionnaires did not improve their predictive value.

SQ vs SBQ vs OSA50 [8]: this study compared the three questionnaires. The sample was composed of 543 participants that underwent polysomnography after they completed the three questionnaires. The study concluded that there were no significant differences between the predictions of the three questionnaires, OSA50 being the one that produced a slightly higher sensitivity. The best results were achieved with a two-step diagnostic model: OSA50 followed by oximetry, which produced 73% sensitivity and 96% specificity.

FOSQ vs SAQLI [17]: this study compared the SAQLI and the FOSQ to assess the quality of life index (QoL). The sample was made up of 884 participants that completed the FOSQ and SAQLI, and in-home polysomnograms. When analysed according to gender, no significant differences were found in males. However, females with severe OSA had significantly lower mean scores for the SAQLI and FOSQ compared to females with no OSA and those with mild to moderate OSA. Hence, the impact of OSA on QoL differs between genders with a larger effect on females. The FOSQ and SAQLI were correlated producing a correlation $r = 0.66$, $p < 0.001$.

All of the above studies are summarized in Table 2.

2.3. Sleep diaries

A sleep diary is a tool that allows one to self-assess the sleep. Sleep diaries are easy to use and only take some minutes each day to complete. The importance of this tool as a source of information regarding the overall conditions of sleep have motivated the creation of many different sleep diaries. Almost all of them coincide in the following information that should be gathered every day:

- time to go to bed and time to go out of the bed;
- how long taken to fall asleep;
- number of hours slept;
- number of awakenings and their times, durations, and causes (eg, nightmare, noise, etc.);
- feeling before and after sleep;

Table 2
Studies that compare sleep assessment questionnaires.

| Study | Sample | Questionnaires evaluated | Results |
|-------|--------|-------------------------------|--|
| [4] | 4770 | ESS vs SQ vs SBQ vs SFV | Best sensitivity: SBQ (87.0%) Best specificity: SFV (93.2%) |
| [5] | 234 | ESS vs BQ vs SQ vs SBQ | Best sensitivity: SBQ (97.55%) Best specificity: ESS (75.0%) |
| [6] | 90 | BQ vs SQ vs SBQ vs OSA50 | Best sensitivity: SBQ (87%) Best specificity: SBQ (76.0%) |
| [18] | 212 | ESS vs BQ vs SQ vs SBQ | Best sensitivity: SBQ (94.9%) Best specificity: SFV (50.0%) |
| [7] | 1853 | ESS vs BQ vs SQ vs SBQ vs SFV | Best sensitivity: SB (97.6%) Best specificity: SFV (74.4%) |
| [8] | 543 | SQ vs SBQ vs OSA50 | Best sensitivity: OSA50 + oximetry (73.0%) Best specificity: OSA50 + oximetry (96.0%) |
| [17] | 884 | FOSQ vs SAQLI | Best sensitivity: Not reported Best specificity: Not reported |

BQ, Berlin Questionnaire; ESS, Epworth Sleepiness Scale; FOSQ, Functional Outcomes of Sleep Questionnaire; OSA50, Obesity, Snoring, Apneas, aged over 50; SAQLI, Calgary Sleep Apnea Quality of Life Index; SBQ, STOP-BANG Questionnaire; SFV, Simple Four Variables; SQ, STOP Questionnaire.

- activities before going to sleep;
- presence in the day of a nap, exercise, medication, caffeine or alcohol.

However, more exhaustive or specific sleep diaries can also contain some of the following information:

- time the patient intended to wake up, and time when he actually woke up;
- cause of waking up (eg spontaneously, an alarm clock, or another (specified) disturbance);
- short explanation about how the person felt during the day (often on a scale from one to five);
- time and type/heaviness of evening meal;
- level of stress before bedtime (often on a scale from one to five) and the cause;
- time the patient tried to fall asleep and time the patient thinks he actually fell asleep;
- activity during the aforementioned two moments (meditation, eyes closed, etc.);
- subjective perception of the quality of sleep (often on a scale from one to five) and the cause;
- short explanation about any recalled good or bad dreams.

This information can help the patient or their healthcare providers to evaluate the sleep, the patient's bedroom environment, sleep habits, etc., and to identify patterns and practices that foster—or hinder—a good sleep. In Table 3, we list some of the most representative sleep diaries. We have collected all of them and made them publicly available at: <http://www.dsic.upv.es/~jsilva/sleep/>

Sleep diaries can also be administered in the form of an app. In fact, a recent study compared the use of paper and electronic sleep diaries [35] and concluded that their diagnosis power is similar, but also that electronic sleep diaries provide several benefits in comparison to the paper sleep diary:

- reducing the time for data entry;
- automatic scoring;
- avoiding the “parking lot syndrome” (patients retrospectively complete several days at the same time);
- automatic recording of the time when the diary was filled in (eg immediately after waking up).

In Table 4, we list the main sleep diary apps according to the number of reviews in App Store and Google Play.

The oldest sleep diary we are aware of is the Pittsburgh Sleep Diary [36]. Since it was proposed, hundreds of other sleep diaries have appeared—in our repository alone, we have dozens of sleep diaries from different organizations, hospitals, and sleep centres. Due to the existence of so many different sleep diaries, comparisons across studies are often difficult and unfair because their scales can vary a lot. To solve this problem, the experts that attended the Pittsburgh Assessment Conference and other insomnia researchers studied and compared a collection of sleep diaries with the aim of proposing a new improved sleep diary. The result was the “Consensus Sleep Diary” [37] (see Table 3).

3. A critical view of accuracy and validation

Each sleep-detection method has its own reliability and precision. While both questionnaires and sleep diaries are mostly subjective, they have an essential difference in the way that data are collected. Questionnaires are filled out in the moment, and thus the information collected depends on the memory of the patient about their sleep over whatever period of time; and it summarizes information about a period, losing the variability among different days. In contrast, sleep diaries record the subjective feeling of the patient every day, and sleep is described just after waking up, thus potentially being more accurate by not depending on the patient's memory. This makes the amount of information and the accuracy of sleep diaries objectively superior to that of questionnaires.

Several studies exist [4–6,17,18] devoted to comparing the accuracy of different questionnaires (see Section 2.1 for a detailed comparison and evaluation of sleep questionnaires). All of them use PSG as the gold standard. Depending on the considered study (they use samples targeting different population kinds), sensitivity varies between 73.0% and 97.6%, while specificity varies between 50% and 96% (see Table 2).

Sleep diaries have also been evaluated in Jungquist et al., [38] and Tonetti et al. [35]. Both studies (see Table 5 for details) compare the accuracy of paper diaries against electronic diaries, and they both used actigraphy as the gold standard. Their conclusions are very similar: paper and electronic diaries collect statistically the same data. However, they coincide to highlight some valuable advantages of electronic diaries such as improved data

Table 3
Sleep diaries for the detection of sleep problems.

| Sleep diary | Number of questions | | | | Scale |
|---|---------------------|-------------|-------------|-------|---------------------|
| | Before sleep | About sleep | After sleep | Total | |
| Pittsburgh Sleep Diary (PSD) | 12 | 9 | 2 | 23 | 6-point scale |
| Consensus Sleep Diary (CSD) | 10 | 7 | 3 | 20 | 5-point scale |
| National Sleep Foundation (NSF) | 10 | 3 | 2 | 15 | 3-point scale |
| Get Self Help Sleep Diary (GSH) | 10 | 2 | 2 | 14 | 11-point scale |
| National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) | 7 | 4 | 1 | 12 | 3- to 4-point scale |
| NPS MedicineWise Sleep Diary (NPS) | 7 | 2 | 2 | 11 | 3-point scale |
| Loughborough Sleep Research Center (LSRC) | 2 | 5 | 1 | 8 | 5-point scale |

Table 4
Sleep diary apps (prices and reviews are taken from Google Play).

| App name | Developer | Price | Average review | Number of reviews |
|---------------------|------------|--------|----------------|-------------------|
| Sleep diary pro | Froggyware | \$2.49 | 4.2 out of 5 | 421 |
| Healthy sleep diary | Fruct | \$0 | 3.9 out of 5 | 209 |
| Sleep diary lite | Froggyware | \$0 | 3.8 out of 5 | 2249 |

Table 5
Studies that compare the accuracy of electronic sleep diaries and paper sleep diaries.

| Reference | Paper diary | Electronic diary | Actigraph | Period | Sample |
|-----------|-----------------------|--------------------------|----------------|---------|--------|
| [38] | Ad hoc diary | PRO-diary (wrist device) | PRO-diary | 14 days | 35 |
| [35] | Consensus sleep diary | Ad hoc app (tablet) | Actiwatch AW64 | 7 days | 15 |

collection and analysis and the ability to time-stamp the entry. In the comparison of sleep diaries against actigraphy there is a poor agreement between estimates of sleep quantity and sleep quality (especially about the number of awakenings, where the subjective patients' perception of awakenings is significantly lower).

4. Conclusions

Sleep is fundamental to life, and its assessment provides essential information about health. In this survey, we have reviewed and classified two of the most important methods of detecting sleep: sleep questionnaires and sleep diaries. For each method, we reviewed, compared and discussed the state of the art (both, the literature and the current state of the practice, providing up-to-date reviews of apps).

Given the inherent subjectivity of the sleep questionnaires, one could think that they are unreliable. On the contrary, we have shown (see Table 2) that their sensitivity is high (often above 90%, and between 73% and 97.7% in all the discussed studies). Specificity is not so high, ranging between 50% and 96%.

One conclusion of this study is that all sleep-assessment methods have advantages and disadvantages. Therefore, they should be combined and adapted to the specific needs of an individual study. For instance, PSG provides the most accurate and complete information about sleep, even allowing us to precisely identify the sleep stages. However, it is expensive, requiring special hardware and medical assistance. Hence, it can only be administered for very small periods of time, and when sleep is assessed out of a normal context (eg in a hospital). When patients are hooked up to various machines with up to 20 electrodes placed on their body and head, in a lab with cameras rather than their own bed, they understandably might not sleep normally.

Conversely, we have sleep diaries and questionnaires. They are mostly subjective and provide discrete approximations of real sleep quality. However, they are able to report the feelings of the patient about their own sleep. Furthermore, they are cheap, can be administered at home for long periods of time, and contain useful complementary information (eg, habits).

Conflict of interest

The ICMJE Uniform Disclosure Form for Potential Conflicts of Interest associated with this article can be viewed by clicking on the following link: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.026>.

References

- [1] Lomeli HA, Pérez-Olmos I, Talero-Gutiérrez C, et al. Sleep evaluation scales and questionnaires: a review. *Actas Españolas Psiquiatr* 2008;36(1):50–9.
- [2] Jessica MK, Strecker RE, Bianchi MT. Recent developments in home sleep-monitoring devices. *ISRN Neurol* 2012;768794.
- [3] Winter C. Personal sleep monitors: do they Work? *The huffington post*. 2014. 2014 April 28.
- [4] Silva GE, Vana KD, Goodwin JL, et al. Identification of patients with sleep disordered breathing: comparing the four-variable screening tool, STOP, STOP-Bang, and Epworth Sleepiness Scales. *J Clin Sleep Med* 2011;7(5):467–72.
- [5] El-Sayed IH. Comparison of four sleep questionnaires for screening obstructive sleep apnea. *Egypt J Chest Dis Tuberc* 2012;61(4):433–41.
- [6] Firat H, Yuucege M, Demir A, et al. Comparison of four established questionnaires to identify highway bus drivers at risk for obstructive sleep apnea in Turkey. *Sleep Biol Rhythm* 2012;10(3):231–6.
- [7] Pataka A, Daskalopoulou E, Kalamaras G, et al. Evaluation of five different questionnaires for assessing sleep apnea syndrome in a sleep clinic. *Sleep Med* 2014;15(7):776–81.
- [8] Adams R, Appleton S, Vakulin A, et al. Comparison of the OSA50, STOP and STOP-BANG questionnaires for identification of obstructive sleep apnea in a male population cohort. *Am J Respir Crit Care Med* 2015;191:A5601.
- [9] Singh J, Mims N. Screening tools for the obstructive sleep apnea for the cardiovascular clinician. *American College of Cardiology*; 2015. 2015 Jul 14.
- [10] Lee J, Finkelstein J. Consumer sleep tracking devices: a critical review. *Stud Health Technol Inform*. 2015;210:458–60.
- [11] Ong AA, Gillespie MB. Overview of smartphone applications for sleep analysis. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 2016;2(1):45–9.
- [12] Kolla BP, Mansukhani S, Mansukhani MP. Consumer sleep tracking devices: a review of mechanisms, validity and utility. *Expert Rev Med Devices* 2016;13(5):497–506.
- [13] Green E. The 10 best sleep trackers in 2017. 2017. 2017 January 6, www.nosleeplessnights.com. <http://www.nosleeplessnights.com/best-sleep-tracker/>.
- [14] Maslakovic M. Ten gadgets for advanced sleep monitoring. 2017. 2017 January 9, [www.gadgetsandwearables.com](http://gadgetsandwearables.com). <http://gadgetsandwearables.com/2017/01/09/the-best-sleep-trackers/>.
- [15] Robertson B, Marshall B, Carno MA. *Polysomnography for the sleep technologist*. Elsevier; 2014. ISBN: 9780323100199.
- [16] Pandi-Perumal SR, Spence DW, BaHammam AS. *Polysomnography: an overview*. *Prim Care Sleep Med* 2014;29–42.
- [17] Silva GE, Goodwin JL, Vana KD, et al. Obstructive sleep apnea and quality of life: comparison of the SAQLI, FOSQ, and SF-36 questionnaires. *Southwest J Pulm Crit Care* 2016;13(3):137–49.
- [18] Luo J, Huang R, Zhong X, et al. STOP-Bang questionnaire is superior to Epworth sleepiness scales, Berlin questionnaire, and STOP questionnaire in screening obstructive sleep apnea hypopnea syndrome patients. *Chin Med J* 2014;127(17):3065–70.
- [19] Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* 1989;28(2):193–213.
- [20] Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14(6):540–5.
- [21] Morin CM. *Insomnia: psychological assessment and management*. New York: Guilford Press; 1993.
- [22] Douglass AB, Bornstein R, Nino-Murcia G, et al. The sleep disorders questionnaire. I: creation and multivariate structure of SDQ. *Sleep* 1994;17(2):160–7.
- [23] Flemons WW, Whitelaw WA, Brant R, et al. Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150(5):1279–85.
- [24] Weaver TE, Laigner AM, Evans LK, et al. An instrument to measure functional status outcomes for disorders of excessive sleepiness. *Sleep* 1997;20(10):835–43.
- [25] Flemons WW, Reimer MA. Development of a disease-specific health-related quality of life questionnaire for sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(2):494–503.
- [26] Bobes J, González MP, Vallejo J, et al. Oviedo Sleep Questionnaire (OSQ): a new semistructured interview for sleep disorders. *Eur Neuropsychopharmacol* 1998;8(2):S162.
- [27] Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, et al. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1999;131(7):485–91.
- [28] Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ. Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *J Psychosomat Res* 2000;48:555–60.
- [29] Weaver TE, Maislin G, Dinges DF, et al. Self-efficacy in sleep apnea: instrument development and patient perceptions of obstructive sleep apnea risk, treatment benefit, and volition to use continuous positive airway pressure. *Sleep* 2003;26(6):727–32. 2003 September.
- [30] Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. STOP questionnaire. A tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008;108(5):812–21.
- [31] Pallesen S, Bjorvatn B, Nordhus IH, et al. A new scale for measuring insomnia: the Bergen Insomnia Scale. *Percept Mot Ski* 2008;107(3):691–706.
- [32] Chasens ER, Ratcliffe SJ, Weaver TE. Development of the FOSQ-10: a short version of the functional outcomes of sleep questionnaire. *Sleep* 2009;32(7):915–9.

- [33] Takegami M, Hayashino Y, Chin K, et al. Simple four-variable screening tool for identification of patients with sleep-disordered breathing. *Sleep* 2009;32(7):939–48.
- [34] Chai-Coetzer CL, Antic NA, Rowland LS, et al. A simplified model of screening questionnaire and home monitoring for obstructive sleep apnea in primary care. *Thorax* 2011;66(3):213–9.
- [35] Tonetti L, Mingozzi R, Natale V. Comparison between paper and electronic sleep diary. *Biol Rhythm Res* 2016;47(5):743–53.
- [36] Monk TH, Reynolds CF, Kupfer DJ, et al. The Pittsburgh sleep diary. *J Sleep Res* 1994;3(2):111–20.
- [37] Carney CE, Buysse DJ, Ancoli-Israel S, et al. The Consensus Sleep Diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. *Sleep* 2012;35(2):287–302.
- [38] Jungquist CR, Pender JJ, Klingman KJ, et al. Validation of capturing sleep diary data via a wrist-worn device. *Sleep Disord* 2015, 758937.

ARTÍCULO 3

Título: Sleep Alterations in Non-demented Older Individuals: The Role of Cortisol

Autores: Ana Belen Castello-Domenech
Vanessa Ibáñez del Valle
Julio Fernandez-Garrido
Mary Martinez-Martinez
Omar Cauli

Año: 2016

Revista: *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*

Volumen(número): 16(3)

Factor de impacto: 1.897 (Journal Citation Reports, 2016)

Categoría y posición: Pharmacology & Pharmacy, 174/257 (Q3)

Numero de citas: 614

RESEARCH ARTICLE

Sleep Alterations in Non-demented Older Individuals: The Role of Cortisol

Ana Belén Castelló-Domenech^{1,#}, Vanessa Ibáñez del Valle^{2,#}, Julio Fernández-Garrido¹,
Mary Martínez-Martínez³ and Omar Cauli^{1,*}

¹Department of Nursing, University of Valencia, Valencia, Spain; ²Nursing Faculty, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, Valencia, Spain; ³Group of Gero Residencias La Saleta, Valencia

Abstract: Background: Sleep alterations can impair quality of life and contribute to disease progression but they, and their features and contributing factors, are rarely analysed in institutionalised older individuals. In this study, we investigated sleep alterations, the factors involved, and the role of cortisol in sleep-related problems in institutionalised individuals.

Methods: We conducted a descriptive cross-sectional study in participants living in nursing homes in Valencia (Spain); sleep alterations were determined based on two validated tools: the Athens insomnia scale and Oviedo sleep questionnaire. Plasma cortisol was measured in the morning and determined by high performance liquid chromatography-mass spectroscopy, along with other blood analytical parameters. We also analysed any confounding factors (sleep duration, morning awakening time, intake of hypnotic and psychotropic medication, and cognitive function).

Results: The mean age was 82.5 years (range: 65-99); approximately 80% were women and sleep alterations were present in 25-60% of the population, depending on the scale used or type of sleep disorder considered. There was no significant correlation between morning cortisol concentrations and sleep disorders, sex, age, or psychotropic drug ingestion (including hypnotic drugs). However, there was a significant correlation between cortisol and an Oviedo questionnaire subscale for evaluating insomnia-related adverse events, which remained significant after adjusting for multiple potentially confounding factors.

Conclusions: Sleep disorders are common in institutionalised older individuals and are not related to sleep duration or decreased by ingestion of hypnotic medications. There is a significant relationship between morning cortisol levels in blood and insomnia-related sleep disorders (e.g. snoring with awakenings, nightmares, restless legs syndrome, etc.) but not directly with insomnia or hypersomnia.

ARTICLE HISTORY

Received: July 27, 2016
Revised: October 18, 2016
Accepted: October 31, 2016

DOI:
10.2174/18715303166661611301550
03

Keywords: Cortisol, ageing, sleep disorders, institutionalisation, sex.

INTRODUCTION

Sleep disorders are common in elderly populations [1] although they are not an inherent part of the aging process [2, 3]; when they appear they significantly reduce quality of life [4]. Although some older adults complain of poor night-time sleep and subsequent impairments in daytime functioning, others assume that their difficulties are part of the normal aging process. Many sleep-related disorders are underdiagnosed in older individuals and others respond poorly to pharmacological treatment, moreover, hypnotic drugs can induce a wider variety of side effects in older individuals compared to younger populations. Therefore, every older adult with referred or suspected sleep disturbances living in a care program should receive a focused evaluation of sleep quality and modifiable factors, and caregivers and

researchers should attempt to correlate these to pathophysiological alterations.

Aging changes both hypothalamic function and sleep composition [5] which can lead to significant changes such as falling asleep during the day and to reduced daily vigilance. It has been estimated that up to 50% of older people report problems related to the onset of sleep (difficulty in falling asleep) and its development (frequent episodes of awakening), with seemingly obvious results: sleep quality is significantly reduced [6]. One of the alterations that can play a role in sleep quality in older individuals is alteration of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis which can be both the cause and the consequence (*via* a positive feedback loop) of sleep disorders [7-10]. Activation of the HPA axis and the production of cortisol are fundamental endocrine responses, not only in regulating vigilance, but also in situations that threaten homeostasis. In addition to its well characterized roles in increasing glucose availability and inhibiting the inflammatory cascade, cortisol also mediates numerous other functions which are essential for stress response. Among the factors involved in sleep disorders and

*Address correspondence to this author at the Department of Nursing, University of Valencia, Valencia, Spain; Tel/Fax: (+34) 96 386 41 82, (+34) 96 398 30 35; E-mail: Omar.Cauli@uv.es

[#]These authors contribute equally to this work

HPA activation, emotional and stress factors are involved in the development and persistence of insomnia and thus, have been assessed in numerous studies investigating stressful life events, personality patterns, and psychiatric diagnoses [11]. Stressful life events such as institutionalization and increase in disease burden are closely associated with the onset of chronic insomnia and are mediated by certain predisposing personality factors and medical problems in older individuals [12, 13]. Sleep has been linked to the daily patterns of stress-responsive physiological systems; specifically, the HPA axis and autonomic nervous system [14]. Stress events cause both acute and chronic modifications in hormonal balance such as increases in cortisol, which in turn, can influence sleep quality [15].

Cortisol secretion is regulated by the circadian rhythm *i.e.* at midnight there are very low or undetectable levels of cortisol in blood, and these gradually increase overnight to finally peak early in the morning; cortisol levels then slowly decline again throughout the day [16]. In addition, involvement of elevated diurnal cortisol and impaired HPA-axis stressor responses have also been hypothesized in the initiation and/or amplification of alterations in many other important physiological systems. Different studies have reported that higher cortisol levels, and its blunted diurnal variation, may be involved in the vulnerability and clinical presentation observed in frail older individuals [17-19]. Within the framework of the Women's Health and Aging Study undertaken in 214 elderly community-dwelling women (aged 80-90 years), Varadhan *et al.* [19] found a significant positive association between frailty burden and mean 24-hour (but not awakening) cortisol concentrations. In elderly residents in long-stay institutions, functional impairment is associated with increased salivary cortisol concentrations, an association which also appears in individuals that are not severely impaired [20]. Moreover, institutionalization per se might influence cortisol secretion, leading to a high rate of sleep disorders in this population which may, in turn, lead to increased use of hypnotic drugs which are likely to have concomitant side effects.

Increased knowledge about the relationship between cortisol and sleep disorders might shed light on the underlying pathophysiological mechanisms at work in older individuals experiencing poor sleep quality and/or sleep disorders. This will ultimately allow clinicians to tailor new therapies to treat them, to better anticipate and plan options for patients taking drugs that perturb cortisol secretion as a secondary effect, and to invent therapies for patients with diseases which alter the cortisol secretion profile. The work described here is a pilot study because no data are currently available regarding subjective sleep quality, sleep alterations, and cortisol levels in institutionalized older individuals. Pilot studies are important in order to avoid significant errors before implementing large scale studies; they aim to assess feasibility and to obtain preliminary data that can be used to design relevant, economical, and statistically-adequate large-scale studies. The association of sleep quality and morning cortisol levels in older institutionalized individuals has received no attention in population-based studies but it represents a substantial social, health, and economic burden in western societies. Thus, in this work we had three main objectives:

- (1) Evaluate sleep quality in older institutionalized individuals.
- (2) Evaluate the relationship between sleep quality and morning cortisol concentrations.
- (3) Evaluate the role psychotropic drugs used to treat sleep alterations play in cognitive and functional behavior (measured with a complete geriatric assessment).

MATERIALS AND METHODS

Design and Study Population

This was a cross-sectional design research study conducted in 2015-2016 in institutionalized elderly people ($n = 99$) living in nursing homes (GeroResidencias La Saleta, Valencia). The inclusion criteria were: institutionalization for at least 6 months, ability to understand the sleep quality evaluation questionnaire, and age 65 years or older. The exclusion criteria were: a cognitive impairment mini-mental score examination test (MMSE) score of 21 or less, severe psychiatric disease (*e.g.* schizophrenia, bipolar disorder, *etc.*), blindness, or the presence of acute infections, known cancer, or active corticoid treatment. The research complied with the requirements of the Declaration of Helsinki and the entire study protocol was approved by the local ethical committee at the University of Valencia (approval reference number: H1384175284261). All participants signed a written informed consent form.

We measured sleep quality using the Athens scale and Oviedo questionnaire (see below) and cognitive functions were evaluated using the MMSE score. Blood plasma cortisol concentrations (in fasting blood samples collected in the morning) were measured in addition to socio-demographic characteristics, sleep duration, time of awakening, and the number of medications used. Blood cortisol concentrations, as an index of free circulating cortisol levels, can be used as a proxy measurement of HPA-axis activity. The geriatric assessment was performed using the Tinetti gait and balance index to determine the risk for falls, Norton scale for pressure-ulcer assessment, MMSE test, Yesavage scale for geriatric depression, and Barthel index to measure the activities of daily living and mobility.

Evaluation of Subjective Quality of Sleep

Sleep quality was measured using two validated tools: the Athens insomnia scale and Oviedo questionnaire. Athens is a self-administered psychometric instrument designed to measure sleep difficulty based on the diagnostic criteria of the 10th revision of the international statistical classification of diseases and related health problems (ICD-10) and has been validated in a Spanish population [21]. It consists of eight items scored from 0 to 3: the higher the score, the greater the patient's difficulty in sleeping. The first five factors are related to night-time sleep and the last three factors are related daytime dysfunction.

The Oviedo sleep quality questionnaire (SQQ) [22] provides diagnostic help for insomnia- and hypersomnia-type disorders according to the 4th edition of the diagnostic

and statistical manual of mental disorders (DSM-IV) and ICD-10 criteria. Data were collected by trained personnel *via* face-to-face evaluations. The questionnaire comprises 15 items, 13 are grouped into three subscales of: subjective sleep satisfaction (one item), insomnia (nine items), and hypersomnia (three items); the remaining two items give information about other organic alterations that can induce sleep disorders such as snoring with awakenings, nightmares, and restless legs syndrome (RLS), *etc.* The insomnia subscale explores different dimensions such as sleep latency, duration, efficiency, and diurnal dysfunction due to altered sleep. All the items are answered using a Likert type scale from 1 to 5, except the subjective sleep satisfaction item (measured on a scale of 1 to 7).

Measurement of Plasma Cortisol

Plasma samples were obtained in the morning around 7.00-8.30 a.m. in fasting conditions. Briefly, the procedure consisted of deproteinising 100 μ L of plasma by adding 1000 μ L dichloromethane; samples were gently agitated and centrifuged at 3500 rpm for 15 minutes at room temperature. The supernatant was collected, evaporated under nitrogen, and the residue was re-suspended in 100 μ L of ethyl acetate. Cortisol concentrations were assessed by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectroscopy. The concentration of cortisol (mg/dL) in the samples was extrapolated from a standard cortisol solution curve that covered the range of values found in the samples. All the reagents were purchased from Sigma-Aldrich. The cortisol values used were the mean of three measurements taken during a period of 11-15 days. This is because the expert consensus on waking cortisol levels agrees that at least three post awakening cortisol samples are needed to be able to determine peak cortisol level, and that measurements on the same person should be conducted on at least two different days [23].

Statistical Analysis

The results are presented as the mean \pm standard error of the mean (*SEM*), and the Kolmogorov-Smirnov test was used to check for a normal data distribution. All the quantitative variables in the study had a non-normal distribution and so we used non-parametric statistical analysis tools: differences between the groups were analyzed using the Kruskal-Wallis test, bivariate correlations between variables were evaluated using the Spearman correlation test as well as multivariable-adjusted statistical analyses. *P* values less than 0.05 were considered to be statistically significant. All statistical analyses were performed using SPSS software (version 19.0; SPSS, Inc., Chicago, IL).

RESULTS

Sample Description and Drug Intake

The final sample comprised 99 individuals (19 men and 80 women); the mean age was 82.5 ± 0.8 years (range: 65-99 years). Regarding civil status, 14.2% were married, 68.7% were widows/widowers, 12.1% were single, 1% divorcees,

and 4% classified as "other" (partner, *etc.*). We extracted the number of comorbidities and drugs used for each patient from their medical diagnostic history and therapeutic drug treatment records. The average number of morbidities (diseases and syndromes) was 6 ± 0.3 ; co-morbidities ranged from 1-13. The average number of drugs ingested on a daily basis was 10.1 ± 0.4 (range: 2-15). Regarding the use of drugs that can interfere with sleep, 45.5% of the participants usually used at least one psychotropic drug (mainly as adjuvants in analgesics, antidepressants, and anti-anxiety or anti-migraine medications); 20.2% of sample individuals took hypnotic medication as a prescription drug before going to sleep. As expected, there was a significant correlation between the number of comorbidities and polypharmacy ($r = 0.4, p = 0.003$, Spearman test).

Sleep Quality in the Study Population

The mean Athens scale score in the sample was 4.4 ± 0.4 , where the minimum score is 0 (no sleep disorder) and the maximum score is 16. According to the Athens Scale criteria, the presence of a sleep disorder is considered when the score is 6 or more (Soldatos *et al.*, 2002), thus, according to this criteria 27% of our patients had a sleep disorder. Age was not significantly correlated with Athens scale or Oviedo questionnaire scores (Spearman test) (Fig. 1).

The total mean score obtained with the Oviedo questionnaire was 28.6 ± 1 point; where the minimum score is 13 and maximum 44. According to the DSM-IV diagnostic algorithm the Oviedo questionnaire measures the following four subscales: "subjective sleep satisfaction", "insomnia", "hypersomnia", and "presence of adverse events". For the disorder to be present at least one of the four "insomnia" dimension items (difficulty falling asleep, staying asleep, getting restful sleep, waking at the usual time) must be reported at least 6-7 days a week to finally obtain a minimum score of 5; 67.9% of our participants fulfilled this criterion according to the Oviedo questionnaire. The "subjective sleep satisfaction" subscale had an average score of 4.1 ± 0.3 (range: 1-7); the average "insomnia" score was 19.9 ± 1 (range: 9-39), for "hypersomnia" the average score was 4.7 ± 0.2 (range: 3-11), and the average was 9.6 ± 0.5 (range: 4-19) on the "sleep aid use or presence of adverse events" subscale.

While there was a significant correlation between the Athens scale and total Oviedo questionnaire scores ($r = 0.5, p = 0.01$), there was no significant correlation between cognitive function (measured by the MMSE) and the Athens scale ($r = -0.1, p = 0.30$, Spearman test) or the Oviedo questionnaire ($r = -0.1, p = 0.25$, Spearman test) indicating that these sleep disorders were not related to cognitive impairment, at least in non-demented individuals. Nor were any significant differences observed in the sleep quality of patients taking hypnotic or psychotropic drugs ($p > 0.05$ Mann Whitney U test). However, there was a significant ($p < 0.05$, Spearman test) correlation between the number of drugs taken daily and the quality of sleep for both the Athens scale and subjective sleep satisfaction measured with the Oviedo questionnaire (Fig. 1A and B, respectively).

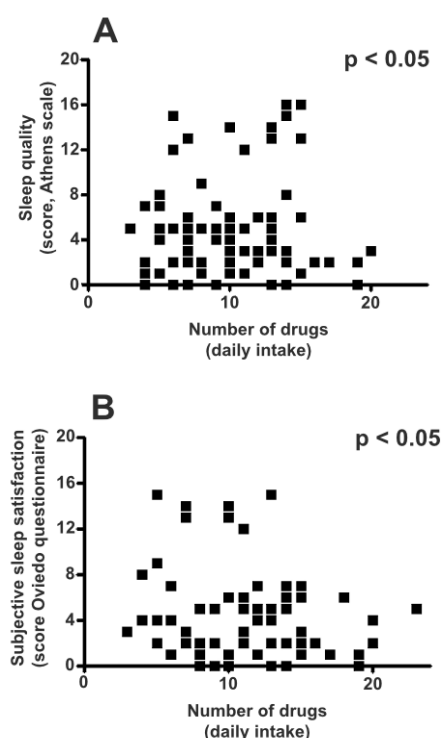


Fig. (1). Correlation between polypharmacy and sleep alterations. Polypharmacy was expressed as the number of drugs taken daily and sleep alterations measured by the Athens scale (panel A) and Oviedo questionnaire (panel B) were measured as reported in the Methods section.

Relationship between Morning Cortisol Levels in Plasma and Sleep Alterations

There was no significant correlation between plasma cortisol concentration and the Athens scale score ($r = -0.4$, $p = 0.75$, Spearman test, Fig. 2A) or the Oviedo questionnaire score ($r = -0.2$, $p = 0.33$, Spearman test, Fig. 2B). We then analyzed the different Oviedo questionnaire subscales and observed a significant correlation between “sleep aid or presence of adverse events” subscale score and the concentration of plasma cortisol ($r = 0.4$, $p = 0.02$, Spearman test, Fig. 2C). Interestingly, this association was maintained after correcting for several confounding factors such as the use of hypnotic or psychotropic drugs ($r = 0.5$, $p = 0.03$). After analyzing the correlation between the use of psychoactive drugs or hypnotics and plasma cortisol, this correlation remained significant, indicating that the use of such drugs is not responsible for the connection between cortisol concentration and this Oviedo questionnaire subscale. There were no significant correlations between the “subjective sleep satisfactions” ($r = -0.8$, $p = 0.62$, Spearman test), “Insomnia” ($r = -0.1$, $p = 0.36$, Spearman test), or “Hypersomnia” ($r = 0.02$, $p = 0.9$, Spearman test) subscales and cortisol plasma concentration. No significant correlation was observed between the concentration of cortisol in plasma and waking time ($r = -0.014$, $p = 0.2$; Fig. 3).

Analysis of Cortisol Concentration and Sleep Disorders

We categorized the Athens scale and Oviedo questionnaire results into dichotomic groups of individuals with and without sleep disorders according to their Athens scale or Oviedo questionnaire scores, but we did not observe any significant differences between these groups, irrespective of the test used ($p > 0.05$, Mann-Whitney U). The mean cortisol concentrations according to this classification are shown in Table 1; 20% of individuals normally take hypnotic drugs and 45.5% of individuals in the sample take at least one psychotropic drug (mainly to treat anxiety or depression, or as an adjuvant in migraine or analgesic treatments). We found no significant differences in the blood cortisol concentration in individuals treated with prescribed psychotropic medications or hypnotic drugs compared to those not treated with such drugs ($p > 0.05$, Mann-Whitney U).

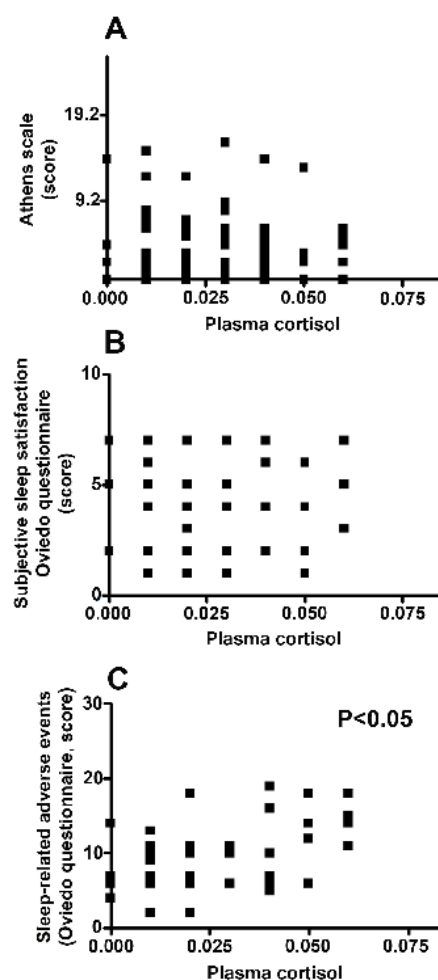


Fig. (2). Relationship between cortisol concentration in plasma and sleep. Cortisol, expressed as mg/dL, and the presence of sleep-related adverse events, measured on the Athens scale (panel A), were measured as reported in the Methods section.

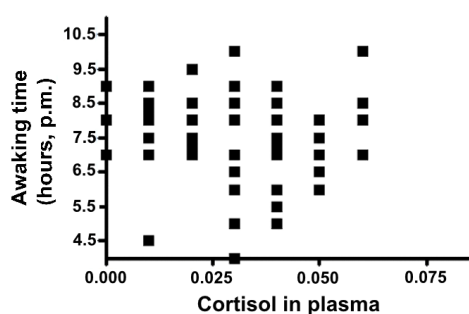


Fig. (3). Relationship between plasma cortisol concentration and time of awakening.

DISCUSSION

To our knowledge this is the first study to investigate the presence of sleep disorders in non-demented institutionalized older individuals without any severe psychiatric diseases. Our novel findings indicate that sleep disturbances are common in older adults; insomnia is the most common sleep disorder, and it increases with age, resulting in a parallel increase in the use of hypnotics. According to different reports, the prevalence of insomnia in the elderly ranges between 17 and 43%, depending on the diagnostic criteria and study population type used [24]. Insomnia is the most frequent abnormality, not as a primary sleep defect, but as a disorder secondary to other factors such as organic and mental diseases, drug use, toxic habits, *etc.* [25].

Our study showed that the prevalence of sleep disorders in our population varied between 25% and 60%, depending on the instrument used to analyze sleep: we used the Athens scale and Oviedo questionnaire because they have both been validated in Spanish, are designed for adult populations, and take various aspects of sleep conditions related to aging into account. It has been estimated that more than half of the individuals living in nursing homes in Cuba suffer from a sleep disorder, with difficulty in initiating and maintaining

sleep and daytime sleepiness being the most common symptoms [25]; our results obtained using the Oviedo questionnaire were similar. However, using the Athens scale in the same population reduced the figure by about half to 25%. This apparent discrepancy is likely explained by the fact that the latter measures night-time sleep and daytime dysfunction whereas the former also evaluates hypersomnia and the presence of sleep-related adverse events, and specifically, insomnia.

Cortisol secretion is regulated by the circadian rhythm, and it regulates vigilance and awakening as well as many other functions related to awakening. Therefore, to shed some light on the mechanisms that might mediate sleep disorders in elderly populations, we analyzed the relationship between morning (peak) blood cortisol concentrations and sleep disorders. We did not observe any relationships between these levels and reported quality of sleep or the general presence of sleep problems, even when taking any potential confounding factors (*e.g.* sleep duration, awakening time, or use of psychotropic or hypnotic drugs) into account. Schilling *et al.* [26] also demonstrated that nocturnal cortisol release only weakly correlated with some polysomnographic parameters of disturbed sleep. We also measured the salivary cortisol concentration because it is a potential research tool for taking repeated measurements during the same day. However, because of the older age of the sample participants (the mean age was 82.5 ± 0.8 years) it was very difficult to obtain sufficient saliva for all individuals recruited in the study. Therefore in future studies the exclusion criteria will have to be modified to eliminate any participants with low saliva production. This would include people with age-induced xerostomia, or those suffering from dry mouth due to the adverse effects of anticholinergic drugs, the antimuscarinic side effects induced by some antidepressant drugs, some cardiovascular or urinary drugs, or other causes of dry mouth (*e.g.* polymedication).

According to Van Cauter *et al.*, [27] different sleep changes relate to specific hormonal changes, including cortisol, although their study was conducted exclusively in young male adults. Interestingly, in our study cortisol was

Table 1. The concentration of plasma cortisol in individuals with and without a sleep disorder.

| | Individuals with Sleep Disorder According to the Oviedo Questionnaire | People without Sleep Disorder According to the Oviedo Questionnaire | P value |
|--|---|---|------------|
| Cortisol concentration in plasma (mg/dl) | $0,027 \pm 0,004$ | $0,027 \pm 0,002$ | $P = 0,91$ |
| | Persons with sleep disorder according to the Athens scale | People without sleep disorder to the Athens scale | P value |
| Cortisol concentration in plasma (mg/dl) | $0,026 \pm 0,003$ | $0,029 \pm 0,002$ | $P = 0,44$ |
| | Persons with sleep disorder according Oviedo and to Athens scale | People without sleep disorder according Oviedo and Athens scale | P value |
| Cortisol concentration in plasma (mg/dl) | $0,02 \pm 0,005$ | $0,03 \pm 0,003$ | $P = 0,23$ |

Cortisol concentrations and sleep disorders (classified according to the Oviedo questionnaire or Athens scale) were measured as described in the Methods section. *P* values were obtained by statistical comparisons using the Mann-Whitney U test.

significantly correlated with the presence of adverse sleep-related events, even when taking all of the previously mentioned confounding factors into account. The organic alterations we studied as part of the Oviedo questionnaire were: snoring with awakenings, nightmares, and RLS; we did not evaluate the presence of sleep apnea syndrome (SAS) but cortisol appeared to be significantly higher in individuals who had already been diagnosed with SAS (only three subjects in our cohort). The 24 h cortisol levels in SAS sufferers has recently been shown to be significantly higher than in controls [28], and treatment with continuous positive airway pressures (the gold-standard SAS treatment) significantly decreased cortisol levels compared with the baseline. Together, these findings suggest that the HPA axis is chronically activated in SAS patients.

Similarly, increased nocturnal cortisol excretion measured in urine has been demonstrated in RLS patients, suggesting that the HPA axis is overactive at night these individuals. Moreover, nocturnal cortisol release was weakly correlated with some polysomnographic parameters of disturbed sleep, meaning that RLS-induced sleep disruption potentially contributes to HPA-axis activation [26]. Nightmares are another relatively common organic sleep complaint that seems to be associated with affective disorders or distress [29]; to date, very few studies have been performed to link nightmares to biological alterations, although an interesting study very recently showed that they are related to an altered HPA response, even independently of psychiatric symptoms, demographic variables, and lifestyle [30].

Altered cortisol and HPA-axis overactivity may represent a possible mechanism contributing to the increased mental and cardiovascular disease load in elderly individuals and thus, must be further investigated in future studies. The magnitude of the chronic medication burden in people aged over 65 years is considerable and requires continuous review and evaluation [31, 32]; from among these, hypnotic drugs significantly improve the quality and duration of sleep in many, but not all, older individuals [33]. Here, we found a direct and significant correlation between the number of drugs and poor sleep quality, as assessed using both the Athens scale and the Oviedo subjective sleep-satisfaction questionnaire. This suggests that a number of comorbidities and/or drug-induced adverse effects can contribute to sleep impairment in older individuals.

Interestingly, the use of hypnotic drugs did not lead to significantly better sleep quality compared to older individuals not taking hypnotic drugs, indicating that the prescription of hypnotics does not generally solve sleep complaints in these individuals. Similar to our findings, a cross-sectional population-based study in Sweden, performed in approximately 3,000 individuals aged 60-93 years, demonstrated that hypnotic drug use did not improve sleep for a large number of older people [34]. This is an important issue for consideration in clinical settings because if the effect on sleep is poor in some individuals, the use of these drugs might be associated with an increased risk of falls in these patients [35]. Therefore, in people aged over 60 years the benefits of these drugs may not justify their risks, especially if the patient has additional risk factors for suffering cognitive or psychomotor adverse effects. Thus, non-pharmacological interventions such as

psychological and behavioral therapies should be considered for treating older people with sleep disorders because these treatments can reduce stress and anxiety—two factors involved in poor sleep quality. Stressful life events such as institutionalization and an increase in disease burden might be partially responsible for sleep disorders in elderly individuals [12, 13]. Accordingly, a recent randomized clinical trial by Black *et al.*, [36] demonstrated that stress-lowering interventional strategies such as practicing mindful awareness may represent a short-term solution to remediate moderate sleep disturbances in older individuals.

CONFLICT OF INTEREST

The authors confirm that this article content has no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENTS

Declared none.

REFERENCES

- [1] Rodriguez, J.C.; Dzierzewski, J.M.; Alessi, C.A. Sleep problems in the elderly. *Med. Clin. North Am.*, **2015**, *99*(2), 431-439.
- [2] Mellinger, G.D.; Balter, M.B.; Uhlenhuth, E.H. Insomnia and its treatment: prevalence and correlates. *Arch. Gen. Psychiatry*, **1985**, *42*, 225-232.
- [3] Foley, D.J.; Monjan, A.A.; Brown, S.L.; *et al.* Sleep complaints among elderly persons - an epidemiological study of 3 communities. *Sleep*, **1995**, *18*, 425-432.
- [4] Sariarslan, H.A.; Gulhan, Y.B.; Unalan, D.; Basturk, M.; Delibas, S. The relationship of sleep problems to life quality and depression. *Neurosciences (Riyadh)*, **2015**, *20*(3), 236-242.
- [5] Rolls, A. Hypothalamic control of sleep in aging. *Neuromolecular Med.*, **2012**, *14*(3), 139-153.
- [6] Crowley, K. Sleep and sleep disorders in older adults. *Neuropsychol. Rev.*, **2011**, *21*(1), 41-53.
- [7] Chrousos, G.; Vgontzas, A.N.; Kritikou, I. HPA Axis and Sleep. 2016 Jan 18. In: De Groot L.J., Beck-Peccoz P., Chrousos G., Dungan K., Grossman A., Hershman J.M., Koch C., McLachlan R., New M., Rebar R., Singer F., Vinik A., Weickert M.O., editors. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000.
- [8] Clow, A.; Hucklebridge, F.; Stalder, T.; Evans, P.; Thorn, L.; The cortisol awakening response: more than a measure of HPA axis function. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, **2010**, *35*(1), 97-103.
- [9] Elder, G.J.; Wetherell, M.A.; Barclay, N.L.; Ellis, J.G. The cortisol awakening response—applications and implications for sleep medicine. *Sleep Med. Rev.*, **2014**, *18*(3), 215-224.
- [10] Kalsbeek, A.; Yi, C.X.; la Fleur, S.E.; Buijs, R.M.; Fliers, E. Suprachiasmatic nucleus and autonomic nervous system influences on awakening from sleep. *Int. Rev. Neurobiol.*, **2010**, *93*, 91-107.
- [11] Basta, M.; Chrousos, G.P.; Vela-Bueno, A.; Vgontzas, A.N. Chronic insomnia and stress system. *Sleep Med. Clin.*, **2007**, *2*(2), 279-291.
- [12] Heffner, K.L.; Ng, H.M.; Suhr, J.A.; France, C.R.; Marshall, G.D.; Pigeon, W.R.; Moynihan, J.A. Sleep disturbance and older adults' inflammatory responses to acute stress. *Am. J. Geriatr. Psychiatry*, **2012**, *20*(9), 744-752.
- [13] Middelkoop, H.A.; Kerkhof, G.A.; Smilde-van den Doel DA, Ligthart GJ, Kamphuisen HA. Sleep and ageing: the effect of institutionalization on subjective and objective characteristics of sleep. *Age Ageing*, **1994**, *23*(5), 411-417.
- [14] Van Lenten, S.A.; Doane, L.D. Examining multiple sleep behaviors and diurnal salivary cortisol and alpha-amylase: Within- and between-person associations. *Psychoneuroendocrinology*, **2016**, *68*, 100-110.
- [15] Maggio, M.; Colizzi, E.; Fischeella, A.; Valenti, G.; Ceresini, G.; Dall'Aglio, E.; Ruffini, L.; Lauretani, F.; Parrino, L.; Ceda, G.P. Stress hormones, sleep deprivation and cognition in older adults. *Maturitas*, **2013**, *76*(1), 22-44.

- [16] Gamble, K.; Berry, R.; Frank, S.; Young, M. Circadian clock control of endocrine factors. *Nat. Rev. Endocrinol.*, **2014**, *10*(8), 466-476.
- [17] Fernández-Garrido, J.; Ruiz-Ros, V.; Buigues, C.; Navarro-Martínez, R.; Cauli, O. Clinical features of prefrail older individuals and emerging peripheral biomarkers: a systematic review. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, **2014**, *59*(1), 7-17.
- [18] Johar, H.; Emeny, R.T.; Bidlingmaier, M.; Reincke, M.; Thorand, B.; Peters, A.; Heier, M.; Ladwig, K.H. Blunted diurnal cortisol pattern is associated with frailty: a cross-sectional study of 745 participants aged 65 to 90 years. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, **2014**, *99*(3), E464-E468.
- [19] Varadhan, R.; Walston, J.; Cappola, A.R.; Carlson, M.C.; Wand, G.S.; Fried, L.P. Higher levels and blunted diurnal variation of cortisol in frail older women. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.*, **2008**, *63*(2), 190-195.
- [20] Holanda, C.M.; Guerra, R.O.; Nóbrega, P.V.; Costa, H.F.; Piuvezam, M.R.; Maciel, Á.C. Salivary cortisol and frailty syndrome in elderly residents of long-stay institutions: a cross-sectional study. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, **2012**, *54*(2), e146-e151.
- [21] Nenclares, A.; Jiménez-Genchi, A. Validation study of the Spanish translation of the Athens Insomnia Scale. *Mental Health*, **2005**, *28*(5), 34-39.
- [22] Bobes, J.; González, M.P.; Saiz, P.A.; Bascaran, M.T.; Iglesias, C.; Fernández, J.M. Psychometric properties Oviedo Sleep Questionnaire. *Psicothema*, **2000**, *12*, 107-112.
- [23] Stalder, T.; Kirschbaum, C.; Kudielka, B.M.; Adam, E.K.; Pruessner, J.C.; Wüst, S.; Dockray, S.; Smyth, N.; Evans, P.; Hellhammer, D.H.; Miller, R.; Wetherell, M.A.; Lupien, S.J.; Clow, A. Assessment of the cortisol awakening response: Expert consensus guidelines. *Psychoneuroendocrinology*, **2016**, *63*, 414-432.
- [24] Redondo, M.; Salcedo, F.; García, M.; Monterde, M.; Rodríguez, F.; Marcos, A. Prevalence of insomnia and consumption of psychotropic drugs in the elderly in a basic health area of Cuenca. *Aten Primaria*, **2000**, *25*(6), 400-404.
- [25] Cruz, E.; Hernández, Y.; Morera, B.; Fernández, Z.; Rodríguez, J. Sleep disorders in the elderly in the community. *Rev. Med.*, **2008**, *12*(2).
- [26] Schilling, C.; Schredl, M.; Strobl, P.; Deuschle, M. Restless legs syndrome: evidence for nocturnal hypothalamic-pituitary-adrenal system activation. *Mov. Disord.*, **2010**, *25*(8), 1047-1052.
- [27] Van Cauter, E.; Leproult, R.; Plat, L. Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. *JAMA*, **2000**, *284*(7), 861-868.
- [28] Kritikou, I.; Basta, M.; Vgontzas, A.N.; Pejovic, S.; Fernandez-Mendoza, J.; Liao, D.; Bixler, E.O.; Gaines, J.; Chrousos, G.P. Sleep apnoea and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in men and women: effects of continuous positive airway pressure. *Eur. Respir. J.*, **2016**, *47*(2), 531-540.
- [29] Spoomaker, V.I.; Schredl, M.; van den Bout, J. Nightmares: from anxiety symptom to sleep disorder. *Sleep Med. Rev.*, **2006**, *10*(1), 19-31.
- [30] Nagy, T.; Salavecz, G.; Simor, P.; Purebl, G.; Bódizs, R.; Dockray, S.; Steptoe, A. Frequent nightmares are associated with blunted cortisol awakening response in women. *Physiol. Behav.*, **2015**, *147*, 233-237.
- [31] Arjona, C.; Criado, J.; Sánchez, I. Chronic diseases and consumption of drugs in over 65 years. *Med Gen.*, **2002**, *47*, 684-695.
- [32] Garrido-Garrido, E.; García-Garrido, I.; García, J.; García, F.; Ortega-López, I.; Bueno, A. Study of polimedicated patients over 65 years-old in an urban primary care centre. *Med. Rev.*, **2011**, *26*(2), 90-96.
- [33] Glass, J.; Lanctot, K.; Herrmann, N. Sedative hypnotics in older people with insomnia: meta-analysis of risks and benefits. *Evid act pract ambul.* **2006**, *9*(2), 40.
- [34] Häqq, M.; Hoston, B.; Elmståhl, S.; Ekstrom, H.; Wann-Hansson, C. Sleep quality, use of hypnotics and sleeping habits in different age-groups among older people. *Scand J. Caring Sci.*, **2014**, *28*(4), 842-851.
- [35] Diem, S.; Ewing, S.; Ancoli-Israel, J.; Stone, K.; Redline, J.; Ensrud, E.; Use of non-benzodiazepine sedative hypnotics and risk of falls in older men. *J. Gerontol. Geriatr. Res.*, **2014**, *3*(3), 158.
- [36] Black, D.S.; O'Reilly, G.A.; Olmstead, R.; Breen, E.C.; Irwin, M.R. Mindfulness meditation and improvement in sleep quality and daytime impairment among older adults with sleep disturbances: a randomized clinical trial. *JAMA Intern. Med.*, **2015**, *175*(4), 494-501.

ARTÍCULO 4

Título: Subjective and objective sleep quality in elderly individuals: The role of psychogeriatric evaluation

Autores: Vanessa Ibáñez
Josep Silva
Ana-Belén Castelló-Domenech
Mary Martinez-Martinez
Yolanda Verdejo
Laura Sanantonio-Camps
Omar Cauli

Año: 2018

Revista: *Archives of Gerontology and Geriatrics*

Volumen:páginas: 76:221-226

Factor de impacto: 2.086 (Journal Citation Reports, 2016)

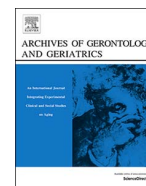
Categoría y posición: Geriatrics and Gerontology, 32/49 (Q3)

Numero de citas: 4112



Contents lists available at ScienceDirect

Archives of Gerontology and Geriatrics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/archger

Subjective and objective sleep quality in elderly individuals: The role of psychogeriatric evaluation



Vanessa Ibáñez-del Valle^a, Josep Silva^b, Ana-Belén Castelló-Domenech^c,
Mary Martinez-Martinez^d, Yolanda Verdejo^d, Laura Sanantonio-Camps^d, Omar Cauli^{c,*}

^a Department of Clinical Nursing, Universidad Católica de Valencia, Spain

^b Computer Science Department, Universitat Politècnica de València, Spain

^c Department of Nursing, University of Valencia, Spain

^d La Saleta Residencias, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:

Sleep

Actigraphy

Athens questionnaire

Oviedo questionnaire

Cortisol

Elderly people

ABSTRACT

Aging affects sleep and sleep problems are common in older individuals. However, the relationship between objective and subjective tools for analysing sleep and psycho-geriatric variables have not been tested in institutionalised older individuals. This work analyses sleep quality by using actigraphy as an objective tool and validates the Athens and Oviedo sleep questionnaires in octogenarian elderly individuals as subjective scales of sleep perception. All patients wore an actigraph device for one week and then completed the Athens and Oviedo clinical sleep-evaluation questionnaires. Morning cortisol levels in blood plasma and saliva samples were also measured to assess the association between objective and reported sleep patterns. Age, gender, and psychogeriatric evaluations, including Barthel, Tinetti, and Mini-Mental scale measurements were analysed as variables with the potential to confound the strength of any such associations. There was a significant inverse correlation between the number of awakenings and the time spent awake during night assessed by actigraphy and the total Oviedo questionnaire score, but no significant associations for the other parameters. The blood cortisol concentration appears to be a marker of insomnia related to sleep times of less than four hours and diagnosis of insomnia based on Athens scale and thus, represents a potential marker for sleep interventions.

1. Introduction

Sleep disorders are common in elderly populations (Rodríguez, Dzierzewski, & Alessi, 2015) and aging can influence sleep patterns (Foley et al., 1995; Mellinger, Balter, & Uhlenhuth, 1985). When sleep alterations appear, they can significantly reduce quality of life and promote adverse outcomes in other pathologies (Sariarslan, Gulhan, Unalan, Basturk, & Delibas, 2015). Although some older adults complain of poor night-time sleep and subsequent impairments in daytime functioning, others assume that their difficulties are part of the normal aging process and so do not complain about their sleep problems, even when the quality of their sleep is impaired. The mechanisms behind sleep misperception are still poorly understood and thus, the comparison of objective and subjective sleep quality has more recently become a research target in relation to different diseases, e.g. (Chen, McHugh, Campbell, & Luker, 2015; Hasselberg, Porsteinsson, Boyle, & Parker, 2013; Klumpp et al., 2017), such as depression or diseases characterised by cognitive impairment, where both sleep quality and the perception

of sleep are of paramount importance.

Because questionnaires are the most commonly used instruments for detecting sleep problems, it is crucial that subjective descriptions of sleep quality be correlated with objective measurements made with tools such as actigraph devices so that any interventions to improve sleep duration, maintenance, or sleep onset latency can be adequately implemented. Recent studies (Chen et al., 2015; Klumpp et al., 2017; Landry, Best, & Liu-Ambrose, 2015) have used actigraphy as an objective measurement of sleep quality because technological advances in actigraph instruments have improved their precision in measuring sleep in patients' normal environments (e.g., at home) for long periods of time. In contrast, polysomnography can only be administered for very short periods and the sleep is assessed outside patients' normal contexts (e.g., in a hospital environment). In this latter technique, patients are hooked up to machines via up to 20 electrodes placed on their body and head and are required to sleep in a laboratory setting with cameras rather than in their own bed. Hence, it is understandable that subjects might not sleep normally in this context. Moreover, recent validation

* Corresponding author at: Department of Nursing, University of Valencia, Valencia, Spain.
E-mail address: Omar.Cauli@uv.es (O. Cauli).

<https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.03.010>

Received 3 January 2018; Received in revised form 12 March 2018; Accepted 14 March 2018
Available online 16 March 2018

0167-4943/ © 2018 Elsevier B.V. All rights reserved.

studies focusing on actigraphy have justified its use as an objective measurement of sleep, e.g. (Meadows et al., 2010; Meltzer et al., 2016).

Many sleep-related disorders are underdiagnosed in older individuals, and others respond poorly to pharmacological treatments. Moreover, psychotropic drugs can induce a wider variety of side effects in older individuals compared to younger populations and so it is important to specifically evaluate their utility in the management of sleep problems in older individuals. Therefore, the main aim of this present study was to perform a focused evaluation of sleep quality, correlating objective measurement (actigraphy) and results from corresponding subjective evaluation tools (Oviedo and Athens questionnaires), in relation to geriatric evaluation scales. Because changes in cortisol have been linked to sleep alterations in older individuals (Castello-Domenech, Ibáñez Del Valle, Fernandez-Garrido, Martínez-Martínez, & Cauli, 2016; Kushida, 2004; Leproult & Van Cauter, 2010; Vgontzas et al., 1999) we also evaluated the relationship between the morning concentration of cortisol in blood and saliva in these patients and their sleep quality. Thus, we investigated the following three objectives:

- (1) Evaluate sleep quality in older institutionalised individuals by actigraphy and validated sleep-related questionnaires.
- (2) Assess the relationship between sleep quality and psycho-geriatric evaluation.
- (3) Analyse the association between morning cortisol concentrations and sleep quality and efficiency.

2. Methods

2.1. Study design and sample population

This research study had a cross-sectional design and was conducted between 2014 and 2016 with institutionalised elderly individuals living in different nursing homes located in Valencia and its province (GeroResidencias La Saleta, Valencia). The inclusion criteria were: institutionalisation for at least 6 months, ability to understand the sleep-quality questionnaire questions, and age of 60 years or older. The exclusion criteria were severe cognitive impairment or inability to speak, poorly-controlled psychiatric disease (e.g., schizophrenia or bipolar disorder), blindness, or the presence of acute infections, known cancer, or active corticoid treatment. The research complied with the requirements of the Declaration of Helsinki and the entire study protocol was approved by the local ethics committee at the University of Valencia (approval reference number: H1384175284261). All the participants signed a written informed consent form. A total of 62 patients (from 93 who met the inclusion criteria) from six different residences for the elderly signed their consent and participated in the study. Sociodemographic and pharmacotherapeutic treatment data were collected and the Charlson comorbidity index (Charlson, Pompei, & Ales, 1987) was calculated to quantify their pluripathological burden.

2.2. Evaluation of subjective quality of sleep

Sleep quality was measured using two validated tools: the Athens insomnia scale (Soldatos, Dikeos, & Paparrigopoulos, 2000) and the Oviedo questionnaire (Bobes et al., 1998), and data were collected by trained personnel via face-to-face evaluations. The Athens insomnia

scale (AIS) is a self-administered psychometric instrument designed to measure sleep difficulty based on the diagnostic criteria of the 10th revision of the international statistical classification of diseases and related health problems (ICD-10) and has been validated in a Spanish population (Jiménez Genchi & Nenclares Portocarrero, 2005). It consists of eight items scored from 0 to 3: the higher the score, the greater the reported difficulty in sleeping. The first five factors are related to night-time sleep and the last three factors are related to daytime dysfunction. On the AIS, a cut-off score of 6 or more establishes the diagnosis of insomnia (Soldatos, Dikeos, & Paparrigopoulos, 2002).

The Oviedo sleep quality questionnaire (SQQ) helps to diagnose insomnia- and hypersomnia-type disorders according to the 4th edition of the diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV) and ICD-10 criteria. The SQQ comprises 15 items; 13 are grouped into three subscales of: subjective sleep satisfaction (one item), insomnia (nine items), and hypersomnia (three items); the remaining two items give information about other organic alterations that can induce sleep disorders such as snoring with awakenings, nightmares or restless legs syndrome and the use of non-prescription drugs or herbal infusions to induce sleep. The insomnia subscale explores different dimensions such as sleep latency, duration, efficiency, and diurnal dysfunction due to altered sleep. All the items are answered using a Likert-type scale from 1 to 5, except the subjective sleep satisfaction item (measured on a scale of 1–7). The questionnaire also provides a score of the severity of the insomnia (score range: 9–45).

2.3. Actigraphy

Participants were recruited at their residences. A specialist nurse programmed the actigraph units, instructed the patients on how to wear them, and downloaded the collected data. The actigraph devices were configured with 1-min epochs (i.e., a sampling length of one minute) and the raw data collected from the actigraph was provided from its internal accelerometer. The accelerometer only provides proper acceleration data the XYZ dimensions and so software is required to transform and analyse these data: in our case we used ActiLife[®] software (<http://actigraphcorp.com/products-showcase/software/actilife/>). Sleep was detected using the Cole–Kripke algorithm (CKA) available from ActiGraph[®] (Cole, Kripke, Gruen, Mullaney, & Gillin, 1992) because it is the most appropriate algorithm for older individuals (Actigraphcorp.com, 2015). Thus, the filled areas representing sleep periods in the charts in Fig. 1 were determined with the CKA.

ActiLife[®] produces processed data that contains every single sleep period detected by the CKA for every patient, including where there are several sleep periods for one patient within the same day. From this information, ActiLife[®] can generate different reports but, unfortunately, it does not allow further transformation or manipulation of the displayed data. We wanted to produce more sophisticated reports and so we developed a complementary software system to extract additional derived and aggregated information from the raw ActiLife[®] data files. This analyser produces additional information including: average time spent asleep per day (including and excluding naps); average time spent in bed per day (including and excluding naps); and total time spent in bed in a wakeful state per day. The main information collected for each patient, including the actigraphy information, Oviedo and Athens questionnaire and blood and saliva test results, and the medical report

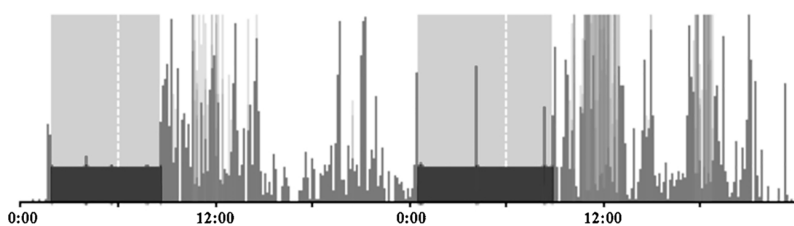


Fig. 1. Example of the activity recorded over one day with an wGT3X-BT[®] actigraph unit.

Table 1
Demographic information collected for each patient and variables used in the analyses.

| Demographics | Actigraphy | Drugs |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Gender | In bed time | Antipsychotics |
| Age | Out bed time | Antidepressants |
| Marital status | Efficiency | Hypnotics |
| Internship | Total time in bed | Anxiolytics |
| | Total sleep time | Antiepileptics |
| | Waking after sleep onset | Opioids |
| | Number of awakenings | Analgesics |
| | Avg. awakening time | |
| Sleep Scales | Morbidities | Saliva/Blood Test |
| Oviedo questionnaire Athens scale | Charlson index | Cortisol |

on diseases, medications, etc. for each patient is summarised in Table 1. Information on demographics, current and past diseases, medical conditions, drug prescriptions (including sleep medications), diagnosis of psychiatric and sleep disorders, as well as any daily activities that might affect sleep/wake behaviours were also collected.

2.4. Measurement of cortisol

Saliva and blood samples were obtained in the morning between 9:00 and 11:00 a.m. in non-fasting conditions. Briefly, the procedure consisted of deproteinising 100 mL of saliva by adding 1000 µL dichloromethane; samples were gently agitated and centrifuged at 3500 rpm for 15 min at room temperature. The supernatant was collected, evaporated under nitrogen, and the residue was re-suspended in 100 µL of ethyl acetate. Cortisol concentrations were assessed by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectroscopy. The concentration of cortisol (mg/dL) in the samples was extrapolated from a standard cortisol solution curve that covered the range of values found in the samples. The expert consensus on determining the peak waking cortisol levels requires at least three post-awakening cortisol samples from the same person on at least on two different days (Stalder et al., 2016) and so, all the values in this study were obtained from the mean of three measurements taken over a period of 11–15 days. All the reagents were purchased from Sigma-Aldrich.

2.5. Statistical analysis

The results are presented as the mean \pm standard deviation, and the Shapiro–Wilk test was used to check for a normal data distribution. All the quantitative variables in the study had a non-normal distribution and so we used non-parametric statistical analysis tools: differences between the groups were analysed using the Kruskal–Wallis test and bivariate correlations between variables were evaluated using the Spearman correlation test as well as multivariable-adjusted statistical analyses. *P* values less than 0.05 were considered to be statistically significant. All the statistical analyses were performed using SPSS software (version 20.0; SPSS, Inc., Chicago, IL).

3. Results

3.1. Clinical features of the sample

We collected extensive demographic and medical information for each participant so that almost all possible associations with the sleep variables could be analysed. Regarding marital status, the sample was 19.5% single, 14.6% married, 56.1% widowed, 2.4% divorced, and 7.3% had an ‘other’ status. Regarding pharmacotherapy with drugs which act at the level of central nervous system, 29.3% of the patients took antipsychotic drugs, 41.5% took antidepressant drugs, 48.8% took

Table 2
Psycho-geriatric information for the study sample.

| Gender | 72% F; 28% M Mean |
|---|---------------------------|
| Age | 82.8 \pm 8.7 |
| Barthel (performance in activities of daily living) | 75.4 \pm 21.3 (max 100) |
| Tinetti (risk of falls) | 22.3 \pm 11.9 (max 28) |
| Mini-Mental (dementia diagnosis) | 26.3 \pm 7.8 (max 35) |
| Charlson Index (ten-year mortality prediction) | 6.0 \pm 2.8 (max 37) |

Table 3
Sleep variable information for the sample population.

| Variable | Mean (standard deviation) |
|---|---------------------------|
| Athens Scale | 4.0 \pm 4.0 |
| Oviedo Subscale 1 (sleep satisfaction) | 3.9 \pm 2.1 |
| Oviedo Subscale 2 (insomnia) | 20.5 \pm 6.9 |
| Oviedo Subscale 3 (hypersomnia) | 5.2 \pm 3.3 |
| Oviedo Subscale 4 (organic alterations) | 8.1 \pm 3.4 |
| Oviedo Scale (Total Score) | 29.5 \pm 6.9 |
| Sleep Efficiency | 95.1% \pm 2.6% |
| Total Sleep Time (min) | 321.9 \pm 105.8 |
| Number of Awakenings | 5.5 \pm 3.3 |
| Average Awakening Length (min) | 2.6 \pm 1.0 |

hypnotic drugs, 43.9% took anxiolytic drugs, 19.5% took antiepileptic drugs, and 80.5% took opioids/analgesics. During the time the patients wore the actigraph units, each patient had been prescribed an average of 11.2 drugs, of which 3.3 acted on the central nervous system. The psycho-geriatric information about the sample, including the Barthel, Tinetti, and Mini-Mental scale results, is shown in Table 2.

3.2. Evaluation of sleep by the Athens and Oviedo questionnaires

The results obtained using the Athens and Oviedo scales are summarised in Table 3. The mean Athens scale score was 4.0 \pm 4.0 from a minimum score of 0 (no sleep disorder) and a maximum score of 16. According to the Athens-scale criteria, 20% of our patients had a sleep disorder. Regarding the Oviedo scale, the total mean score was 29.5 \pm 6.9; the average sleep satisfaction subscale (Oviedo subscale 1) score was 3.9 \pm 2.1, where the patient’s subjective satisfaction with their sleep ranged from 1 to 7, with higher numbers signifying higher satisfaction. On the other subscales, higher numbers signified more problematic sleep. The average insomnia subscale (Oviedo subscale 2) score was 20.5 \pm 6.9 and the average hypersomnia (Oviedo subscale 3) score was 5.2 \pm 3.3; the average Oviedo subscale 4 (“sleep aid use or presence of adverse events during sleep”) score was 8.0 \pm 3.4. As expected, there was a significant correlation between the Athens scale and the Oviedo sleep satisfaction subscale ($\rho = -0.51$, $p < 0.01$) and insomnia ($\rho = 0.62$, $p < 0.01$) scores, as well as the overall Oviedo score ($\rho = 0.57$, $p < 0.01$). The Athens scale could not be correlated to the Oviedo hypersomnia, sleep-aid use, or presence of adverse events during sleep subscales because the former does not evaluate these items. The age and Charlson comorbidity index score did significantly correlate ($\rho = 0.32$, $p < 0.05$), although neither of them significantly correlated with the Athens scale or any of the Oviedo subscales; no significant correlation was found between age and sleep problems (data not shown).

3.3. Evaluation of sleep by actigraphy

Each participant was asked to wear a wGT3X-BT[®] actigraph device for one week. After our initial data analysis, we discarded 11 patients because the data collected for them was anomalous—for example, they stopped wearing the actigraph unit for long periods of time which invalidated their data. Hence, the final sample was $N = 62$ patients [72%

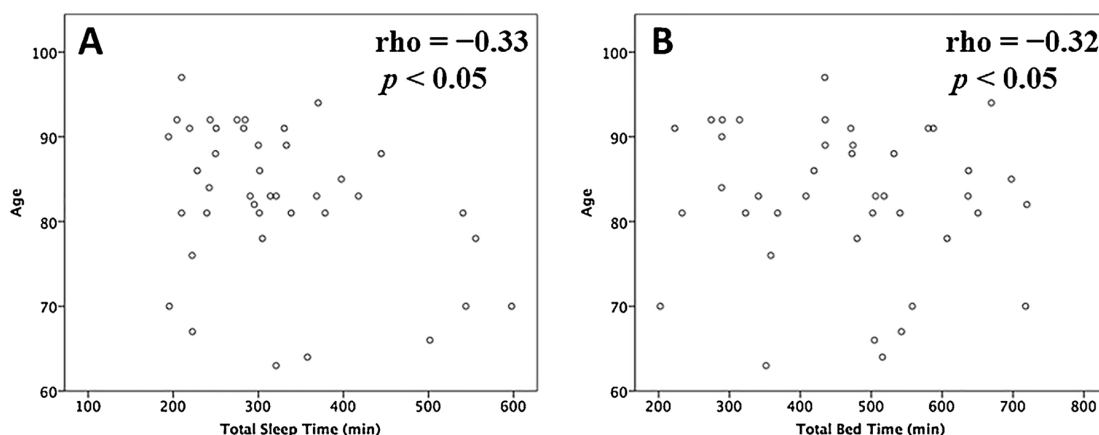


Fig. 2. Correlation analysis between the objective and subjective perception of sleep.

females, aged 63–97 years]. The actigraph devices collected valuable objective data about the sleep patterns of our subjects (see Table 3). Of note, these data indicated that their sleep efficiency (time asleep/time in bed) was $95.3\% \pm 2.6\%$, total sleep time was 321.9 ± 105.8 min, the average number of awakenings during sleep was 5.5 ± 3.3 , and the mean awakening length was 2.59 ± 1.01 min.

3.4. Correlation between actigraphy and subjective evaluation of sleep

To analyse the relationship between the objective sleep data recorded by actigraphy and the subjective quality of sleep the subjects reported via the Athens and Oviedo questionnaires, we analysed the correlation between these variables. There was a significant and inverse correlation between the number of awakenings during the night assessed by actigraphy (Fig. 2A), time spent awake during the night (Fig. 2B), and total Oviedo questionnaire score ($\rho = -0.32$, $p < 0.05$, and $\rho = -0.37$, $p < 0.05$, respectively). No significant effect was observed for the other actigraphy measurements and the other Oviedo questionnaire subscales or with the Athens scale score. However, there was a correlation between diagnosis of insomnia by the Athens questionnaire, the number of awakenings during the night, and time spent awake during the night ($\rho = -0.34$, $p < 0.05$, and $\rho = -0.38$, $p < 0.05$, respectively). There was a significant inverse correlation between age, total sleep time recorded by actigraphy ($\rho = -0.33$, $p < 0.05$; Fig. 3A), and with time spent in bed during sleeping ($\rho = -0.32$, $p < 0.05$; Fig. 3B), which has also been observed by others (Unruh et al., 2008).

3.5. Correlation between actigraphy, cortisol concentration, Charlson index, and polypharmacy

We measured the cortisol concentrations in both saliva and blood plasma collected during the morning, controlling for the collection time as a confounding variable. No significant correlation was found between the saliva cortisol concentration and any of the sleep measurements, however the blood plasma cortisol concentration significantly differed with sleep time. Specifically, patients with short sleep duration (≤ 4 h per night) (Fig. 4A) and classified as patients with insomnia according to Athens scale score (score of ≥ 6) (Fig. 4B) showed higher blood plasma cortisol concentrations compared to the remaining group of individuals ($p < 0.01$, in both cases, Mann-Whitney test). No significant effect was observed between the Charlson index score or the number of drugs administered daily. No significant correlations were observed between cortisol concentration and the other variables.

patients that slept a mean of four hours or less had high blood plasma cortisol concentrations ($\rho = 0.56$, $p < 0.01$). No significant correlation was found between the Charlson index score or the number of drugs consumed daily.

4. Discussion

The International Classification of Sleep Disorders coined the term *sleep state misperception* to refer to people who wrongly perceive their sleep as wakefulness, or who severely overestimate their sleep time. This phenomenon has been studied for people aged 19–84 years with insomnia and sleep apnoea (Soldatos et al., 2000) with the authors

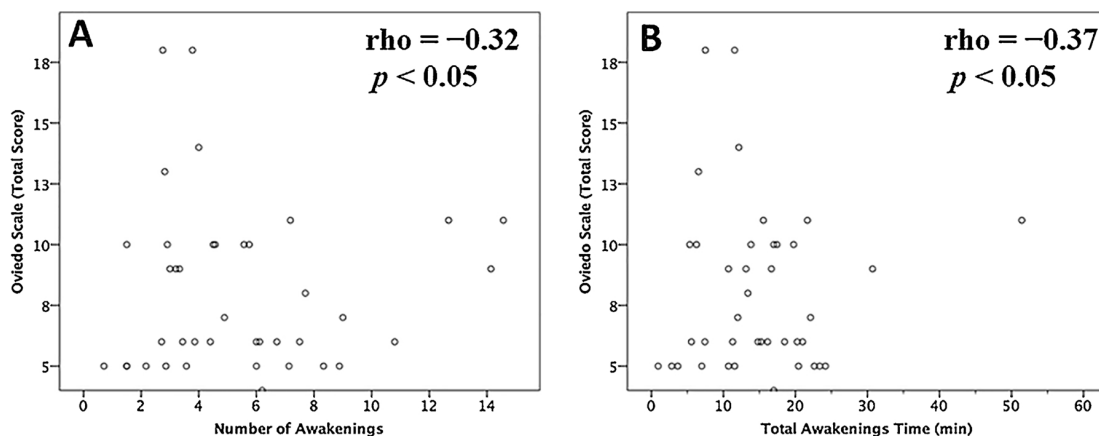


Fig. 3. Correlation analysis between age and sleep habits.

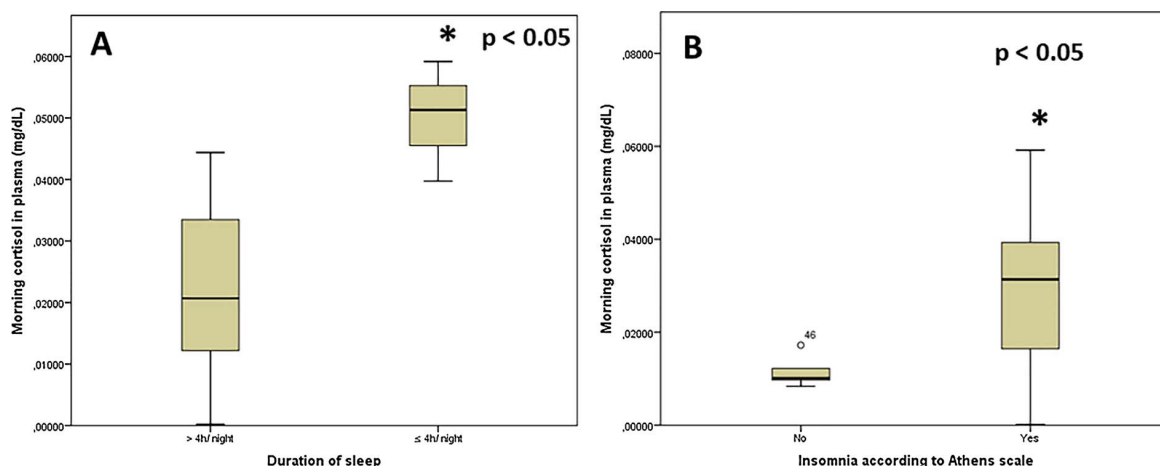


Fig. 4. Plasma cortisol concentration in individuals with insomnia.

reporting that the subjective perception of sleep does not necessarily match the objective measures for this population. In this work, we targeted another population in which sleep disorders are common: institutionalised elderly populations aged over 62 years. Studies have shown that this population frequently experiences prolonged sleep latency, increased sleep fragmentation and episodes of waking after sleep onset, more disturbed circadian rhythms, and night-day reversal (Meadows et al., 2010).

Our study sample is particularly interesting because it is novel with respect to previous studies using actigraphy which targeted other populations and age groups such as children aged 5–12 years (Meltzer et al., 2016), adults aged 23–47 years (Bianchi, Williams, Mckinney, & Ellenbogen, 2013; Marino et al., 2013), patients with schizophrenia or bipolar disorder (Baandrup & Jennum, 2015), or elderly women with a mean age of 81.9 years (Blackwell et al., 2008), among others—see (Martin & Hakim, 2011; Marino et al., 2013) for a comparison of all these studies. Ours is the first study to include quantitative data regarding objective measures of sleep quality (sleep efficiency, total sleep time, number of awakenings, etc.) and cortisol concentrations, among other variables (see Table 1), for institutionalised individuals. The most similar work to ours targeted the same population but studied different variables such as the inter-day stability and variability, relative amplitude of the activity rhythm, and mean activity level over the 24 h day (Meadows et al., 2010). Thus, neither the sample population nor the Athens and Oviedo questionnaires have been used for this purpose in previous studies.

We revealed that the mean sleep time in this population is less than five and a half hours, and the average sleep efficiency is over 95%. This is slightly under the average (Ohayon, Carskadon, Guilleminault, & Vitiello, 2004), and far below expert recommendations (such as those from the American National Sleep Foundation) of 7–8 h a day for people older than 65 years. Regarding the subjective measurements, our study revealed a correlation between the subjective and objective perception of sleep in this population. Specifically, the number of awakenings during the night and their total length correlates with both the SQQ scale score and the AIS diagnosis of insomnia. Therefore, we can conclude that both questionnaires are valid for the diagnosis of insomnia in this specific population. It is, however, important to note that none of the Oviedo subscales were correlated with any sleep measurements, even the insomnia subscale. Similarly, other authors incorporated a consensus sleep diary as a subjective measure of sleep and noted that these subjective measurements survey different aspects of sleep quality compared to the objective measures (Landry et al., 2015). They concluded that an older adult's perception of their sleep quality is quite different from the objective reality.

Interestingly, similar studies in individuals with osteoarthritis (Chen

et al., 2015) or patients with social or generalised anxiety disorder, and/or major depressive disorder (Klumpp et al., 2017) suggest that when considering a group of patients with specific diseases, the strength of correlation, if any, can vary considerably. In our sample, no correlation was found between the subjective perception of sleep and any of the psycho-geriatric information (Barthel, Tinetti, Mini-Mental test results), suggesting that sleep is not directly related to other alterations found in older individuals.

It is also worth noting the inverse correlation we found between age and the overall sleep time, which has also been reported elsewhere (Ohayon et al., 2004); this finding confirms that the need for, and duration of, sleep progressively decreases over time and with aging. The interaction of the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis and sleep is well-known and has been previously studied, e.g. (Backhaus, Junghanns, & Hohagen, 2004; Leproult, Copinschi, Buxton, & Van Cauter, 1997); in particular, HPA axis hyperactivity can lead to shortened sleep time, among other sleep disorders (Payne & Nadel, 2004). This aligns with the correlation we identified in this study relating high blood plasma cortisol concentration levels with shortened sleep time (less than four hours), although of note, sleep problems did not correlate with saliva cortisol concentrations in our study. This contrasts with other reports, albeit in a younger population aged 32–62 years (Backhaus et al., 2004). Hence, our findings strongly suggest that blood plasma rather than saliva cortisol concentrations should be used as a marker for detecting sleep problems in this older population, although longitudinal studies will still be required to fully understand any causal relationships in this regard.

While cortisol is essential for normal body function, among other consequences, sustained high levels of cortisol destroys healthy muscle and bone, interferes with healthy endocrine function, impairs digestion, slows healing, impairs normal cell regeneration, metabolism, and mental function, and weakens the immune system. Therefore, according to our findings, cortisol should be regularly measured in institutionalised individuals with severe insomnia who sleep less than four hours a night, and detection of high levels of cortisol or such shortened sleep times should trigger protocols to reduce anxiety and promote relaxation and sleep in this population by both pharmacological and non-pharmacological interventions. These protocols should include also interventions to promote sleep hygiene and enhancement and provide management to encourage a relaxing environment that favours comfort and, thus, sleep.

Among several measures which are fundamental for sleep hygiene in this population, the most important ones are: (1) maintaining a regular sleep/wake schedule; (2) avoiding afternoon or evening napping; (3) avoiding forced sleep; (4) avoiding alcohol and caffeine in the evening; (5) avoiding stressful activities at bedtime; (6) minimising

annoying noise, light, or temperature extremes; (7) practicing relaxation exercises before going to bed; (8) avoiding large meals in the evening. In addition, non-pharmacological interventions have also been shown to be effective at producing long-term changes in the sleep habits of individuals with chronic insomnia (Beltran, Fobelo, Gomez, & Bejarano, 2014; Bikowski, Ripsin, & Viki, 2001) and different authors have proposed that non-pharmacological measures should be the first-line treatment for insomnia (Dochterman & Bulechek, 2007; Kalyanakrishan & Dewey, 2007; NANDA, 2014;). Thus, such measures should also be considered as complementary interventions or alternatives for elderly patients.

Apart from saliva cortisol concentrations, other variables such as the comorbidity index (Charlson index) or polypharmacy did not correlate with the actigraphy measurements in this study, suggesting that the disease burden of these patients may not be responsible for their sleep alterations or be the cause of their sleep-related problems. Our results suggest that a thorough analysis of sleep-related impairment in older institutionalised individuals necessarily requires some clinical variables such blood plasma cortisol concentrations (for people with very short night-time sleep durations) be taken into account, and that age, gender, and gait impairment (expressed by the Tinetti score in our study) should be considered in order to control for intervening variables that may be related to sleep quality. This complex analysis is crucial to adequately tailor therapeutic strategies to improve the quality of sleep in older institutionalised populations in which poor sleep quality is a prevalent disorder.

Disclosure statement

The authors have no conflicts of interest to declare.

Declarations of interest

None.

Acknowledgements

This work was funded with the 2016 University of Valencia departmental research grant awarded to Prof. Dr. O. Cauli (445-inf85).

References

- Actigraphcorp. com (2015). *ActiGraph white paper: Actigraphy sleep scoring algorithms*. Available online: <http://actigraphcorp.com/wp-content/uploads/2015/06/Sleep-Scoring-White-Paper.pdf>.
- Baandrup, L., & Jennum, P. J. (2015). A validation of wrist actigraphy against polysomnography in patients with schizophrenia or bipolar disorder. *Journal of Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2271–2277.
- Backhaus, J., Junghanns, K., & Hohagen, F. (2004). Sleep disturbances are correlated with decreased morning awakening salivary cortisol. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 1184–1191.
- Beltran, M., Fobelo, M. J., Gomez, M. J., & Bejarano, D. (2014). *Manejo terapéutico del paciente anciano*. Hospital Universitario de Valme, SEFH.
- Bianchi, M. T., Williams, K. L., McKinney, S., & Ellenbogen, J. M. (2013). The subjective-objective mismatch in sleep perception among those with insomnia and sleep apnea. *Journal of Sleep Research*, 22, 557–568.
- Bikowski, R., Ripsin, C., & Viki, L. (2001). Physician-patient congruence regarding medication regimens. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(10), 1353–1357.
- Blackwell, T., Redline, S., Ancoli-Israel, S., Schneider, J. L., Surovec, S., Johnson, N. L., et al. (2008). Comparison of sleep parameters from actigraphy and polysomnography in older women: The SOF study? *Sleep*, 31(2), 283–291.
- Bobes, J., González, M. P., Vallejo, J., Sáiz, J., Gibert, J., Ayuso, J. L., et al. (1998). Oviedo sleep questionnaire (OSQ): A new semistructured interview for sleep disorders. *European Neuropsychopharmacology*, 8(2), S162.
- Castello-Domenech, A. B., Ibáñez Del Valle, V., Fernandez-Garrido, J., Martínez-Martínez, M., & Cauli, O. (2016). Sleep alterations in non-demented older individuals: The role of cortisol. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders – Drug Targets*, 16(3), 174–180.
- Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L., et al. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373–383.
- Chen, C. J., McHugh, G., Campbell, M., & Luker, K. (2015). Subjective and objective sleep quality in individuals with osteoarthritis in Taiwan? *Musculoskeletal Care*, 13(3), 148–159.
- Cole, R. J., Kripke, D. F., Gruen, W., Mullaney, D. J., & Gillin, J. C. (1992). Technical note: Automatic sleep/wake identification from wrist actigraphy. *Sleep*, 15, 461–469.
- Dochterman, J. M., & Bulechek, G. M. (2007). *Nursing interventions classification (NIC)* (5th ed.). ISBN: 9780323053402.
- Foley, D. J., Monjan, A. A., Brown, S. L., Simonsick, E. M., Wallace, R. B., & Blazer, D. G. (1995). Sleep complaints among elderly persons: An epidemiologic study of three communities? *Sleep*, 18(6), 425–432.
- Hasselberg, M. J., Porsteinsson, A. P., Boyle, L., & Parker, K. P. (2013). Subjective and objective measures of sleep quality in advanced cancer: A possible clinical marker for depression. *Journal of Sleep Disorders & Therapy*, 2(5), 135.
- Jiménez Genchi, A., & Nenclares Portocarrero, A. (2005). Estudio de validación de la traducción al español de la escala Atenas de insomnio. *Salud Mental*, 28(5), 34–39.
- Kalyanakrishan, R., & Dewey, C. (2007). Treatment options for insomnia. *American Family Physician*, 76, 517–526.
- Klumpp, H., Roberts, J., Kapella, M. C., Kennedy, A. E., Kumar, A., & Phan, K. L. (2017). Subjective and objective sleep quality modulate emotion regulatory brain function in anxiety and depression? *Depression and Anxiety*, 34(7), 651–660.
- Kushida, C. A. (2004). Sleep deprivation: Basic science, physiology and behavior. *Lung Biology in Health and Disease*, 192.
- Landry, G. J., Best, J. R., & Liu-Ambrose, T. (2015). Measuring sleep quality in older adults: A comparison using subjective and objective methods. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 166.
- Leproult, R., & Van Cauter, E. (2010). Role of sleep and sleep loss in hormonal release and metabolism. *Endocrine Development*, 17, 11–21.
- Leproult, R., Copinschi, G., Buxton, O., & Van Cauter, E. (1997). Sleep loss results in an elevation of cortisol levels the next evening? *Sleep*, 20(10), 865–870.
- Marino, M., Li, Y., Rueschman, M. N., Winkelman, J. W., Ellenbogen, J. M., Solet, J. M., et al. (2013). Measuring sleep: Accuracy sensitivity, and specificity of wrist actigraphy compared to polysomnography. *Sleep*, 36(11), 1747–1755.
- Martin, J. L., & Hakim, A. D. (2011). Wrist actigraphy? *Chest*, 139(6), 1514–1527.
- Meadows, R., Luff, R., Evers, I., Venn, S., Cope, E., & Arber, S. (2010). An actigraphic study comparing community dwelling poor sleepers with non-demented care home residents? *Chronobiology International*, 27(4), 842–854.
- Mellinger, G. D., Balter, M. B., & Uhlenhuth, E. H. (1985). Insomnia and its treatment? Prevalence and correlates. *Archives of General Psychiatry*, 42(3), 225–232.
- Meltzer, L. J., Wong, P., Biggs, S. N., Traylor, J., Kim, J. Y., Bhattacharjee, R., et al. (2016). Validation of actigraphy in middle childhood? *Sleep*, 39(6), 1219–1224.
- North American Nursing Diagnosis Association (2014). *Nursing diagnoses 2015-17: definitions and classification*. ISBN: 978-1-118-91492-2.
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: Developing normative sleep values across the human lifespan? *Sleep*, 27(7), 1255–1273.
- Payne, J. D., & Nadel, L. (2004). Sleep, dreams, and memory consolidation: The role of the stress hormone cortisol. *Learning and Memory*, 11(6), 671–678 Nov–Dec.
- Rodríguez, J. C., Dzierzewski, J. M., & Alessi, C. A. (2015). Sleep problems in the elderly. *Medical Clinics of North America*, 99(2), 431–439.
- Sariarslan, H. A., Gulhan, Y. B., Unalan, D., Basturk, M., & Delibas, S. (2015). The relationship of sleep problems to life quality and depression? *Neurosciences (Riyadh)*, 20(3), 236–242.
- Soldatos, C. R., Dikeos, D. G., & Paparrigopoulos, T. J. (2000). Athens insomnia scale: Validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *Journal of Psychosomatic Research*, 48, 555–560.
- Soldatos, C. R., Dikeos, D. G., & Paparrigopoulos, T. J. (2002). The diagnostic validity of the Athens insomnia scale. *Journal of Psychosomatic Research*, 55, 263–267.
- Stalder, T., Kirschbaum, C., Kudielka, B. M., Adam, E. K., Pruessner, J. C., Wüst, S., et al. (2016). Assessment of the cortisol awakening response: Expert consensus guidelines. *Psychoneuroendocrinology*, 63, 414–432.
- Unruh, M. L., Redline, S., An, M. W., Buysse, D. J., Nieto, F. J., Yeh, J. L., et al. (2008). Subjective and objective sleep quality and aging in the sleep heart health study? *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(7), 1218–1227.
- Vgontzas, A. N., Mastorakos, G., Bixler, E. O., Kales, A., Gold, P. W., & Chrousos, G. P. (1999). Sleep deprivation effects on the activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal and growth axes: Potential clinical implications? *Clinical Endocrinology*, 51(2), 205–215.

AGRADECIMIENTOS

Siempre me fascinó aprender y nunca tuve dudas de que profundizaría en alguna disciplina relacionada con la salud. Lo que no imaginé es que ese momento de investigación y madurez de la disciplina escogida llegaría a mis treinta y ocho años. El disfrute con el aprendizaje y la motivación nunca me abandonaron, pero a veces los acontecimientos no suceden como uno planifica y es la vida la que te va llevando. Por ello, me gustaría dar las gracias a la vida y a las personas que me ha ido poniendo en el camino y que han contribuido a que al fin pueda investigar y escribir una tesis doctoral, porque lo importante no es cuando y lo que realmente ha trascendido es el proceso vivido que me ha llevado a conseguirlo.

La vida me llevó a estudiar enfermería. Con seis años viví la reforma psiquiátrica de 1986 y crecí en contacto con distintas unidades asistenciales de salud mental por ser mis padres auxiliares de enfermería de esa especialidad. Cada vez que acudía con ellos a sus respectivos centros de trabajo me emocionaba y siempre supe que ese era el camino que quería seguir.

Un gran vínculo afectivo entre mis padres y yo siempre estuvo presente. Fui criada con un apego que generó en mí la seguridad y confianza necesarias para explorar cualquier cosa que fuese de mi interés. A ellos es a los que primero tengo que agradecer haber llegado hasta aquí, porque ellos fueron el comienzo, los que asentaron las bases de lo que ha ido llegando después. Ellos son grandes por muchas cosas, pero ante todo por ser buenas personas. De esos buenos sentimientos me he intentado impregnar siempre. ¡Gracias papá y mamá por tanto!

Aunque la ilusión por crecer en mis estudios siempre estuvo presente, estudié enfermería en un momento en el que era una diplomatura universitaria y, por mucho que yo quisiera, desde ese nivel académico no podía estudiar un doctorado. Tenía que estudiar otra carrera para ello y eso no me motivaba porque estaba enamorada de la enfermería. Así que la única opción para seguir formándome como enfermera era cursar una especialidad vía Enfermero Interno Residente (EIR) y, cómo no, Salud Mental fue la que la vida me ofreció elegir. Después de esa formación como enfermera especialista llegaron muchos años de trabajo en diferentes unidades asistenciales. Era feliz con los pacientes y los compañeros con los que fui encontrándome por el camino. Tanto que llegué a olvidarme de seguir formándome para llegar a otro nivel académico. Ya no tenía interés alguno para mí. La vida me estaba dando la oportunidad de disfrutar del cuidado de personas con enfermedad mental y desde aquí quiero agradecer a esas personas haberme dejado acompañarlas en

su proceso de enfermedad y todo el cariño que siempre me transmitieron. Mi agradecimiento también hacia los compañeros de los distintos equipos multidisciplinarios de Salud Mental, con los que siempre me sentí arropada y de los que fui aprendiendo un estilo de trabajo cercano y respetuoso que desde el primer momento admiré.

Pero como es la vida la que te va llevando, un día recibí una llamada telefónica que lo cambió todo. Esa llamada procedía de Dña. M^a José Abad, enfermera especialista en salud mental y antigua profesora, y en ella me decía que la Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir” estaba buscando profesora asociada de psiquiatría para impartir clase en una nueva sede que iba a abrir en el Hospital “Casa de Salud” y me pedía permiso para proponer mi nombre. Aunque cueste creerlo en aquel momento no tenía el más mínimo interés por la docencia, pero se trataba de una asignatura en la que seguro me iba a sentir cómoda y podía aprovechar para despertar el interés hacia la salud mental de futuros enfermeros, así que, como era una oportunidad para aportar mi granito de arena en la mejora de la asistencia psiquiátrica y reducción del estigma social de la enfermedad mental, dije que sí. En aquel momento no sabía lo que esa llamada iba a significar para mí, pero hoy puedo decir bien alto gracias a M^a José Abad por pensar en mí y a la Universidad Católica de Valencia por seleccionarme para el puesto. Concretamente, fueron tres los expertos que creyeron en mí e informaron positivamente sobre mi capacidad para el puesto: Dra. Pilar Almunia Aguilar-Tablada, secretaria académica de la entonces Escuela Universitaria de Enfermería Ntra. Sra. de los Desamparados y la que durante mis años de estudiante había sido además un modelo de persona y de docente a seguir; la Dra. Lourdes López, que en aquel entonces era la responsable de la nueva sede; y el Dr. Pedro Navarro. Gracias a los tres, sin duda vuestra decisión constituyó un antes y un después en mi vida y de no haber apostado por mí ahora no estaría escribiendo estas palabras.

A partir de aquel momento mis intereses empezaron a cambiar y la vida me fue llevando por nuevos caminos hasta entonces inexplorados y que, para mi sorpresa, me estaban entusiasmando tanto como la asistencia. El proceso de Bolonia puso fin a la diplomatura en enfermería, y gracias a él pude seguir adquiriendo la formación necesaria para iniciar esta tesis doctoral. Aunque compatibilizaba mi labor asistencial con la docencia, empecé a contemplar la posibilidad de dedicarle algún día más tiempo a la docencia y decidí matricularme en el doctorado. Los alumnos, que tanto me aportaban, y el profesor de la Universitat Politècnica de València Dr. Josep Silva, que hoy es mi marido, fueron los verdaderos culpables de esa decisión.

La docencia me llenaba hasta el punto de no echar de menos la asistencia, pero además, vivía muy de cerca la excelencia docente en Josep y me servía de inspiración. Él sí que había tenido siempre presente su vocación docente, y podía respirar en mi propia casa la pasión por la docencia y la investigación que continuamente irradiaba. Gracias queridos alumnos por conseguir que me enamorase también de la docencia, y gracias Josep por potenciar esa nueva meta y apoyarme siempre hasta lograr conseguirla. Sin ti, Josep, nunca habría llegado a escribir los agradecimientos de una tesis doctoral. Eres desde hace muchos años mi principal apoyo y fuente de inspiración. Gracias mi amor.

Llegó un momento en el que la vida me llevó hasta la maternidad, justo cuando acababa de matricularme en el doctorado en la Universitat de València. Esta circunstancia eclipsó temporalmente todo lo anterior. Después de ser madre, mis hijas se convirtieron en mi prioridad, y por cuestión de prioridades tuve que renunciar a la dedicación a tiempo completo al trabajo y tomar una difícil decisión: renunciar al trabajo en la asistencia sanitaria para dedicarme en exclusiva a la docencia. Aunque en ese momento me invadieron las dudas y no estaba satisfecha con la decisión, tengo que agradecer a mi hija mayor que me ayudase a tomarla. Era algo que había que hacer para poder disfrutar de la crianza y llegar a este punto.

Desde aquí me gustaría también agradecer a la Universidad Católica de Valencia que me abriese todavía más sus puertas y me ampliase la carga docente en nuevas asignaturas como “Cuidados al anciano”. Gracias Dra. Luisa Alcalá, por aquel entonces vicedecana, por creer en mi y ofrecerme nuevas posibilidades docentes que, sin duda, me hicieron crecer y constituyeron una excelente opción en consonancia con la temática de esta tesis doctoral. Gracias también al resto de compañeros de la UCV, que siempre me han acompañado en este camino y son grandes profesionales de la investigación y docencia.

Si hay una persona que tiene que resaltar en los agradecimientos de esta tesis, esa es el director de la misma. Como no podía ser de otra forma, también fue la vida la que me condujo hasta él. Fue cosa del destino o la casualidad llegar hasta el profesor Dr. Omar Cauli y solo puedo tener las mas sinceras palabras de agradecimiento por ello. Gracias maestro por “tirar siempre de mí”. Sin tu sabiduría y apoyo no habría logrado todavía alcanzar esta meta. Me has sabido guiar en el momento de mi vida que más dispersa estaba debido a las cargas familiares, y además lo has hecho con una calidad humana infinita. Ha sido un lujo investigar contigo estos años y trabajar con tu grupo de investigación, formado por grandes profesionales que son a su vez grandes personas como tú. Gracias “*Frailty Organized Research Group*” (F.R.O.G.).

Después del director, merecen todos mis agradecimientos los usuarios de La Saleta armonea care group que, gustosamente, han aceptado participar en la investigación y se han entregado al máximo en cada recogida de datos. Gracias a ellos he podido disfrutar de un sueño hecho realidad: docencia e investigación junto con asistencia hospitalaria al mismo tiempo. La combinación perfecta. Cómo no, gracias también a los diferentes profesionales de La Saleta armonea care group, que han contribuido amablemente en esta investigación con un trabajo extra y siempre con una gran sonrisa.

Cuando una es madre de dos niñas pequeñas, profesora y está realizando una tesis doctoral son muchos los momentos de agotamiento y debilidad que se superan con los vínculos afectivos establecidos mediante una red de apoyo social. La vida me llevó hace cinco años hasta una "*Chiqui pandi*" y es el momento de agradecer a cada uno de sus miembros el ayudarme a llegar hasta aquí. Juntos formamos una tribu, una gran familia que se retroalimenta de las vivencias que compartimos y del amor y cariño que emiten cada uno de sus miembros, especialmente los niños y niñas de la tribu. Chiqui pandi, sin vuestro apoyo y cariño este camino habría sido mucho más duro, gracias.

Además de todas las personas ya nombradas hay muchas otras que me han ido acompañado a lo largo de la vida y que por tanto merecen también todo mi agradecimiento en este capítulo de la tesis. Son un auténtico tesoro, personas que siempre están ahí y que aunque no mantenga contacto regular con ellas solo tengo que avisarles para recibir todo su apoyo. Gracias a todos.



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA