





# VNIVERSITAT D VALÈNCIA

Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport



## **“Determinación de los niveles de actividad física en parapléjicos usuarios de silla de ruedas”**

**TESIS DOCTORAL  
PROGRAMA DE DOCTORADO 987-122A  
DPT. EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTIVA**

**PRESENTADA POR:**

**Dña. Ana María Ferri Caruana**

**DIRIGIDA POR:**

**Dr. D. Luis-Millán González Moreno**

**Dra. Dña. Maria Pilar Serra Añó**

Valencia, 2016



Dr. D. Luis-Millán González Moreno, Profesor Titular de la *Universitat de València*, adscrito al *Departament d' Educació Física i Esportiva*.

Dra. Dña. Maria Pilar Serra Añó, Profesora Ayudante Doctor de la *Universitat de València*, adscrita al *Departament de Fisioteràpia*.

CERTIFICAN:

Que el presente trabajo, titulado “Determinación de los niveles de actividad física en parapléjicos usuarios de silla de ruedas”, ha sido realizado bajo su dirección en el *Departament d' Educació Física i Esportiva* de la *Universitat de València*, por Dña. Ana María Ferri Caruana, para optar al grado de doctora. Habiéndose concluido, y reuniendo a su juicio las condiciones de originalidad y rigor científico necesarias, autorizan su presentación a fin de que pueda ser defendido ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste, expiden y firman la presente certificación en Valencia, a 18 de febrero de 2016.

Fdo: L.M. González Moreno

Fdo: M.P. Serra Añó



*A mis padres*  
*A Sergio, Iván y Valentina*



## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento:

A mis directores de tesis, el Dr. Luis-Millán González Moreno por haberme acogido en su grupo de investigación y a la Dra. Pilar Serra Añó por haberme dirigido de una forma tan profesional y a la vez amigable. He aprendido mucho a su lado y me siento muy afortunada de haber sido su doctoranda. Gracias por haberme mostrado apoyo, confianza y amistad.

A los participantes del estudio, por haber contribuido de una forma desinteresada a la realización de este trabajo. Gracias por mostrarme vuestro espíritu de superación y vuestras ganas de vivir.

A la Asociación de Lesionados Medulares y Grandes Discapacitados Físicos (ASPAYM), que me ha ayudado en todo momento en la gestión y asesoramiento para el reclutamiento de personas.

A mis padres, quienes siempre han estado apoyándome en todas mis decisiones. Gracias por vuestra comprensión, por vuestros consejos y por vuestro amor sin condiciones. Me siento muy orgullosa de haberos tenido como padres. Sois un ejemplo para mí.

A Sergio, por haber participado en la logística de este trabajo y por haberme apoyado en todo momento. Has sido una pieza fundamental en el desarrollo de esta tesis. Gracias por tu amor, cariño y apoyo.

A mis hijos, Iván y Valentina. Vuestra sonrisa es el motor de mi día a día. Sois mi vida.

**A TODOS, MUCHAS GRACIAS.**



---

# ÍNDICE



## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>I.1. La lesión medular .....</b>	<b>23</b>
<b>I.1.1. Anatomía de la médula espinal.....</b>	<b>23</b>
<b>I.1.2. Definición y clasificación de la lesión medular .....</b>	<b>24</b>
<b>I.1.3. Evolución de la lesión medular y calidad de vida.....</b>	<b>30</b>
<b>I.1.4. Efectos de la lesión medular sobre la salud de las     personas.....</b>	<b>33</b>
<b>I.1.5. Etiología y datos epidemiológicos.....</b>	<b>39</b>
<b>I.2. La actividad física .....</b>	<b>42</b>
<b>I.2.1 Definición y cuantificación de la actividad física.....</b>	<b>42</b>
<b>I.2.2. Conceptos relacionados con la actividad física:     ejercicio físico, entrenamiento, deporte, y condición física.....</b>	<b>46</b>
<b>I.2.3. Relación de la actividad física y la salud.....</b>	<b>48</b>
<b>I.2.4 Métodos de medición de la actividad física.....</b>	<b>59</b>
<b>I.3. Relación entre lesión medular y actividad física .....</b>	<b>67</b>
<b>I.3.1. El gasto energético en reposo y durante el ejercicio     físico en sujetos crónicos con lesión medular.....</b>	<b>67</b>
<b>I.3.2 Importancia de la AF en sujetos crónicos con LM.....</b>	<b>70</b>
<b>I.3.3. Factores que intervienen en la actividad física     realizada en lesionados medulares.....</b>	<b>72</b>
<b>I.3.4. Recomendaciones sobre la cantidad de actividad física     en lesionados medulares.....</b>	<b>75</b>
<b>I.3.5. Consideraciones especiales referentes a la práctica de     AF en lesionados medulares.....</b>	<b>77</b>
<b>I.3.6. Métodos de medición de la AF utilizados en lesionados     medulares .....</b>	<b>81</b>

## Índice

<b>I.3.7. Estado actual del tema: Medición de los niveles de AF libre en sujetos parapléjicos crónicos</b> .....	88
<b>1.4. Objetivos</b> .....	104
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	109
<b>II.1. Diseño del estudio</b> .....	109
<b>II.2. Procedimiento general</b> .....	109
<b>II.3. Sujetos</b> .....	113
<b>II. 4. Material</b> .....	115
<b>II.4.1. Formulario de registro</b> .....	115
<b>II.4.2. Cuestionarios y escalas utilizados para la valoración de los sujetos.</b> .....	116
<b>II.4.3. Cinta métrica</b> .....	120
<b>II.4.4. Acelerómetros triaxiales</b> .....	120
<b>II.4.5. Ordenador y Software</b> .....	121
<b>II.5. Procedimientos</b> .....	121
<b>II.5.1. Administración de los cuestionarios</b> .....	121
<b>II.5.2. Medición de la frecuencia cardíaca (FC) en reposo</b> .....	123
<b>II.5.3. Procedimiento de colocación de los acelerómetros y análisis de sus señales.</b> .....	124
<b>II.6. Análisis estadísticos</b> .....	126
<b>II.6.1. Estudio estadístico I</b> .....	128
<b>II.6.2. Estudio estadístico II</b> .....	129
<b>II.6.3. Estudio estadístico III</b> .....	129
<b>III. RESULTADOS</b> .....	133
<b>III.1. Estudio estadístico I</b> .....	133
<b>III.1.1. Descriptivos demográficos, deporte y gasto energético debido a la actividad física</b> .....	133
<b>III.1.2. Relación entre la práctica y tipo de deporte con el factor umbral AFMV</b> .....	135
<b>III.2. Estudio estadístico II</b> .....	139

## *Índice*

<b>III.3. Estudios estadísticos III</b> .....	141
<b>III.3.1. Relación entre el GE subjetivo y el GE</b> .....	142
<b>III.3.2. Influencia de las variables obesidad, edad y nivel de     la lesión en las variables AFMV, motivación al EF y GE</b> .....	142
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	147
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	167
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	171
<b>VI. ANEXOS</b> .....	203



## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura I.1. Concordancia segmentos vertebrales y medulares (Fuente: Guía de autocuidados de la lesión medular. Hospital La Fe de Valencia).....	25
Figura I.2. Dermatomas y puntos clave sensitivos del cuerpo humano utilizados para la exploración sensitiva del lesionado medular (Fuente: ASIA).....	29
Figura I.3. Relaciones entre actividad física diaria, condición física relacionada con la salud y estado de salud (Fuente: elaboración propia tomada de Bouchard y Shephard ,1994) .....	49
Figura I.4. Handbike modelo Lomo Litio (Fuente: www.rodem.es) .....	74
Figura I.5. Proceso de selección de los trabajos científicos .....	91
Figura II. 1. Acelerómetro “GT3X Activity Monitor” .....	121
Figura III.1. Niveles de intensidad de la actividad física en el grupo de los participantes deportistas (GD) y los no deportistas (GND). .....	136
Figura III.2. Puntuaciones cuestionario AMPEF de los sujetos del GD y el GND. ....	140

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla I.1. Escala de Daniels modificada por ASIA.....	26
Tabla I.2. Miotomas a explorar en la lesión medular.....	27
Tabla I.3. Escala de grados de lesión medular según la ASIA Impairment Scale.....	30
Tabla I.4. Ejemplos de cuantificación de las actividades mediante METs.....	45
Tabla I.5. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre la práctica de actividad física para mejorar y mantener el estado de salud <sup>120</sup> .....	54
Tabla I.6. Recomendaciones para la mejora de la condición cardiorrespiratoria .....	55

### ***Índices de figuras y tablas***

Tabla I.7. Recomendaciones sobre fuerza y resistencia muscular .....	56
Tabla I.8. Recomendaciones para la mejora de la flexibilidad.....	57
Tabla I.9. Clasificación de métodos de medición de la actividad física (tomado de Lamonte y Ainsworth <sup>135</sup> ) .....	60
Tabla I.10. Características de los sujetos, el material y los procedimientos de medición utilizados para el registro de la AF y los resultados obtenidos de cada trabajo revisado.....	97
Tabla II.1. Asistencia a eventos para la captación de participantes.....	110
Tabla III.1. Características demográficas y relacionadas con la lesión de los 96 participantes .....	134
Tabla III.2. Influencia del tipo de deporte practicado sobre la consecución de alcanzar el umbral de AFMV.....	135
Tabla III.3. Resultados descriptivos de los minutos en cada categoría de AF dependiendo del tipo de deporte practicado.....	138
Tabla III.4. Resultados generales descriptivos para las variables METs h/día promedio de toda la semana con el acelerómetro y los resultados del cuestionario PASIPD. ....	142

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

ACSM	American College of Sport Medicine
AF	Actividad física
AFD	Actividad físico-deportiva
AFMV	Actividad física moderada-vigorosa.
AIS	ASIA Impairment scale
AMPEF	Autoinforme de motivos para la práctica de ejercicio físico.
ASPAYM	Asociación de personas con lesión medular y otras discapacidades físicas
ASIA	American Spinal Injury Association
AVD	Actividades de la vida diaria
C	Cervical
CF	Condición física
D	Dorsal
EF	Ejercicio físico
FC	Frecuencia cardíaca
GE	Gasto energético
L	Lumbar
LM	Lesión medular
MET	Equivalente metabólico
OMS	Organización Mundial de la Salud
PARA-SCI	Physical activity recall assessment for individuals with spinal cord injury
PASIPD	Physical activity scale for individuals with physical disabilities
PDU	Por debajo del umbral
PEU	Por encima del umbral
PFD	Práctica físico-deportiva

### ***Abreviaturas***

RM	Repetición máxima
S	Sacro
SNA	Sistema nervioso autónomo
SR	Silla de ruedas
VO <sub>2</sub>	Volumen de oxígeno
VO <sub>2</sub> máx	Máximo volumen de oxígeno
WUSPI	Wheelchair Users Shoulder Pain Index

---

# INTRODUCCIÓN



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **I.1. La lesión medular**

La Lesión Medular (LM) es un proceso patológico que produce alteraciones de la función motora, sensitiva y/o autónoma, y usualmente ocasiona diversas consecuencias psicosociales para la persona y su familia, siendo así generadora de importantes procesos de discapacidad. En este apartado se incluye un breve recordatorio de la anatomía de la médula espinal. Se definirá y se clasificará la misma, posteriormente se describirá su evolución y calidad de vida de las personas que la sufren, se explicarán los efectos que la lesión medular tiene sobre la salud de las personas y por último, su etiología y epidemiología.

#### **I.1.1. Anatomía de la médula espinal**

La médula espinal (ME) forma, junto con el encéfalo, el sistema nervioso central. Es una masa cilíndrica de tejido nervioso de entre 40 o 45 cm de longitud que ocupa el conducto vertebral y se extiende desde el agujero occipital, continuando en sentido caudal con el bulbo, hasta la región lumbar. Se considera el tejido nervioso más extenso del cuerpo humano, pudiendo alcanzar sus neuronas hasta un metro de largo <sup>1</sup>.

Está protegida por las vértebras de la columna vertebral (cervicales, torácicas y lumbares) y sus ligamentos de apoyo, y unas envolturas membranosas que son las meninges: piamadre, aracnoides y duramadre.

También está protegida por el líquido cefalorraquídeo (sustancia transparente que recorre el cerebro y la médula espinal), que actúa como amortiguador de golpes, y el espacio epidural, ocupado por una capa de grasa y tejido conjuntivo ubicado entre el periostio (capa delgada que cubre el hueso) y la duramadre (capa exterior de las meninges).

## ***Introducción***

Desde la región de la segunda vértebra lumbar, donde termina la médula, hasta el cóccix, desciende un filamento delgado llamado “filum terminale” desde donde salen las raíces de los nervios sacros y lumbares, formando un manojo de fibras que reciben el nombre de “cola de caballo”.

De la médula salen 31 pares de nervios raquídeos que le dan un aspecto segmentado: 8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coxígeo.

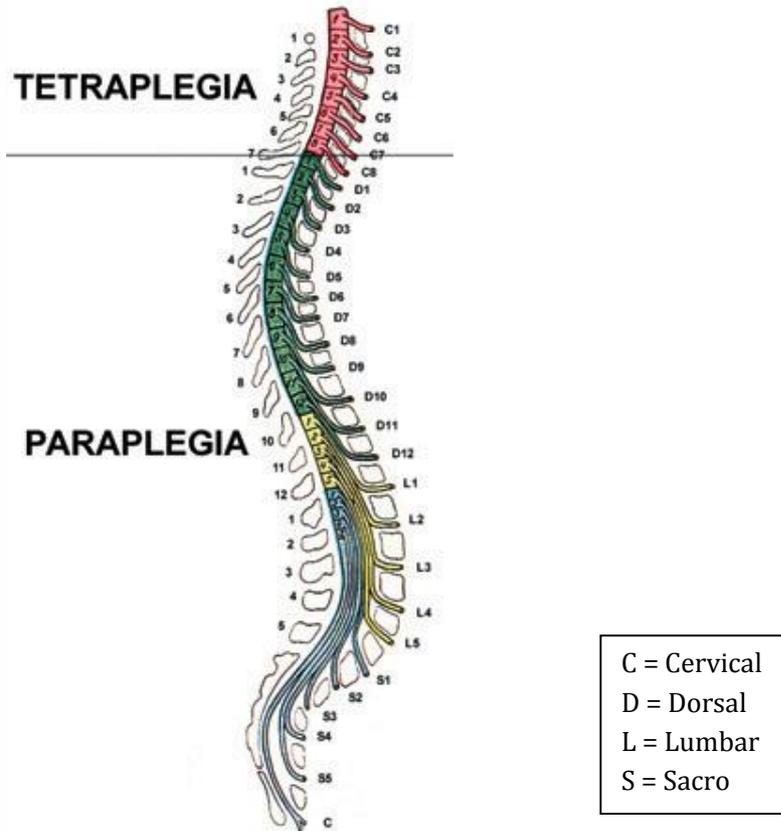
### **I.1.2. Definición y clasificación de la lesión medular**

La LM puede definirse como todo proceso patológico (conmoción, contusión, laceración, compresión o sección), de cualquier etiología (traumática y no traumática), que afecta a la ME, y puede originar alteraciones de la función neurológica por debajo de la lesión: motoras, sensitivas y autonómicas <sup>2</sup>.

Las directrices de la American Spinal Injury Association (ASIA)<sup>3</sup> para la definición y clasificación de la LM son aceptadas a nivel internacional. Según dicho organismo, se considera tetraplejía como la afectación de los segmentos cervicales de la ME que provoca una alteración en extremidades superiores, tronco, extremidades inferiores y órganos pélvicos, y en ocasiones cursa con afectación del diafragma, en cuyo caso se requerirá ventilación mecánica. Por otra parte, se considera paraplejía a la afectación medular de segmentos dorsales, lumbares y sacros. Dependiendo del nivel de lesión se verán afectados tronco, extremidades inferiores y órganos pélvicos <sup>4</sup>.

A continuación, se muestra en la figura I.1, la concordancia entre los segmentos vertebrales y medulares según la guía de autocuidados de la LM propuesta por el Hospital La Fe de Valencia.

La clasificación de las lesiones medulares según la ASIA incluye cuatro aspectos: el nivel de la lesión, la completividad, el grado de la misma y las zonas de parcial preservación.



**Figura I.1. Concordancia segmentos vertebrales y medulares (Fuente: Guía de autocuidados de la lesión medular. Hospital La Fe de Valencia)**

Respecto al nivel de la lesión, la ASIA los divide en tres: i. neurológico, que se define como el segmento más caudal de la médula con función sensitiva y motora normal; ii. sensitivo, que se define como el segmento más caudal de la médula con normalidad en la sensibilidad táctil y dolorosa y iii. motor, que se define como el segmento más caudal de la médula con función motora normal.

Para realizar una correcta exploración y determinación del nivel de LM se realizan diferentes pruebas motoras, sensitivas, etc. La realización del

## **Introducción**

examen de la función motora se utiliza, habitualmente, la escala de Daniels <sup>5</sup> modificada (TABLA I.1) que se muestra a continuación:

**Tabla I.1. Escala de Daniels modificada por ASIA**

---

**0:** No hay contracción

**1:** Hay contracción visible o palpable, no hay movimiento

**2:** Movimiento si se elimina la acción de la gravedad

**3:** Mueve todo el arco de movimiento contra la gravedad

**4:** Movimiento contra cierta resistencia

**5:** Normal, movimiento contra resistencia máxima

**NT:** No testable

---

Dicha escala se expresa de forma comparativa sobre la función normal que es 5 (ej. 0/5, 1/5, etc.). Para el examen se exploran 20 grupos musculares (10 en cada uno de los hemicuerpos) representativos de un determinado segmento medular o miotoma.

Es importante observar que los grupos de músculos especificados en las clasificaciones de ASIA representan una simplificación de la situación ya que prácticamente cada músculo recibe inervación de dos o más segmentos. No obstante, en la tabla I.2 se presenta la representación de la inervación muscular.

La valoración de miotomas, en forma de pruebas musculares isométricas resistidas, permiten establecer un nivel motor o nivel a partir del cual se aprecia una disminución o ausencia de movimiento voluntario, lo cual va a indicar la altura a la cual se ha producido la LM.

**Tabla I.2. Miotomas a explorar en la lesión medular.**

---

<b>C5:</b> Bíceps braquial (flexión del codo)
<b>C6:</b> Músculos radiales (extensión de la muñeca)
<b>C7:</b> Tríceps braquial (extensión del codo)
<b>C8:</b> Flexor profundo de los dedos (flexión del dedo medio de la mano)
<b>D1:</b> Abductor del meñique
<b>L2:</b> Psoas (flexión de la cadera)
<b>L3:</b> Cuadriceps (extensión de la rodilla)
<b>L4:</b> Tibial anterior (flexión dorsal del pie)
<b>L5:</b> Extensor del hallux (extensión 1er dedo pie)
<b>S1:</b> Tríceps sural (flexión plantar del pie)

---

*C: cervical, D: dorsal, L: lumbar, S: sacro*

Es importante destacar que existen niveles medulares que no tienen una clara representación metamérica motora, tales como los primeros niveles medulares cervicales, los torácicos y los sacros. En consecuencia, para determinar la altura de la lesión con exactitud, se debe complementar la exploración con el examen de la sensibilidad.

La realización del examen de la función sensitiva, se realiza en los dermatomas sobre sus áreas sensitivas clave. Existen 28 dermatomas en el cuerpo humano (ver Figura I.2), y para su evaluación se precisa examinarlos todos, desde C2 hasta S5, y hacerlo tanto en el lado derecho como en el izquierdo<sup>6</sup>.

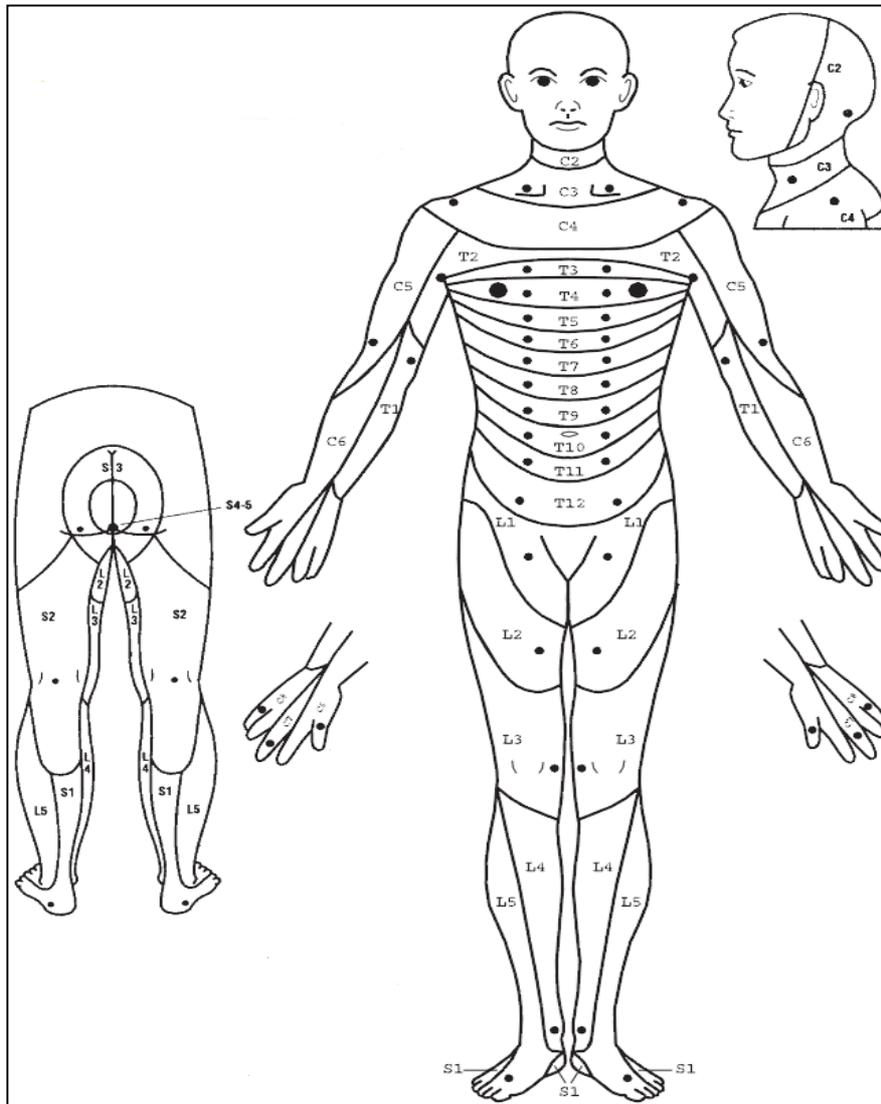
Para determinar en cada dermatoma la sensibilidad dolorosa se utiliza un objeto punzante y para la sensibilidad táctil superficial, un trozo de algodón. Cabe destacar la importancia de la exploración de los segmentos sacros ya que el último nivel explorable en los miembros inferiores desde el punto de

### ***Introducción***

vista motor es S1 y sensitivo S2, mientras que S3, 4 y 5 no se expresan metaméricamente en los mismos, sino en la región genital y perineal (ver Figura I.2). Podría ocurrir que aún algunas vías motoras y sensitivas permanecieran íntegras, con lo cual la lesión sería incompleta. La exploración de dichos segmentos se puede realizar por medio de: una contracción voluntaria del esfínter anal, la búsqueda de sensación profunda anal, control del tono del esfínter anal y la exploración del reflejo bulbocavernoso (hombre) o clitoridoanal (mujer), que se realiza pellizcando el glande o el clítoris mientras se examina el ano con la otra mano. La puntuación para clasificar el grado de sensibilidad es: 0: ausencia; 1: alterado; 2: normal y NV: no valorable.

El examen de la función sensitiva es más sensible para determinar el nivel lesional en la médula que el motor, y corrobora los hallazgos obtenidos en la exploración motora.

Otro aspecto importante a la hora de clasificar la LM es la completividad o extensión de la lesión. En base a esto, las lesiones medulares pueden considerarse como transversales y longitudinales, y en la mayoría de los pacientes existe una combinación de ambas. La primera hace referencia a la extensión transversal de la metámera, produciendo secciones completas o incompletas donde el compromiso de las distintas vías descendentes y ascendentes determina el cuadro clínico del paciente. La extensión longitudinal se refiere a la lesión en los planos verticales y se determina por el número de metámeras lesionadas por el proceso patológico. El cuadro clínico del paciente se manifiesta principalmente por el compromiso de sustancia blanca o gris.



**Figura I.2. Dermatomas y puntos clave sensitivos del cuerpo humano utilizados para la exploración sensitiva del lesionado medular (Fuente: ASIA).**

También para la valoración de la extensión y completividad se usa la escala ASIA Impairment Scale (AIS) que sigue los estándares para la clasificación neurológica de la ASIA. Esta escala clasifica la LM de acuerdo a cinco grados (desde el grado A al E), los cuales establecen el daño horizontal de la LM,

## **Introducción**

determinando la ausencia o preservación de la función motora y sensitiva, tal y como aparece en la tabla I.3.

**Tabla I.3. Escala de grados de lesión medular según la ASIA Impairment Scale**

Lesión completa A	Ausencia de función motora y sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.
Lesión incompleta B	Preservación de la función sensitiva por debajo del nivel neurológico de la lesión, que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5 y con ausencia de función motora.
Lesión incompleta C	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular menor de 3
Lesión incompleta D	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular de 3 o más.
Normal E	Las funciones sensitiva y motora son normales.

Las lesiones medulares incompletas difieren de unas personas a otras debido a las diferencias en el daño que sufren las fibras nerviosas. Mientras que algunas personas con una lesión parcial pueden sentir y tener poco o ningún movimiento, otras pueden realizar movimiento, pero tienen poca o ninguna sensación. Este hecho hace que sea imposible predecir con exactitud la función sensorial y/o motora que volverá a recuperarse después de la lesión.

Por último, se tienen en cuenta las posibles zonas de parcial inervación. Se valora en las lesiones completas (grado A) y se refiere a los miotomos y/o dermatomas distales a la lesión que permanecen parcialmente inervados.

### **I.1.3. Evolución de la lesión medular y calidad de vida**

Una vez descritas las lesiones medulares, cabe destacar cuál puede ser la evolución de las mismas y la calidad de vida de quienes las padecen.

## ***Introducción***

El tratamiento de los pacientes con lesión de la médula espinal comenzó en el s. XVII a.C. en Egipto. Los médicos describieron el síndrome del paciente como “falta de percepción de manos, erección del pene y pérdida inconsciente de orina”. Reconocieron que el síndrome era secundario a una luxación vertebral y observaron que su gravedad era variable clasificándolo como “enfermedad que puede combatirse, enfermedad que puede apoyarse y enfermedad que no puede ser tratada”.

Durante la Primera Guerra Mundial, la falta de prevención o control de las infecciones urinarias y úlceras por presión explicaba más del 80 por ciento de los fallecimientos de los soldados con LM. No fue hasta la Segunda Guerra Mundial cuando llegaron los mayores avances en la atención al lesionado medular, los cuales se produjeron gracias a los trabajos del Dr. Munro en EEUU, y especialmente, de Sir Ludwig Guttmann, judío alemán huido a Gran Bretaña y considerado el padre de la “paraplegiología moderna”. Guttmann, en 1944 y a propuesta del gobierno inglés, creó en Stoke Mandeville, cerca de Londres, el primer centro del mundo dedicado a la rehabilitación de personas con LM. El pronóstico de los pacientes cambió radicalmente. Además, cabe destacar, que incorporó la actividad deportiva al proceso rehabilitador, siendo impulsor, en 1952, del movimiento deportivo mundial paralímpico <sup>7</sup>.

Aunque en la actualidad la esperanza de vida en las personas con afectación medular atendidas adecuadamente, se acerca a la de la población no lesionada, su calidad de vida está en entredicho, ya que para su valoración se tienen en cuenta el bienestar psicológico y la satisfacción vital, términos que van más allá de la recuperación física.

La calidad de vida se define como la percepción individual de la satisfacción experimentada por una persona con sus condiciones de vida de acuerdo a sus valores, cultura, aspiraciones y expectativas personales. Así pues, la calidad de vida entre las personas con LM está asociada a aspectos relacionados con

## ***Introducción***

la autonomía, la participación en la comunidad, el empleo, el matrimonio y el apoyo social <sup>8</sup>.

Existe consenso en la literatura científica que las personas con LM tienen menor calidad de vida que la población general <sup>9-11</sup>. En este sentido y según un trabajo llevado a cabo por Hammell <sup>12</sup> con lesionados medulares, los aspectos más importantes que tendrían que tener en cuenta los centros de rehabilitación para conseguir el objetivo de mejorar la calidad de vida de estas personas una vez vuelven al entorno del que proceden, serían: tener personal cualificado, dar a los lesionados medulares una visión de las posibilidades de vida futura, proporcionar charlas relacionadas con tener la LM entre las personas recién lesionadas y las personas con LM de larga duración, personalizar los contenidos del programa rehabilitador, preparar a los lesionados medulares para el mundo real y ayudarles en su integración al mundo laboral y/o de ocio.

Actualmente se cuenta en España con dos centros especializados de referencia para el tratamiento medicoquirúrgico y de rehabilitación integral de las personas con lesión medular: el Centro Nacional de Paraplégicos de Toledo y el Instituto Guttmann, ubicado en Badalona. Ambos centros cuentan con sus respectivas fundaciones: la Fundación del Hospital Nacional de Paraplégicos para la Investigación y la Integración y la Fundación Privada Instituto de Neurorehabilitación Guttmann, ambas sin ánimo de lucro. Estos centros junto con la ayuda de sus fundaciones, tienen como objetivo, entre otros, ofrecer a los pacientes una asistencia sanitaria y de rehabilitación integral adecuada a sus necesidades y expectativas, basada en los conocimientos más avanzados en cada ámbito. De esta forma intentan influir positivamente en las aptitudes y actitudes de la persona con discapacidad, y en su entorno afectivo.

#### **I.1.4. Efectos de la lesión medular sobre la salud de las personas**

A continuación se describen brevemente los efectos sobre la salud que se derivan de la LM, entre ellos: la pérdida de la condición física (CF), el deterioro y alteraciones de la piel y el tejido musculoesquelético, las enfermedades cardiovasculares, dislipidemia y comorbilidades, las alteraciones de la estructura y la función cardíaca y cardiovascular, la desregularización del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y los problemas psicológicos.

##### *Pérdida de la condición física*

Las personas con LM suelen tener vidas sedentarias <sup>13-16</sup> lo que produce una alteración en la composición corporal con incrementos en la grasa abdominal y un aumento del peso corporal. Este hecho que explica la baja CF de los lesionados medulares y su mayor riesgo de morbilidad cardiovascular y mortalidad <sup>14,17-19</sup>.

A la pérdida de la CF en las personas con LM contribuye también la disminución de la resistencia cardiorespiratoria y muscular. En este sentido, casi uno de cada cuatro adultos jóvenes con paraplejia no llega a los niveles mínimos de consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) en un test de ejercicio de brazos, equivalente a realizar muchas de las actividades esenciales de la vida cotidiana <sup>20</sup>.

La fuerza y la flexibilidad muscular son otros componentes de la CF que presentan unos valores bajos comparado con las personas sanas debido principalmente a las alteraciones en la estructura musculoesquelética que se describen en los siguientes párrafos.

Y por supuesto también influye el nivel de la lesión. Las personas con paraplejia tienen más movilidad para hacer ejercicio físico (EF) y más

## ***Introducción***

facilidades para participar en actividades físico-recreativas que las personas con tetraplejia, en consecuencia presentan una CF superior <sup>13,21</sup>.

### *Deterioro y alteraciones de la piel y del tejido musculoesquelético.*

La modificación de las propiedades estructurales y contráctiles del músculo después de sufrir una LM limita la capacidad de los mismos para mantener contracciones intensas durante periodos prolongados de tiempo. Diferentes estudios han encontrado que las fibras musculares después de una LM son más pequeñas que las fibras que están por encima de la lesión y que las de los sujetos sin LM <sup>22-24</sup>, tienen menos proteínas contráctiles <sup>25</sup>, producen picos de fuerza menores <sup>26,27</sup>, incrementan las isoformas de cadena pesada de miosina<sup>28,29</sup> y tienen disminuida su resistencia a la fatiga <sup>25,30-32</sup>. El área de sección transversal de la fibra muscular también disminuye un mes después de sufrir una LM.

Además, una alteración muy común que se produce es la espasticidad, que a grandes rasgos es un aumento del tono muscular más una exaltación de los reflejos superficiales y profundos. A veces produce una gran rigidez y deformidad en los miembros, y pueden estar acompañados por espasmos dolorosos y molestos. Cabe resaltar, no obstante, que la espasticidad puede tener sus ventajas, tales como mejorar la circulación, evitar la atrofia muscular y proporcionar un movimiento muscular que puede ser psicológicamente beneficioso para el enfermo.

Por otra parte, durante el primer año de la LM, se produce una rápida desmineralización ósea debido principalmente al desuso y a la falta de carga de peso sobre los huesos <sup>33</sup>; ésta pérdida ósea puede llegar a ser desde un tercio hasta la mitad de la densidad mineral del hueso <sup>34</sup>. Esta osteoporosis se produce por debajo del nivel de la lesión, siendo las fracturas a nivel del fémur las que se producen con más frecuencia normalmente debido a las

## ***Introducción***

caídas experimentadas durante las transferencias. A partir del año de la lesión, la pérdida ósea continúa, pero mucho más lentamente.

Asimismo, las articulaciones también experimentan un deterioro similar <sup>35</sup> intensificado por la atrofia del cartílago <sup>36</sup> y por deformidades en el espacio articular <sup>37</sup>. Una complicación referente a las articulaciones y muy frecuente son las osificaciones paraarticulares (también llamadas osteomas), donde el tejido blando que envuelve a una articulación se convierte en hueso. Generalmente se producen en las caderas y rodillas, y la consecuencia inmediata son la rigidez y el dolor.

Por último y referente a la piel, las úlceras por presión en mayor medida y las quemaduras en menor medida, son complicaciones frecuentes que se producen en los lesionados medulares crónicos. La úlcera por presión es una lesión isquémica, producida por compresión de las redes arteriolares de los tejidos blandos cuando se encuentran comprimidos entre dos planos duros: superficie ósea y plano de apoyo sobre la cama o la silla.

Las quemaduras, al igual que las úlceras por presión, son una complicación causada por la falta de sensibilidad y, según el tiempo de exposición, se pueden dar diferentes niveles de gravedad: 1<sup>er</sup>, 2<sup>o</sup> o 3<sup>er</sup> grado que afectan a la epidermis, la dermis y al tejido muscular respectivamente.

### ***Enfermedades cardiovasculares, dislipidemia y comorbilidades***

Actualmente, las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en las personas con LM <sup>38,39</sup>. Las personas jóvenes con LM crónica experimentan estados patológicos acelerados y condiciones normalmente asociadas con la pérdida de CF y envejecimiento prematuro <sup>40</sup>.

Los lesionados medulares presentan una alteración del metabolismo de los lípidos (dislipidemia), lo que deriva en niveles elevados de colesterol, triglicéridos y lipoproteínas plasmáticas de baja densidad-colesterol (LDL-C)

### ***Introducción***

o niveles bajos de la lipoproteína-colesterol de alta densidad (HDL-C). Se estima que el 40% de las personas con LM presentan valores bajos (< 35 mg/dL) de HDL-C los cuales están inversamente asociados con el riesgo cardiovascular <sup>17,19,40</sup>.

Otro factor de riesgo asociado a la enfermedad cardiovascular en lesionados medulares es la resistencia a la insulina. Casi la mitad de los lesionados medulares sufren intolerancia a los carbohidratos o son resistentes a la insulina. Al igual que en el caso anterior, no se ha identificado todavía una razón que lo explique, sin embargo se apunta a la falta de actividad física (AF), la obesidad y la alteración de la función simpática como posibles causas.

### ***Alteraciones de la estructura y función cardíaca y cardiovascular***

El tamaño y la estructura del corazón humano están influenciados por el volumen circulatorio periférico y las presiones sistémicas. En consecuencia, la alteración de los niveles de actividad normal y la dinámica circulatoria transforman su estructura y la eficacia de bombeo <sup>41</sup>. Así pues, quienes sufren tetraplejía muestran una atrofia del ventrículo izquierdo debido principalmente a una reducción crónica de la precarga cardíaca y del volumen de miocardio. En cambio, los sujetos con paraplejía de larga evolución son normotensos y tienen una masa ventricular izquierda y un gasto cardíaco en reposo normales; sin embargo, experimentan una FC elevada y un volumen sistólico disminuido cuando están en reposo <sup>42,43</sup>. Esta reducción se atribuye o bien al descenso del retorno venoso desde las extremidades inferiores inmóviles o bien a la insuficiencia venosa de las extremidades paralizadas <sup>44</sup>.

Respecto a las alteraciones de la estructura y función cardiovascular, el volumen y la velocidad de la circulación arterial en las extremidades inferiores se reduce significativamente después de una LM, y esta disminución del volumen puede llegar a ser de hasta dos terceras partes si lo

## ***Introducción***

comparamos con sujetos homólogos sin parálisis<sup>45,46</sup>. La falta de velocidad circulatoria se debe a la pérdida del control autónomo del flujo sanguíneo así como a una disminución de la regulación del flujo sanguíneo en el endotelio vascular, lo que aumenta la susceptibilidad de los lesionados medulares agudos y subagudos a sufrir trombosis<sup>47</sup>. En este sentido, otro factor importante como la falta de contracción muscular de las piernas paralizadas ocasiona una disminución y falta de velocidad del flujo sanguíneo por las mismas, contribuyendo a la predisposición del lesionado medular a sufrir trombosis.

### *Desregularización del Sistema Nervioso Autónomo*

Las vías autonómicas simpáticas no salen de la médula espinal por encima del nivel T1, por lo que los individuos con lesiones cervicales suelen presentar la descentralización de su SNA simpático que se asocia con problemas de disfunción cardíaca y circulatoria <sup>48,49</sup>, trastornos de coagulación <sup>47</sup>, alteración del metabolismo de la insulina <sup>50</sup>, alteración de la función inmunológica en reposo y durante el ejercicio <sup>51,52</sup>, incompetencia ortostática <sup>53</sup>, osteoporosis y deterioro articular <sup>5,54</sup>, y alteración térmica en reposo y durante el ejercicio. En este sentido, cabe destacar en los sujetos tetraplégicos la discapacidad del corazón para regular debidamente la respuesta de la FC frente al ejercicio, debido a una falta del tono vagal y no a una mayor transmisión simpática.

En el caso de las personas con paraplejía por encima del nivel T6, pierden la transmisión autonómica a las glándulas suprarrenales y en consecuencia pierden la respuesta al estrés, a través de la síntesis de corticosteroides (principalmente cortisol) y catecolaminas (sobre todo adrenalina). Sin embargo, con una lesión por debajo de T6 a L5, la respuesta que se obtiene es relativamente normal, ya que el control inhibitorio central de las glándulas adrenales (normalmente inervadas desde T6-T9) se restablece por debajo de

## ***Introducción***

estos niveles. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de entender las diferentes respuestas fisiológicas que los lesionados medulares experimentan frente al ejercicio físico.

Las lesiones por encima del nivel de L5 suprimen la regulación parasimpática central de los órganos genitourinarios (S2-4), lo que explica los problemas comunes de alteraciones en la defecación, disfunción urinaria y alteraciones en la sexualidad y la fertilidad.

Respecto a la función concreta de la defecación, se ha comprobado que el tiempo de tránsito del bolo fecal a nivel del tubo digestivo está retardado, lo cual contribuye a una mayor deshidratación de las heces (heces más duras) y por tanto a un estreñimiento. Por otro lado hay una desconexión de los centros cerebrales que son capaces de inhibir los reflejos defecatorios, cuando la situación social no es apropiada. La consecuencia que se deriva es la posibilidad de incontinencia fecal.

Respecto a la función urinaria, los lesionados medulares por encima del nivel de L5 presentan un defecto en el vaciamiento de la vejiga al no poder controlar voluntariamente los esfínteres. La vejiga se vacía repentinamente o no lo hace del todo, causando frecuentes infecciones de orina.

La alteración del SNA causa también problemas en la sexualidad y la fertilidad. Los hombres con LM tienen alterada la erección, la eyaculación y la percepción orgásmica. Su fertilidad está seriamente dificultada, por un lado por la falta de eyaculación, por otro lado por la mala calidad del semen. Para las mujeres con LM es la falta de conciencia orgásmica el mayor problema sexual y, respecto a la fertilidad éstas pueden quedarse embarazadas, aunque el proceso de embarazo es más complicado. Existen múltiples soluciones que pueden ayudar al lesionado medular a alcanzar una vida sexualmente activa y placentera, así como en los problemas de fertilidad.

## ***Introducción***

Por último, la alteración del SNA ocasiona problemas relacionados con la termorregulación, producidos por la desconexión entre el hipotálamo y la médula. En éste sentido, cuanto más alto sea el nivel de la lesión, más zona corporal queda incapacitada para regular su temperatura. En las lesiones altas (cervicales) la temperatura de la persona dependerá de la temperatura ambiental. Este problema está directamente vinculado a la práctica de ejercicio físico, que como veremos más adelante, causa la complicación de la disreflexia autonómica.

### ***Problemas psicológicos***

Los estudios revelan que entre un 20% y un 43% de lesionados medulares están en riesgo de sufrir un trastorno depresivo durante la rehabilitación entorno <sup>55,56</sup>, y entre un 11% y un 60% están en riesgo de incrementar los síntomas depresivos al reincorporarse a vivir en su entorno <sup>57,58</sup>. Los desórdenes de ansiedad también son muy comunes en los lesionados medulares, las cifras se sitúan entre un 13% y un 44% <sup>59,60</sup>. Los estudios reportan mayores cifras de depresión y ansiedad en los lesionados medulares que en la población en general, sin embargo, las comparaciones no se pueden realizar debido al uso de diferentes instrumentos de medida en ambas poblaciones utilizados en la bibliografía.

### **I.1.5. Etiología y datos epidemiológicos**

El origen de la LM puede ser traumático y no traumático y en este caso puede ser congénito (mielomeningocele) o adquirido de origen infeccioso, neoplásico, vascular, autoinmune, inflamatorio, desmielinizante, idiopático o iatrogénico.

La obtención de datos epidemiológicos relacionados con la LM es indispensable para el seguimiento, evaluación de las estrategias de prevención y la planificación de los recursos sociosanitarios disponibles <sup>61</sup>.

## ***Introducción***

Los parámetros que más se utilizan son la incidencia y la prevalencia. La incidencia de la LM es el número de casos nuevos por habitantes en un período de tiempo y su ratio refleja el nivel de control de la LM y por tanto, sus posibilidades de prevención. La prevalencia de la LM se entiende como el número de dichas lesiones que hay en un determinado momento y su ratio muestra el impacto de las mismas sobre los sistemas de salud y sobre los recursos sociales e individuales <sup>62</sup>.

Existe una gran heterogeneidad en los estudios epidemiológicos debido principalmente a las diferencias metodológicas, la consideración de la etiología global o sólo la traumática y el registro de datos (ya que generalmente no existe una forma consensuada para el mismo). Además, la incidencia de las lesiones medulares es variable no sólo entre países, sino entre regiones, por lo que las comparaciones entre los estudios son complicadas.

A nivel mundial se estima una incidencia de 23 casos de lesiones medulares traumáticas por millón de habitantes, lo que equivale aproximadamente a 179.000 nuevos casos de LM traumática cada año. A nivel europeo (oeste de Europa), se estima un promedio de 15 lesiones medulares por millón de habitantes, en Norteamérica 40 lesiones medulares por millón de habitantes y en Australia 16 lesiones medulares por millón de habitantes <sup>63</sup>.

En España y debido a la falta de un registro unificado e integrado, la delimitación y cuantificación de la población con LM es una tarea compleja. Se estima que la tasa de incidencia media anual de LM traumática es de 24 casos por millón de habitantes lo que equivaldría a una cifra de 1200 nuevos casos de LM cada año <sup>64</sup>.

La Fundación del Instituto de Neurorehabilitación Guttmann establece, sobre la incidencia de LM en Cataluña, 20 lesiones medulares por millón de habitantes por causa traumática y 6,5 por millón de etiología médica.

## **Introducción**

Respecto al nivel en el que se produce la LM traumática, los datos muestran una mayor frecuencia a nivel cervical (C1 a C7-T1) con una incidencia del 55%. El resto de niveles, torácico (T1-T11), toracolumbar (T11-T12 a L1-L2) y lumbosacro (L2-S5), representan cada uno el 15%. Las lesiones completas se dan en un mayor porcentaje que las incompletas <sup>62</sup>.

La etiología más frecuente de LM es la traumática, de hecho, en la mayoría de los trabajos se utiliza como única etiología de estudio. Las causas de traumatismo más frecuentes son los accidentes de tráfico (45%), las caídas (28%), otros golpes (20%), entre los que destacan los accidentes laborales, seguidos a distancia por los deportivos (3%) y las agresiones (2%)<sup>65</sup>. Sin embargo, y en la misma línea que apuntaba la Dra. Ferreiro en su estudio epidemiológico, el Hospital Nacional de Paraplégicos, en el año 2010, registró más lesiones medulares traumáticas causadas por caídas (25%) que las causadas por accidente de tráfico (21%). Los accidentes laborales causaron el 5% y los accidentes deportivos el 5% de las lesiones medulares traumáticas.

Las lesiones medulares de origen no traumático están causadas por diversas enfermedades: tumorales, degenerativas, vasculares, infecciosas, etc. En una revisión sistemática llevada a cabo por Van der Berg y Cols. <sup>61</sup>, destacaron un aumento de la incidencia de LM de origen no traumático debido al envejecimiento progresivo de la población y la consecuente morbilidad que esto conlleva.

Referente al género, los varones sufren más lesiones medulares de tipo traumático, en todo el mundo, que las mujeres con una razón varón-mujer (V/M) de 3/1 <sup>62</sup>. En España, los últimos datos registrados por el Hospital Nacional de Paraplégicos muestran una relación varón/mujer de 3,9/1. Sin embargo, en las lesiones medulares de origen médico esta relación se aproxima: 1,7/1.

## ***Introducción***

Respecto a la edad, las tasas más elevadas de LM se dan en jóvenes varones con una media de edad de 32 años, cuya causa de lesión es un accidente de tráfico; y la edad media se incrementa a 44 años cuando las causas son por otros motivos <sup>66</sup>. La edad media aumenta considerablemente hasta 55±19 años cuando se trata de específicamente lesiones medulares de tipo médico<sup>67</sup>.

## **I.2. La actividad física**

En este apartado se define y explica la forma de cuantificar la AF, se profundiza en conceptos relacionados con la misma, como el EF, el entrenamiento, el deporte y la CF. Además se analiza la importancia que tiene la AF como factor protector de la salud, se detallan las recomendaciones sobre la práctica de AF a realizar en sujetos sanos, y se exponen los riesgos derivados de la misma. Por último, se describen los métodos existentes para su medición.

### **I.2.1 Definición y cuantificación de la actividad física**

La AF se refiere a cualquier movimiento corporal voluntario producido por los músculos y que resulta en un gasto energético <sup>68</sup>. El término *voluntario* se incluye para eliminar de la descripción los movimientos corporales involuntarios que pueden ocurrir en ciertas discapacidades (ej., espasmos). Otra definición más completa de la AF, ya que considera el carácter vivencial de la misma, es la propuesta por Devís y Cols. <sup>69</sup>: "cualquier movimiento corporal, realizado con los músculos esqueléticos, que resulta en un gasto de energía y en una experiencia personal y que permite interactuar con los seres y el ambiente que nos rodea". Según estos autores, estas experiencias permiten aprender y valorar pesos y distancias, vivir, apreciar sensaciones muy diversas y adquirir conocimientos de nuestro entorno y nuestro propio cuerpo. Asimismo, las actividades físicas se considerarían como prácticas sociales, puesto que las realizan las personas en interacción entre ellas, con

## ***Introducción***

otros grupos sociales y con el entorno. Bajo esta amplia definición, se incluirían actividades tales como andar, subir escaleras, ir en bicicleta, realizar tareas del hogar, hacer actividades de jardinería, etc.

Otros autores consideran que la AF es un constructo multidimensional que se puede clasificar en cuatro dimensiones y/o dominios: el tipo, la duración, la frecuencia y la intensidad de la misma <sup>70,71</sup>. El tipo indica a las diferentes formas que existen de hacer AF. Por ejemplo, desde un punto de vista fisiológico, la AF puede ser aeróbica o anaeróbica en función de qué vía energética prevalezca durante la actividad. La duración hace referencia al tiempo dedicado a una actividad concreta expresada en horas o minutos por sesión. La frecuencia significa el número de veces a la semana o al año que se realiza la AF. La intensidad se refiere a la magnitud de la respuesta fisiológica que ella provoca. Dado que en el presente trabajo se va a cuantificar la intensidad de la AF se explicará con más detalle aspectos relacionados con la misma.

Normalmente la AF se clasifica, en el ámbito de la epidemiología, como ligera, moderada e intensa según la intensidad y dicha intensidad puede expresarse en términos absolutos o relativos. La intensidad absoluta refleja la proporción de energía expendida durante el ejercicio y se expresa en unidades de equivalente metabólico o METs. La expresión de la intensidad de la AF en términos relativos facilita el ajuste de la dificultad de una actividad debida a diferencias individuales. Las medidas de intensidad relativa incluyen el porcentaje de consumo máximo de oxígeno (% VO<sub>2</sub> máx), el porcentaje de frecuencia cardíaca máxima (% FC máx) y la valoración del esfuerzo percibido.

La cuantificación de la intensidad de la AF se realiza mediante el cálculo del gasto energético, el cual se realiza en kilocalorías o kilojulios (1 kcal = 4,20 kJ; 1.000 kilojulios = 240 kilocalorías). El gasto energético diario o total

### ***Introducción***

comprende el gasto energético basal, el efecto térmico de los alimentos y la actividad física <sup>72</sup>.

El gasto energético basal es la cantidad de energía mínima que el cuerpo necesita para mantener los procesos vitales en reposo, en ambiente térmicamente neutro y en estado de ayuno por lo menos de 12 horas, siendo éste influenciado por la masa corporal magra y en menor magnitud por otros factores como la edad, el sexo y otros factores familiares <sup>73</sup>. Constituye, aproximadamente, del 60% al 75% del gasto energético diario en la mayoría de los adultos sedentarios.

En cuanto al efecto térmico de los alimentos, también llamado proceso de termogénesis, se considera la energía que se requiere para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes. Normalmente forma el 10% del gasto total diario de energía. La termogénesis puede variar en función de ciertos aspectos tales como el tipo de macronutrientes (las proteínas producen un mayor efecto térmico que los carbohidratos o grasas), la frecuencia de la toma de alimentos (cuantas más tomas de alimentos al día mayor será el efecto de la termogénesis), el volumen de masa muscular (cuanto más musculatura se tenga, más energía se necesita para mantener su correcto funcionamiento), y el ejercicio físico (cuando éste se realiza después de la comida, la termogénesis puede llegar a duplicarse, proceso llamado termogénesis adaptativa, la cual también es estimulada por el frío, la cafeína y/o la nicotina).

El gasto energético que se produce por la AF es el número de calorías que se queman a partir de la realización de la misma. Ésta incluye la AF espontánea (ej. movimiento de las manos al hablar, corrección de la postura mientras se permanece sentado, gestos de la cara, etc) y la voluntaria (tareas del hogar, trabajo, deporte, etc). Este componente constituye desde un 15% hasta un

30% de nuestro gasto total diario de energía, así pues, debido a su variabilidad es sobre el que más se puede incidir en el gasto energético diario. Para facilitar la tarea de cuantificar y medir la intensidad de la AF, muchos especialistas utilizan una unidad denominada MET, que significa *equivalente metabólico* en lugar de la medición de Kcal o Kj. Un MET es igual al número de calorías que un cuerpo consume mientras está en reposo (a primera hora del día y en ayuno). A partir de ese estado, los METS se incrementan según la intensidad de la acción. En la tabla I.4 se detallan los METs de algunas actividades cotidianas, laborales y físicas, que pueden servir de guía para determinar cuál es nuestro gasto energético aproximado durante el día.

**Tabla I.4. Ejemplos de cuantificación de las actividades mediante METs**

<b>Intensidad</b>	<b>Actividades en el hogar</b>	<b>Actividades laborales</b>	<b>Actividad física</b>
<b>Muy liviana (3 METs)</b>	Ducharse, afeitarse, vestirse y cocinar	Trabajar en el ordenador o estar parado (vendedores)	Caminar lento en un sitio plano.
<b>Liviana (3 a 5 METs)</b>	Recoger la basura, ordenar juguetes, limpiar ventanas, pasar la aspiradora, barrer	Realizar trabajos manuales en la casa o el auto (como arreglar un desperfecto)	Caminar con marcha ligera, ir en bicicleta en superficie plana
<b>Pesada (6 a 9 METs)</b>	Subir escaleras a velocidad moderada, cargar bolsas	Realizar trabajos de albañilería (con instrumentos pesados)	Jugar al fútbol, tenis, esquiar, patinar, subir un cerro
<b>Muy pesada (superior a 9 METs)</b>	Subir escaleras, o muy rápido o con bolsas pesadas	Cortar leña, cargar elementos de mucho peso	Jugar al rugby, squash, esquiar a campo traviesa.

*MET: Equivalente metabólico*

## ***Introducción***

### **I.2.2. Conceptos relacionados con la actividad física: ejercicio físico, entrenamiento, deporte, y condición física.**

Una vez aclarado el concepto de AF, es importante explicar algunos términos relacionados con el mismo, que se emplean con frecuencia y que pueden llevar a confusión.

Estrechamente vinculado al ámbito de la AF, está el concepto de EF, que se define como "la actividad física planificada, estructurada y repetida, cuyo objetivo es adquirir, mantener o mejorar la condición física". Así, un programa de ejercicio físico requiere la planificación y estructuración de la intensidad, volumen y tipo de actividad física que se desarrolla<sup>74</sup>.

Cuando el programa de ejercicio físico pasa a estar orientado hacia la práctica deportiva, se usa el término *entrenamiento*. Según el Diccionario de las Ciencias del Deporte<sup>75</sup>, el entrenamiento es un "proceso de acción complejo cuyo objetivo es influir de forma sistemática y orientada al objetivo, sobre el desarrollo de la actuación deportiva". Este proceso de acción está destinado a desarrollar la potencialidad máxima de un sujeto de acuerdo a todas sus características y en función de una acción sistémica orientada hacia dicho objetivo. Esta acción sistémica implicaría el desarrollo de un plan de entrenamiento en el que estarían definidos los objetivos específicos, los contenidos, los métodos y los controles del entrenamiento. La orientación hacia un objetivo supone que todas las acciones llevadas a cabo se ejecuten de tal forma que sean capaces de conducir al deportista al resultado deseado, a una ejecución específica o a una actuación determinada.

Por otra parte, no existe una definición de deporte que esté consensuada. Según las definiciones propuestas por los diferentes autores, éstas coinciden en que el término deporte conlleva los siguientes aspectos: actividad física y mental, reglas o normas, competición, diversión y juego. En este sentido, por ejemplo, el Diccionario de las Ciencias del Deporte<sup>75</sup> no hace referencia a una

## **Introducción**

definición concreta del término deporte pero, sin embargo, alude a los distintos ámbitos en donde se practica el mismo y a las diferentes concepciones del mismo. De esta manera, el deporte se practica en: disciplinas deportivas (clubes deportivos, federaciones deportivas, etc.), la escuela (deporte escolar), ámbitos higiénicos y sanitarios (deporte recreación, deporte de compensación, etc.), instituciones específicas (deporte de empresas, deporte universitario, etc.), grupos de personas con características típicas (deporte adaptado, deporte para niños, etc.), formas de organización (artística, danza, bailes de salón, etc.). A esto se unen nuevas concepciones como el deporte en la naturaleza, el deporte de riesgo y aventura, el deporte popular, el deporte como elemento socializador o punto de encuentro, como escuela de aprendizaje social, etc.

Así pues, actualmente existen un sinnúmero de actividades y nuevos deportes, que amplían la posibilidad de la práctica deportiva para todo tipo de colectivos.

El término CF, es la traducción española del concepto inglés *physical fitness*, que hace referencia a la capacidad o potencial físico de una persona <sup>76</sup>, y constituye un estado del organismo originado por el entrenamiento, es decir, por la repetición sistemática de ejercicios programados. También se puede considerar como la resultante de la cantidad de AF diaria. Tener una buena CF repercute directamente en las propias actividades de la vida diaria (AVD), por lo que su valoración es importante para conocer las repercusiones funcionales que pueden surgir por la falta de la misma. La CF puede estar relacionada con el rendimiento o con la salud.

La condición física relacionada con el rendimiento podría definirse como la suma ponderada de todas las cualidades físicas y motrices necesarias para obtener un mayor rendimiento deportivo. En términos generales, y recogiendo una clasificación del campo del entrenamiento deportivo, podemos hablar de dos tipos de condición física, la general y la especial.

## ***Introducción***

La general es la que dota al sujeto del grado de eficacia necesario para desempeñar una actividad cotidiana, ya sea profesional, de ocio o de relación. Es la garantía para un organismo sano. Por otro lado, la CF especial es el conjunto de capacidades necesarias para una práctica deportiva competitiva; es particular para cada tipo de deporte y requiere de un entrenamiento continuado y perfectamente planificado. Según Pate<sup>77</sup> sus componentes serían agilidad, equilibrio, coordinación, velocidad, potencia, tiempo de reacción, resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, fuerza muscular, composición corporal y flexibilidad.

Respecto a la CF relacionada con la salud ésta se define como "un estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las AVD, disfrutar del tiempo de ocio activo y afrontar las posibles emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de capacidad intelectual experimentando plenamente la alegría de vivir" <sup>78</sup>.

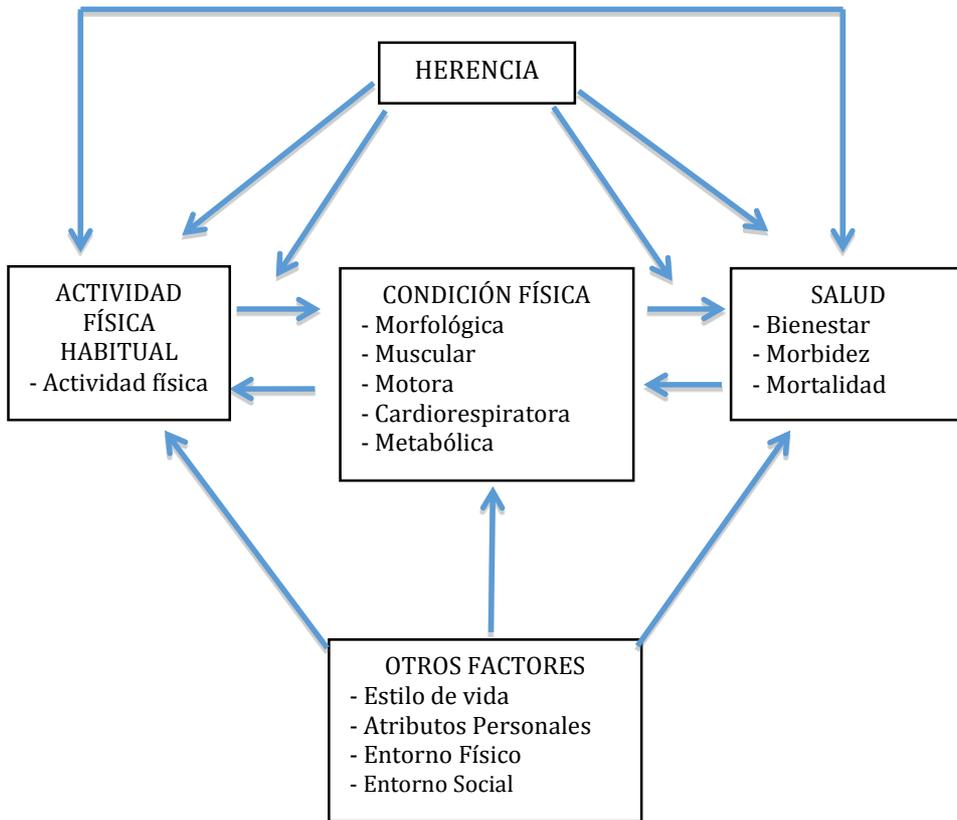
La práctica de AF mejora la CF relacionada con la salud, y en mayor medida lo hace el ejercicio físico. En este sentido, se ha demostrado que es más importante para la salud de las personas tener unos niveles óptimos de CF relacionada con la salud, que la práctica regular de AF de forma aislada <sup>79,80</sup>. De esta forma, la práctica de programas de ejercicio físico parece ser la forma óptima de mejorar la CF relacionada con la salud.

Los componentes de la CF relacionada con la salud serían según Pate <sup>77</sup>: la resistencia cardiorrespiratoria y muscular, la fuerza muscular, la composición corporal y la flexibilidad.

### **I.2.3. Relación de la actividad física y la salud**

La relación entre AF y salud, tal como se entiende actualmente, se desarrolló en Estados Unidos durante la última década del siglo pasado bajo el impulso

de la comunidad de Salud Pública. La publicación de los trabajos presentados en las Conferencias Internacionales sobre Actividad Física, Aptitud Física y Salud de 1988 y de 1992 consolidó suficientemente la evidencia científica de la relación entre actividad física, aptitud física y salud. Fue precisamente en 1992 cuando Bouchard, Shepard y Stephens <sup>81</sup> desarrollaron el modelo que asociaba la actividad física a la salud, definiéndolo como un modelo complejo que tenía en cuenta el nivel de actividad física habitual, la aptitud física y la salud (Figura I.3).



**Figura I.3. Relaciones entre actividad física diaria, condición física relacionada con la salud y estado de salud (Fuente: elaboración propia tomada de Bouchard y Shephard ,1994)**

## ***Introducción***

I.2.3.1. Evidencia de los beneficios de la práctica de actividad física regular sobre la salud.

A continuación se muestra, en diferentes apartados, las evidencias de los beneficios de la práctica regular de AF sobre diferentes aspectos de la salud.

### *La salud cardiovascular*

La AF tiene un efecto hipotensor ya sea sobre sujetos hipertensos como en normotensos <sup>82,83</sup>. Los principales resultados de uno de los metaanálisis sobre la influencia de la AF en las cifras de presión arterial revelan un descenso medio de 3,8 mmHg en la presión arterial sistólica y de 2,6 mmHg en la diastólica tras intervenciones consistentes en la realización de EF, específicamente después de ejercicio de tipo aeróbico <sup>84</sup>.

Con respecto a la cardiopatía isquémica, que es la principal causa de muerte en los países desarrollados, incluida la Unión Europea <sup>85</sup>, la práctica totalidad de los estudios ponen de manifiesto la importancia de la AF en la reducción de los acontecimientos coronarios <sup>86-88</sup>. Este efecto protector de la AF también está demostrado en mujeres <sup>89-91</sup>, en ancianos <sup>92</sup> y en personas con lesión medular <sup>34,93,94</sup>.

Y por último, la AF ha mostrado claros efectos protectores frente al riesgo de accidentes cerebrovasculares, disminuyendo su incidencia así como mejorando su pronóstico vital <sup>95,96</sup>.

### *La obesidad*

Estudios recientes han confirmado que existe una asociación beneficiosa entre la AF y la prevención de la obesidad <sup>97,98</sup>. Esto es debido principalmente a sus efectos sobre la reducción de la grasa abdominal <sup>99</sup> y el mantenimiento del peso corporal más que a su disminución <sup>100</sup>.

### *La diabetes*

El mecanismo fisiológico por el cual la AF beneficia a los pacientes con diabetes tipo II y reduce la posibilidad de desarrollar la enfermedad sería a través de la modificación de la composición corporal (aumenta la masa muscular y disminuye el porcentaje de grasa). Además, tendría una acción sinérgica a la insulina, facilitando la entrada de glucosa a la célula, y aumentaría la sensibilidad de los receptores a la insulina. Es por esto que la AF parece ser más efectiva cuando se realiza en estadios más precoces de la enfermedad, que cuando se encuentra en estadios donde se requiere insulina.

De hecho en un grupo bastante amplio de 70.102 mujeres en el que se registraron 1.419 casos de diabetes tipo II, resultó que el riesgo relativo de desarrollar la enfermedad llegaba a reducirse hasta un 40-50% entre las personas con mayores niveles de AF<sup>96</sup>.

Aunque la mayor parte de los trabajos sobre la relación entre AF y diabetes plantean la utilidad de una AF de tipo aeróbico, como andar o montar en bicicleta, un estudio clínico aleatorizado en el que la intervención sobre el grupo experimental estaba basada en ejercicios de fuerza, dio como resultado un 72% de reducción de la medicación antidiabética en el grupo experimental contra un 42% de aumento en el grupo control <sup>101</sup>.

### *El síndrome metabólico*

El síndrome metabólico o síndrome X no es una enfermedad, sino una asociación de problemas de salud causados por la combinación de factores genéticos y factores asociados al estilo de vida, especialmente a la sobrealimentación y la ausencia de AF.

Los factores de riesgo del síndrome metabólico son la grasa abdominal, un nivel bajo de HDL-C, hipertrigliceridemia, hiperglucemia de ayuno y/o

### ***Introducción***

hipertensión. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los criterios para hacer el diagnóstico del síndrome metabólico son la presencia de al menos tres o más de dichos factores de riesgo <sup>102</sup>.

En un estudio epidemiológico <sup>103</sup>, se determinó la presencia de síndrome metabólico y sus factores de riesgo en un grupo de 621 sujetos sedentarios y sin enfermedades crónicas. Tras 20 semanas de ejercicio aeróbico, 32 sujetos dejaron de estar incluidos en dicha categoría y entre éstos un porcentaje importante mostraron descensos significativos de la presión arterial y triglicéridos en sangre.

### ***El cáncer***

El cáncer es una de las causas principales de morbilidad y mortandad en los países desarrollados. La AF puede reducir el riesgo de padecer varios tipos de cáncer como el de pecho, colon y endometrio, así como el de próstata avanzado y, posiblemente el cáncer de páncreas <sup>104-108</sup>.

Entre los efectos beneficiosos que se producirían por la práctica de AF se incluirían: la mejora de diversos aspectos de la función inmunitaria, la alteración de la síntesis de las prostaglandinas, el mantenimiento de los niveles hormonales o la disminución en el tiempo de tránsito digestivo de los alimentos, con un incremento de la motilidad gastrointestinal <sup>109,110</sup>.

### ***La salud ósea y muscular***

También la AF ha demostrado un claro efecto beneficioso sobre la incidencia y prevalencia de osteoporosis, por lo que la realización de algún ejercicio físico, tanto en la perimenopausia como antes de los 30-35 años (cuando se alcanza el pico máximo de masa ósea) es una recomendación universal a las mujeres. Se ha sugerido que los principales beneficios de la AF sobre el tejido óseo se obtendrían a partir de la AF que un individuo realizó en la juventud,

## ***Introducción***

acompañada de una adecuada ingesta de calcio, más que la realizada en la madurez, si bien nunca es tarde para adquirir un estilo de vida activo <sup>111</sup>.

Las adaptaciones que se producen a nivel muscular son el aumento del número y talla de las miofibrillas, del tamaño del tejido conectivo y otros tejidos no contráctiles y el aumento de la vascularización <sup>112</sup>. Éstas vienen dadas principalmente por el entrenamiento contra resistencia.

### *La salud mental*

La AF se asocia al bienestar psicológico y a aspectos tales como la calidad de vida, la reducción del estrés, los cambios en los estados emocionales y los estados de ánimo, la mejora del autoconcepto y los descensos en los niveles de ansiedad y depresión <sup>113</sup>.

Hallazgos de diversos estudios indican que los hombres mejoran su autoestima tras un programa de entrenamiento con pesas, acompañándose también de percepciones más positivas de la propia imagen corporal y de un incremento de la autoeficacia física, entendida como la creencia que tiene un sujeto acerca de su capacidad para realizar tareas específicas <sup>114</sup>.

Asimismo, se ha demostrado que para obtener una reducción significativa de los síntomas depresivos, tanto el ejercicio aeróbico como el de fuerza son válidos <sup>115</sup>.

En definitiva, la investigación epidemiológica disponible apoya con gran uniformidad que la práctica regular de AF supone un importante beneficio para la salud, mientras que su ausencia constituye un importante perjuicio.

### **I.2.3.2. Recomendaciones sobre la cantidad de actividad física en sujetos sanos.**

Dado que no existe un consenso general sobre las recomendaciones sobre las cantidades de AF que deberían realizarse para obtener un estado de salud óptimo, se expondrán a continuación las recomendaciones generales

## **Introducción**

propuestas por la OMS y unas más específicas (condición cardiorespiratoria, fuerza y resistencia muscular y flexibilidad) según las propuestas de diferentes organismos oficiales y autores destacados en la materia: el Colegio Americano de Medicina Deportiva <sup>116</sup> (ACSM, 2006), Haskell y colaboradores <sup>117</sup> (2007), Pollock y colaboradores <sup>118</sup> (1998) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos <sup>119</sup> (2008).

En la tabla I.5 se muestra las recomendaciones de la OMS para los diferentes grupos poblacionales.

**Tabla I.5. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre la práctica de actividad física para mejorar y mantener el estado de salud <sup>120</sup>.**

<b>Edad</b>	<b>Recomendaciones</b>
<b>5-17 años</b>	Mínimo 60 minutos diarios de AF de moderada a vigorosa (en su mayor parte aeróbica).
<b>18-64 años</b>	Mínimo 150 minutos semanales de AF aeróbica moderada o 75 minutos semanales de AF aeróbica vigorosa. También se recomiendan actividades para el fortalecimiento muscular.
<b>&gt; 65 años</b>	150 minutos semanales de AF aeróbica moderada/leve o 75 minutos de actividad aeróbica vigorosa. Además son recomendables actividades para mejorar el equilibrio y de fortalecimiento muscular.

*AF= actividad física*

A continuación se muestran las recomendaciones de AF más detalladas respecto a la condición cardiorespiratoria, la fuerza y resistencia muscular y la flexibilidad. Dichas recomendaciones, están determinadas para diferentes poblaciones en general, y para adultos sanos en particular.

### *Recomendaciones para la mejora de la condición cardiorrespiratoria*

Las recomendaciones para la mejora de la condición cardiorrespiratoria engloban todo tipo de actividades de carácter aeróbico, también conocidas como de resistencia, en las que la persona moviliza grandes grupos

musculares de manera continua, rítmica y durante un periodo prolongado <sup>116,119</sup>. Son ejemplos de ellas, actividades como caminar a paso rápido, correr, nadar o montar en bicicleta entre otras muchas.

La siguiente tabla I.6 muestra las recomendaciones sobre la condición cardiorrespiratoria según los diferentes organismos y autores.

**Tabla I.6. Recomendaciones para la mejora de la condición cardiorrespiratoria**

<b>Estudio</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Duración</b>	<b>Frecuencia</b>
Pollock y Cols.,1998	Moderada	300 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
ACSM <sup>1</sup> , 2006	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
Haskell y Cols., 2007	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
USDHHS <sup>2</sup> , 2008	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	75 min/sem	3 días/sem

<sup>1</sup>American Council of Sports Medicine; <sup>2</sup>United States Department of Health and Human Services

*Recomendaciones para la mejora de la fuerza y resistencia muscular*

La forma más habitual para incrementar la fuerza y resistencia muscular es a través del entrenamiento. Este tipo de actividad se recomienda ya que produce beneficios tales como el incremento de la masa muscular, de la fuerza, de la calidad y densidad mineral del hueso <sup>119</sup> y de la estabilidad dinámica; además, también se aconseja para prevenir la osteoporosis, favorecer el mantenimiento de las capacidades funcionales y del bienestar <sup>121</sup>, reducir la tensión arterial <sup>122</sup> y reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular <sup>87</sup>. Asimismo, la fuerza máxima muscular y la capacidad para generar fuerza rápidamente son componentes importantes de una condición física adecuada para realizar actividades diarias (p.e., subir escaleras o

## **Introducción**

caminar) que requieren esfuerzos submáximos y permiten un estilo de vida no dependiente. Se ha comprobado que, con el envejecimiento, los sujetos experimentan un deterioro en su capacidad de generar fuerza explosiva y agilidad, factores que posiblemente contribuyen a la pérdida de movilidad y al riesgo de caídas <sup>123-125</sup>. A continuación se muestran las recomendaciones sobre fuerza y resistencia muscular según los diferentes organismos y autores (Tabla I.7):

**Tabla I.7. Recomendaciones sobre fuerza y resistencia muscular**

<b>Estudio</b>	<b>Ejercicios <i>n</i><sup>o</sup>/sesión</b>	<b>Rep<sup>1</sup> <i>RM</i><sup>2</sup></b>	<b>Series/ejercicio</b>	<b>Frecuencia <i>días/semana</i></b>
Pollock y Cols.,1998	8-10	8-12	3	2-3
Haskell y Cols., 2007	8-10	8-12	3	2 o más
Kraemer y Cols., 2002	Múltiples o simples	8-12	1-3	2-3
USDHHS <sup>3</sup> , 2008	8-10	8-12	2-3	2 o más

<sup>1</sup> Repeticiones/ejercicio; <sup>2</sup> Repetición máxima; <sup>3</sup> United States Department of Health and Human Services.

### **Recomendaciones para la mejora de la flexibilidad**

La flexibilidad es un componente de la salud relacionado con la aptitud física, que determina el rango de movimiento de una o varias articulaciones, siendo específica para cada articulación y dependiente de una serie de variables entre las que se incluyen las propiedades elásticas de los tejidos blandos (músculos, tendones, ligamentos, cápsulas sinoviales y fascias) y la movilidad articular de las estructuras óseas <sup>119</sup>.

La más aceptada es la establecida por ACSM (2006) <sup>116</sup>, que establece que se deben realizar estiramientos para los grandes grupos musculares que pueden reducir el rango de movimiento, mediante técnicas estáticas, de

manera controlada y progresiva, con intensidad de tirantez leve y sin llegar a sentir dolor. A continuación se muestran en la tabla I.8 las recomendaciones para la mejora de la flexibilidad.

**Tabla I.8. Recomendaciones para la mejora de la flexibilidad**

<b>Estudio</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Rep<sup>1</sup></b>	<b>Duración/ejercicio segundos</b>	<b>Frecuencia días/semana</b>
Pollock y Cols., 1998	Estática, dinámica o FNP <sup>2</sup>	4	10-30	2-3
ACSM <sup>3</sup> , 2006	Estática	2-4	15-30	2-3

<sup>1</sup> Repeticiones/ejercicio; <sup>2</sup> Facilitación neuromuscular propioceptiva; <sup>3</sup> American College of Sports Medicine.

#### I.2.3.3. Riesgos derivados de la práctica regular de actividad física

Una vez destacada la importancia de la práctica de AF regular para la salud, así como las cantidades recomendadas para obtener un estado óptimo de la misma, es importante considerar que también existen determinados riesgos derivados de su práctica.

Los principales riesgos derivados de la práctica regular de AF son las lesiones musculoesqueléticas, ya sean por traumatismo o por sobrecarga, el síndrome de sobreentrenamiento, la muerte súbita inducida por el ejercicio y las afecciones cardiorrespiratorias.

En cuanto a las lesiones musculoesqueléticas, los adultos físicamente activos tienden a experimentar una mayor incidencia de dichas lesiones, relacionadas con el tiempo libre y el deporte, que sus homólogos menos activos <sup>126</sup>. Sin embargo, los adultos sanos que cumplen las recomendaciones previamente descritas mediante la realización de actividades de intensidad moderada, tienen una tasa global de lesiones musculoesqueléticas no muy diferente a la de los adultos inactivos <sup>127</sup>.

## ***Introducción***

El riesgo de lesiones musculoesqueléticas se incrementa a medida que lo hace la intensidad y la cantidad de la actividad; de hecho el riesgo puede incrementarse hasta un 55% en hombres y mujeres que participan en programas de *jogging* en comparación a los que no realizan ninguna AF <sup>128</sup>. Así que, mientras que la práctica de AF por encima de las mínimas recomendaciones se traduce en beneficios adicionales para la salud, los riesgos musculoesqueléticos asociados a la misma pueden incrementarse también, posiblemente anulando algunos de los beneficios añadidos. Esta relación dosis-lesión para actividades específicas es desconocida y probablemente se diferencia por tipo de actividad y las distintas características anatómicas y comportamentales de los sujetos <sup>129</sup>.

En cuanto al síndrome del sobreentrenamiento, éste es un desorden neuroendocrino que puede producirse por el exceso de frecuencia, volumen o intensidad del entrenamiento físico, además de falta de reposo y recuperación tras el mismo. Desafortunadamente, algunos deportistas aumentan la intensidad del entrenamiento cuando no existe el rendimiento esperado. Esto puede perpetuar la presencia de este síndrome, disminuyendo aún más el rendimiento físico y creando un círculo vicioso. Esto afecta principalmente a atletas de resistencia.

Sobre estos riesgos el que más preocupación social genera es el de muerte súbita o infarto de miocardio inducido por el ejercicio. Los estudios han demostrado que existe un riesgo bajo (1 muerte anual entre 15000 a 18000 individuos) de que esto ocurra en adultos sanos, incluso cuando la intensidad es vigorosa, siendo además menor esta probabilidad cuando la intensidad del ejercicio es moderada <sup>119</sup>.

Sin embargo, el riesgo de complicaciones cardiovasculares aumenta de forma transitoria durante el ejercicio físico vigoroso, especialmente para las

personas que sufren de la enfermedad de las arterias coronarias y son habitualmente sedentarias <sup>117</sup>.

#### **I.2.4 Métodos de medición de la actividad física**

Una vez vistos los beneficios que aporta la práctica de AF a la salud, las cantidades recomendadas para la misma y los riesgos derivados de su práctica, se muestran a continuación los métodos de medición de la AF que existen en la actualidad.

La medición de la AF es una tarea compleja <sup>70,130</sup>, ya que no existe un instrumento que sea capaz de medir toda la gama de dimensiones y/o comportamientos que abarcan la misma <sup>131,132</sup>.

El uso de métodos de medición es necesario ya que sirven para: (i) identificar los niveles actuales de actividad física entre los diferentes grupos de la población, (ii) documentar la frecuencia y distribución de la AF entre determinados grupos, (iii) examinar la relación dosis-respuesta (ej: cuánta cantidad de actividad física) entre actividad física y salud, (iv) identificar correlaciones con la actividad física, y (v) evaluar la efectividad de programas de recomendación de AF <sup>133,134</sup>. Para esto, es necesario utilizar métodos que sean válidos y fiables.

La clasificación de los métodos más utilizados en la investigación de la AF varía según autores. En el presente trabajo se detalla la presentada por Lamonte y Ainsworth <sup>135</sup> (2001) quienes clasifican dichos métodos como directos e indirectos (Tabla I.9).

Los métodos directos

Los métodos directos agrupan métodos como la observación directa, registros de AF, diarios y recuerdos, agua doblemente marcada, sensores de movimiento y vectores de aceleración.

## Introducción

**Tabla I.9. Clasificación de métodos de medición de la actividad física (tomado de Lamonte y Ainsworth<sup>135</sup>)**

DIRECTOS	INDIRECTOS
* Observación	* Calorimetría indirecta
* Registros de actividad física (observación directa o diarios)	(consumo de O <sub>2</sub> y/o producción de CO <sub>2</sub> )
* Agua doblemente marcada <sup>1</sup>	* Mediciones fisiológicas
* Sensores de registro de fuerza:	(ritmo cardíaco, temperatura, ventilación, condición física cardio respiratoria)
- Sensores de aceleración (acelerometría)	* Prospecciones de AF o cuestionarios.
- Sensores de movimiento (podómetros)	* Informes sustitutorios (ingestión de energía).
* Salas de calorimetría	

<sup>1</sup> *Este método es calificado como indirecto por Going y Cols.<sup>136</sup>*

### *La observación directa*

Se registran los datos de AF mediante la observación de los sujetos. Precisa un entrenamiento intensivo de los observadores, un gran gasto en tiempo y una carga, tanto para observadores como para los sujetos a estudiar, que pueden alterar sus patrones de conducta si se sienten observados.

Este método todavía no ha sido adecuadamente validado <sup>137</sup>, y otro inconveniente que presenta es que si el periodo de observación se alarga mucho tiempo, los registros pueden verse afectados por la monotonía y el descenso en la atención de los observadores <sup>138</sup>. Su uso parece limitarse a niños en edad preescolar y escolar dada las dificultades de emplear otros métodos en estas edades. Su uso en adolescentes y adultos resulta difícil <sup>136</sup>.

### *Registros de actividad física, diarios y recuerdos*

Los registros de AF son diarios actualizados, llevados por los individuos estudiados, que intentan captar todas las fuentes y patrones de AF durante un periodo de tiempo definido. Su nivel de detalle va desde la anotación de

## ***Introducción***

cada actividad y su duración correspondiente, hasta el registro de actividades desarrolladas en periodos de tiempo. Para el estudio de poblaciones numerosas, los registros de AF tienen serias limitaciones por el gran esfuerzo requerido y el tiempo que exigen, tanto a los sujetos del estudio como al equipo investigador.

Los diarios de AF son parecidos a los registros de AF, pretenden suministrar un recuento detallado de las actividades diarias habituales y su duración correspondiente. A diferencia del formato de los registros de AF, los diarios de AF se estructuran como unas listas de actividades detalladas. Los diarios de AF son más prácticos para su empleo y procesamiento que los registros de AF. Por el contrario, pueden ver limitada su validez cuando los sujetos estudiados se involucran en actividades diferentes de aquellas que aparecen detalladas en la lista.

### *Método del agua doblemente marcada*

Este método es seguro y preciso <sup>139</sup>, pero la necesidad de que los individuos investigados ingieran isótopos radioactivos puede dar lugar a un rechazo por parte de los mismos. Además, sus altos costes lo hacen inviable en estudios de poblaciones o muestras que impliquen un elevado número de sujetos. Por otro lado, esta metodología nos da tan sólo un valor global de gasto energético y de consumo de oxígeno en un amplio periodo, de una a tres semanas, por lo que no especifica la duración, frecuencia o intensidad de una AF determinada <sup>140</sup>.

Su uso se ha circunscrito, casi exclusivamente, al ámbito de los estudios de validación de otros métodos de medición, ya que ha demostrado su validez en contraste con la calorimetría indirecta <sup>141,142</sup>.

## ***Introducción***

### *Sensores de movimiento y vectores de aceleración*

Aunque existen muchos dispositivos, se comentarán los dos más utilizados: los podómetros y los acelerómetros.

En cuanto a los podómetros, éstos son dispositivos electromecánicos generalmente portátiles, que cuentan cada paso que una persona realiza al detectar el movimiento de las caderas de la persona.

Dada su sencillez y asequibilidad, en los últimos años está apoyándose su uso como herramienta para monitorizar el número de pasos realizado a lo largo del día, usando este dato como guía para comprobar si se están cumpliendo las recomendaciones de actividad física aeróbica. Inicialmente se estableció una equivalencia de 30 minutos de actividad física moderada con un rango de 3000-4000 pasos en adultos sanos <sup>143,144</sup>, que ha sido matizada por estudios posteriores <sup>145</sup> en los que se indica que una forma de reunir la recomendación de 150 min/sem de actividad moderada es caminar como mínimo 3000 pasos en 30 min, o tres periodos diarios de 1000 pasos en 10 min, durante 5 días/sem. No obstante, debemos indicar que la información obtenida de los podómetros es bastante limitada ya que no es capaz de diferenciar el tipo, frecuencia, duración e intensidad de una AF específica. Otras limitaciones de los podómetros son la dificultad de calibración del aparato, ya que hay que tener en cuenta la longitud de la pierna del sujeto<sup>146</sup>, y la imposibilidad de usarlo en personas en las que su AF principal no sea caminar, como personas con amputaciones, con lesión medular, etc, o que por prescripción no pueden realizar este tipo de ejercicio físico.

Respecto a la validez de los podómetros se han realizado correlaciones empleando como patrón oro diferentes instrumentos <sup>147</sup>. Las correlaciones entre podómetros y acelerómetros han mostrado un amplio rango ( $r =$  no significativa hasta 0,99) dependiendo de los instrumentos empleados así como las condiciones experimentales, siendo la mediana de las correlaciones

## **Introducción**

$r = 0,86$ . Con respecto a la observación directa, se ha encontrado un valor mediana  $r = 0,82$  (rango;  $r = 0,42-0,97$ ) y con métodos auto-informados un valor mediana  $r = 0,33$  (rango;  $r = 0,02-0,94$ ). Por otro lado, los rangos de las correlaciones halladas con respecto a la frecuencia cardiaca fueron  $r = 0,46-0,88$ , con respecto a la calorimetría indirecta fueron de  $r = -0,49-0,81$ , y tan sólo se ha realizado un estudio con agua doblemente marcada, siendo el valor encontrado  $r = 0,61$ .

En relación a los acelerómetros, éstos pueden ser *uniaxiales*, *biaxiales* o *triaxiales* dependiendo del número de ejes perpendiculares que midan. Son aparatos electrónicos más sofisticados que determinan el ritmo y la magnitud con el que el centro de gravedad corporal (o los miembros del sujeto si éstos son fijados a piernas o brazos) se desplaza durante el movimiento.

Con los datos registrados por estos aparatos se pueden valorar tanto la frecuencia como la duración e intensidad de la AF, así como el tipo específico de la misma ya que se están desarrollando algoritmos de cálculo que estiman el tipo de actividad que los sujetos pueden estar haciendo.

Aspectos como la posible alteración de los patrones de AF de los sujetos (al saber que están siendo estudiados) y el alto coste de los instrumentos más sofisticados, pueden limitar la utilización práctica de los detectores de movimiento cuando se trata de medir la AF en estudios que impliquen a un gran número de sujetos en condiciones de vida normales. Por otro lado, la ventaja de los acelerómetros, es la reducción de los sesgos derivados de los fallos de memoria, si lo comparamos con la administración de los cuestionarios.

Recientemente se ha diseñado y comercializado una nueva generación de acelerómetros que evalúan las aceleraciones en varios ejes del espacio (generalmente tres) e impiden que el sujeto de estudio pueda manejarlo y

## ***Introducción***

por tanto alterar los resultados. Solamente el investigador puede recoger y tratar los datos mediante conexión a un ordenador. Algunos son sumergibles y pueden medir la actividad en diferentes intervalos de registro de los datos, permitiendo analizar segmentos específicos de tiempo mediante el *software* apropiado; además, cuentan con capacidad para registrar varios días, incluso semanas, de actividad.

Numerosos procedimientos de validación han demostrado que dichos instrumentos obtienen datos objetivos y válidos sobre posturas y actividades físicas que se realizan durante la vida cotidiana tanto en personas sanas, como en personas con algún patrón de movimiento alterado (incluyendo personas dependientes de la silla de ruedas) <sup>148-150</sup>. De hecho se han empleado también como criterios de contraste para la validación de otros métodos de valoración de la AF, principalmente cuestionarios <sup>151-153</sup>.

Los métodos indirectos

Estos métodos incluyen principalmente la valoración del consumo de oxígeno con la calorimetría indirecta, la monitorización de la frecuencia cardíaca con los pulsómetros y la realización de cuestionarios de AF por entrevista o auto-informe.

Valoración del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ): la calorimetría indirecta.

El desarrollo reciente de aparatos de calorimetría indirecta portátiles ha permitido el estudio del  $VO_2$  en situaciones de campo muy próximas a las de la vida real. Con estos dispositivos se puede estimar el gasto energético basándose en las relaciones entre el  $VO_2$  y el coste calórico de la oxidación de los sustratos. Sin embargo, su elevado coste económico, el considerable volumen del aparato e instrumentación obstructiva y la posible alteración de los patrones de AF, limitan la utilidad de este instrumento para la cuantificación del gasto energético en estudios sobre grandes poblaciones.

## ***Introducción***

Su utilidad principal se centra en la valoración del coste energético de múltiples actividades lo que ha permitido elaborar tablas muy completas <sup>154</sup> y útiles, en las que cada actividad tiene una valoración en METs y consecuentemente, sabiendo el peso corporal de los sujetos a estudiar y el tiempo empleado en cada actividad se puede determinar el gasto energético de la misma.

### *Monitorización de la frecuencia cardíaca: pulsómetros*

La frecuencia cardíaca es una variable fisiológica relacionada con el estrés del sistema cardiovascular durante la realización de actividades. Para su monitorización se utilizan los pulsómetros, que son unos aparatos que constan de una banda con electrodos ceñida al pecho que registra la actividad eléctrica del corazón y envía la señal a un dispositivo que actúa como receptor y almacenador de datos.

La relación lineal entre FC y  $VO_2$  en un amplio rango de intensidades de AF, no es tan exacta cuando se consideran actividades de intensidades extremas <sup>155,156</sup>. Dado que gran parte de las actividades de la vida cotidiana son de baja o moderada intensidad, la monitorización de la FC puede darnos estimaciones precisas del gasto energético diario en individuos en condiciones normales de vida. La precisión es menor con intensidades muy bajas, ya que la FC puede verse afectada por aspectos emocionales así como por el nivel de condición física de cada sujeto <sup>136,157</sup>.

### *Cuestionarios de actividad física por entrevista o autoinforme*

Los cuestionarios de AF con entrevista o con autoinforme, son los métodos más utilizados para valorar la AF y el gasto energético (especialmente cuando se trata de establecer su relación con aspectos de la salud y en estudios epidemiológicos a gran escala) pudiendo ser cumplimentados por el sujeto a estudiar, con o sin ayuda del investigador y de forma colectiva o individual,

## ***Introducción***

tomando en este último caso la forma de entrevista. El uso extendido de estos instrumentos se debe a que son muy prácticos para estudiar la AF en grandes poblaciones, tienen unos bajos costes y suponen poco esfuerzo para los individuos estudiados <sup>130,132,138</sup>.

Los cuestionarios de AF se clasifican como globales, de recuerdo e históricos cuantitativos según su nivel de detalle y esfuerzo para el sujeto. Los cuestionarios globales son cortos y contienen unas pocas preguntas dirigidas a los niveles generales de AF. Aunque son fáciles de completar, suministran una información muy limitada y dan lugar a clasificaciones simples de la AF (p.ej., sujetos activos frente a inactivos). Los cuestionarios de recuerdo contienen un mayor número de preguntas y permiten un estudio bastante específico de la frecuencia, duración y tipos de AF durante el último día, semana o mes. Comparados con los globales, los instrumentos de recuerdo son más complejos y requieren mucho más tiempo para completar, aunque dan lugar a una valoración más detallada de la AF. Y por último, los cuestionarios históricos cuantitativos tienen generalmente más de 20 preguntas, son muy detallados y reflejan la frecuencia y duración de la AF (de tiempo libre, laboral o global) durante el último año o a lo largo de toda la vida. Las puntuaciones de AF se suelen expresar como una variable continua (p.ej., kcal/kg/semana), lo que permite una evaluación categórica de los efectos dosis-respuesta cuando se quiere relacionar con parámetros de salud, según los puntos de corte de gasto energético recomendados (p.ej. < 14 kcal/kg/semana).

Los diferentes tipos de cuestionarios de AF proporcionan un método fácilmente aceptable por los sujetos, viable, y barato para estudiar la AF y el gasto energético sobre grandes poblaciones en condiciones de vida normales. Sin embargo, deben tenerse en cuenta las limitaciones de la memoria humana y los posibles sesgos de información. Por ejemplo, los

sujetos pueden responder con conductas socialmente deseables, no responder con precisión sobre todas las actividades realizadas, así como el tiempo exacto empleado en realizarlas, pueden malinterpretar alguna pregunta y por último, la información obtenida en cuanto a la cuantificación de la intensidad de la AF puede ser muy variable, ya que ésta se percibe de forma diferente según las personas.

Además, la validez de constructo de estos instrumentos, al compararlos con otros sistemas de referencia, han mostrado valores bajos <sup>133,158,159</sup> mientras que su fiabilidad muestra buenos valores <sup>158,159</sup>.

### **I.3. Relación entre lesión medular y actividad física**

Una vez explicadas las características básicas de la LM y los conceptos generales sobre AF, su relación con la salud y los métodos que se utilizan en la actualidad para su medición, en el presente apartado, se trata la importancia que tiene la AF para los lesionados medulares crónicos y los factores que influyen en la AF que éstos realizan. Posteriormente, se describe la cantidad de AF que deben realizar los sujetos con LM para que ésta tenga influencia positiva sobre su salud y unas consideraciones especiales referentes a la práctica de ejercicio físico. Por último, se detallan los métodos de medición de la AF que se utilizan actualmente en éste tipo de población.

#### **I.3.1. El gasto energético en reposo y durante el ejercicio físico en sujetos crónicos con lesión medular.**

El GE de las actividades en el hogar, laborales y de las actividades físicas y deportivas están bien determinadas para las personas con total movilidad pero sin embargo, en la población de lesionados medulares, los estudios relacionados con la cuantificación del GE en las mencionadas actividades son escasos.

## ***Introducción***

El GE diario y en reposo en las personas con LM es generalmente menor que el observado en personas con total movilidad <sup>160</sup> y suele estar relacionado con el nivel de la lesión <sup>161</sup>. Por ejemplo, los valores obtenidos del GE en reposo durante 24 horas en personas con LM (C6-L3) han sido de aproximadamente de 1870 kcal/día, mientras que el obtenido en sujetos homólogos con total movilidad es de 2365 kcal/día aproximadamente, lo que supone una diferencia de un 25% menos del GE en reposo <sup>160</sup>.

Los datos disponibles sobre el GE durante el EF en personas con LM son escasos. Cuando se compara el GE de los lesionados medulares con los de sus homólogos con total movilidad en los deportes, los valores se reducen desde un 30% a un 75% dependiendo del tipo de deporte.

Con respecto al GE relacionado con el deporte en personas con LM, a continuación se muestran algunos resultados obtenidos en deportes adaptados tales como el atletismo, el ciclismo, el baloncesto, el tenis y el rugby que son, junto con la natación, los deportes más practicados por dicha población. Aunque cabe mencionar que no se han encontrado valores objetivos del GE para la natación en personas con LM.

### *Deportes de resistencia: atletismo y ciclismo adaptado*

En este punto se comentarán los datos sobre gasto energético de las personas con lesión medular durante la práctica de dos deportes de resistencia, el atletismo y el ciclismo adaptado.

### *Atletismo adaptado*

Lakomy y Cols. <sup>162</sup> realizaron una prueba de 5 km en una máquina de correr adaptada a 10 personas parapléjicas quienes tardaron aproximadamente 20,3 minutos en completarla y obtuvieron un GE de 7,5 kcal/min. Estos datos se pueden equiparar a los obtenidos en un estudio de las mismas

## ***Introducción***

características <sup>163</sup> con personas con total movilidad quienes obtuvieron un GE de 12 kcal/min; así pues, los atletas parapléjicos obtuvieron un 37,5% menos del GE obtenido por las personas con total movilidad.

### *Ciclismo adaptado*

Los datos que se obtienen para el deporte adaptado de ciclismo son los aportados por Abel y Cols. <sup>164</sup>, éstos estimaron un GE de 6,5 kcal/min a intensidades de ejercicio con una concentración de lactato de 2mmol/L en ciclistas parapléjicos. La comparación de estos datos con los obtenidos en un estudio con las mismas características con personas homólogas con total movilidad representa un 64% menos del GE obtenido por sus homólogos.

### *Deportes de balón: baloncesto, tenis y rugby*

En un estudio reciente llevado a cabo por Abel y Cols. <sup>165</sup> con jugadores recreacionales de baloncesto, tenis y rugby con LM, el GE que se obtuvo fue de 6,3 kcal/min, 5,4 kcal/min y 4,2 kcal/min respectivamente. Además se obtuvo un GE medio de todo el grupo de jugadores (N = 36) con una media (DE) de 316,4 (89,6) kcal/h. Los análisis estadísticos mostraron valores del GE significativamente menores para el grupo de los jugadores de rugby comparados con el grupo de los tenistas y los jugadores de baloncesto. Además, concluyeron que el GE obtenido en los jugadores de baloncesto y tenis era equivalente a las recomendaciones del ACSM para las personas con total movilidad, por lo que la práctica de estos deportes debería ser suficiente para prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

Respecto a la comparación del GE de estos deportes adaptados y sus homólogos, los datos obtenidos son un 62,9%, un 52,4% y un 26,3% de los porcentajes obtenidos en los deportistas homólogos con total movilidad para el baloncesto, el tenis y el rugby, respectivamente <sup>166</sup>.

## ***Introducción***

Paralelamente cabe destacar el papel relevante que adquieren los diferentes tipos de SR que requiere la práctica de cada deporte ya que no sólo es un material caro sino que los precios varían enormemente dependiendo del diseño, material, etc. (gran variabilidad) repercutiendo directamente en la satisfacción o comodidad para disfrutar de la práctica deportiva. Por ejemplo, para dos lesionados medulares con las mismas características físicas, la práctica del baloncesto puede requerir más o menos esfuerzo dependiendo de la calidad de la SR y su adaptabilidad a la misma. Ésto supone una mayor o menor eficiencia en los movimientos corporales y desplazamientos lo que repercutiría directamente en el GE de cada uno de ellos durante la práctica del baloncesto.

### **I.3.2 Importancia de la AF en sujetos crónicos con LM**

Como se ha comentado en el apartado anterior la práctica de AF es un aspecto importante para la salud y el bienestar de cualquier persona. Esto se magnifica, como veremos a continuación, en las personas con LM.

Se ha comprobado que, niveles bajos de AF en sujetos con LM crónica, se asocian con una disminución de la capacidad aeróbica, de la fuerza muscular, y de la flexibilidad; todas ellas de vital importancia, ya que son las causantes de restringir la independencia funcional del lesionado medular <sup>167,168</sup>. En este sentido, los estudios muestran que el ejercicio físico basado en la resistencia, incrementa el VO<sub>2</sub> máx en dicha población, además de actuar como factor protector de diversas patologías cardiovasculares y metabólicas <sup>34,93,94</sup>. Asimismo, el ejercicio físico basado en el trabajo de fuerza muscular, se ha asociado con una disminución del dolor de hombro y un aumento de la funcionalidad del mismo <sup>169-171</sup>.

Las consecuencias directas de la disminución o deterioro de estas capacidades físicas (resistencia aeróbica, fuerza y flexibilidad muscular), son el incremento de los riesgos de enfermedades crónicas y complicaciones

## ***Introducción***

secundarias <sup>167,168</sup>. Entre las complicaciones secundarias, cabe destacar la obesidad, que en lesionados medulares está asociada a numerosas secuelas metabólicas adversas como la intolerancia a la glucosa <sup>172</sup>, la resistencia a la insulina <sup>50,172</sup>, la hiperlipidemia <sup>173</sup> y la enfermedad de las arterias coronarias <sup>174</sup>. Otras complicaciones que se dan en la población de lesionados medulares incluyen las embolias pulmonares <sup>175</sup>, la reducción de la función por debajo del nivel predicho por la lesión neurológica <sup>176</sup>, el dolor<sup>177</sup> y la movilidad comprometida <sup>178</sup>.

Debido a los problemas que la falta de AF ocasiona en las personas con LM en particular, y en personas con movilidad reducida en general, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo ha reconocido como un problema de salud pública y ha elaborado un plan de intervención en forma de guía para promocionar la práctica de AF <sup>179</sup>. En esta guía se incluyen una serie de acciones para llevar a cabo en los países miembros de la OMS, tales como, conseguir el compromiso político de los gobiernos, incluir una declaración formal que defina la AF como un área de prioridad, declarar metas específicas y proveer un plan estratégico de acción, incrementar la asignación de recursos financieros, buscar el apoyo de colaboradores (organizaciones del sector privado, patrones, grupos locales, etc) para implementar programas de AF y diseminar mensajes saludables sobre la AF, entre otras.

Este plan se basa en la constatación de que la práctica de ejercicio físico deriva en importantes beneficios psicológicos tales como el incremento del apoyo e integración social <sup>180</sup>, el refuerzo de las amistades <sup>181</sup>, el disfrute <sup>182</sup>, la mejora de la autoestima <sup>183</sup>, el desarrollo de una identidad atlética <sup>184</sup>, menores niveles de depresión y ansiedad <sup>185</sup>, mejor satisfacción de la vida y aspectos relacionados sobre la calidad de la misma <sup>186</sup>.

## ***Introducción***

### **I.3.3. Factores que intervienen en la actividad física realizada en lesionados medulares**

La motivación en las personas con LM, es el factor más importante para que éstas estén físicamente activas <sup>187</sup>. En este sentido, las personas pueden estar motivadas intrínsecamente o extrínsecamente para la práctica de EF. Las que tienen una motivación intrínseca, lo hacen para obtener satisfacción y disfrute por la mera participación (por ejemplo, diversión o desafío), mientras que las que están motivadas extrínsecamente, lo practican para obtener algo a cambio (por ejemplo, perder peso, mejorar el aspecto corporal u obtener reconocimiento social). Dado que la motivación intrínseca es la más determinante para el mantenimiento a largo plazo del ejercicio físico <sup>188</sup>, sería conveniente concienciar a este colectivo sobre la importancia que éste tiene sobre aspectos tales como la diversión y el bienestar, el desafío, el incremento de la fuerza y resistencia o la agilidad y flexibilidad así como la descarga del estrés.

De todos los instrumentos publicados y utilizados para evaluar aspectos motivacionales relacionados con la práctica de EF, el más conocido y que supone un importante referente en la literatura especializada, es el Exercise Motivations Inventory <sup>189</sup>. Sin embargo, sólo se ha encontrado en la literatura científica un estudio que haya aplicado este cuestionario a la población general de lesionados medulares <sup>190</sup>.

Respecto a la práctica deportiva, en un estudio llevado a cabo por Wu y Williams en el 2001 <sup>191</sup>, con deportistas lesionados medulares, y en el que utilizaron un cuestionario sobre la práctica de deportes adaptados realizado por ellos mismos, concluyeron que las principales razones por las que éstos practicaban deporte eran, en primer lugar para obtener una buena condición física, para obtener diversión, para mejorar la salud y competir, y en menor medida, lo hacían por el aspecto social y la rehabilitación.

## **Introducción**

En una revisión llevada a cabo por Fekete y Rauch <sup>192</sup> referente a los factores que influyen en la práctica de AF en los lesionados medulares, llegaron a la conclusión de que los factores medioambientales, más que los factores demográficos, son los que se relacionan en mayor medida con la AF realizada por dicha población. Estos resultados son contrarios a los que se han obtenido de estudios realizados en los que está demostrado que los factores demográficos interfieren más que los medioambientales. En este sentido, los hombres jóvenes, casados, con trabajo y con un estatus socioeconómico alto presentan unos mayores niveles de AF <sup>193</sup>.

En referencia a los factores medioambientales, aspectos como la falta de equipamiento, la poca accesibilidad en las infraestructuras, las dificultades o falta de transporte <sup>194</sup>, la falta de subvenciones para participar en actividades <sup>195</sup> o para adquirir material <sup>194</sup>, influyen negativamente a la hora de practicar ejercicio físico en lesionados medulares. Sin embargo otros aspectos como la atención personalizada, el asesoramiento y el apoyo de otras personas <sup>196</sup>, facilitan y animan a este colectivo a participar en actividades físicas programadas.

Cabe mencionar también el papel que juega la elección de un tipo de silla u otro para la movilidad, por ejemplo, las sillas de ruedas eléctricas determinarán un gasto calórico menor en el transcurso del día que las sillas de rueda manuales.

En este sentido es importante destacar la nuevas tecnologías, destinadas a facilitar la movilidad de los lesionados medulares tales como las *handbikes* eléctricas (ver figura I.4).

## **Introducción**



**Figura I.4. Handbike modelo Lomo Litio (Fuente: [www.rodem.es](http://www.rodem.es))**

Éstas funcionan como una motocicleta, se enganchan en unos segundos a la SR manual y permiten realizar desplazamientos con el mínimo GE. Existen muchos modelos en el mercado que se adaptan a las necesidades y diferentes tipos de LM. La principal ventaja de las *handbikes* eléctricas es el incremento de la autonomía y la independencia relacionadas con la movilidad, siendo la principal desventaja el incremento en la dependencia de la tecnología, ya que reduce de forma sustancial la AF relacionada con el trabajo y el GE necesario para las actividades comunes de la vida diaria <sup>197</sup>. Esto a su vez, tiene una repercusión directa sobre la condición física produciendo principalmente disminuciones en la capacidad cardiorespiratoria, la fuerza y la flexibilidad de los paraplégicos.

Con respecto a los factores socio-demográficos, la ocupación, el estado civil, la educación, los ingresos y la religión son factores que no se han asociado a una mayor o menor práctica de EF en lesionados medulares<sup>192</sup>. En cuanto a la edad y el sexo, los resultados son dispares ya que aunque la mayoría de los estudios no han encontrado ninguna asociación entre la edad<sup>191,198</sup> y el sexo con la AF<sup>168,191</sup>, hay algún estudio que sí ha encontrado una relación inversa entre la edad y la AF, así como unos niveles de AF mayores en hombres que en mujeres <sup>199</sup>. Tampoco se ha encontrado ninguna relación entre el tiempo desde que se produjo la lesión y nivel de la misma y la AF realizada por paraplégicos<sup>200</sup>.

#### **I.3.4. Recomendaciones sobre la cantidad de actividad física en lesionados medulares**

En apartados anteriores se han mostrado las recomendaciones, de diferentes organismos oficiales y autores destacados en la materia, sobre la cantidad de AF que los sujetos sanos deberían cumplir con el fin de obtener unos niveles óptimos para la mejora de la salud.

Sin embargo, las características especiales de las personas con LM, hace necesaria una adaptación de las mismas. Cabe destacar en este sentido, la ausencia de estudios prospectivos de cohortes potentes que estudien la relación entre la salud y la actividad física en las personas con LM, lo que ha dificultado el desarrollo de directrices de AF e intervenciones destinadas a aumentarla en esta población.

El intento más riguroso que se ha realizado hasta la fecha para la elaboración de recomendaciones sobre la AF para personas con LM, lo realizó Martin Ginis y Cols.<sup>201</sup> con un grupo de expertos de diferentes disciplinas. El trabajo consistió en la revisión sistemática y evaluación de la calidad de las investigaciones que hasta el momento examinaban los efectos del ejercicio sobre la condición física en las personas con LM. Las recomendaciones que se concretaron y se muestran a continuación, están enfocadas a personas sanas con lesión medular crónica, tanto parapléjicos como tetrapléjicos, de etiología traumática o no.

Según los resultados de dicho trabajo, respecto al ejercicio para la mejora de la resistencia, las personas con LM deberían realizar al menos 20 minutos de moderada a elevada intensidad al menos dos veces por semana, aunque la mayoría concluye que se deberían realizar al menos 30 minutos de intensidad moderada a elevada, dos veces por semana.

## ***Introducción***

Entre las actividades recomendadas para poder alcanzar mejoras en la resistencia en lesionados medulares destacan la natación, la ergometría de brazos, la propulsión de la SR, los deportes en SR manual, los circuitos de entrenamiento de fuerza, el ciclismo y la marcha mediante electroestimulación.

En el caso de las recomendaciones relacionadas con el ejercicio para la mejora de la fuerza en personas con lesión medular no son muy diferentes de las establecidas para la población general. Concretamente los lesionados medulares deberían realizar dos sesiones de fuerza a la semana consistentes en tres series de 8-12 repeticiones por ejercicio para cada grupo muscular a una intensidad moderada o alta. Los medios más utilizados para poder alcanzar dichos objetivos son: pesas, bandas elásticas, máquinas de poleas, máquinas de pesas y electroestimulación.

También se recomienda la participación en actividades deportivas, ya que se ha demostrado que producen mejoras en la potencia aeróbica y en la anaeróbica<sup>202</sup>, concretamente en aquellas disciplinas cuyos requerimientos físicos precisan dichas capacidades (p.ej.: baloncesto, tenis o atletismo). Asimismo, la práctica de actividades deportivas en lesionados medulares proporciona beneficios psicológicos importantes, tales como la mejora de la interacción social, la reducción del estrés, el incremento de la independencia física, la movilidad y la actividad laboral <sup>202</sup>.

Igualmente, se recomienda llevar un estilo de vida activo, ya que está demostrado que las actividades de la vida diaria (AVD) pueden llegar a suponer hasta un 50% de las actividades físicas de mediana y alta intensidad llevadas a cabo por los lesionados medulares usuarios de SR <sup>200</sup>. Según Pedretti <sup>203</sup> las AVD son tareas de automantenimiento, movilidad, comunicación y manejo del hogar que permiten a un individuo alcanzar la independencia personal en su entorno. Éstas se dividen en básicas e

instrumentales <sup>204</sup>. En las básicas, están incluidas tareas como bañarse y ducharse, controlar los esfínteres, arreglarse, masticar y tragar, comer, moverse de forma funcional, usar dispositivos para el cuidado personal, higiene personal y acicalado, realizar actividad sexual, dormir, descansar y realizar la higiene en el inodoro. En las instrumentales, por su parte, están incluidas actividades como el cuidado de otros, el cuidado de animales, la crianza de los niños, el uso de dispositivos de comunicación, la movilidad en la comunidad, las gestiones financieras, el control y mantenimiento de la salud, el establecimiento y manejo del hogar, la preparación de menús, la limpieza, los procedimientos de seguridad, las respuestas de emergencia y las compras.

### **I.3.5. Consideraciones especiales referentes a la práctica de AF en lesionados medulares**

La práctica de ejercicio físico en los lesionados medulares no está exenta de riesgo. A continuación se presentan los principales problemas con los que se enfrentan dichas personas derivados de la práctica de ejercicio físico.

#### *Disreflexia Autonómica*

La disreflexia autonómica está producida por una actividad excesiva del SNA y se origina cuando se introduce un estímulo irritante en el cuerpo por debajo del nivel de la lesión. El estímulo envía impulsos nerviosos a la médula espinal, desde donde ascienden hasta que se bloquean a nivel de la lesión. Como los impulsos no pueden llegar hasta el cerebro se activa un reflejo que aumenta la actividad de la porción simpática del sistema nervioso autónomo; esto produce espasmos y el estrechamiento de los vasos sanguíneos, lo que causa un aumento de la presión. Los receptores nerviosos del corazón y de los vasos sanguíneos detectan este aumento en la presión sanguínea y envían un mensaje al cerebro. Éste, a continuación, envía un mensaje al corazón que provoca la reducción del ritmo cardíaco y la dilatación de los vasos

## ***Introducción***

sanguíneos por encima del nivel de la lesión; sin embargo, el cerebro no puede enviar mensajes por debajo de la lesión por lo que la presión sanguínea no se puede regular.

La disreflexia autonómica afecta principalmente a personas con lesiones a nivel D6 o superiores, los episodios son comunes en la vida cotidiana de dichas personas y pueden aparecer espontáneamente. Los signos y síntomas más comunes en este caso son: hipertensión, bradicardia, sudoración, piloerección y cefalea <sup>205</sup>.

Entre los estímulos que provocan la disreflexia autonómica se incluyen la distensión de los intestinos y de la vejiga, los espasmos, las dolencias por excesiva presión en determinadas partes del cuerpo, las infecciones urinarias, las vibraciones (como ejemplo ir en un vehículo sobre terrenos agrestes) y el trabajo de estimulación eléctrica muscular.

Cabe mencionar, que muchos atletas con lesiones medulares por encima de D6 que compiten en SR inducen voluntariamente la disreflexia autonómica antes o durante un evento con el fin de mejorar su rendimiento. Esta producción deliberada de disreflexia autonómica se conoce con el término anglosajón *boosting* <sup>206</sup>. La investigación ha demostrado que esta práctica mejora el rendimiento en carrera de media distancia en SR aproximadamente un 10% en atletas de élite con lesiones medulares altas <sup>207</sup>. Normalmente se provoca incrementando la hidratación antes del evento para distender la vejiga, manteniéndose sentado durante un largo periodo de tiempo en la silla de ruedas antes de la competición o incluso sentándose en el escroto de uno mismo.

Sin embargo, aunque hasta la fecha no se han documentado consecuencias adversas vinculadas directamente con el *boosting* y el incremento del rendimiento en competición, ésta práctica no está exenta de riesgos. Por ejemplo, se han documentado en entornos clínicos reacciones adversas

## ***Introducción***

graves para la salud después de un episodio de disreflexia autonómica, tales como hemorragia cerebral, convulsiones, isquemia miocárdica e incluso la muerte súbita <sup>208,209</sup>. Por esta razón, el *boosting* está prohibido oficialmente por el Comité Paralímpico Internacional.

Así pues, se debe prestar atención en personas con niveles de la lesión por encima de D6, al trabajo de electroestimulación muscular que se realice y a la práctica de actividades aeróbicas de larga duración, como por ejemplo entrenamientos con la handbike o largos paseos con la silla de ruedas, ya que dichas actividades además de elevar los niveles de presión sobre alguna determinada zona corporal, pueden provocar la distensión de la vejiga si necesitan de hidratación para mantener dicha actividad (especialmente en ambientes calurosos).

### *Lesiones musculoesqueléticas*

El uso de máquinas o dispositivos de estimulación eléctrica, sobre las extremidades inferiores en lesionados medulares, pueden ser la causa de fracturas y dislocaciones, debido al estiramiento de los músculos antagonistas contra las fuerzas implementadas por dichas máquinas o dispositivos. Esto explicaría por qué estas actividades están contraindicadas en individuos con espasticidad severa o respuesta espástica a la introducción de corrientes eléctricas <sup>210</sup>.

En el caso de las extremidades superiores, las lesiones por sobreuso en brazos y hombros son comunes en sujetos que realizan ejercicio con las extremidades superiores <sup>211-213</sup>.

Los atrapamientos del nervio, como el síndrome del túnel carpiano, son bastante comunes también en los lesionados medulares, sobre todo los que son usuarios de silla de ruedas manual <sup>214</sup>.

### ***Introducción***

Por consiguiente, se recomienda la implementación de programas de prevención de lesiones por sobreuso en hombros y brazos, en los parapléjicos que realizan ejercicio con las extremidades superiores <sup>213</sup>. Medidas tales como, llevar un control detallado de las cargas y volumen de entrenamientos, prestar atención a la técnica de todos los ejercicios que se realizan, localizar desequilibrios musculares y trabajarlos mediante el fortalecimiento de la musculatura debilitada y el estiramiento de la musculatura acortada, llevar una correcta higiene postural en la SR, etc., son medidas importantes que se han de tener en cuenta cuando se trabaja con éste tipo de población.

### ***Hipotensión***

La hipotensión hace referencia a una condición anormal en la que la presión sanguínea de una persona es mucho más baja de lo usual. El rango de presión normal se sitúa entre 90/60 milímetros de mercurio (mm Hg) hasta 130/80 mm Hg, en este sentido, una caída de sólo 20 mm Hg, ya puede ocasionar síntomas de mareo o vértigo, episodios que pueden durar unos pocos segundos o minutos.

La hipotensión post-ejercicio <sup>215,216</sup> está asociada a una pérdida de respuesta vasomotora por cambios súbitos en la posición del cuerpo (reposicionamiento ortostático) que se origina al no llegar suficiente sangre al corazón, y en consecuencia, éste no poder bombear al cerebro y al resto del cuerpo la cantidad necesaria. Estos episodios pueden disminuir o desaparecer después de un trabajo de entrenamiento de las extremidades superiores <sup>217</sup>.

### ***Hipertermia***

## **Introducción**

La hipertermia es un aumento de la temperatura por encima del valor hipotálmico normal que se produce por fallo de los sistemas de evacuación de calor.

Las personas con lesiones medulares suelen tener problemas de transpiración por debajo de su nivel de la lesión y en consecuencia tienen la dificultad de mantener la estabilidad térmica <sup>218-221</sup>. Estas respuestas son menos acentuadas cuando el nivel de la lesión medular es más bajo<sup>222,223</sup> y cuando el ejercicio se realiza en un ambiente controlado de temperatura y humedad <sup>220,224</sup>. En consecuencia, se debe prestar atención a la hidratación y, si es posible, limitar la duración y la intensidad de las actividades realizadas en entornos no apropiados de humedad, calor o frío).

### **I.3.6. Métodos de medición de la AF utilizados en lesionados medulares**

Para conocer si el nivel de AF de cada persona es óptimo para la mejora de la salud, hay que utilizar herramientas de medida que sean válidas y fiables. Hasta el momento, los métodos de medición de la AF más utilizados en sujetos con lesión medular son los cuestionarios de autoinforme y los acelerómetros, seguidos por los pulsómetros que han sido utilizados en menor medida <sup>225</sup>.

Los dos cuestionarios que se están utilizando en la actualidad para la medida de la AF que han sido validados en lesionados medulares son *Physical Activity Scale for Individuals with Physical Disabilities* (PASIPD) y *Physical Activity Recall Assessment for People with Spinal Cord Injury* (PARA-SCI).

PASIPD es una modificación del PASE (*Physical Activity Scale for the Elderly*). Fue desarrollada por Washburn y colaboradores <sup>226</sup> en 2002 y está dirigida a personas con discapacidad, entre ellas las personas con lesión medular. Es

## ***Introducción***

una escala autoadministrada que evalúa el tiempo dedicado a la AF de intensidad variable durante un periodo de 7 días.

La PARA-SCI intenta determinar la AF realizada durante los tres últimos días así como su intensidad. Divide el tipo de AF en tres categorías: i. AF en tiempo de ocio, ii. AF propia del estilo de vida y iii. la combinación de las dos anteriores. Utiliza un formato semi-estructurado de entrevista telefónica. Las actividades del tiempo de ocio las clasifica según las intensidades: ligera, moderada y alta. Sólo ha sido validado el formato de entrevista telefónica.

En un estudio llevado a cabo por Tanhoffer y colaboradores<sup>227</sup> sobre la comparación de diferentes métodos para estimar la AF en personas con LM usuarias de SR manual, determinaron que PASIPD era más precisa en la estimación del GE total que PARA-SCI, un 1% versus el 6% respectivamente, al compararlo con el método del agua doblemente marcada. Sin embargo, también concluyeron que PARA-SCI predecía mejor el gasto energético relacionado con la AF.

Según los estudios referentes a los cuestionarios de autoinforme utilizados hasta la fecha, éstos no son una herramienta precisa y fiable para cuantificar la AF en las personas con LM usuarias de SR ya que deben tenerse en cuenta las limitaciones de la memoria humana y los posibles sesgos de información. Por ejemplo, los sujetos pueden responder con conductas socialmente deseables, no responder con precisión sobre todas las actividades realizadas, así como el tiempo exacto empleado en realizarlas, pueden malinterpretar alguna pregunta y por último, la información obtenida en cuanto a la cuantificación de la intensidad de la AF puede ser muy variable, ya que ésta se percibe de forma diferente según las personas.

Respecto a los acelerómetros como instrumentos de medida para cuantificar la AF en sujetos usuarios de SR, cabe destacar que existen estudios recientes que han demostrado que éstos son válidos <sup>149,167,228,229</sup>. Sin embargo, existen

## **Introducción**

pocos estudios hasta la fecha que hayan determinado la validez de los mismos específicamente en lesionados medulares.

Washburn y Copay <sup>167</sup> investigaron las correlaciones entre los datos de dos acelerómetros uni-axiales (colocados en las muñecas) y el VO<sub>2</sub> durante la propulsión en una silla de ruedas a tres velocidades diferentes (medidas en pista de atletismo cubierta) y obtuvieron correlaciones de 0,66 y 0,52 para la muñeca izquierda y la derecha respectivamente. Aunque el resultado de las correlaciones no era muy alto, concluyeron que el acelerómetro uni-axial era un instrumento válido para calcular el GE en sujetos con LM usuarios de SR.

Por otra parte, Warms y Belza <sup>228</sup> investigaron las correlaciones entre los datos obtenidos con un acelerómetro tri-direccional (Actiwatch) y un diario de actividades sobre la intensidad de la AF realizada por el sujeto. Sus resultados mostraron un valor para el coeficiente de correlación de 0,6. No obstante para realizar el estudio de validación se tomó como patrón oro un diario de actividades que tiene la limitación principal de que depende de la capacidad de rememoración de los sujetos.

Así también, Hiremath y Ding <sup>230</sup> compararon el GE estimado con un acelerómetro y el GE medido con calorimetría indirecta durante la realización de tres actividades: propulsión en silla de ruedas, ejercicio en ergómetro de brazos (estas actividades a diferentes intensidades) y tareas realizadas en un escritorio. Sus resultados mostraron una buena fiabilidad entre la estimación del GE con acelerómetros y los datos proporcionados con calorimetría indirecta (coeficiente de correlación intraclase de 0,82). Sin embargo, la principal limitación del estudio es que se realizó sólo sobre seis sujetos.

Más tarde, los mismos autores llevaron a cabo otro estudio <sup>231</sup> en el que evaluaron los monitores (sensores de movimiento y acelerómetros) de actividad para estimar el GE en sujetos usuarios de SR. Para ello utilizaron

## ***Introducción***

también la calorimetría indirecta, incrementaron el número de sujetos a 24 y añadieron la actividad de estar en reposo (sentado en la SR), a las tres actividades previamente citadas. Los resultados para ambos dispositivos mostraron unos errores de estimación en porcentaje bastante elevados (i.e., del 22% al 125,8%), siendo menor el error en las actividades de intensidad ligera. Así pues, llegaron a la conclusión de que la estimación del GE realizada con los monitores de actividad, concretamente acelerómetros y sensores de movimiento no eran apropiados para cuantificar la AF en sujetos con paraplejía usuarios de SR. Sin embargo según los propios autores las limitaciones de su estudio fueron importantes ya que utilizaron las ecuaciones de regresión implementadas en el software de los fabricantes de los dispositivos, las cuales no están diseñadas de forma específica para personas con discapacidad. Además, la realización de 2 de las 3 actividades llevadas a cabo en el dinamómetro no eran representativas de la propulsión real en la vida cotidiana. Por último no determinaron el mejor lugar para colocar los acelerómetros en este tipo de población debido a las características del diseño experimental.

Otro trabajo relacionado con este tema <sup>232</sup> evaluó la validez y la fiabilidad del acelerómetro ActiGraph GT3X+ y la influencia de su colocación anatómica en la predicción del GE de la AF en personas usuarias de SR manual, aunque no específicamente para lesionados medulares. Para la realización del test mecánico de validez y fiabilidad utilizaron 10 acelerómetros y una mesa multiaxial de vibración. Para la segunda cuestión, midieron a 15 personas usuarias de SR manual realizando 5 actividades: trabajo sentado en el escritorio e impulsión de la SR a velocidades de 2, 4, 6 y 8 Km/h. Se les colocaron los acelerómetros en la muñeca, en el brazo y en la cadera y se les midió el consumo de oxígeno. Posteriormente evaluaron las relaciones entre los *counts* de AF y la tasa metabólica (95% intervalo de confianza) y los errores standard de estimación para cada correlación fueron de 6,07, 4,38, y

## **Introducción**

3,34 Kj/min para la cadera, el brazo y la muñeca respectivamente. Concluyeron que el ActiGraph GT3X+ era una herramienta fiable para determinar los movimientos mecánicos dentro del rango fisiológico del movimiento humano, y que de las tres localizaciones anatómicas, la muñeca era la más precisa para la predicción del GE de la AF en los usuarios de SR manuales.

García-Massó y Cols.<sup>150</sup> que sí diseñaron una ecuación específica para este colectivo mejoró los métodos de estimación del GE mediante el uso de acelerómetros en lesionados medulares parapléjicos mediante la aplicación de redes neuronales artificiales. Hasta el momento, sólo dos estudios<sup>230,233</sup> además de éste habían diseñado ecuaciones específicas para la población de lesionados medulares pero usando éstas un modelo lineal o lineal múltiple que presentaba errores mayores. García-Massó y Cols.<sup>150</sup> utilizaron una muestra de 20 sujetos parapléjicos y midieron un total de 10 actividades representativas de la vida cotidiana de los mismos: 3 sedentarias (ver la televisión, estar tumbado y trabajar en el ordenador), 2 tareas domésticas (pasar la mopa y trasladar cajas) y 5 de locomoción (realizar transferencias, usar el ergómetro de brazos, realizar propulsión pasiva, lenta y rápida). Durante la ejecución de la rutina de actividades se monitorizó el  $VO_2$ , la frecuencia cardíaca y se obtuvieron registros de las aceleraciones producidas en diferentes localizaciones corporales. El resultado más importante que se obtuvo fue que las redes neuronales artificiales mostraron estimaciones más exactas que los modelos lineales generales, aportando así un modelo matemático más exacto para aplicarlo a este tipo de población.

Así pues, con la red neuronal artificial minuto a minuto de la muñeca no dominante obtuvo una raíz del error cuadrático medio de tan solo 1,71 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> y una explicación de la varianza del 85%, mientras que los errores por actividad fueron del 1,1% el mínimo y de 7,7% el máximo. Por el

## ***Introducción***

contrario, con el modelo lineal múltiple diseñado para el estudio obtuvo una raíz del error cuadrático medio de 2,23 ml·kg-1·min-1 y un coeficiente de determinación de 0,74, mientras que los errores por actividad fueron del 1,1% el mínimo y el 18,7% el máximo. Además, otra importante aportación fue que la determinación de la posición más precisa y eficiente de los acelerómetros es la muñeca no dominante.

Para la utilización de los acelerómetros deben analizarse también los factores que pueden amenazar la validez de su uso en lesionados medulares. Así, Bussmann y colaboradores <sup>234</sup>, evaluaron algunos de dichos factores como el efecto de la reactividad, es decir, la consciencia y la carga experimentada al llevar el aparato. Concluyeron que llevarlos no influía sobre la cantidad diaria de propulsión manual en la silla de ruedas.

Por otra parte el cumplimiento, que se refiere a llevar el acelerómetro durante el tiempo estipulado, es también un factor que puede amenazar la validez de los mismos debido a que son los propios sujetos los que han de ponérselo o quitárselo. En el estudio de Bussmann, el cumplimiento no supuso una amenaza para la validez de los monitores de actividad ya que los sujetos no podían quitárselos ellos mismos. Aunque no existen estudios experimentales que hayan investigado la eficacia de diferentes estrategias para promover el cumplimiento de llevar los acelerómetros, especialmente en lesionados medulares, sí que se han desarrollado, en investigaciones epidemiológicas destinadas a medir la AF con acelerómetros, estrategias para promoverlo, tales como llevar un registro diario, realizar llamadas telefónicas de recuerdo, dar incentivos, etc <sup>235</sup>.

Respecto a la utilización de los pulsómetros, varios estudios los han utilizado para describir los niveles de AF en parapléjicos usuarios de SR <sup>236,237</sup>. Sin embargo, existen sólo tres estudios hasta la fecha que hayan tratado de validar este método en este tipo de población. Hayes y Cols. <sup>237</sup> evaluaron la

## ***Introducción***

precisión de la FC calibrada mediante una prueba de esfuerzo máxima para predecir el GE durante cinco AVD en 13 sujetos con LM. Obtuvieron una ecuación de regresión a partir de la FC y las respuestas de consumo de oxígeno realizadas en la prueba de ejercicio máximo para cada sujeto. Basándose en esta ecuación individualizada, estimaron el GE de cada participante a partir de las medidas de la FC obtenidas durante la realización de las AVD. Compararon el GE estimado por la FC y el GE obtenido por la calorimetría indirecta con el uso del consumo de oxígeno. La FC por sí sola explicó sólo el 8,3% de la varianza del GE estimado ( $p < 0,01$ ). Contrariamente, la predicción del GE (realizada a partir de la calibración de la FC con los tests de ejercicio individualizados y la medición del GE) de todas las AVD juntas se correlacionó significativamente ( $r = 0,74$ ,  $p < 0,01$ ) y explicó el 55% de la varianza del GE.

La FC calibrada sobreestimó sistemáticamente las kilocalorías reales utilizadas. En promedio, el GE estimado fue aproximadamente un 25% mayor que el medido por el consumo de oxígeno. Concluyeron por tanto que la FC se puede utilizar como una estimación del GE durante las AVD de mayor intensidad en las personas con LM cuando se utiliza la calibración individual de la FC a partir de pruebas de ejercicio máximo.

Por otra parte, Lee y colaboradores <sup>238</sup> emplearon el índice de frecuencia cardíaca (que se calcula dividiendo la FC de cada actividad entre la FC en reposo) para mejorar la predicción del GE mediante la FC. Para ello, midieron simultáneamente el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) y la FC en reposo y durante diez minutos de AF a 27 personas con paraplejía. Calcularon los METs utilizando la FC para seis actividades mediante la aplicación de análisis de regresión al grupo e individualmente. El coeficiente global de correlación de Pearson  $r$  obtenido entre el índice de FC y los METs observados fue de 0,78 en la calibración grupal y 0,93 en la calibración individual.

## ***Introducción***

Por último, cabe añadir dos aspectos importantes respecto a la estimación del GE con la FC. El primero, es que la precisión del método de la FC es menor con intensidades muy bajas, ya que la FC y el consumo de oxígeno no muestran una relación lineal en dichas intensidades. Y el segundo, es la gran variabilidad existente entre diferentes sujetos debido a factores que influyen en la frecuencia cardiaca pero no sobre el GE (e.g., estrés emocional, hidratación, fatiga, consumo de cafeína y/o posición corporal) <sup>139,158</sup>.

Por todo lo expuesto hasta ahora respecto a los métodos de medición de la AF en sujetos con LM usuarios de SR, los acelerómetros han mostrado ser los más válidos, fiables, prácticos y no reactivos, por lo que se ha sugerido<sup>71</sup>, que la mejor alternativa para registrar la AF libre en personas con movilidad limitada y usuarias de SR, es la utilización de estos con el complemento de los cuestionarios de autoinforme; los primeros proporcionarían información sobre la frecuencia, duración e intensidad de la misma, mientras los segundos darían información sobre el contexto y tipo de actividad física realizada.

### **I.3.7. Estado actual del tema: Medición de los niveles de AF libre en sujetos parapléjicos crónicos**

Los pocos estudios que han registrado la AF en lesionados medulares, coinciden en que los niveles de AF de dicha población son bajos <sup>199,236,239</sup>. De hecho, están situados en el nivel más bajo dentro del espectro de AF, ya que sólo el 13-16% presenta una AF regular <sup>167</sup>. Sin embargo, cabe mencionar, que existen subconjuntos de esta población como los jugadores de tenis y/o baloncesto, que sí alcanzan los niveles recomendados <sup>165</sup>.

De acuerdo a los datos que nos aporta la última Encuesta Nacional de Salud del año 2006, sólo una de cada cuatro personas con LM considera que su salud es buena o muy buena, mientras que en la población general prácticamente es considerada su salud como muy buena por tres de cada cuatro personas.

## ***Introducción***

El conocimiento de los niveles de AF en la población de lesionados medulares es importante porque podría ayudar a las personas con LM a ser conscientes de la escasa AF que realizan, a promover la adherencia a los programas de AF y finalmente a permitir a los investigadores comprobar la eficacia de programas de promoción de la AF.

Dada la gran repercusión que tiene el conocimiento de los niveles de AF en la población de lesionados medulares, se realizó una revisión bibliográfica sistemática con el objetivo de conocer el estado del arte en este tema y poder plantear, a partir del mismo, la mejor forma de llevar a cabo el estudio epidemiológico.

### **Estrategia de búsqueda bibliográfica**

Se realizó una búsqueda de artículos en inglés, francés y español en las bases de datos ISI Web of Knowledge y PubMed (medline). Los estudios fueron recogidos desde 1975 hasta Diciembre de 2014. Posteriormente, durante el transcurso del presente estudio, se repitió la búsqueda para incorporar los trabajos más recientes.

Los términos utilizados para la revisión fueron: (((parapleg\* OR spinal\_cord\_injur\* OR spinal\_disabled OR spinal\_paralized) AND (exercise OR physical\_activity OR sports) AND (athletes OR players OR exercisers) AND (assessment OR evaluation OR determination))). Esta búsqueda fue adaptada para cada base de datos.

### **Criterios de inclusión**

*Tipos de ensayos:* Se incluyeron estudios en los que los sujetos tuviesen una LM torácica o lumbar y participasen en un registro de la AF diaria. Además, se incluyeron estudios en los que se realizase una de medición de la AF libre, así como estudios llevados a cabo con un amplio espectro de discapacidades que contasen con la LM en su muestra.

## ***Introducción***

*Tipo de participantes:* Debían tener una LM torácica o lumbar, ser usuarios de silla de ruedas manual a tiempo completo y tener la lesión con una evolución mayor de 1 año. No hubo restricciones con respecto a la edad de los sujetos. Las personas con lesión medular cervical y los ensayos con animales fueron excluidos.

*Tipos de resultados:* todos los tipos de resultados fueron incluidos.

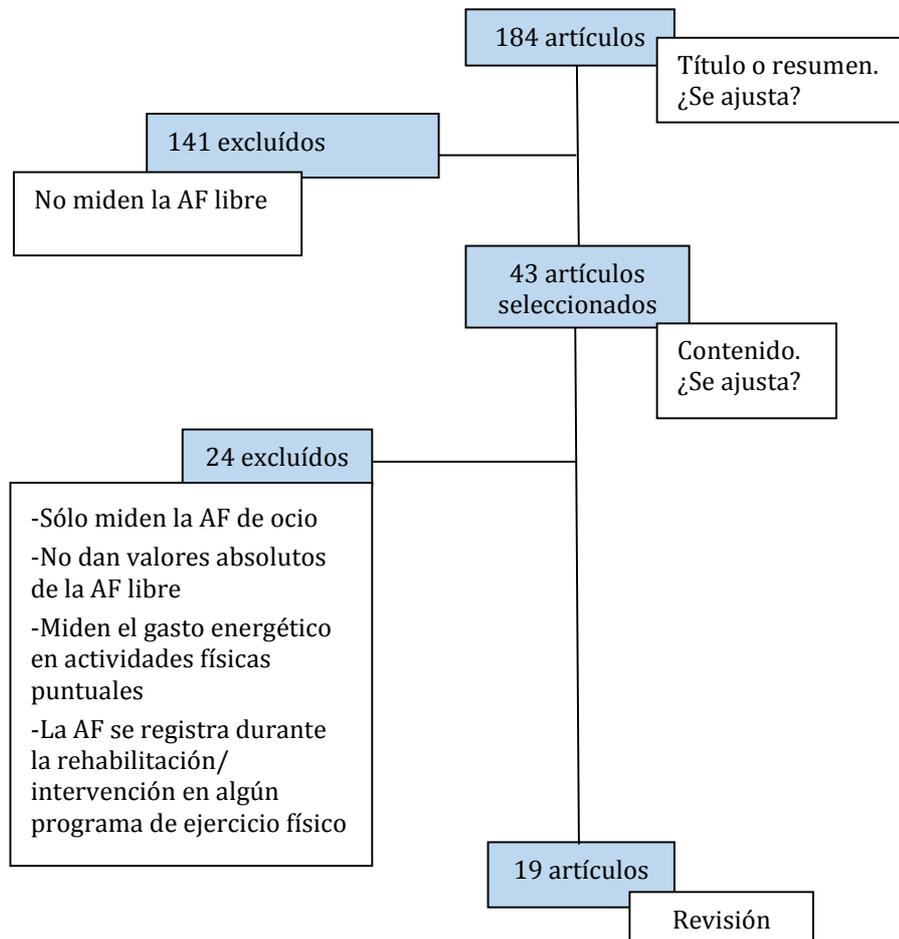
### Recolección de los resultados y análisis

Dos revisores de manera independiente, aplicaron los criterios de inclusión para la selección de los estudios potencialmente relevantes. Esto se realizó sobre los títulos, abstracts y palabras clave de los artículos obtenidos de la búsqueda bibliográfica. Los revisores clasificaron los estudios en elegibles definitivamente, no elegibles definitivamente y cuestionables. Una vez realizado este paso, se siguió el mismo procedimiento para revisar el texto completo de los elegibles y cuestionables.

Los datos obtenidos de los dos revisores incluían las características de los participantes (ej. edad, género, nivel de lesión), objetivos del estudio, material y procedimiento utilizado para la medición de la AF, y resultados obtenidos.

### Resultados

Se recogieron 184 estudios de la búsqueda inicial, de los cuales se revisaron el título y el abstract. De estos estudios, 43 artículos reunieron los criterios de inclusión por lo que fueron seleccionados para una revisión posterior esta vez después del contenido completo. Después de estos 42, sólo 19 reunieron finalmente los criterios de inclusión (Figura I.5).



**Figura I.5. Proceso de selección de los trabajos científicos**

De los 19 artículos seleccionados, se distinguen tres grupos de investigación dedicados al registro de la AF libre en parapléjicos: los pertenecientes a los Países Bajos, a Canadá, y un grupo de autores estadounidenses, que aunque no forman un grupo de investigación, sí que muestran las mismas preferencias en cuanto a las formas de medición de la AF libre en lesionados medulares. El primer grupo está formado por autores pertenecientes a instituciones como el Departamento de Medicina Rehabilitadora del Centro Médico Erasmus, en Róterdam y el Laboratorio de investigación en el Centro Médico de Amsterdam (Los Países Bajos). Los estudios seleccionados que

## ***Introducción***

pertenecen a este grupo de investigación <sup>61,198,240,241</sup> utilizan principalmente acelerómetros para el registro de la AF en lesionados medulares, de hecho, los han utilizado en tres de los cuatro estudios seleccionados para esta revisión. El hecho de que uno de los cuatro no usara acelerómetros <sup>241</sup> se debió a que la muestra era elevada (139 sujetos con LM, de los cuales 94 eran parapléjicos), por lo que recurrieron a la utilización de un cuestionario (PASIPD) para el registro de la AF libre. En todos los estudios llevados a cabo por estos autores de los Países Bajos, registraron la AF libre, es decir, no distinguieron entre las actividades de ocio y las AVD (la AF libre corresponde al sumatorio de la AF de ocio y las AVD). El tamaño muestral en estos estudios con acelerómetro, varió desde 16 a 30 personas. Sin embargo, en los dos estudios que lideró van den Berg-Emmons <sup>198,242</sup>, sólo registraron 2 días de AF libre, el cual no es tiempo suficiente, ya que se recomienda un seguimiento de 3 a 5 días en adultos como mínimo y de 7 días en niños, para la obtención del comportamiento de AF habitual de una persona <sup>235</sup>. Además, cada sujeto llevaba 5 ó 6 acelerómetros (dos en los muslos, dos en el esternón y uno o dos en las muñecas, dependiendo de si eran dependientes o no de la SR), así como un aparato de recolección de datos que llevaban en una bolsa sujeta a la cintura. En este sentido cabe mencionar el hecho de que llevar todo este aparataje sujeto al cuerpo, supone una amenaza a la validez debido a la reactividad, la cual puede ser atribuida a la consciencia de llevar los aparatos y a la carga experimentada al llevarlos.

En el estudio de Nooijen y colaboradores <sup>240</sup>, los participantes eran lesionados medulares agudos, por lo que los datos de la AF libre en sujetos crónicos que se obtuvieron fueron sólo los obtenidos al final de la medición, es decir, al cabo de un año, momento en el cual la muestra bajó a 15 parapléjicos solamente. El método y tiempo de medición en este estudio, también corresponde a los descritos previamente, es decir, registraron 2 días de AF libre con 6 acelerómetros sujetos al cuerpo. Sin embargo, en ninguno

## ***Introducción***

de dichos estudios se han utilizado cuestionarios para el registro de la AF, lo que podría ser una limitación, ya que, aunque los acelerómetros son una herramienta fiable, se ha sugerido previamente en la literatura que la mejor forma de registrar la AF sería la combinación de sensores de movimiento con cuestionarios de autoinforme, ya que los primeros capturarían la intensidad, duración y frecuencia de la AF, mientras los segundos, proporcionarían información sobre el tipo y contexto de la AF realizada <sup>71</sup>.

El segundo grupo de investigación, está formado por trabajadores pertenecientes a universidades canadienses tales como la de McMaster en Ontario y la de British Columbia en Vancouver. Los seis estudios seleccionados que pertenecen a este grupo, se caracterizan por el uso de cuestionarios de autoinforme como principal forma de registro de la AF en sujetos con discapacidad. El cuestionario que utilizan en todos ellos es el PARA-SCI, el cual fue desarrollado y validado (sólo en formato de entrevista telefónica) por el mismo grupo. La principal limitación de estos estudios es la falta de medición objetiva de la AF mediante acelerómetros u otro método similar. Además, sólo tres de los seis estudios <sup>243-245</sup>, proporcionan la AF libre, es decir, el sumatorio de ambas actividades: la AF de ocio y las AVD. En éste sentido, cabe mencionar, que los mismos autores han demostrado la validez de la PARA-SCI para la categoría de AF de ocio, pero no para las AVD y la AF libre. En consecuencia, a pesar de que el tamaño muestral en dichas investigaciones es importante (varió desde 48 a 77 parapléjicos), la falta de registro con medidas objetivas, hace que los valores obtenidos carezcan de la exactitud que se pueda alcanzar con otros métodos. Además, ninguno de los estudios de este grupo, ha registrado de forma exclusiva a lesionados medulares, es decir, los datos que se obtienen son extraídos de una muestra más grande de personas con diferentes discapacidades físicas.

## ***Introducción***

Este mismo grupo, es el responsable de llevar a cabo el proyecto SHAPE-SCI, uno de los pocos estudios epidemiológicos sobre AF en tiempo de ocio en personas con lesión medular que se ha desarrollado hasta la fecha. Realizaron el cuestionario PARA-SCI a un total de 695 lesionados medulares, y llegaron a las siguientes conclusiones: existe una relación inversa entre la edad y el tiempo de evolución de la lesión con la cantidad de AF practicada durante el tiempo libre, que los hombres son más activos que las mujeres, que las personas que emplean SR manual son más activas que las que emplean sillas eléctricas, y que las personas son más activas cuanto más baja y menos grave es la lesión.

En cuanto a los autores estadounidenses se refiere, los cinco estudios seleccionados, han utilizado o bien la acelerometría o bien una combinación de ésta con el cuestionario PASIPD para la medición de la AF libre. Los autores estadounidenses Gutierrez y Cols.<sup>246</sup> y Zemper y Cols.<sup>247</sup> la midieron con cuestionarios de autoinforme: el PASIPD y el PADS (*Physical Activities with Disabilities Questionnaire*) respectivamente. Siendo este primero<sup>246</sup> con el de De Groot y Cols.<sup>248</sup> los dos estudios con mayor tamaño muestral (80 y 84, respectivamente) para el registro de la AF libre en paraplégicos. Sin embargo, sólo se utilizaron los cuestionarios de autoinforme por ser el método más sencillo y económico en este tipo de investigaciones epidemiológicas.

Warms y Cols..<sup>228</sup> utilizaron la acelerometría para el registro de la AF libre, sin embargo, obtuvieron datos de tan sólo 20 lesionados medulares, de los cuales se incluyeron tetraplégicos (6) y personas con lesiones sacras únicamente (no especificaron el número), por lo que el número de paraplégicos se redujo de forma considerable. El registro con el acelerómetro, el cual llevaron en la muñeca no dominante, se realizó durante cuatro días (dos días entre semana y dos en fin de semana).

## ***Introducción***

Otro estudio de Warms y Cols. <sup>249</sup> y el de Myers y Cols. <sup>250</sup> utilizaron la acelerometría y el cuestionario PASIPD para la medición de la AF libre. No obstante, éste último, se realizó sobre una muestra de 16 hombres parapléjicos con unas edades comprendidas entre los 45-69 años. Los autores destacaron como principal limitación del estudio la poca adherencia al programa de intervención planteado, por lo que sólo 10 de los 26 lesionados medulares lo terminaron. Además, en éste estudio sólo registraron 3 días de AF libre con el acelerómetro. Otra limitación añadida fue que el acelerómetro era uniaxial, es decir, sólo registraba el movimiento en un plano, por lo que se perdió información en el registro de los movimientos.

Del estudio de Warms y Cols. <sup>249</sup> cabe resaltar que el registro con el acelerómetro se realizó durante 7 días, tiempo suficiente para la obtención del comportamiento de la AF habitual de una persona y realizaron el estudio sobre 50 personas usuarias de SR, entre ellas, 25 personas con LM, sin embargo, no especifican, cuántos fueron parapléjicos y cuántos tetrapléjicos, ni el sexo de los mismos. Además estaban incluidos tanto los sujetos con LM aguda como crónica.

Por último, de los cuatro artículos restantes, Dearwater y colaboradores <sup>251</sup> fueron los primeros en intentar medir la AF libre en sujetos con LM con acelerómetros. No obstante, los registros de la AF se realizaron con un acelerómetro durante dos días en condiciones hospitalarias. En la misma línea Munakata y Cols. <sup>252</sup> también registraron la AF libre en 19 sujetos con LM (10 tetrapléjicos y 9 parapléjicos), pero lo hicieron sólo durante 24 horas y en condiciones también hospitalarias. Y finalmente, Tanhoffer y Cols. <sup>227</sup> utilizaron como principales métodos de cuantificación de la AF libre el agua doblemente marcada y los brazaletes multisensores, los cuales miden la temperatura de la piel, la respuesta galvánica de la misma, el porcentaje en

### ***Introducción***

el que el calor se disipa del cuerpo y las aceleraciones, y estiman a partir de dichos datos, según unos algoritmos proporcionados por el mismo fabricante los METs, el GE total, el GE durante la AF, el GE en reposo, el número de pasos realizados, la duración de la AF, la duración del periodo de sueño y el tiempo en posición tumbado. Sin embargo, el acelerómetro que forma parte de este brazalete multisensor es biaxial, por lo que no recoge la información en los tres ejes, y además, se ubica a la altura del tríceps derecho. Además, en este estudio sólo registraron dos días (los propios sujetos eligieron un día físicamente activo y otro no) y, en segundo lugar, la reducida muestra que utilizaron, solamente 10 y 8 sujetos en ambos estudios, por lo que los resultados obtenidos no pueden servir a efectos de un estudio epidemiológico.

En la tabla I.10 se muestran con mayor detalle las características de los sujetos, el material y los procedimientos de medición utilizados para el registro de la AF y los resultados obtenidos de cada trabajo revisado.

**Tabla I.10. Características de los sujetos, el material y los procedimientos de medición utilizados para el registro de la AF y los resultados obtenidos de cada trabajo revisado.**

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Nooijen y Cols., 2013	N=8 (6 parapléjicos y 2 tetrapléjicos) Sexo= hombres Nivel de la lesión= NE Edad media=42 ± 13 años Tiempo post-lesión= 9 ± 6 años	Agua doblemente marcada (ADM) y un brazalete multisenor (incluye un acelerómetro biaxial)	Midieron el GE total y el GE relacionado con la AF con el ADM y con el brazalete multisensor. 2 periodos de 14 días con 2 condiciones: Sedentario y Ejercicio. 6 de los participantes llevaron el brazalete a nivel del tríceps derecho los 7 primeros días (de los 14 de la medición) y 2 de los participantes los últimos 7 días.	El GE de la AF cuantificada con el brazalete fue de 10812 ± 2093 kJ/día en el periodo sedentario y de 11858 ± 2713 kJ/día en el periodo ejercicio. El GE de la AF fue de 2301 ± 1583 kJ/día y de 2908 ± 1922 kJ/día para los periodos sedentario y ejercicio repectivamente.
Nooijen y Cols., 2012	N= 30 Sexo= "N.E Nivel de la lesión= NE Edad media= N.E Tiempo post-lesión= 7 meses (rango: 2-15 meses).	Acelerómetros (6 por sujeto)	Se recogieron las AVD en 4 ocasiones: al inicio de la rehabilitación, a los 3 meses, al alta y al año después del alta. Los llevaron durante 2 días consecutivos y se hizo la media de los dos días. Se colocaron 6 acelerómetros: 2 en los muslos, 2 en las muñecas y 2 en el esternón. El aparato de recolección de datos lo llevaban en una bolsa sujeta a la cintura. No podían nadar ni bañarse con ellos.	Los resultados de AF al cabo de un año (15 sujetos): 50 min/día de actividades dinámicas. No se dan el resto de resultados por formar parte de un proceso agudo.

Tabla I.10. Continuación

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Tanhoffer y Cols., 2012	N= 14 Sexo= 13 hombres y 1 mujer Nivel de la lesión= 10 parapléjicos y 4 tetrapléjicos Edad media= 40 ±13 años Tiempo post-lesión= 10 ±8 años	Agua doblemente marcada (ADM), pulsómetro, brazalete multisensor (incluye un acelerómetro biaxial), 2 cuestionarios: PARASCI y PASIPD	Se hicieron 5 mediciones en laboratorio: 1ª Datos antropométricos, con el ADM fue de 2841 ± demográficos y medida del GMB; 2ª y 1626 kJ/día 3ª visita (intervalo de 2 días) , GE en FLEX-HR: 2935 ± 1732 kJ/día reposo y test en cinta; 4ª visita, toma del ADM; 5ª visita, muestras de orina Acelerometría: 2773 ± 2966 ADM, PARASCI, PASIPD, pulsómetro y kJ/día acelerómetro (biaxial), en tríceps PASIPD: 749 ± 1026 kJ/día braquial). PARASCI: 2339±1171 kJ/día Se registraron 2 días a elección.	El GE de la AF cuantificada con el ADM fue de 2841 ± 1626 kJ/día FLEX-HR: 2935 ± 1732 kJ/día Acelerometría: 2773 ± 2966 kJ/día PASIPD: 749 ± 1026 kJ/día PARASCI: 2339±1171 kJ/día
Martin-Ginis y Cols., 2012	N=102 Sexo= 76 hombres y 26 mujeres Nivel de la lesión= 46 parapléjicos y 55 tetrapléjicos Edad media= 48.10 ±12.7	Cuestionarios: PARASCI y LTPA-SCI	Se concertaron 2 entrevistas telefónicas: 1ª 103 sujetos para el estudio de la validez (completaron los dos cuestionarios) y 2ª entrevista: 35 sujetos una semana más tarde para la fiabilidad test-retest, (completaron el LTPA-SCI)	PARA-SCI: 24,64 (37,43) min/día total LTPA-SCI: 376 (602) min/semana total
Myers, J. y Cols., 2012	N=26 hombres Nivel de la lesión= 16 parapléjicos y 10 tetrapléjicos Edad media= 56,92 ±5,74 años Tiempo post-lesión= 23,8 ±12,3 años	Acelerómetro (uniaxial) Cuestionarios: PASIPD y VAPAQsci	4 mediciones en 2 años (una cada 6 meses). El registro con acelerómetro se realizó durante 3 días consecutivos en muñeca dominante. Los cuestionarios se completaron en cada medición.	Acelerometría: 32,7±13 counts (x105). VAPAsci: 552±202 Kcals/día, PASIPD: 13,9(10,0) MET h/semana

Tabla I.10. Continuación

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Van den Berg, Emons y Cols. 2010	N=461 sujetos con 18 condiciones físicas crónicas (16 con LM) Sexo= 14 hombres y 2 mujeres Nivel de la lesión= NE Edad media= 42 ± 13 años Tiempo post-lesión= NE	Acelerómetros y un cuestionario desarrollado por los mismos autores para estimar la AF	Los sujetos usuarios de SR llevaban 5 acelerómetros (2 en los muslos y 2 en el esternón y 1 en la muñeca). El aparato de recolección de datos lo llevaban en una bolsa sujeta a la cintura. Registraron dos días de AF.	Acelerometría: 3,4±3,3 % de actividades físicas (49 min/día)
de Groot y Cols. 2010	N=139 Sexo=101 hombres y 38 mujeres Nivel de la lesión= 94 parapléjicos y 45 tetrapléjicos Edad media= 41,6 ±14,1 años Tiempo post-lesión= 705 ±169 días	Cuestionarios PASIPD y UAL (lista de actividades de Utrecht)	Se realizó una única toma de datos después de 1 año de recibir el alta.	PASIPD: 17,8 MET horas/día
Hertz y Cols. 2009	N=75 Sexo= 61 hombres y 14 mujeres Nivel de la lesión= 38 parapléjicos y 37 tetrapléjicos. Edad media= 42,39 ±11,78 años	PARASCI (aunque tiene en cuenta sólo las AVD) sangre y medida de la circunferencia abdominal. AVC (4 categorías: cuidado personal, trabajo de oficina/escritorio, movilidad, tareas del hogar)	Realizaron el test por teléfono a los sujetos. Se hizo además, un análisis de sangre y medida de la circunferencia abdominal. AVC (4 categorías: cuidado personal, trabajo de oficina/escritorio, movilidad, tareas del hogar)	PARASCI (Tiempo medio total realizando AVD): 118,81 ±121,29 min/día

## Introducción

Tabla I.10. Continuación

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Hertz y Cols., 2009	N=48 Sexo= 35 hombres y 13 mujeres Nivel de la lesión= 29 parapléjicos y 19 tetrapléjicos. Edad media= 39,48 ±10,98	PARASCI (aunque tiene en cuenta sólo las AVD)	Realizaron el cuestionario por teléfono. Además, se realizó un test progresivo en bicicleta de brazos para determinar VO <sub>2</sub> max y potencia máxima de consumo de O <sub>2</sub> .	PARASCI: Actividades de movilidad (40,5 min/día), domésticas (31,3 min/día) y de cuidado personal (37,7 min/día)
Tawashy y Cols., 2009	N=49 Sexo= NE Nivel de la lesión= 33 parapléjicos y 16 tetrapléjicos Edad media= 43,7 años Tiempo post-lesión= 11,8 años	PARASCI. Añaden dos variables más en las AVD: (1) tareas de autocuidado como bañarse, vestirse y asearse y (2) más tareas del hogar	Se realizó una entrevista telefónica para la administración del PARASCI.	PARASCI: Actividades de intensidad media: 135,8 (177,9) min, Actividades de intensidad moderada 81,5 (149,4) min y Actividades de intensidad alta 16,5 (30,0) min
van den Berg- Emons y Cols., 2008	N=40 Sexo= 31 hombres y 9 mujeres Nivel de la lesión=22 parapléjicos y 18 tetrapléjicos	Acelerómetros (6 para cada sujeto)	5 mediciones durante 1 año. Cada participante llevaba 6 acelerómetros (2 en los muslos, 2 en las muñecas y 2 en el esternón). El aparato de recolección de datos lo llevaban en una bolsa sujeta a la cintura 2 días consecutivos de la semana. No podían nadar ni bañarse	Acelerometría: Duración de las actividades dinámicas (% de 24 h/día) 3,4% ±3,3% correspondiente a 49 min/día

Tabla I.10. Continuación.

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Warms y Cols, 2008	N= 50 participantes (25 con LM) Sexo= 16 hombres y 9 mujeres Nivel de la lesión = NE	Acelerómetros y 2 cuestionarios: PASIPD y Physical Activity Record (PAR)	Se llevó a cabo 1 visita a domicilio para explicar el funcionamiento del acelerómetro y cómo completar el PAR. Se registraron 7 días con un acelerómetro en la muñeca. Completaron el PAR durante los 7 días. Y al finalizar completaron el PASIPD	PASIPD: 26,8 (18,7) Acelerometría: 348,79 (104,448) counts
Gutierrez y Cols., 2007	N= 80 Sexo= 58 hombres y 22 mujeres Nivel de la lesión= "NE" Edad media= 44,7 años. Tiempo post-lesión= 20 (rango 3-53) años	PASIDP	En una única visita se les administraron los cuestionarios: PASIPD, WUSPI, SQLE, Community activitis checklist	PASIPD: AF media total 14,4 AF media en los hombres: 15,3 METs h/día y en las mujeres 9,2 METs h/día
Latimer y Cols., 2006	N= 158 Sexo= 110 hombres y 48 mujeres Nivel de la lesión=77 parapléjicos y 81 tetrapléjicos Edad media= 38,47 ± 11,11 años Tiempo post-lesión= 11,86 ± 10,21 años	PARASCI	Se realizó una entrevista telefónica	PARASCI: AF media total (tiempo de ocio y actividades de la vida diaria): 207,78 ±164,71 min/día

## Introducción

Tabla I.10. Continuación.

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Martin Ginis y Cols., 2005	N= 102 Sexo= 73 hombres y 29 mujeres Nivel de la lesión= 50 parapléjicos y 52 tetrapléjicos Edad media= 39 ± 11,2 años Tiempo post-lesión= 11.85± 9.85	PARASCI	Se realizó una entrevista telefónica	PARASCI: AF media total 184,1 ± 141,2 min/día y 189,3± 138,3 min/día en el 1º y 2º test respectivamente
Warms y Belza, 2004	N= 22 sujetos Sexo= 17 hombres y 5 mujeres Nivel de la lesión= 16 parapléjicos y 6 tetrapléjicos Edad media= 43,2 (11,3) años Tiempo post-lesión= ...	Acelerómetros	Se midió la AF durante 4 días con un acelerómetro en muñeca no dominante (2 días entre semana y 2 días fin de semana) además de completar la tabla de autoinforme de la AF realizada (sólo 1 día).	Acelerometría: 264,36 ± 79,3 counts/día de media (rango=112,67-440,64)
Zemper y Cols., 2003	N= 43 Sexo=30 hombres y 13 mujeres Nivel de la lesión=21 parapléjicos, 17 tetrapléjicos y 8 ambulantes. Edad media= 47 (rango 22-80) años Tiempo post-lesión=14 (rango 1-49)	Cuestionario PADS	Se administró un cuestionario auto-administrado al principio y al final de la intervención (4 h x semana x 3 meses, de AF programada)	PARASCI (Grupo Intervención): 125,87±132,40 PARASCI (Grupo control): 79,80±56,97

Tabla I.10. Continuación.

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS	MATERIAL DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	RESULTADOS
Munakata y Cols., 1997	N=19 sujetos Sexo= 14 hombres y 5 mujeres Nivel de la lesión=10 tetrapléjicos y 9 parapléjicos Edad media= 41 (rango 15-66) años Tiempo post-lesión=	Acelerómetro	Medición de 1 día en hospital. No especifica la colocación del acelerómetro.	Acelerometría: 0,007±0,001 g/min de AF media total en los sujetos con paraplejia
Dearwater y Cols., 1985	N= 28 Sexo= todos hombres Nivel de la lesión= 13 tetrapléjicos y 15 parapléjicos. Edad media 26± 6,5 años Tiempo post-lesión=18 (21) años	Acelerómetro	Medición durante 2 días en hospital. Los parapléjicos llevaron el acelerómetro en la muñeca y los tetrapléjicos en el tobillo.	Acelerometría: 4 counts/hora (acelerómetro en el tobillo) y 24,2 counts/hora (acelerómetro en la muñeca)

AVC: Actividades de la vida cotidiana, FLEX-HR: es la media entre la FCmax y la mínima (+10 puls/min) durante la prueba en un ergómetro de brazos, GE: Gasto Energético, GMB: Gasto Metabólico Basal, NE: No Especifica., PADS: Physical Activities with Disability Questionnaire, SQLE: Subjective Quality of Life Scale, VAPAQsci: Veteran Affairs Physical Activity Questionnaire modified for the Spinal Cord Injured, Wuspi: Wheelchair User's Shoulder Pain Index.

## *Introducción*

### **1.4. Objetivos**

A lo largo de toda la introducción se ha visto la importancia que tiene la AF para la obtención de unos niveles óptimos de salud en personas con LM. También, se ha comprobado, a través de la revisión sistemática realizada, que actualmente la mayoría de los estudios que han medido la AF libre en sujetos con paraplejia, han utilizado muestras pequeñas <sup>198,227,228,242,249-252</sup> por lo que la potencia estadística es reducida. Los dos estudios que han utilizado una muestra más elevada, sólo utilizaron los cuestionarios de autoinforme, que aunque son válidos, hay muchos factores que pueden influir en los resultados.

Además, de los estudios que han utilizado acelerómetros, otras limitaciones de los trabajos desarrollados hasta la fecha en este tópico son el uso de los cuestionarios de autoinforme como medida de la AF <sup>241,243-247</sup>, el reducido número de días registrados <sup>198,227,240,242,250-252</sup> y referente a los acelerómetros, la capacidad de registro de los mismos (uniaxiales o biaxiales) <sup>198,227,242,250</sup>, la utilización de más de un acelerómetro y la distribución de los mismos en el cuerpo <sup>198,240,242</sup>.

Asimismo ninguno ha utilizado para la estimación del GE en la AF libre una ecuación específicamente diseñada para esta población. La ecuación planteada por Garcia-Massó y Cols. <sup>150</sup> se basa en la utilización de redes neuronales artificiales que permiten estimar, de una forma excelente, el VO<sub>2</sub> a través de las aceleraciones. No obstante, con anterioridad a estos autores, las ecuaciones que se estaban utilizando seguían un modelo lineal o lineal múltiple, por lo que el hecho de poder aplicar esta ecuación en el presente trabajo ha proporcionado un salto cualitativo importante en la estimación del GE en las personas con lesión medular.

Es por todo esto que se considera necesario el desarrollo de un estudio que registre los niveles de AF en parapléjicos usuarios de SR y que no presente

## ***Introducción***

las limitaciones de los trabajos desarrollados hasta la fecha en este tópico y que se han descrito en los párrafos anteriores.

Así, el objetivo general del presente estudio es determinar los niveles de AF en personas con paraplejia crónica y usuarios de SR manual.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Determinar el gasto energético de las personas con paraplejia crónica usuarios de SR manual.
- Analizar si las personas con paraplejia usuarias de silla de ruedas manual cumplen con las recomendaciones mínimas de actividad física moderada-vigorosa para mantener un buen estado de salud.
- Determinar los diferentes niveles de intensidad de la actividad física y analizar el comportamiento sedentario de los participantes.
- Determinar si existen diferencias en el gasto energético según la práctica deportiva.
- Analizar si existe relación entre la práctica deportiva y alcanzar el umbral mínimo recomendado de actividad física medio-vigorosa.
- Determinar las diferencias en los diferentes niveles de intensidad de la actividad física según la práctica deportiva y analizar el comportamiento sedentario de los participantes.
- Averiguar si el tipo de deporte practicado influye en el GE y en la consecución del umbral mínimo de actividad física medio-vigorosa.
- Analizar la repercusión de realizar deporte en la motivación hacia el ejercicio físico.
- Evaluar la validez del cuestionario PASIPD (Physical Activity Scale for Individuals with Physical Disabilities) como medida de la actividad física en parapléjicos con respecto al gasto energético registrado con el acelerómetro.

### ***Introducción***

- Determinar si existe relación entre la variable obesidad con la cantidad de actividad física medio-vigorosa semanal, la motivación hacia el ejercicio físico y el gasto energético.
- Determinar si existe relación entre la variable edad con la cantidad de actividad física medio-vigorosa semanal, la motivación hacia el ejercicio físico y el gasto energético.
- Determinar si existe relación entre la variable nivel de la lesión con la cantidad de actividad física moderada-vigorosa semanal, la motivación hacia el ejercicio físico y el gasto energético.

---

# MATERIAL Y MÉTODOS



## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **II.1. Diseño del estudio**

El estudio realizado obedece a un diseño transversal descriptivo, y por tanto de naturaleza observacional <sup>253</sup>. Para conseguir determinar los niveles de AF diaria que tienen los paraplégicos usuarios de SR manual, un grupo muy amplio de personas con estas características llevó un acelerómetro sujeto a la muñeca durante una semana, la cual tenía que ser representativa de sus estilos de vida. La recolección de los datos se hizo en un solo periodo de tiempo.

### **II.2. Procedimiento general**

En primer lugar, se redactó una propuesta de proyecto atendiendo a los requisitos impuestos en la declaración de Helsinki de 1975, con la posterior revisión en el año 2000. Esta propuesta, fue enviada al Comité Ético de la *Universitat de València* para su aprobación.

Cuando ésta fue aprobada (anexo I), se empezó con la búsqueda de participantes. Para ello, se elaboró la documentación necesaria sobre el estudio para conseguir la máxima difusión posible con la finalidad de llegar a la mayor cantidad de personas con LM. Así pues, se organizaron dos entrevistas con los máximos responsables de la Asociación de Lesionados Medulares y Grandes Discapacitados Físicos (ASPAYM-Valencia) y de la Federación de Deportes Adaptados de la Comunidad Valenciana (FESA-*Federació d' Esports Adaptats*), los cuales colaboraron en la difusión de la información mediante el envío de la misma a todas las personas que ambos organismos tenían en sus bases de datos. La carta para el reclutamiento de participantes se muestra en el anexo II, y en ella aparece una breve descripción del estudio, los objetivos del mismo, los criterios de inclusión y

### **Material y métodos**

exclusión, el teléfono de contacto y el correo electrónico del equipo investigador, y por último, con la finalidad de captar a más personas, la explicación sobre los beneficios de realizarlo (i.e. la obtención de un informe basado en los resultados obtenidos de su propio estudio, con recomendaciones sobre la cantidad y tipo de AF necesaria para la prevención de complicaciones de salud).

Por otra parte, para poder contactar con las personas con paraplejia se realizó una búsqueda en internet de todo tipo de asociaciones y clubes deportivos que tuvieran relación con la LM, según si las asociaciones facilitaban o no el correo electrónico, se les enviaba por escrito o únicamente se les comunicaba telefónicamente, explicando con detalle el objetivo del estudio, así como la logística para llevarlo a cabo y la conveniencia para los sujetos de participar en el mismo. Además, el reclutamiento de personas también se realizó mediante la asistencia a eventos deportivos o culturales, cercanos a Valencia, donde la presencia de lesionados medulares fuera previamente confirmada por la organización.

A continuación, en la tabla II.1 se muestran los eventos a los que se asistió para la captación de participantes:

**Tabla II.1. Asistencia a eventos para la captación de participantes**

<b>Eventos</b>	<b>Lugar</b>	<b>Organizador</b>	<b>Sujetos</b>
Torneo de pádel adaptado	Murcia	Padel5	8 (10)
Torneo de tenis adaptado	Almussafes	Club de tenis Almussafes	6 (10)
Jornada tiro al plato	Cheste	Asociación amigos del tiro adaptado	1 (3)
Entrenamientos equipo de baloncesto	Valencia	Equipo Los Rangers	8 (13)
Feria Activa`T	Valencia	Rodem	6 (10)

Tabla II.1. Continuación...

Clases natación adaptada	Valencia	Piscina Campanar	4 (6)
Exhibición pádel adaptado	Sagunto	Pádel La Dársena	3 (3)
XXXIII Jornada de información para lesionados medulares	Valencia	Aspaym Comunidad Valenciana	13 (18)
Entrenamiento de baloncesto	Zaragoza	Equipo CAI	6 (7)
Entrenamiento de baloncesto	Albacete	Equipo Amiab	5 (5)
Hospital nacional de parapléjicos	Toledo	Unidad de Biomecánica y Ayudas Técnicas	4 (4)
Charla-Coloquio: "Úlceras por presión: prevención y tratamiento"	Valencia	Aspaym Comunidad Valenciana	4 (4)
Cursos/entrenamientos de pádel adaptado	Alboraya	Club Galaxy Pádel	3 (3)

*Entre paréntesis aparecen los sujetos con LM que son consultados pero que no participan por no estar interesados o por no cumplir los criterios de inclusión.*

Posteriormente, y a medida que se iban produciendo las respuestas para la participación, se realizó una explicación más detallada del estudio así como de los requisitos para participar en el mismo. Una vez confirmada la disponibilidad del participante para llevar el acelerómetro durante una semana representativa para él/ella de su vida cotidiana, se procedió según los dos casos siguientes:

*a) Cita personal en la Universidad de Valencia, pueblos/ciudades cerca de Valencia o en eventos deportivos/culturales:*

Se les volvió a explicar el procedimiento del estudio y a continuación se les entregó el consentimiento informado (anexo III) para su discusión y firma, mostrando su conformidad a todo lo allí recogido. Se realizó una entrevista y se recogieron los datos básicos necesarios para conocer el cumplimiento de los criterios de inclusión o exclusión. Una vez obtenida la participación voluntaria, se les entregó el cuestionario "Autoinforme de motivos para la práctica de ejercicio físico" (AMPEF) <sup>254</sup> para que lo completaran. Después se

### ***Material y métodos***

les entregó el acelerómetro con las correspondientes indicaciones. Por último, se les dió los siguientes documentos para completar en casa durante la semana de registro con el acelerómetro: i. el cuestionario PASIPD sobre la AF realizada, ii. el cuestionario WUSPI sobre el dolor de hombro experimentado en los días que se ha llevado el acelerómetro, y por último iii. el documento donde se especificaban los días y horas en los que no se llevaba el acelerómetro o se realizaba EF (especificando el tiempo y la naturaleza del mismo).

#### ***b) Llamada telefónica o por videoconferencia***

Para aquellas personas a las que se les envió por correo postal la documentación y el acelerómetro, se les llamó telefónicamente o por videoconferencia una vez confirmada la recepción del sobre con la documentación y el acelerómetro. Se les realizó la explicación del estudio de una forma más detallada, se les leyó el consentimiento informado y, una vez confirmada la voluntariedad a participar en el mismo, se realizó una entrevista en la que se recogían los datos básicos necesarios para el cumplimiento de los criterios de inclusión o exclusión. Se les explicó toda la documentación recibida por correo (la arriba indicada, además del consentimiento informado y el cuestionario AMPEF) y las instrucciones sobre el uso del acelerómetro, el cual estaba previamente programado para los días que tenían que llevarlo. También recibieron junto con la documentación un sobre pre-franqueado con la dirección del equipo investigador para que su devolución no tuviera coste alguno para ellos. Una vez terminado el estudio, los voluntarios enviaron por correo postal todos los documentos cumplimentados junto con el acelerómetro.

Una vez el equipo investigador recibía toda la documentación y el acelerómetro, se realizaba la descarga de los datos del mismo y éstos se almacenaban en el ordenador. Posteriormente siempre se realizaba una

## ***Material y métodos***

llamada telefónica al sujeto para confirmar la recepción y el correcto cumplimiento de la documentación y la descarga de los acelerómetros. En el caso de que no se hubieran registrado bien los datos del mismo o los sujetos no hubieran completado correctamente la documentación, se contactó con ellos bien para preguntar la disponibilidad para volver a registrar con el acelerómetro los días requeridos o bien para obtener alguna información no proporcionada u omitida por el sujeto en la documentación recibida.

Independientemente del procedimiento empleado, todos los participantes tenían el contacto telefónico y la dirección del correo electrónico del equipo investigador, por si les surgía alguna duda o incidente que quisieran consultar con el mismo. Además, se les hizo hincapié en que debían intentar en la medida de lo posible no alterar sus rutinas habituales.

Una vez concluida la fase de recogida de datos, se les hizo entrega del informe con los niveles de AF obtenidos en sus registros, así como de las recomendaciones sobre la cantidad y tipo de AF necesaria para la prevención de complicaciones de salud.

### **II.3. Sujetos**

Para reclutar a los participantes se realizó un muestreo no probabilístico, con la combinación de un muestreo casual o incidental con el muestreo tipo bola de nieve <sup>255</sup>. En el primer caso, se contactó con 40 lesionados medulares, los cuales cumplían todos los requisitos, ya que habían participado en estudios similares planteados por el equipo investigador. De éstos, 32 mostraron su disponibilidad para participar en el estudio. Paralelamente, de los sujetos contactados en la mayoría de eventos deportivos, aproximadamente el 90% de todos los lesionados medulares que cumplían los requisitos para participar, lo hicieron. También, el muestreo tipo bola de nieve se dio en un porcentaje alto de casos ya que cuando la información llegaba a una persona

### ***Material y métodos***

de un club y/o asociación, y ésta participaba en el estudio, posteriormente lo hacían otras personas cercanas y conocidas de éste primero.

El tamaño muestral se estimó utilizando datos obtenidos en un estudio piloto en el que se obtuvieron 1,53 METS y una desviación estándar de 0,12. Se estandarizó un rango total, establecido a un 5% y un intervalo de confianza del 99%. Los resultados que se obtuvieron establecieron un tamaño muestral de 74 sujetos. El número final de participantes que se incluyeron en el estudio fue de 112. De los 112 registros iniciales, finalmente quedaron 108 disponibles ya que los registros de acelerometría de cuatro personas no cumplieron los requisitos mínimos para ser incluidos en el estudio. El peso, altura y edad promedio (DE) de los sujetos fue 22 kg (12), 33 cm (24), 19 años (12). No obstante, en el apartado resultados, se puede consultar las características específicas de los sujetos.

Como criterios básicos de inclusión, los participantes debían tener un nivel de lesión entre T2-L5, tener una paraplejia crónica (mayor de un año de evolución), utilizar SR manual a tiempo completo y tener una pérdida total de la función motora en las extremidades inferiores (puntuación motora de 50/100 ASIA; lesión de grado A o B). El nivel y completividad de la lesión fueron determinados por un examen completo neurológico llevado a cabo por un médico especialista según especifican las recomendaciones de ASIA, siguiendo la ASIA impairment scale. Asimismo como criterios de exclusión, los participantes no debían padecer ninguno de los siguientes síndromes o patologías: padecer algún desorden cognitivo, depresión, mielopatía cervical postraumática, alteración motora o sensorial de las extremidades superiores, desorden isquémico cardíaco, hipertensión arterial, fracturas osteoporóticas recientes, llevar una traqueostomía, presentar úlceras sacrotuberales y/o presentar en el momento del estudio procesos catarrales o gripales que alterasen la rutina semanal.

## ***Material y métodos***

Ninguno de los participantes mostró síntomas de enfermedad cardiorespiratoria u otras condiciones patológicas como úlceras por presión o discapacidades motoras de las extremidades superiores que pudieran afectar a la práctica de AFD.

A cada consentimiento informado firmado se le asignó un código de sujeto que identificaba al mismo, siendo custodiado este documento por separado de los datos del estudio para asegurar la confidencialidad de los datos personales tal y como estipula la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

### **II. 4. Material**

A continuación se detallan los materiales y herramientas utilizados en el estudio. En primer lugar, describiremos el formulario de registro, los cuestionarios y escalas que fueron utilizados para tener una descripción mejor de la muestra. En segundo lugar, la cinta métrica y los acelerómetros, destinados a la medición de la circunferencia abdominal y a registrar las aceleraciones registradas por los sujetos, respectivamente.

#### **II.4.1. Formulario de registro**

En el formulario de registro se anotaron todos los datos relacionados con la valoración del cumplimiento de los criterios de inclusión de los sujetos, y con la cumplimentación de la historia clínica de cada uno de ellos.

Los datos que se tomaron fueron los siguientes:

- *Nombre, dirección y contacto (telefónico y correo electrónico)*
- *Edad, peso y altura*
- *Estado de convivencia y nivel de estudios*
- *Mano dominante*
- *Fecha y nivel de la lesión*
- *Existencia de intervención quirúrgica y tipo*

### **Material y métodos**

- *Lesiones y/o patologías anteriores*
- *Medicación*
- *Existencia de úlceras por presión, lugar de las mismas y espasticidad.*
- *Disfunciones en el nivel de colesterol, triglicéridos, presencia de diabetes y/o resistencia a la insulina e hipertensión arterial.*
- *Nivel de tabaquismo y alcoholismo.*
- *Circunferencia abdominal.*
- *Frecuencia cardíaca en reposo.*

Además, de forma adicional, se hizo una entrevista semiestructurada sobre sus hábitos de AF y deportiva. En esta entrevista se les preguntó sobre el tipo de EF y deportes que realizaban, el tiempo que les dedicaban a cada uno de ellos, si estaban federados o no y si pertenecían a un grupo organizado para la práctica de EF.

#### **II.4.2. Cuestionarios y escalas utilizados para la valoración de los sujetos.**

Una vez detallado el formulario de registro, se presentan en este apartado los cuestionarios y escalas utilizados para la valoración de los sujetos.

##### **II.4.2.1. Physical Activity Scale for People with Disabilities (PASIPD)**

Este cuestionario es autoadministrado y tiene como objetivo cuantificar la AF realizada por personas con discapacidad, específicamente las personas con LM (anexo IV). Está compuesto por trece ítems, seis de los cuales evalúan el tiempo de ocio, seis las tareas domésticas y uno la actividad laboral. De cada ítem se responde el número de días de la última semana que se ha realizado dicha actividad y cuantas horas de promedio diario. La puntuación del PASIPD se realiza multiplicando la media de horas al día anotadas en cada ítem por un equivalente metabólico (MET) asociado a la intensidad de la

## ***Material y métodos***

actividad, y posteriormente se suman las puntuaciones obtenidas en cada ítem.

El primer ítem, que solicita información sobre las actividades sedentarias, sólo se incluye para que el encuestado se familiarice con el formato del cuestionario, por lo que no se cuenta para el puntaje. Dos de estas preguntas, la pregunta 10 sobre el cuidado del césped o jardín, y la pregunta 11 relacionada con la jardinería al aire libre, se fusionaron en una sola pregunta, porque representaba mejor la situación española; del mismo modo que lo hicieron de Groot y Cols.<sup>241</sup> en un estudio llevado a cabo en Holanda.

Las características que definen este cuestionario se detallan a continuación<sup>226,256</sup>:

- *Carga administrativa*: el tiempo que emplean los sujetos en completar el cuestionario es de 10 a 15 minutos y el tiempo necesario para analizarlo es de 4 minutos aproximadamente.
- *Fiabilidad (test-retest)*: el coeficiente de correlación de Spearman es de 0,77<sup>256</sup>.
- *Consistencia interna*: el Alfa de Cronbach oscila entre 0,37 a 0,65<sup>226</sup>.
- *Validez*: se correlaciona con los counts de un acelerómetro uniaxial con una puntuación de 0,3<sup>256</sup>.

### II.4.2.2. Escala Wheelchair Users Shoulder Pain Index (WUSPI).

Esta escala es también autoadministrada y evalúa la intensidad del dolor durante la realización de determinadas AVD, como las transferencias, la carga de la silla de ruedas al coche, el impulso de la silla en pendiente, vestirse, ducharse, levantar cargas por encima de la cabeza, la realización de los cuidados de la salud, la ejecución de tareas domésticas durante la semana que llevan el acelerómetro, el sueño y el descanso (anexo V).

### ***Material y métodos***

La escala está compuesta por 15 ítems basados en una escala visual de 0 a 10 cm, siendo los extremos de dicha escala: “sin dolor” y “peor dolor experimentado”.

El valor total se calcula dividiendo la puntuación total en centímetros por el número de ítems contestados y puede dar como resultado valores que oscilen entre 0 y 10 puntos.

Curtis y Cols.<sup>213</sup>, desarrollaron un modelo corregido de puntuación (PC-WUSPI) en el cual se tenía en cuenta el número de actividades no realizadas, y por tanto no valoradas, por los sujetos de estudio. Así, con la finalidad de distinguir el nivel de actividad entre los mismos, a la puntuación total, obtenida tal y como se explica en el párrafo anterior, se le multiplica el número de ítems total de la escala, es decir, se multiplica el resultado del WUSPI por 15.

Las características que definen esta escala se detallan a continuación<sup>213</sup>:

- *Carga administrativa*: el tiempo que emplean los sujetos en la contestación de la escala es menor de 5 minutos.
- *Fiabilidad (test-retest)*: el ICC es de 0,99 ( $p < 0,01$ ).
- *Consistencia Interna*: el Alfa de Cronbach es de 0,97.
- *Validez*: se correlaciona con la Escala Visual Analógica del dolor con una puntuación de 0,90 ( $p < 0,01$ ).

#### II.4.2.3. Autoinforme de Motivos para la Práctica de Ejercicio Físico (AMPEF)

Se utilizó la versión traducida al castellano por Capdevila y Cols.<sup>254</sup> del *Exercise Motivations Inventory-2* (EMI-2) que es uno de los instrumentos más conocidos y utilizados para evaluar los motivos que predisponen a la práctica de EF (anexo VI). Además, permite distinguir a las personas activas de las sedentarias en cuanto a dos estilos o formas de vida diferente: el estilo saludable y el no saludable. La escala está compuesta por 48 ítems basados

## **Material y métodos**

en una escala de 0 (“nada verdadero para mí”) a 10 (“totalmente verdadero para mí”).

Estos ítems, están agrupados en 14 factores, representando un amplio abanico de motivos para hacer ejercicio físico: *peso e imagen corporal, diversión y bienestar, prevención y salud positiva, competición, afiliación, fuerza y resistencia muscular, reconocimiento social, control del estrés, agilidad y flexibilidad, desafío y urgencias de salud*. El valor total se calcula sumando las puntuaciones de los ítems correspondientes a cada factor y dividiendo el sumatorio entre el número de ítems.

Algunos aspectos tales como perder peso, mejorar la imagen corporal, el reconocimiento social o urgencias de salud, son factores extrínsecos, es decir, las personas que realizan actividades físico-deportivas lo hacen para obtener algo a cambio y estos factores están relacionados con una adherencia baja a la práctica de AFD. En cambio, aspectos tales como la diversión, el bienestar, el desafío y la mejora de la fuerza muscular, son factores intrínsecos, es decir, que las personas que practican AFDs lo hacen por el placer de hacerlo y estos factores están relacionados directamente con el mantenimiento a largo plazo de la práctica de AFD.

Las características que definen esta escala se detallan a continuación:

- *Carga administrativa*: el tiempo que emplean los sujetos en la contestación de la escala es menor de 7 minutos.
- *Fiabilidad (test-retest)*: coeficiente de correlación intraclase superior a 0,7.
- *Consistencia Interna*: el Alfa de Cronbach es de 0,92.
- *Validez*: aunque no se ha realizado su validación para comprobar la adecuación a la población de habla española, la versión original EMI-

## ***Material y métodos***

2 sí ha demostrado una adecuada estabilidad y validez de su estructura factorial constatada mediante análisis factorial <sup>188</sup>.

### **II.4.3. Cinta métrica**

Para la medición de la circunferencia abdominal se empleó una cinta métrica flexible y enrollable (150 cm) de la marca Prim (S.A. Suministros Ortopédicos, Polígono Industrial 1, Móstoles, Madrid). En el apartado procedimientos se describirá el protocolo que se empleó a tal efecto.

### **II.4.4. Acelerómetros triaxiales**

Los acelerómetros triaxiales (Actigraph model GT3X, Manufacturing Technology Inc, Fort Walton Beach, USA) fueron empleados para cuantificar las aceleraciones producidas por los participantes durante la realización de la rutina de actividades. Este dispositivo de medición es de dimensiones reducidas (3,8 cm x 3,7 cm x 1,8 cm) y tiene un peso de 27 g (figura II.1).

A continuación se describen las especificaciones técnicas más importantes de estos dispositivos. El rango dinámico del dispositivo es de  $\pm 3$  g. Por otro lado, la frecuencia de muestreo es de 30 Hz, junto con una resolución de conversión analógico-digital de 12 bits ( $\Delta = 6/2^{12} = 1,46 \cdot 10^{-3}$  g; el valor absoluto del error de cuantización =  $1151,46 \cdot 10^{-3}/2 = 0,73 \cdot 10^{-3}$  g). Una vez convertida la señal continua a digital, ésta es preprocesada para eliminar ruido e interferencias mediante un filtro digital pasa-banda con frecuencias de corte de 0,25 y 2,5 Hz. En este estudio los datos fueron expresados en counts e integrados en intervalos de un segundo. A continuación fueron almacenados en la memoria interna del dispositivo de 16 MB de capacidad.



**Figura II. 1. Acelerómetro “GT3X Activity Monitor”**

Dado que el mecanismo de sujeción de los acelerómetros proporcionado por el fabricante consistía en una cinta elástica lo bastante larga como para ajustarla al pecho (generalmente destinado a llevarlo en dicha parte corporal), se tuvieron que elaborar para este efecto unas cintas elásticas con sujeción de velcro, para que se pudieran sujetar y acoplar a las muñecas de los participantes.

#### **II.4.5. Ordenador y Software**

Para hacer el almacenamiento y posterior análisis de los datos se utilizó un ordenador ASUS Intel ® Core ™ y el programa Actilife 6 (Actigraph Software Department, 49 E. Chase Street Pensacola, FL 32502). Todo el software estaba bajo licencia de la *Universitat de València*.

### **II.5. Procedimientos**

A continuación se describen los procedimientos empleados a lo largo de todo el proyecto.

#### **II.5.1. Administración de los cuestionarios**

Como primer paso de la administración de los cuestionarios se cumplimentó la hoja de registros. De la entrevista semiestructurada se obtuvieron las variables deporte o EF que practicaban, tiempo de práctica de esta actividad, si ésta estaba organizada y si los participantes estaban federados.

Una vez registrados estos datos se clasificó el tipo de EF y deporte que realizaban los sujetos de acuerdo con las siguientes especificaciones:

### ***Material y métodos***

Para clasificar a las personas dentro de un tipo de deporte u otro tenían que cumplir primero el criterio de realizarlo al menos 3 horas a la semana. En caso de realizar dos actividades se eligió aquella en la que ocupaban más tiempo. Los sujetos declararon realizar las siguientes actividades: deportes de raqueta (tenis o pádel), ciclismo, gimnasio o baloncesto.

Seguidamente se detalla el procedimiento de cumplimentación de los tres cuestionarios: PASIPD, WUSPI y AMPEF.

#### II.5.1.1. Protocolo de valoración de la AF cotidiana

El cuestionario PASIPD fue autoadministrado, aunque el investigador responsable realizó una explicación previa de su cumplimentación. Los sujetos respondieron a cada una de las preguntas formuladas con una cruz en la respuesta que más se adecuaba a la misma. Los sujetos cumplimentaron el cuestionario inmediatamente después de finalizado el tiempo de registro con el acelerómetro.

De esta forma, los sujetos describieron detalladamente el tipo, la intensidad, la duración y la frecuencia de las actividades de la vida cotidiana que llevaron a cabo durante los siete días que llevaron el acelerómetro. De este cuestionario se derivó la variable GE subjetivo.

#### II.5.1.2. Protocolo de valoración del dolor

El investigador responsable presentó el cuestionario WUSPI para su cumplimentación, haciendo una explicación previa del mismo. Los sujetos respondieron a cada una de las preguntas formuladas en el cuestionario mediante la colocación de una marca en el nivel de dolor que sentían al realizar cada una de las tareas que se contemplan en la escala. El sistema de marcado del nivel de dolor se basó en una serie de escalas analógicas de 10 cm de longitud en las cuales el sujeto debía marcar el grado de dolor experimentado en cada una de las actividades planteadas, situando una cruz

## ***Material y métodos***

en el inicio de la escala si no tenía dolor o en el extremo derecho, si el dolor era el máximo jamás experimentado <sup>257</sup>.

La cumplimentación del mismo, se realizó junto con el PASIPD, es decir, inmediatamente después de finalizar los siete días de registro. El valor que apuntaron los sujetos fue guardado para posteriores análisis.

II.5.1.3. Protocolo de valoración de la motivación para la práctica de ejercicio físico.

Los motivos que llevan a los sujetos a practicar EF se midieron con la escala AMPEF. También es un cuestionario autoadministrable, por lo que la forma de proceder fue exactamente igual que en los apartados anteriores. Los sujetos, previa explicación del valorador tuvieron que responder a una serie de ítems relacionados con las motivaciones que les llevaban o no a realizar ejercicio físico.

La cumplimentación del AMPEF se realizó el primer día de registro, con el objetivo de evitar la acumulación de cumplimentaciones de tests el último día, ya que los tres juntos podrían tener una duración total de 30 minutos. La variable motivación hacia el EF fue la que derivó de este cuestionario.

### **II.5.2. Medición de la frecuencia cardíaca (FC) en reposo**

La medición de la FC en reposo, se realizó colocando los dedos índice y medio sobre la parte interna de la muñeca, una vez localizado el pulso, se contaba hasta 10 segundos y posteriormente se multiplicaba por 6 el total del conteo. Los valores se expresaron en pulsaciones por minuto.

Al igual que en el proceso anterior, en los casos donde se desarrolló la entrevista personal, fue la misma investigadora la que tomó la medida. En los casos en los que se envió la información por correo, fue el propio sujeto el que se lo midió, para ello se les indicó las tres posibles formas de hacerlo: con el objetivo de obtener datos más precisos, se les recomendaba utilizar

### ***Material y métodos***

pulsómetros o tensiómetros si los tenían, en caso contrario, se les explicaba el método de tomar las pulsaciones manualmente. La única premisa respecto a la medida de las pulsaciones es que debían tomarse por la mañana y en reposo.

Tanto la circunferencia abdominal como la FC en reposo, se tomaron al final de la entrevista personal, con el fin de asegurarse que el sujeto estaba en la máxima condición de reposo posible. Con esta idea, ambos valores se solicitaron al final de la hoja de registro, al final de la entrevista personal.

#### **II.5.3. Procedimiento de colocación de los acelerómetros y análisis de sus señales.**

Los acelerómetros se programaban antes de acudir a la cita a la hora que se había acordado previamente con el participante. Una vez finalizada la entrevista, el investigador colocaba el acelerómetro en la muñeca no dominante del participante o en caso de que estuviera programado para más tarde se le entregaba en un sobre acolchado. En el caso de que los acelerómetros se tuvieran que enviar por correo, éstos se programaban para que se encendieran el día y la hora acordada con el participante. Los acelerómetros iban envueltos en papel acolchado y se enviaban en un sobre también acolchado y por correo certificado. Una vez el participante recibía el sobre con el acelerómetro, éste mismo se lo ponía en la muñeca y se aseguraba de que estaba en funcionamiento. Una vez terminada la semana de registro, los participantes debían colocarlos envueltos en el mismo papel acolchado y enviarlos de vuelta con el sobre prefranqueado y con la dirección correspondiente.

Las indicaciones referentes a los acelerómetros que se les dio a los participantes fueron las siguientes: debían llevarlo las 24 horas del día, excepto en actividades donde pudiera ser susceptible de ser mojado, como en la ducha o en la piscina. Podían quitárselo puntualmente, pero cuando el

## ***Material y métodos***

tiempo en el que no iban a llevarlo por alguna causa concreta superaba los 30 minutos, los participantes debían apuntarlo en el documento correspondiente.

Para la carga y descarga de datos de acelerometría se empleó el software Actilife 6 (Actigraph Software Department, 49 E. Chase Street Pensacola, FL 32502). A través de este programa se obtuvieron los counts de cada uno de los registros y fueron almacenados en un disco duro para posteriores análisis.

Para el análisis de las señales de acelerometría se desarrolló específicamente para este estudio unos algoritmos de cálculo, con el programa matemático Matlab R2010a (MathWorks, Inc, Natick, MA, USA), con el fin de reducir y eliminar los datos erróneos y realizar el cálculo de las variables relacionadas con la actividad física.

Para analizar las señales de los acelerómetros se comprobó de forma previa que ningún valor rebasara los límites superiores establecidos en la literatura científica ( $> 15\ 000\ counts\ min^{-1}$ )<sup>258</sup>. Aquellos valores superiores a este límite fueron etiquetados como anómalos y eliminados. Como siguiente paso, los periodos en los que se esperaba que no hubiese movimientos (por ejemplo, ver la televisión o leer un libro), se diferenciaron de los períodos en los que no se llevó acelerómetro. Los datos que registraron veinte  $counts \cdot s^{-1}$  consecutivos con valor '0' se definieron como tiempo de no haber llevado el acelerómetro y, en consecuencia, se eliminaron<sup>259</sup>. Los sujetos que no llevaron el acelerómetro al menos 10 horas durante 4 días no se incluyeron en el estudio.

En un estudio previo, nuestro grupo de investigación obtuvo un modelo lineal con múltiples variables independientes y desarrolló, para este tipo de acelerómetros, una ecuación específica diseñada para el registro de la AF en paraplégicos<sup>260</sup>. Este modelo se presenta a continuación:

### **Material y métodos**

$$VO_2 = 4,0558 - 0,0318Y_{25} + 0,0107Y_{90} + 0,0051Y_{ND2} - 0,0061Z_{ND2} + 0,0357VR_{50}$$

Donde Y y Z representan los ejes de movimiento y VR es el vector resultante. Los subíndices 25, 50 y 90 son el valor de los percentiles de la variable J. ND2 es el segundo nivel de detalle de los coeficientes extraídos del cálculo de la *discrete wavelet transform* (DWT). La descripción más detallada puede verse en un estudio previo realizado por Garcia-Massó y Cols. <sup>260</sup>.

Y de toda esta información, se obtuvieron las siguientes variables de interés para el estudio: GE, minutos de comportamiento sedentario, minutos de AF ligera, minutos de AF moderada y minutos de AF vigorosa. Del sumatorio de la AF moderada y vigorosa se obtuvo la variable AFMV.

La variable GE se calculó a partir de todos los counts registrados durante la semana con el acelerómetro. Los niveles de intensidad de la AF fueron subdivididos dependiendo de los valores METs. De esta forma, un valor por debajo de 1,5 METs se consideró comportamiento sedentario <sup>262</sup>, valores comprendidos entre 1,5 y 2,99 METs, actividades ligeras, valores comprendidos entre 3 y 5,99 METs, moderadas, y valores por encima de 6 METs, vigorosas. Así, se obtuvo la cantidad de minutos a la semana que los participantes pasaban en cada nivel de AF.

### **II.6. Análisis estadísticos**

Todos los análisis estadísticos fueron desarrollados utilizando el paquete estadístico SPSS para Windows versión 20.0 (SPSS Inc, 233 S Wacker Dr, 11 th Fl, Chicago, IL 60606, USA).

De forma previa a los análisis estadísticos se calcularon dos factores nuevos a partir de las variables registradas.

## ***Material y métodos***

El primer factor calculado fue “*práctica de deporte*”. Este factor se dividió en dos niveles: grupo deporte (GD) y grupo no deporte (GND). Este factor se deriva de la entrevista semiestructurada realizada a los participantes del estudio y se refiere a la cantidad de horas que los sujetos dedican a realizar deporte. En nuestro trabajo hemos usado la siguiente definición de deporte: actividad física e intelectual humana, de naturaleza competitiva, y gobernada por reglas institucionalizadas <sup>263</sup>.

Cualquier persona que realizara más de 3 horas a la semana de este tipo de actividades se le consideró deportista y fue catalogada dentro del GD. No obstante y de forma excepcional debido a que hay unas actividades que por sus características son muy parecidas a las diferentes disciplinas deportivas tales como realizar ejercicios de fuerza en el gimnasio o ir con la bicicleta de manos, este tipo de actividades se consideraron como deporte. El lector debe ser conocedor de que es una licencia para este estudio en concreto. Todos aquellos que no cumplían con los criterios o la definición aportada o su extensión fueron catalogados como GND.

El segundo factor calculado fue “*umbral AFMV*”. Al igual que el anterior esta variable tuvo dos niveles, por encima del umbral (PEU) y por debajo del umbral (PDU). Este factor se deriva de las variables que se han obtenido con la acelerometría. A partir del sumatorio de los minutos de AF moderada y vigorosa (AFMV) se clasificó a las personas que realizaron 180 o más minutos de AFMV a la semana <sup>34,264,265</sup> en el grupo PEU y a las personas que no llegaron a esos niveles en el grupo PDU.

A partir de todas las variables registradas más estos dos factores se realizaron tres estudios estadísticos con finalidades distintas. En el primer estudio se buscaba averiguar si la práctica de deporte y/o el tipo de deporte está relacionado con el cumplimiento del umbral mínimo de AFMV. También

### ***Material y métodos***

se testó si los minutos dedicados a los diferentes niveles de AF eran distintos en función de estas dos variables.

En el segundo estudio estadístico se analizó la motivación de los participantes hacia la práctica de EF en función de si pertenecían al GD o GND. Además, también se analizó dentro de cada grupo qué factores motivacionales presentaban una puntuación mayor.

Finalmente se realizó un tercer nivel en el que se testó la relación entre los resultados del cuestionario PASIPD con el GE. Además se exploró la relación de la obesidad, la edad y el nivel lesional con el GE, la AFMV y la motivación hacia la práctica de EF.

A continuación se detallan las pruebas estadísticas empleadas.

#### **II.6.1. Estudio estadístico I**

Como primer paso se calcularon los descriptivos de todas las variables estudiadas. Se obtuvieron las medias, las desviaciones estándar de las medias, el error estándar y el intervalo de confianza de 95%.

Para conocer si existía relación entre los factores *práctica de deporte* y *umbral AFMV* se realizó el test Chi-cuadrado de Pearson. En segundo lugar empleando el mismo test se cuantificó la relación entre el factor *umbral AFMV* con el tipo de deporte practicado.

Posteriormente se estudió si existían diferencias entre los subgrupos del factor *práctica de deporte* en la cantidad de minutos semanales de los diferentes niveles de AF, para lo cual se empleó una T de Student de medidas independientes. Asimismo se estudió si existían diferencias en la cantidad de minutos semanales de los diferentes niveles de AF según el tipo de deporte practicado, para lo que se usó un ANOVA de un factor de medidas independientes.

## **Material y métodos**

Tanto para la T de Student como para la ejecución del ANOVA se comprobó el supuesto de homoscedasticidad con el test de  $F_{\text{Max}}$  Levene y el test de Hartley. Cuando este supuesto no se cumplió, se utilizó la aproximación de Satterthwaite que ajustaba los grados de libertad para el ratio del test t y el ratio del test F. Para las comparaciones por pares a posteriori se utilizó el ajuste de Sidak.

### **II.6.2. Estudio estadístico II**

Respecto al estudio sobre la motivación hacia el EF en esta población, se empleó una T de Student de medidas independientes para conocer las diferencias en las puntuaciones de motivación entre el factor *práctica de deporte*. Además, para conocer, dentro de cada grupo, qué factores motivacionales presentaban una puntuación mayor, se usó un ANOVA factorial mixto. Al igual que en los análisis previos se comprobaron todos los supuestos requeridos para realizar esta prueba.

### **II.6.3. Estudio estadístico III**

Este tercer análisis fue exploratorio. En primer lugar se realizó el test de correlación de Pearson para estudiar el grado de asociación entre el GE y el GE según el deporte practicado con el GE subjetivo.

En segundo lugar, se estudiaron las relaciones entre diferentes variables relacionadas con la comorbilidad asociada a la LM, el estilo de vida de las personas que la padecen y las características propias de la lesión.

Así pues, para establecer la relación entre la edad con las variables GE, AFMV y motivación al EF se utilizó el test de correlación de Pearson. Por otro lado, se estudiaron las diferencias entre éstas variables según si presentaban o no obesidad con la prueba U de Mann-Whitney.

### ***Material y métodos***

Para ver la influencia del nivel de la lesión (por encima o por debajo de T9) en las variables GE, AFMV y motivación al EF se realizó la T de Student para muestras independientes.

Todos los test de hipótesis se realizaron con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$  (error tipo I de 5%).

---

## III.RESULTADOS



### **III. RESULTADOS**

A continuación se describen los resultados obtenidos en los tres estudios estadísticos.

#### **III.1. Estudio estadístico I**

En el siguiente apartado se muestran los descriptivos demográficos, el deporte y la AF realizada por los participantes en el estudio. Posteriormente se muestra la relación entre la práctica y tipo de deporte con el factor umbral AFMV, y por último se muestran las diferencias en la cantidad de minutos a la semana en los diferentes niveles de intensidad de AF y el comportamiento sedentario según la práctica y el tipo de deporte realizado.

##### **III.1.1. Descriptivos demográficos, deporte y gasto energético debido a la actividad física**

De los 108 sujetos iniciales, 12 personas fueron excluidas de los análisis estadísticos ya que su principal deporte era la natación y como se ha comentado previamente, el sistema de registro de la AF no permitía su uso bajo el agua. Treinta y tres (33, 33%) de los 96 individuos incluidos en este estudio no practicaban ningún tipo de deporte y el resto de participantes se clasificaron en cuatro categorías deportivas. Todos los datos descriptivos demográficos y la información relacionada con la lesión de los participantes, se muestran en la tabla III.1.

## Resultados

**Tabla III.1. Características demográficas y relacionadas con la lesión de los 96 participantes**

Características	Media (DE)
Edad (años)	41,66 (10,29)
Peso (kg)	74,79 (15,07)
Altura (m)	1,75 (0,09)
IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	24,42 (3,80)
Tiempo desde la lesión (meses)	199,15 (113,72)
FC en reposo (pulsaciones/min)	68,53 (12,16)

	n (%)
Sexo	
Hombre	83 (86,46)
Mujer	13 (13,54)
Nivel de la lesión	
Alta (encima de T9)	60 (62,5)
Baja (T9 o por debajo)	36 (37,5)
Deporte	
Ninguno	32 (33,33)
Deporte de raqueta	16 (16,67)
Ciclismo	20 (20,83)
Gimnasio	13 (13,54)
Baloncesto	15 (15,63)

*Los datos se muestran con media (desviación estándar) para los 96 participantes; IMC: Índice de Masa Corporal; n (%): número de participantes en cada categoría y el porcentaje expresa la proporción de la muestra en cada categoría; T9=novena vértebra.*

El GE medio (95% intervalo de confianza) de la AF desarrollada fue de 1,52 (1,50 - 1,54) METs durante la semana en la que se midió. Cuando se dividió a los sujetos según el deporte que practicaban, el GE fue de: 1,53 (1,48 - 1,59) METs para los sujetos que practicaban deportes de raqueta; 1,53 (1,48 - 1,59) METs para los sujetos que practicaban deportes de raqueta; 1,53 (1,48 - 1,59) METs; para los que practicaban ciclismo; 1,59 (1,52 - 1,65) METs para los sujetos que practicaban ejercicios en el gimnasio; 1,59 (1,52 - 1,66) METs para los jugadores de baloncesto; y 1,44 (1,41 - 1,47) METs para los sujetos que no practicaban ningún deporte.

Del total de participantes, el 57,3% no alcanzaron el umbral de 180 minutos de AFMV a la semana requeridos para producir beneficios en la salud.

**III.1.2. Relación entre la práctica y tipo de deporte con el factor umbral AFMV**

Los resultados mostraron una relación significativa entre practicar o no deporte y alcanzar el umbral mínimo de AFMV recomendado  $\chi^2(1) = 25,03$ ,  $p < 0,01$ .

Basado en el cálculo del ratio de Odds (riesgo relativo), los sujetos que realizaban deporte tenían 13,9 veces más probabilidades de alcanzar el umbral de AFMV recomendado que los que no practican ningún deporte.

Cuando se dividió a los sujetos que practicaban deporte en cuatro categorías (deportes de raqueta, ciclismo, gimnasio y baloncesto) y se incluyó al GND, también se obtuvo una relación significativa entre ambas variables obteniéndose un chi-cuadrado  $\chi^2(4) = 28,21$ ,  $p < 0,01$ , tal y como se muestra en la tabla III.2, mostrando por tanto una relación significativa del tipo de practica de deporte con alcanzar el umbral mínimo de AFMV. El baloncesto adaptado fue el deporte en el que un mayor número de sujetos alcanzaron el umbral mínimo de AFMV, en concreto, un 80% en comparación a un 9,4% del grupo GND.

**Tabla III.2. Influencia del tipo de deporte practicado sobre la consecución de alcanzar el umbral de AFMV**

	Por debajo del umbral	Por encima del umbral	Total
Chi-cuadrado de Pearson = 28.21, gl= 4, p <0.01			
Ninguno	29 (90,6 )	3 (9,4)	32 (33,33)
Deportes de raqueta	10 (62,5)	6 (37,5)	16 (16,67 )
Ciclismo	9 (45,0)	11 (55,0)	20 (20,83 )
Gimnasio	4 (30,8)	9 (69,2)	13 (13,54 )
Baloncesto	3 (20)	12 (80,0)	15 (15,63 )
Total	55 (57,3)	41 (42,7)	96 (100)

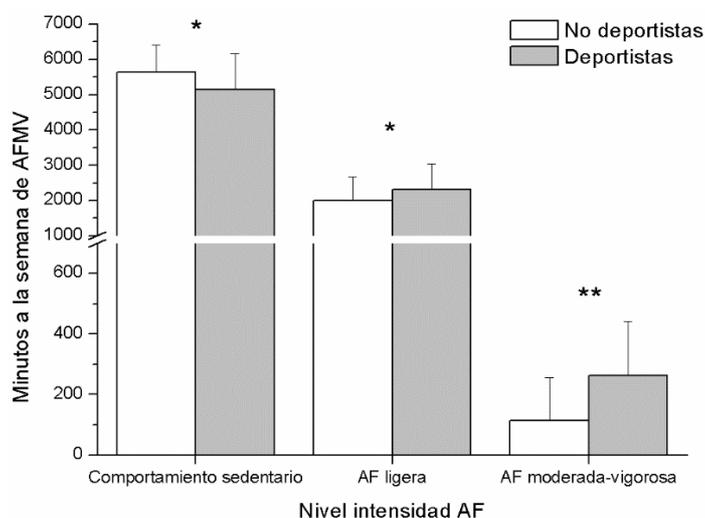
*Los datos se muestran en frecuencias y porcentajes de sujetos en cada categoría. El umbral está establecido en 3 horas de actividad física moderada-vigorosa a la semana.*

## Resultados

### III.1.3. Diferencias entre los niveles de intensidad de AF y la práctica y tipo de deporte

Para todos los participantes, la media (DE) de tiempo a la semana que tuvieron un nivel de comportamiento sedentario fue de 5341,70 (966,41) minutos, de AF ligera fue de 2188,99 (723,94) minutos y de AFMV fue de 206,24 (180,03) minutos (Figura III.1).

Comparando los niveles de intensidad de la AF (i.e. ligera, moderada-vigorosa) y el comportamiento sedentario entre GD y GND, se obtuvieron diferencias significativas para el comportamiento sedentario siendo mayor para el GND  $t(94) = 2,50$ ,  $p < 0,05$ ,  $r = 0,25$ ; para la AF ligera, siendo menor en el GND  $t(94) = -2,16$ ,  $p < 0,05$ ,  $r = 0,22$ , y para la AFMV siendo también menor en el GND  $t(89,11) = -4,55$ ,  $p < 0,01$ ,  $r = 0,42$ .



**Figura III.1. Niveles de intensidad de la actividad física en el grupo de los participantes deportistas (GD) y los no deportistas (GND).**

AF: actividad física; \*: diferencias significativas entre el grupo de deportistas y no deportistas ( $p < 0,05$ ); \*\*: diferencias significativas entre el grupo de deportistas y no deportistas ( $p < 0,01$ ); AFMV: actividad física moderada-vigorosa.

## **Resultados**

El estudio en el que se analizó si el tipo de deporte tenía influencia en la cantidad de minutos de cada nivel de intensidad de AF y en el comportamiento sedentario, los resultados obtenidos del MANOVA (tipo de deporte x minutos en diferentes niveles de intensidad de AF) mostraron resultados significativos para los contrastes multivariados  $F(12,273) = 3,88$ ,  $p < 0,01$ . Un efecto significativo se obtuvo también para la AFMV  $F(4,91) = 10,16$ ,  $p < 0,01$ , pero no para el comportamiento sedentario ( $p > 0,05$ ) ni para la AF ligera ( $p > 0,05$ ).

Los resultados descriptivos de los minutos que los participantes empleaban en cada nivel de intensidad de AF dependiendo del tipo de deporte practicado y las diferencias significativas encontradas se muestran en la tabla III.3.

**Resultados**

**Tabla III.3. Resultados descriptivos de los minutos en cada categoría de AF dependiendo del tipo de deporte**

	Participantes divididos por deportes practicados					Todos los participantes	
	Baloncesto n=15	Gimnasia n=13	Ciclismo n=20	Deportes de raqueta n= 16	Ninguno n=32	Total n=96	
<b>Comportamiento Sedentario</b>	Media (ES)	5016.87 (261.76)	5114.20 (281.39)	5224.04 (234.77)	5635.34 (847.10)	5341.70 (98.63)	
	95% IC	4446.53 a 5816.64	4525.24 a 5703.16	4723.64 a 5724.44	5329.93 a 5940.75	5145.88 a 5537.51	
	n(%)	13 (13.54)	20 (20.83)	16 (16.67)	32 (33.33)	96 (100%)	
<b>AF Media</b>	Media (ES)	2232.82 (142.43)	2657.15 (214.00)	2053.26 (160.76)	2330.00 (188.98)	1992.57 (123.75)	2188.99 (73.89)
	95% IC	1927.33 a 2539.31	2190.88 a 3123.43	1716.79 a 2389.73	1927.21 a 2732.79	1740.17 a 2244.96	2042.30 a 2335.67
	n(%)	15 (15.63)	13 (13.54)	20 (20.83)	16 (16.67)	32 (33.33)	96(100%)
<b>AF Moderada-vigorosa</b>	Media (ES)	395.82 (57.19)	239.37 (38.64)	240.98 (38.64)	166.63 (*†‡ES 37.19)	102.00 (20.03)	206.24 (18.37)
	95% IC	273.16 a 518.47	173.01 a 305.72	160.10 a 321.10	87.37 a 245.88	61.15 a 142.86	169.76 a 242.71
	n(%)	15 (15.63)	13 (13.54)	20 (20.83)	16 (16.67)	32 (33.33)	96(100%)

Los datos se muestran con media (desviación estándar) y 95% intervalo de confianza. n (%) significa el número de sujetos en cada categoría y el porcentaje expresa la proporción de la muestra en cada categoría. \*: Diferencias significativas entre los parapléjicos que no practican ningún deporte y los que practican el ciclismo; †: Diferencias significativas entre los parapléjicos que no practican ningún deporte y los que hacen AF en el gimnasio; ‡: Diferencias significativas entre los parapléjicos que no practican ningún deporte y los que practican baloncesto.

### **III.2. Estudio estadístico II**

En el estudio sobre las motivaciones hacia la realización de EF de las personas con paraplejia, se analizó si existían diferencias en los diferentes aspectos motivacionales entre el grupo de personas pertenecientes al GD y las pertenecientes al GND y además, dentro de cada grupo, se analizaron qué factores motivacionales eran los más importantes. Para ello se utilizó el cuestionario AMPEF <sup>254</sup> que permite identificar a las personas que están motivadas intrínsecamente o extrínsecamente.

El GD presentó una motivación intrínseca mayor que el GND lo cual se refleja en el factor diversión y bienestar  $t(56,37)=-2,95$ ,  $p<0,01$ ,  $r=0,13$ ; y en el factor desafío  $t(106)=-3,05$ ,  $p<0,01$ ,  $r=0,28$ .

No obstante, la mayoría de los factores extrínsecos también presentaron unas puntuaciones de motivación más altas en el GD comparándolas con el GND. Así, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el factor competición  $t(80,44)=-3,69$ ,  $p<0,01$ ,  $r=0,14$  y en el de reconocimiento social  $t(106)=-2,34$ ,  $p<0,05$ ,  $r=0,05$ .

El GND, únicamente presentó una puntuación más alta con respecto al GD en el factor urgencias de salud  $t(106)=4,06$ ,  $p<0,01$ ,  $r=0,13$ .

Al estudiar si existían diferencias en las puntuaciones de los diferentes ítems dentro de cada grupo se observó que en general existían diferencias en las puntuaciones de los diferentes ítems, tanto en el GD  $F(6,39, 409)=63,91$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,5$  como en el GND  $F(5, 210,27)=32,56$ ,  $p<0,01$ ,  $\eta^2=0,44$ . A continuación se muestran las gráficas de los resultados del cuestionario AMPEF obtenidos en los GD y GND (Figura III.2).

## Resultados

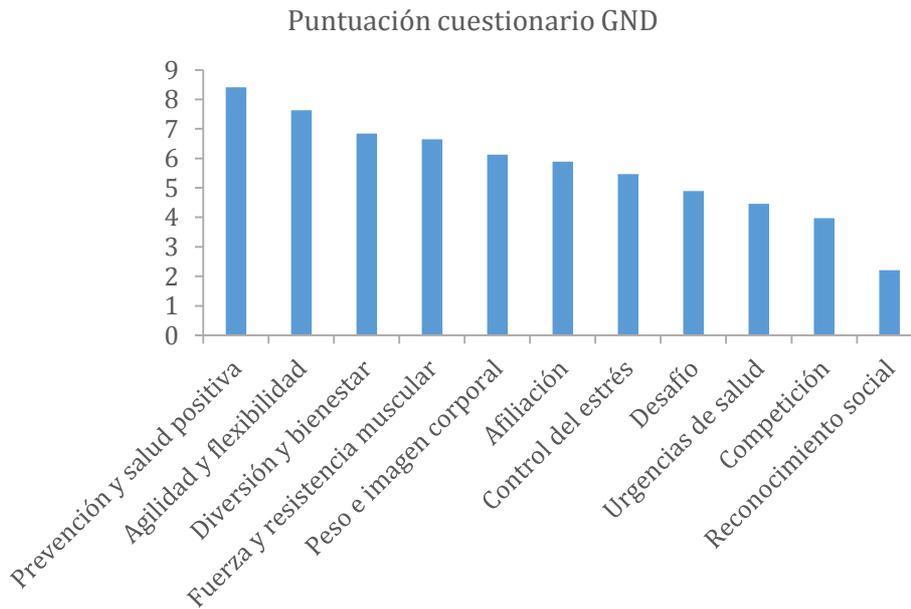
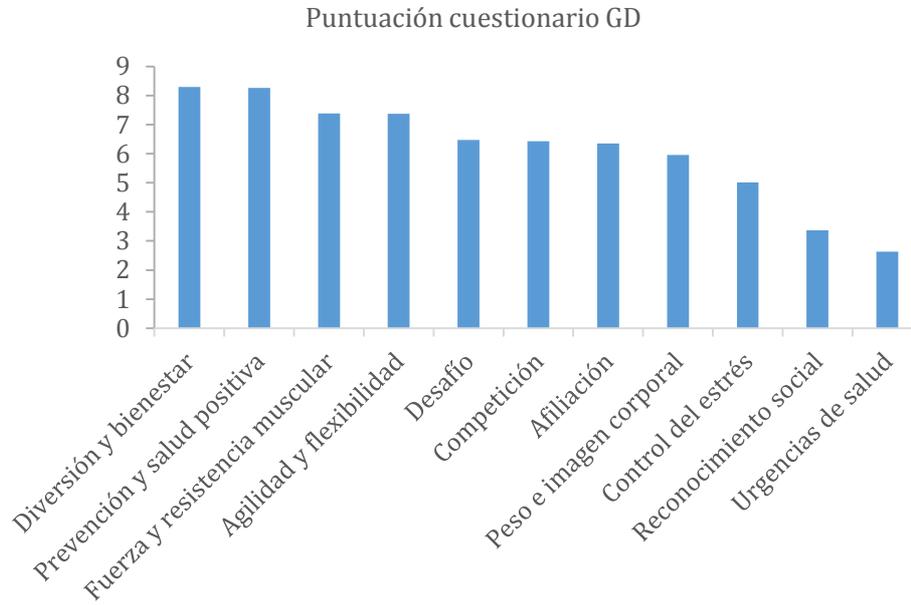


Figura III.2. Puntuaciones cuestionario AMPEF de los sujetos del GD y el GND.

## **Resultados**

Como se puede observar en la figura III.2, el GD presentó, en cuatro de los ítems, puntuaciones superiores a siete, lo que indica una puntuación alta e importante respecto al inicio y al mantenimiento de una conducta activa: diversión y bienestar (8,29), prevención y salud positiva (8,26), fuerza y resistencia muscular (7,28), agilidad y flexibilidad (7,38). Los factores extrínsecos fueron también más altos en el grupo GD, excepto para el ítem urgencias de salud que presentó un valor mayor en el GND lo que puede indicar que el motivo de la prescripción médica para la práctica de AF es más relevante para el GND que para el GD.

Por otra parte, el reconocimiento social fue de los peor valorados (3,37), estando sólo por delante de urgencias de salud (2,63) en el GD.

En el GND sólo dos de los ítems obtuvieron una puntuación mayor de siete: prevención y salud positiva (8,41) y agilidad y flexibilidad (7,63), seguidas muy de cerca por los ítems diversión y bienestar (6,84), y por fuerza y resistencia muscular (6,64).

Por otra parte, los factores competición (3,98) y reconocimiento social (2,20) fueron los peor valorados por el grupo GND.

### **III.3. Estudios estadísticos III**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los análisis complementarios que se realizaron. En primer lugar se analizó la validez del cuestionario PASIPD mediante la correlación entre el GE subjetivo y el GE obtenido con la acelerometría.

A continuación, se presentan también los resultados de la influencia de las variables obesidad, edad y nivel de la lesión en las variables de AFMV, motivación al EF y GE.

## Resultados

### III.3.1. Relación entre el GE subjetivo y el GE

Los METs promedio obtenidos mediante el acelerómetro y los resultados del cuestionario PASIPD no se correlacionaron significativamente entre sí,  $r=0,17$ ,  $p>0,05$ .

Los descriptivos estadísticos de la comparativa entre los METs promedio obtenidos con el acelerómetro y los resultados del PASIPD se muestran a continuación (tabla III.4):

**Tabla III.4. Resultados generales descriptivos para las variables METs h/día promedio de toda la semana con el acelerómetro y los resultados del cuestionario PASIPD.**

	Media (DT)	Mínimo	Máximo
Acelerómetro (METs h/día)	13,03 (1,02)	10,80	15,43
PASIPD (METs h/día)	24,5 (16,6)	3	77

*DT= Desviación típica; MET= Equivalente metabólico*

Los resultados del cuestionario PASIPD variaron desde 3 a 77 METs h/día (media= 24,5, DT= 16,61). Los resultados obtenidos con el acelerómetro variaron desde 10,80 a 15,43 METs h/día (media=13,03, DT= 1,02).

### III.3.2. Influencia de las variables obesidad, edad y nivel de la lesión en las variables AFMV, motivación al EF y GE

Con la finalidad de ver si existían diferencias estadísticamente significativas entre las personas obesas y las no obesas y la cantidad de AFMV, motivación hacia el EF y GE, se realizó la prueba U de Mann-Whitney. Esta prueba no mostró, para la variable obesidad, diferencias estadísticamente significativas con la motivación al EF ni con los METs promedio de toda la semana ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, sí que mostró diferencias estadísticamente significativas con el número de minutos que se practicaba AFMV a la semana ( $p = 0,031$ ).

## ***Resultados***

La edad no mostró una asociación estadísticamente significativa con el GE ( $p > 0,05$ ), sin embargo, sí que mostró una relación negativa con los minutos de AFMV  $r = -0,22$ ;  $p < 0,05$  y con la motivación al EF  $r = -0,3$ ;  $p < 0,05$ .

Cuando se analizó la influencia del nivel de la lesión sobre las variables de la AFMV, la motivación al EF y el GE no se observó una relación estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ).



---

# DISCUSIÓN



## **IV. DISCUSIÓN**

### *Principales resultados inéditos y novedades metodológicas*

La medición de la AF en personas con paraplejia es importante ya que este factor influye directamente sobre la salud. En la bibliografía científica la medición de la AF en personas con paraplejia es escasa. En los estudios existentes se han empleado basicamente dos metodologías distintas. Por un lado aparecen algunos trabajos que han usado cuestionarios y que de forma indirecta han calculado la AF de los pacientes, y por otro lado, existen ya algunos artículos que usan medidas directas de la AF (i.e., acelerómetros). En el primer caso se han obtenido muestras bastante amplias, más de 30 pacientes<sup>243-248</sup>, pero en el segundo los estudios han sido con un número de sujetos muy bajo<sup>198,227,228,242,249-252</sup>.

De forma más detallada en los estudios que han usado acelerómetros, se observan otras limitaciones importantes: i.) el número de días testado es insuficiente<sup>198,227,240,242,250-252</sup>, ii.) tan sólo han medido la aceleración en uno o dos ejes del movimiento<sup>198,227,242,250</sup>, iii) la colocación del acelerómetro no se ha especificado en base a evidencias científicas<sup>198,240,242</sup>, y por último, iv.) no han utilizado una ecuación específica para personas con discapacidad.

Así pues, en la presente investigación se superaron las limitaciones previamente mencionadas. Nuestro trabajo, es el primero que caracteriza a un grupo de pacientes muy amplio y que respeta los requerimientos metodológicos estándares para este tipo de mediciones.

Este cuidado en los detalles metodológicos nos ha permitido obtener resultados hasta ahora inéditos. Nuestros datos muestran un nivel bajo de AF en la muestra analizada. De forma adicional, hemos determinado qué

## ***Discusión***

factores están involucrados en la obtención del umbral mínimo de AFMV recomendado para conseguir beneficios sobre la salud. En este sentido, se ha obtenido una relación significativa entre el hecho de realizar deporte y alcanzar el umbral mínimo de AFMV. También, entre los deportes analizados, hemos hallado que el baloncesto adaptado es la disciplina deportiva que más ayuda a los participantes a alcanzar el citado umbral.

Antes de comenzar con la discusión de los datos obtenidos a través de acelerometría, queremos exponer uno de los primeros hallazgos que se desprende de la utilización del cuestionario PASIPD en nuestro diseño. El haber incluido en nuestro planteamiento metodológico tanto medidas directas como indirectas nos permite poder establecer la validez de este cuestionario. Al igual que la única investigación existente <sup>249</sup> en lesionados medulares hemos constatado que el citado cuestionario sobreestima la AF que realizan los participantes cuando se comparan los resultados con métodos más objetivos como son la acelerometría. Esta cuestión debería ser tomada en cuenta en futuros trabajos que empleen cuestionarios en la medición de la AF. Posiblemente pequeños cambios en el citado cuestionario o la utilización de otros ya existentes (e.g. PARASCI) puedan aumentar la validez de estos métodos.

*Acerca de los resultados de la muestra total analizada del gasto energético, niveles de intensidad de la AF y comportamientos sedentarios*

A continuación se hablará sobre la AF y el GE que realizan los participantes del estudio independientemente de sus características diferenciadoras.

El gasto energético medio (95% intervalo de confianza) de la AF desarrollada fue de 1,52 (1,50-1,54) METs durante la semana en la que se midió, lo que equivale a 12.031 kJ/día o bien a 2.864 kal/día. Estos resultados están en la misma línea que los expuestos por los dos únicos autores que han estimado

## ***Discusión***

el GE en personas con LM a partir de la acelerometría: Tanhoffer y Cols. <sup>227,266</sup> y Warms y Cols. <sup>228,249</sup>. Aunque los nuestros son ligeramente superiores muy posiblemente por que nuestra muestra de entrada declaraba tener interés por realizar deporte.

En el primer estudio realizado por Tanhoffer y Cols. <sup>227</sup> con 14 lesionados medulares (10 parapléjicos y 4 tetrapléjicos), midieron dos días de AF y fueron los propios participantes los que elegían un día considerado físicamente activo y el otro no. Estos autores obtuvieron un GE de 11.41 kJ/día de media, resultado inferior al nuestro, lo que podría deberse a las diferencias entre ambos estudios en aspectos tales como las características y número de participantes, el número de días registrados, la colocación del acelerómetro y la ecuación predictiva del GE utilizada. En breve, el hecho de haber medido únicamente dos días elegidos ex profeso, puede ser suficiente para explicar estas pequeñas diferencias.

En el segundo estudio llevado a cabo por estos mismos autores <sup>266</sup>, midieron la AF realizada por 8 lesionados medulares con dos métodos diferentes: acelerometría y agua doblemente marcada. En el primer caso midieron 7 días de AF y en el segundo, 14 días. Los sujetos realizaron dos periodos de 14 días, uno activo donde debían realizar un entrenamiento específico y otro inactivo, donde se les exigía llevar unas condiciones de vida sedentarias. El GE que obtuvieron para el periodo de días activo fue de 11.86 kJ/día, un resultado prácticamente igual al nuestro, lo que podría deberse a que las condiciones de EF para los lesionados medulares en el período activo fueran muy similares a los de nuestra muestra. Por el contrario, obtuvieron un GE para el periodo de días sedentario de 10.81 kJ/día, dato que dista bastante del nuestro incluso si consideramos solamente a nuestro GND que obtuvo un GE de 11.40 kJ/día. Esta diferencia en cuanto al GE en el período sedentario tiene que ver con el diseño experimental que usaron en el estudio. En nuestro caso

## ***Discusión***

se dio libertad a los participantes para realizar su vida cotidiana, mientras que en el estudio analizado se les dio orden de no realizar determinadas actividades.

Warms y Cols. <sup>228,249</sup>, en dos trabajos distintos, encontraron valores de actividad física promedio de 348,8 counts/día y 264 counts/día. Aunque los autores no calculan el GE realizado, parece que estos resultados muestran poca actividad física y bastante comportamiento sedentario. Antes de continuar es necesario reseñar que sería conveniente llegar a un consenso entre los investigadores de esta área sobre las unidades de medida reportadas en los informes sobre GE. Ello facilitaría la comparación entre estudios y a buen seguro ayudaría a avanzar en las conclusiones.

Por otra parte otros estudios también han estimado el GE en personas con LM a partir de la FC <sup>227,236</sup> y cuestionarios <sup>200,247,249</sup>. Por ejemplo, Buchholz y Cols. <sup>236</sup> estimaron el GE en 27 personas con paraplejia (17 de la cuales tenían una lesión completa y 10 tenían una lesión incompleta) a partir de la monitorización de la FC. Obtuvieron un GE de 1,46 METs en las personas con paraplejia completa. En la misma línea Tanhoffer y Cols. <sup>227</sup> obtuvieron un GE de 8.498 kJ/día en 14 personas con LM, ambos valores más bajos que los obtenidos en nuestro estudio. Las diferencias en el método de estimación del GE a partir de la FC pueden explicar parcialmente esta discrepancia. Otro factor implicado puede ser el elevado número de personas en nuestra muestra que se declaraban deportistas.

Respecto al GE obtenido en otros estudios con cuestionarios, Gutiérrez y Cols. <sup>246</sup>, obtuvieron de forma indirecta un GE promedio en sus pacientes de 14,4 METs h/día. Por otra parte, existen otros tres estudios en la bibliografía que han aplicado este cuestionario a lesionados medulares. Van den Berg-Emmons y Cols. <sup>267</sup>, Myers y Cols. <sup>250</sup> y de Groot y Cols. <sup>241</sup> obtuvieron unos

## ***Discusión***

resultados de 10,9, 13,9 y 17,8 METs h/día respectivamente. Estos cuatro resultados están en la misma línea que los 13,03 METs h/día obtenidos en nuestro estudio con la acelerometría, sin embargo hay que valorar esto con cautela ya que los participantes del primer estudio presentaban dolor de hombro y en las muestras de los otros tres estudios se incluían a personas con tetraplejia. Dado que, como ya hemos mencionado anteriormente, el PASIPD sobreestima la AF realizada, posiblemente este hecho explique la similitud entre los resultados.

Siguiendo los criterios de la OMS, a modo de conclusión, podemos decir que estamos ante una muestra con un comportamiento sedentario. Incluso nuestro GD, en esta clasificación sería catalogado como personas con AF limitada. Esperábamos un GE más elevado para este grupo de personas, sin embargo, se obtuvo una media de 1,56 METs, que dista del 1,75 METs que propone la OMS para considerar a una persona activa. Parece claro que no se puede aplicar de forma indiscriminada el criterio de la OMS; posiblemente sea necesario adaptar dichas clasificaciones a las características de las personas con discapacidad.

Por otra parte y dado que se han establecido unas recomendaciones mínimas de 180 minutos de AFMV <sup>34,264,265</sup> a la semana para mantener unos niveles óptimos para la salud, se considera necesario conocer si las personas con paraplejia cumplen o no dichas recomendaciones.

En nuestro estudio obtuvimos una media de 29 min/día de AFMV, lo que equivale a una media de 206 min/semana de AFMV por lo que podemos afirmar que la muestra de parapléjicos sí que alcanza el umbral mínimo de 180 minutos de AFMV a la semana. Debido a la falta de consenso relativo a la clasificación de los diferentes niveles de intensidad de la AF, se hace difícil comparar nuestros resultados con otros. De los 10 estudios que miden la AF

## ***Discusión***

con acelerómetros en personas con LM, sólo cuatro aportan datos de AFMV. De estos cuatro estudios, dos utilizan prácticamente la misma muestra al tratarse del mismo grupo de investigadores <sup>198,242</sup>, por lo que los datos de la AFMV son prácticamente los mismos. Así pues, compararemos nuestros resultados con los obtenidos por Warms y Cols. <sup>249</sup>, los cuales utilizan el concepto de AFMV, y Van den Berg-Emmons y Cols. <sup>242</sup> y Nooijen y Cols. <sup>240</sup>, los cuales utilizan el concepto de actividades dinámicas.

El estudio de Warms y Cols. <sup>249</sup> es el que más se parece metodológicamente al nuestro, ya que midió la AF durante una semana y la ubicación de los acelerómetros fue en la muñeca, aunque no especifican si en la dominante o no. En él, participaron 50 usuarios de SR manual (25 de ellos eran lesionados medulares) y obtuvieron una media diaria de 123 minutos de AFMV a la semana, no alcanzando éstos por lo tanto el umbral de 180 minutos de AFMV. No obstante, hay que ser cautos con la comparación porque su datos están calculados integrando los *counts* en intervalos de 15 segundos, mientras que en nuestro estudio los *counts* se integraron con una frecuencia de 1 segundo, de esta forma perdieron precisión en el registro de las actividades más ligeras. Además, hay que tener en consideración la heterogeneidad de las enfermedades y lesiones que presentan las personas que participaron en el estudio de Warms y Cols.: lesión medular, esclerosis múltiple, amputaciones, infartos, espina bífida, parálisis cerebral, entre otras.

Otros dos estudios también han medido con acelerometría la AFMV en lesionados medulares <sup>240</sup> y en discapacitados <sup>242</sup>. Éstos, obtuvieron un media aproximada de 50 minutos de actividades dinámicas para la población de lesionados medulares es decir, un valor que dobla al nuestro. Sin embargo, se hace complicada la comparación ya que no dividen a la AF en diferentes niveles de intensidad, sino que utilizan el concepto de actividades dinámicas. Así pues, estos autores consideraron actividades dinámicas acciones tales

## ***Discusión***

como desplazarse con la SR, realizar la bicicleta de manos, ejercicios de fuerza en las barras paralelas y otros movimientos no cíclicos y lo calcularon como la duración de realización de dichas actividades en porcentaje de las 24 horas del día.

No obstante, es importante destacar que el 57,3% de las personas parapléjicas no alcanzaron el umbral de AFMV poniendo de manifiesto que, a pesar de que muchos realizaban deporte, no en todos los casos fue suficiente para alcanzar los niveles mínimos de AFMV recomendados. Aspectos tales como el nivel de competición, las diferencias en el GE según el tipo de deporte practicado y la idoneidad y calidad de la SR manual podrían ser factores que explicaran la no consecución del umbral de AFMV y que serán analizados en el siguiente subepígrafe.

Además de determinar el GE y la consecución del umbral de AFMV en la población de parapléjicos crónicos, se estudió la cantidad de tiempo que los participantes dedicaban a conductas sedentarias, AF ligera y AFMV. Dado que ya hemos comentado la AFMV, hablaremos sobre la AF ligera y especialmente sobre el comportamiento sedentario.

Antes de analizar los resultados conviene distinguir entre la conducta sedentaria y la falta de AF. La conducta sedentaria tiene una naturaleza única es decir, que tiene unas formas de manifestarse muy concretas y precisas, lo que implica que las pautas para la reducción del comportamiento sedentario sean diferentes a las destinadas a aumentar la AF. En este sentido, una persona puede alcanzar el umbral de AFMV a la semana, y a la vez presentar un comportamiento sedentario. Así pues, es importante la medición y distinción de los niveles de AF para poder aplicar correctamente las medidas destinadas a incrementarlos. Además, y dado que existe una creciente evidencia epidemiológica que vincula la conducta sedentaria a ciertos problemas de salud, tales como la obesidad <sup>268</sup>, enfermedades

## ***Discusión***

cardiovasculares y metabólicas <sup>96,269,270</sup>, cáncer <sup>271</sup> y problemas psicosociales <sup>272</sup>, es importante saber en qué medida se da en la población de lesionados medulares.

La media del comportamiento sedentario en nuestro estudio ha sido de 778 minutos al día y de 320 minutos al día de AF ligera. Estos datos son ligeramente distintos a los encontrados por Warms y Cols. <sup>249</sup>. Cómo ya se ha comentado las diferencias metodológicas entre ambos trabajos no permiten extraer conclusiones válidas. Una vez más, sería conveniente llegar a un consenso entre los investigadores de esta área sobre las diferentes formas de clasificar los niveles de AF con el fin de poder establecer conclusiones universales.

Si comparamos nuestros resultados sobre el comportamiento sedentario con los datos obtenidos en un estudio similar al nuestro con personas sin lesión medular <sup>273</sup>, obtenemos que las personas paraplégicas de nuestro estudio presentan un 16% más de tiempo dedicado al comportamiento sedentario que las personas sanas (778 min/día vs 653 min/día, respectivamente). En definitiva, la muestra de paraplégicos de nuestro estudio, aunque presenta unos niveles ligeramente altos de comportamiento sedentario comparado a personas sanas, presentan unos valores menores de comportamiento sedentario que las personas con otras discapacidades y enfermedades <sup>274-277</sup>.

### *Acerca de la práctica de deporte y su influencia sobre los resultados obtenidos*

Como ya se indicado con anterioridad la realización de AF tiene una gran influencia sobre la mejora de la salud de las personas. Por ello buscamos en nuestro trabajo distinguir el gasto energético y los niveles de intensidad de AF entre personas que realizaban deporte y aquellas que no lo hacían.

Respecto al GE, el GD de nuestro estudio, obtuvo un GE de 1,56 METs mientras que el GND obtuvo 1,44 METs. Esperabamos unos resultados

## ***Discusión***

mayores para el GD sin embargo, estos resultados están en la misma línea que los de Warms y Cols.<sup>249</sup> los cuales no encontraron diferencias en la AF medida con acelerómetro entre los pacientes usuarios de SR manual que practicaban EF usualmente de los que no. Esto puede ser debido a que las condiciones de vida entre los parapléjicos son muy similares y que la práctica de deporte les ayuda a incrementar el GE, pero no lo suficiente. Por consiguiente, se recomendaría especialmente incidir en la consecución de llevar estilos de vida activos. De hecho se ha sugerido que las actividades de la vida cotidiana pueden suponer hasta un 50% de la AFMV en personas con LM, poniendo de relevancia la importancia que tiene el llevar un estilo de vida activo<sup>278</sup>.

Por otra parte, la práctica de deporte es un factor que influye en la consecución de los niveles de AFMV. En nuestro estudio, el GD obtuvo una media de 260 minutos de AFMV a la semana, lo que equivale a una media de 37 minutos al día, llegando así a los niveles mínimos recomendados de 180 minutos de AFMV a la semana. Mientras que el GND, obtuvo una media 102 minutos a la semana de AFMV es decir, 14,6 minutos de AFMV por día, no cumpliendo las recomendaciones mínimas establecidas<sup>34,264,265</sup>. Este resultado es diferente al expuesto por Warms y Cols.<sup>249</sup>, los cuales no encontraron diferencias en los niveles de AFMV entre las personas que realizaban EF usualmente de las que no. Esta disparidad en el resultado podría ser debida a la forma en que clasificaron a las personas activas y las no activas. Mientras que en nuestro estudio se cuantificó el EF que realizaban los participantes en el momento del estudio, en el suyo hicieron la clasificación en base a una pregunta relacionada con el comportamiento ante el EF.

Respecto al impacto que la práctica de deporte tiene sobre los diferentes niveles de intensidad de la AF, el GD mostró una AF ligera mayor que el GND.

## ***Discusión***

Por el contrario, el comportamiento sedentario fue mayor para el GND que para el GD. Esto, obviamente, se explica porque el tiempo dedicado a hacer AF ligera y AFMV se resta del tiempo de inactividad y además, tal y como se ha comentado en la introducción, la práctica de EF ayuda al bienestar psicológico y a la mejora de las capacidades físicas, lo que podría derivar en una mayor energía y predisposición a hacer cosas, en definitiva, a llevar un estilo de vida más activo relacionado con las actividades de la vida diaria como por ejemplo: salir con los amigos, ir a comprar, realizar tareas domésticas, pasear al perro,...etc. Así pues, este estudio pone de manifiesto la importancia que la práctica de deporte ayuda a aumentar la AF ligera y por tanto a reducir el comportamiento sedentario.

También obtuvimos diferencias entre el GD y GND en cuanto a las motivaciones que tenían para realizar ejercicio. Estas diferencias se dieron en los ítems relacionados con el inicio y mantenimiento de la conducta activa. Del total de los 11 ítems el GD obtuvo cuatro factores por encima de siete puntos (valoración alta considerada por los autores el cuestionario <sup>279</sup>): *diversión y bienestar, prevención y salud positiva, fuerza y resistencia y agilidad y flexibilidad*, mientras que el GND solamente dos: *prevención y salud, agilidad y flexibilidad*.

A diferencia del GND, el GD considera la *diversión y el bienestar* y la *fuerza y resistencia* como factores importantes para la práctica de EF. Estos factores son fundamentales para mantener una conducta proactiva hacia el EF ya que el primero está relacionado con pasarlo bien y sentirse a gusto con uno mismo, y el segundo con la autosuficiencia. Así pues, se recomienda trabajar en estos dos aspectos a la hora de motivar y estimular a las personas sedentarias con LM para realizar EF.

Por otra parte, también se analizaron las motivaciones intrínsecas y extrínsecas que llevaron a las personas parapléjicas a realizar EF. Respecto a

## ***Discusión***

las motivaciones intrínsecas fueron los factores *diversión y bienestar* y *desafío* los que alcanzaron puntuaciones más altas para el GD. Puntuaciones altas en el factor *diversión y bienestar* indican que el objetivo de la práctica de EF es obtener sensaciones relacionadas con el bienestar, la diversión, la autosatisfacción, la carga positiva de energías o el sentirse bien. Mientras que puntuaciones altas en el factor *desafío* indica que las personas entienden la práctica de EF como una herramienta para plantearse objetivos a corto plazo, de manera que el mantenimiento de un estilo de vida activo se convierte en un reto a superar <sup>254</sup>. El factor *control del estrés* no mostró una puntuación superior a 7, por lo que podemos considerar que las personas con paraplejia que practican EF no se sienten especialmente estresadas y no necesitan la práctica de EF para disminuir su estrés.

Respecto a las motivaciones extrínsecas, el GD obtuvo diferencias significativas respecto al GND en factores como *competición* y *reconocimiento social*. En este sentido, los paraplégicos del GD consideran importante comparar sus propias habilidades físicas o deportivas con terceras personas, así como la sensación placentera de la victoria frente a los rivales en actividades deportivas. Por otra parte, con el reconocimiento social, pueden estar buscando alabanzas por parte de los compañeros y amigos, suponiendo este tipo de reconocimiento un refuerzo en la conducta activa del sujeto. Cabe destacar que el GND obtuvo las peores puntuaciones en estos dos factores. Puesto que este tipo de personas no están interesadas en competir o en obtener un reconocimiento social, habría que recomendarles un EF en la que dichos factores no estuvieran presentes, tales como ir al gimnasio, apuntarse a clases guiadas de natación, gimnasia, baile, etc.

Así pues, y dado que es la motivación intrínseca la que permite que el comportamiento saludable de EF se consolide, sería conveniente concienciar

## ***Discusión***

a este colectivo sobre la importancia que el EF tiene sobre aspectos tales como el incremento de la fuerza y resistencia o la agilidad y flexibilidad.

### *Sobre la práctica de diferentes tipos de deporte*

A nivel recreativo, las actividades físico-deportivas más practicadas por las personas con paraplejia son nadar, rodar con la silla de ruedas, realizar ejercicios de fuerza y flexibilidad muscular, jugar al baloncesto, al boccia y los deportes de raqueta (tenis, pádel y tenis de mesa)<sup>164,165,280</sup>. A nivel competitivo, los deportes más practicados no varían mucho de los ya mencionados. Según la Federación Española de Deportistas con Discapacidad Física, en estos momentos hay registradas 1.193 licencias en todo el país, de las que aproximadamente un tercio corresponden a personas con LM. El baloncesto en SR ocupa el primer puesto dentro del ránking de los deportes más practicados, seguido de la natación, el esquí, el tenis de mesa, el atletismo, el tenis de pista y el ciclismo. Efectivamente, en nuestro estudio, la gran mayoría de los participantes practicaban mayoritariamente dichos deportes por lo que se quiso comprobar si la práctica de uno u otro influiría en el GE diario, la consecución del umbral de AFMV y los diferentes niveles de intensidad de la AF.

En nuestro estudio, el GE obtenido entre los diferentes deportes practicados fue muy similar. Concretamente, las personas que realizaban deportes de raqueta y bicicleta obtuvieron un GE de 1,53 METs y las personas que practicaban ejercicios en el gimnasio y baloncesto fue de 1,59 METs.

Aunque se sabe poco sobre las respuestas fisiológicas que se dan en los deportes adaptados, algunos autores han aportado datos sobre el GE durante la práctica del tenis adaptado <sup>281,282</sup>, la bicicleta de manos <sup>164</sup> y el baloncesto adaptado <sup>164,283</sup>, y han obtenido unos porcentajes del 50%, 36% y entre un 62% y un 85% respectivamente, del GE obtenido en personas con total

## ***Discusión***

movilidad. Este hecho sumado a que la práctica del mismo supone un porcentaje de tiempo pequeño respecto a las 24 horas del día, podría explicar la falta de relación entre la práctica de un tipo de deporte u otro y el GE de las personas con paraplejia.

Por otra parte, el tipo de deporte practicado sí que influyó en la consecución del umbral de AFMV. Como podemos observar en nuestros resultados, las personas que practican ciclismo, baloncesto y las que van al gimnasio, alcanzan los niveles mínimos de AFMV recomendados para obtener beneficios en la salud alcanzando una media de 292 minutos a la semana, mientras que los que practican deportes de raqueta y las personas sedentarias no los alcanzan.

Esperábamos que las personas que practicaban los deportes de raqueta alcanzaran el umbral de AFMV ya que este tipo de deporte está considerado un deporte de alta intensidad <sup>284</sup>, sin embargo no fue así. Nuestro resultado difiere del obtenido por Sindall y Cols. <sup>285</sup> los cuales concluyeron en su estudio que, independientemente del nivel de los jugadores, con las partidas de tenis en SR sí que se alcanzaban las recomendaciones de AFMV. Sin embargo, en su estudio sólo la mitad de la muestra (7 jugadores) tenían LM y el cálculo de la AFMV lo realizaron mediante la FC (intensidad media: valores entre 60 y 75% e intensidad vigorosa: valores mayores de 75% de la FC máxima obtenida a partir de la fórmula 220-edad). Como se ha explicado en la introducción, el método de la FC para la estimación del GE no es preciso a intensidades bajas, por lo tanto, no es adecuado su uso en tenis ya que cuando el nivel de los jugadores no es alto, la intensidad del juego suele ser baja debido principalmente a que los puntos son más cortos. Además, cabe añadir que aunque los sujetos con paraplejia de larga evolución son normotensos y tienen una masa ventricular izquierda y un gasto cardíaco en reposo normales, experimentan una FC elevada <sup>42,43</sup> por lo que si se pretende

## ***Discusión***

utilizar la misma para estimar el GE, podría derivar en una sobreestimación de la intensidad a la que están realizando la AF. Asimismo, factores como el estrés emocional, la hidratación, la fatiga, la cafeína y la posición corporal<sup>139,158</sup> influyen en la FC, por lo que existe una gran variabilidad entre las personas.

Por otra parte, deberíamos añadir que aproximadamente la mitad de las personas incluidas en el grupo de raqueta practicaban pádel. Respecto al pádel, éste es un deporte en auge que en los últimos años ha experimentado un incremento en cuanto al número de participantes con discapacidad, en consecuencia, todavía no existen estudios relacionados con su práctica en este tipo de población y menos aún, en la población específica de lesionados medulares por lo que no existen datos para comparar y relacionar. Así pues, y dado que dentro del grupo de raqueta se encontraban los deportes de tenis y pádel, no podemos dejar de recomendar la práctica de alguno de ellos, ya que al no haber realizado la medición independiente de ambos deportes no podemos saber cuál de ellos ayuda más en la consecución de alcanzar el umbral de AFMV recomendado.

Respecto a los resultados de las personas que practicaban bicicleta de manos, el 55% de los participantes llegaron a los niveles mínimos de AFMV. Este porcentaje podría ser considerado relativamente bajo. No obstante la propia naturaleza de la actividad permite a los usuarios realizar esfuerzos de alta intensidad o por el contrario también les permite realizar un uso recreativo de la bicicleta.

También se desprende de nuestros resultados que, de todos los deportes analizados, las personas que practican baloncesto realizan un mayor número de minutos en el nivel de AFMV. Esto se podría explicar por la cantidad e intensidad de los desplazamientos, los continuos cambios de dirección o la lucha cuerpo a cuerpo con los adversarios que requiere éste deporte. Sin

## ***Discusión***

embargo, hay que ser cautelosos con los resultados ya que no se conoce exactamente, de la señal recogida por los acelerómetros cuál se corresponde con la práctica de baloncesto y cuál no. Así, podría coincidir que también fueran personas más activas.

En la misma línea, Abel y Cols.<sup>164</sup> midieron el GE durante entrenamientos de baloncesto de 10 jugadores con LM en SR y obtuvieron un GE de 6,3 kcal/min, por lo que recomendaban una frecuencia de entrenamiento de 3 a 5 veces a la semana con una duración de 20 a 60 minutos para alcanzar los niveles mínimos de AFMV a la semana que recomienda la OMS. Los participantes de nuestro estudio realizaban 2 entrenamientos de 60 minutos a la semana además de los partidos el fin de semana. Dado que por razones de seguridad no podían jugar los partidos con el acelerómetro, los registros de la práctica del baloncesto se centran en esas 2 sesiones de aproximadamente 90 minutos, y puesto que la mayoría de los participantes alcanzaron los niveles mínimos de AFMV, podríamos recomendar dicha frecuencia de práctica del baloncesto adaptado para alcanzar los niveles mínimos de AFMV a la semana.

Por consiguiente, el baloncesto adaptado es uno de los deportes destinados a esta población que mayores beneficios podrían reportar a sus participantes. Por un lado en nuestro estudio aparece como la actividad en la que un mayor número de participantes consiguieron alcanzar los niveles mínimos de AFMV (i.e: 80%), por otro lado al tratarse de un deporte colectivo, podría permitir a los jugadores establecer relaciones sociales y en consecuencia conseguir una mayor integración y bienestar.

### *Sobre la obesidad, la edad y el nivel de la lesión y su relación con los resultados obtenidos*

La obesidad suele ser un factor que se asocia a la falta de AF, así que en nuestro estudio quisimos comprobar si las personas que poseían un mayor

## ***Discusión***

IMC realizaban menos AFMV y, efectivamente, se encontró que los sujetos que tenían un nivel de IMC por debajo de 25 realizaron más minutos de AFMV a la semana. Según Molina-García y Cols.<sup>286</sup>, el IMC muestra un incremento significativo en hombres y mujeres a partir de los 30 años, por lo que consideran que quizá sea a partir de esa edad cuando se manifiestan diferencias significativas en el IMC entre sujetos físicamente activos e inactivos. El hecho de que en nuestro estudio la media de edad de los sujetos ya superara con creces la de 30 años que comentan dichos autores, en concreto 41,66 años, y el hecho de depender de la SR manual, podría explicar esta diferencia estadísticamente significativa.

Por el contrario, no se encontró ninguna relación entre la obesidad y el GE. La explicación a este hecho podría ser debida al mayor GE en reposo que tienen las personas obesas<sup>287</sup>, lo que produciría que estas alcancen unos valores más altos de GE.

Por otra parte el hecho de ser obeso o no, no influyó a la hora de mostrar más o menos motivación hacia la práctica de EF. Este hecho podría explicarse porque a nivel recreacional y en personas adultas, la obesidad no suele ser un impedimento para la práctica de actividad físico-deportiva, es más, suele ser la razón por la que empiezan a realizarla<sup>288</sup>.

No sólo afecta la obesidad en la cantidad de AFMV, también influye la edad de las personas. En nuestro estudio, los participantes mostraron que, a medida que incrementaba su edad, iban disminuyendo tanto la consecución del umbral mínimo de AFMV, como la motivación hacia la práctica de AF. Ambas variables están directamente relacionadas entre sí, es decir, si hay una AFMV baja podría ser por una falta de motivación a la misma, y por el contrario, si no existe motivación para la práctica de AF difícilmente se alcanzaran los niveles mínimos de AFMV. Dado que la motivación en las personas con LM, es el factor más importante para que éstas estén

## ***Discusión***

físicamente activas <sup>187</sup>, sería recomendable, especialmente en las personas mayores, integrar dentro del plan de AF un tiempo destinado al trabajo de aspectos motivacionales, tales como: plantear objetivos a corto plazo y alcanzables, hacer recordatorios sobre las mejoras en las condiciones físicas que se alcanzarán con sus consecuentes mejoras en la autosuficiencia y calidad de vida, acelerar la integración y ampliar el abanico de amistades, etc.

A parte de la edad, otro factor importante a tener en cuenta para la práctica de deporte es el nivel de la LM. Así, se analizó su relación con variables como el GE, la AFMV y la motivación hacia el EF.

Diferente a lo expuesto por otros autores <sup>160</sup>, comentar que el nivel de la lesión no influyó a la hora de conseguir un mayor o menor GE, así como a la hora de alcanzar el umbral mínimo de AFMV, ni tampoco influyó en las motivaciones hacia la práctica de EF. Esto es un aspecto a tener en cuenta sobre todo a nivel clínico, donde se debe considerar a la lesión torácica bastante homogénea en este sentido, y en consecuencia aplicar los mismos programas de EF a todos los lesionados medulares torácicos, independientemente de si tienen una lesión alta o baja.

### *Limitaciones*

Respecto a las limitaciones del estudio, además de las anteriormente explicadas referentes a la heterogeneidad de la muestra dentro del GD (algunos practicaban deporte a nivel recreacional mientras que otros competían) y el bajo número de participantes dentro de cada categoría físico-deportiva, podríamos añadir que la muestra no se obtuvo de manera aleatoria, aunque se intentó que existiera una representación equitativa de los deportes más comunes en este tipo de pacientes.

Y por último, otra limitación de nuestro estudio es el uso de un acelerómetro no adecuado para sumergirse en el agua. Esta circunstancia impidió el

### ***Discusión***

análisis de los niveles de intensidad de la AF en deportes acuáticos. Consideramos que ésta es una limitación importante de nuestro estudio porque, como se ha comentado antes, la práctica de la natación es una AF muy extendida entre la población de lesionados medulares, no sólo por la creciente accesibilidad a las piscinas sino porque suele ser una AF muy recomendada por los médicos, así pues hubiera sido de gran interés el conocer si los participantes que realizaban natación alcanzaban o no los niveles mínimos de AFMV.

Además, nosotros consideramos que se necesita analizar más disciplinas deportivas para que a las personas con paraplejía se les den recomendaciones más precisas sobre el tipo de deporte más indicado para alcanzar los niveles mínimos de AFMV. Incrementando el número de actividades deportivas se abriría un mayor abanico de posibilidades para esta población, y muy especialmente, recomendamos analizar la natación, ya que es un deporte muy practicado por dichas personas parapléjicas.

Finalmente, también destacar que, aunque este estudio se haya realizado en personas parapléjicas usuarias de SR manual, puede ser extrapolable a otras poblaciones que también utilicen como método de desplazamiento la SR manual.

---

## V. CONCLUSIONES



## **V. CONCLUSIONES**

- Las personas con paraplejia crónica usuarias de SR manual presentan un gasto energético promedio de 1,52 METs.
- El 42,7% de las personas paraplégicas usuarias de silla de ruedas manual sí cumplieron con las recomendaciones mínimas de actividad física medio-vigorosa para mantener un buen estado de salud.
- Las personas paraplégicas pasaron la mayor parte de los minutos en un comportamiento sedentario siendo el promedio diario de 5342 minutos. El promedio diario de la actividad física ligera fue de 2188 minutos.
- No existen diferencias en el gasto energético según se practica deporte o no, ni según el tipo de deporte practicado.
- Existe una relación significativa entre el hecho de practicar deporte y alcanzar un umbral mínimo recomendado de actividad física medio-vigorosa.
- Existen diferencias en los diferentes niveles de intensidad de la actividad física según la práctica deportiva. Las personas que practican deporte tienen unos niveles de actividad física ligera y actividad física medio-vigorosa mayores que los que no practican. Además estos últimos tienen unos niveles más altos de comportamiento sedentario.
- El tipo de deporte practicado no influye en el gasto energético. Sin embargo, sí que influye en la consecución del umbral de actividad física medio-vigorosa. El baloncesto es la disciplina en la que una mayor proporción de deportistas alcanzan dicho umbral.
- Existen diferencias en el tipo de motivación para la práctica de ejercicio físico en función de si se practica o no deporte. Las personas que practican deporte muestran un tipo de motivación más intrínseca que los que no la realizan.

### ***Conclusiones***

- El cuestionario PASIPD (Physical Activity Scale for Individuals with Physical Disabilities) no muestra una validez alta como medida de la actividad física en personas con paraplejia.
- Las personas con obesidad muestran unos niveles de actividad física medio-vigorosa menores que las personas no obesas. Sin embargo, el ser obeso o no, no mostró diferencias en cuanto al gasto energético en una semana. La obesidad no influye en la motivación hacia la práctica de ejercicio físico ni en el gasto energético.
- La edad influye en la consecución del umbral mínimo de actividad física medio-vigorosa recomendado. Cuanto más mayores son las personas menor tiempo pasan realizando actividad física medio-vigorosa. La edad también influye en la motivación hacia el ejercicio físico. Cuanta más edad tienen las personas menor motivación presentan. Por el contrario, la edad no influye en el gasto energético.
- El nivel de lesión medular no determina ni el gasto energético ni la cantidad de actividad física medio-vigorosa, ni la motivación hacia la práctica deportiva.

---

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## **VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Seeley R, Stephens, T, Tate, P. Anatomy and Physiology. 3rd ed. United States of America: Mosby; 1995.
2. Blanco IS. Manual SERMEF de rehabilitación y medicina física. Editorial Médica Panamericana; 2006. 857 p.
3. Maynard FM, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF, Donovan WH, Ducker TB, et al. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1997;35(5):266-74.
4. Sapru HN. Spinal Cord. Physiology and Pathophysiology. En: *Spinal Cord Medicine*. Philadelphia: Lippincott-Williams and Wilkins; 2002. p. 5-26.
5. Daniels L, Worthingham C. Muscle Testing, Techniques of Manual Examination. *Am J Phys Med Rehabil*. 1974;53(5):241.
6. Miralles R, Miralles I. Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor. *Téc Quirúrgicas En Ortop Traumatol*. 2007;499:90.
7. Silver JR. History of the Treatment of Spinal Injuries. Springer Science & Business Media; 2012. 370 p.
8. Dijkers M. Quality of life after spinal cord injury: a meta analysis of the effects of disablement components. *Spinal Cord*. 1997;35(12):829-41.
9. Leduc BE, Lepage Y. Health-related quality of life after spinal cord injury. *Disabil Rehabil*. 2002;24(4):196-202.
10. Hu Y, Mak JN, Wong YW, Leong JC, Luk KD. Quality of life of traumatic spinal cord injured patients in Hong Kong. *J Rehabil Med*. 2008;40(2):126-31.
11. Tate DG, Kalpakjian CZ, Forchheimer MB. Quality of life issues in individuals with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:S18-25.

### ***Referencias bibliográficas***

12. Hammell KW. Experience of rehabilitation following spinal cord injury: a meta-synthesis of qualitative findings. *Spinal Cord*. 2007;45(4):260-74.
13. Dearwater SR, LaPorte RE, Robertson RJ, Brenes G, Adams LL, Becker D. Activity in the spinal cord-injured patient: an epidemiologic analysis of metabolic parameters. *Med Sci Sports Exerc*. 1986;18(5):541-4.
14. Washburn RA, Figoni SF. Physical activity and chronic cardiovascular disease prevention in spinal cord injury: a comprehensive literature review. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 1998;3:16-32.
15. Laporte RE, Adams LL, Savage DD, Brenes G, Dearwater S, Cook T. The spectrum of physical activity, cardiovascular disease and health: an epidemiologic perspective. *Am J Epidemiol*. 1984;120(4):507-17.
16. Bernard, PL, Mercier, J, Varray, A, y cols. Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptations in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise. *Spinal Cord*. 2000;38:16-25.
17. Bauman WA, Spungen AM. Disorders of carbohydrate and lipid metabolism in veterans with paraplegia or quadriplegia: a model of premature aging. *Metabolism*. 1994;43(6):749-56.
18. Bauman WA, Spungen AM. Metabolic changes in persons after spinal cord injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2000;11(1):109-40.
19. Bauman WA, Spungen AM, Zhong YG, Rothstein JL, Petry C, Gordon SK. Depressed serum high density lipoprotein cholesterol levels in veterans with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1992;30(10):697-703.
20. Noreau L, Shephard RJ, Simard C, Paré G, Pomerleau P. Relationship of impairment and functional ability to habitual activity and fitness following spinal cord injury. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 1993;16(4):265-76.
21. Bostom AG, Toner MM, McArdle WD, Montelione T, Brown CD, Stein RA. Lipid and lipoprotein profiles relate to peak aerobic power in spinal cord injured men. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23(4):409-14.

### ***Referencias bibliográficas***

22. Burnham R, Martin T, Stein R, Bell G, MacLean I, Steadward R. Skeletal muscle fibre type transformation following spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1997;35(2):86-91.
23. Castro MJ, Apple Jr DF, Hillegass EA, Dudley GA. Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle cross-sectional area within the first 6 months of injury. *Eur J Appl Physiol*. 1999;80(4):373-8.
24. Castro MJ, Apple Jr DF, Rogers S, Dudley GA. Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle mechanics within the first 6 months of injury. *Eur J Appl Physiol*. 2000;81(1):128-31.
25. Castro MJ, Apple Jr DF, Staron RS, Campos GER, Dudley GA. Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle within 6 mo of injury. *J Appl Physiol*. 1999;86(1):350-8.
26. Levy M, Mizrahi J, Susak Z. Recruitment, force and fatigue characteristics of quadriceps muscles of paraplegics isometrically activated by surface functional electrical stimulation. *J Biomed Eng*. 1990;12(2):150-6.
27. Rochester L, Chandler CS, Johnson MA, Sutton RA, Miller S. Influence of electrical stimulation of the tibialis anterior muscle in paraplegic subjects. 1. Contractile properties. *Spinal Cord*. 1995;33(8):437-49.
28. Talmadge RJ, Castro MJ, Apple DF, Dudley GA. Phenotypic adaptations in human muscle fibers 6 and 24 wk after spinal cord injury. *J Appl Physiol*. 2002;92(1):147-54.
29. Talmadge RJ, Roy RR, Edgerton VR. Prominence of myosin heavy chain hybrid fibers in soleus muscle of spinal cord-transected rats. *J Appl Physiol*. 1995;78(4):1256-65.
30. Shields RK. Muscular, skeletal, and neural adaptations following spinal cord injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(2):65-74.
31. Shields RK. Fatigability, relaxation properties, and electromyographic responses of the human paralyzed soleus muscle. *J Neurophysiol*. 1995;73(6):2195-206.

### ***Referencias bibliográficas***

32. Shields RK, Law LF, Reiling B, Sass K, Wilwert J. Effects of electrically induced fatigue on the twitch and tetanus of paralyzed soleus muscle in humans. *J Appl Physiol.* 1997;82(5):1499-507.
33. Jones LM, Legge M, Goulding A. Intensive exercise may preserve bone mass of the upper limbs in spinal cord injured males but does not retard demineralisation of the lower body. *Spinal Cord.* 2002;40(5):230-5.
34. Jacobs PL, Nash MS. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Med.* 2004;34(11):727-51.
35. Nash MS, Tehranzadeh J, Green BA, Rountree MT, Shea JD. Magnetic resonance imaging of osteonecrosis and osteoarthritis in exercising quadriplegics and paraplegics. *Am J Phys Med Rehabil.* 1994;73(3):184-92.
36. Anderson J, Bredahl P. Cartilage atrophy following spinal cord damage. *Australas Radiol.* 1981;25(1):98-103.
37. Wylie EJ, Chakera TMH. Degenerative joint abnormalities in patients with paraplegia of duration greater than 20 years. *Spinal Cord.* 1988;26(2):101-6.
38. DeVivo MJ, Black KJ, Stover SL. Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(3):248-54.
39. DeVivo MJ, Shewchuk RM, Stover SL, Black KJ, Go BK. A cross-sectional study of the relationship between age and current health status for persons with spinal cord injuries. *Spinal Cord.* 1992;30(12):820-7.
40. Bauman WA, Adkins RH, Spungen AM, Herbert R, Schechter C, Smith D, et al. Is immobilization associated with an abnormal lipoprotein profile? Observations from a diverse cohort. *Spinal Cord.* 1999;37(7):485-93.
41. Cooper G, Tomanek RJ. Load regulation of the structure, composition, and function of mammalian myocardium. *Circ Res.* 1982;50(6):788-98.
42. Davis GM. Exercise capacity of individuals with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(4):423-32.

### *Referencias bibliográficas*

43. Nash MS, Bilsker S, Marcillo AE, Isaac SM, Botelho LA, Klose KJ, et al. Reversal of adaptive left ventricular atrophy following electrically-stimulated exercise training in human tetraplegics. *Spinal Cord*. 1991;29(9):590-9.
44. Hopman MTE. Circulatory responses during arm exercise in individuals with paraplegia. *Int J Sports Med*. 1994;15(03):126-31.
45. Nash MS, Montalvo BM, Applegate B. Lower extremity blood flow and responses to occlusion ischemia differ in exercise-trained and sedentary tetraplegic persons. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(12):1260-5.
46. Taylor PN, Ewins DJ, Fox B, Grundy D, Swain ID. Limb blood flow, cardiac output and quadriceps muscle bulk following spinal cord injury and the effect of training for the Odstock functional electrical stimulation standing system. *Spinal Cord*. 1993;31(5):303-10.
47. Green D, Hull RD, Mammen EF, Merli GJ, Weingarden SI, Yao JST. Deep Vein Thrombosis in Spinal Cord Injury Summary and Recommendations. *Chest*. 1992;102(6 Supplement):633S - 635S.
48. Nash MS, Bilsker MS, Kearney HM, Ramirez JN, Applegate B, Green BA. Effects of electrically-stimulated exercise and passive motion on echocardiographically-derived wall motion and cardiodynamic function in tetraplegic persons. *Spinal Cord*. 1995;33(2):80-9.
49. Kessler KM, Pina I, Green B, Burnett B, Laighold M, Bilsker M, et al. Cardiovascular findings in quadriplegic and paraplegic patients and in normal subjects. *Am J Cardiol*. 1986;58(6):525-30.
50. Karlsson AK, Attvall S, Jansson PA, Sullivan L, Lännroth P. Influence of the sympathetic nervous system on insulin sensitivity and adipose tissue metabolism: A study in spinal cord—injured subjects. *Metabolism*. 1995;44(1):52-8.
51. Campagnolo DI, Bartlett JA, Keller SE. Influence of neurological level on immune function following spinal cord injury: a review. *J Spinal Cord Med*. 2000;23(2):121-8.

### ***Referencias bibliográficas***

52. Campagnolo DI, Keller SE, DeLisa JA, Glick TJ, Sipski ML, Schleifer SJ. Alteration of immune system function in tetraplegics. A pilot study. *Am J Phys Med Rehabil Acad Physiatr.* 1994;73(6):387-93.
53. Figoni SF. Cardiovascular and haemodynamic responses to tilting and to standing in tetraplegic patients: a review. *Spinal Cord.* 1984;22(2):99-109.
54. Minaire P. Immobilization osteoporosis: a review. *Clin Rheumatol.* 1989;8:95-103.
55. Judd FK, Brown DJ. Suicide following acute traumatic spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1992;30(3):173-7.
56. Frank RG, Kashani JH, Wonderlich SA, Lising A, Visot LR. Depression and adrenal function in spinal cord injury. *Am J Psychiatry.* 1985;142(2):252-3.
57. Bombardier CH, Richards JS, Krause JS, Tulsy D, Tate DG. Symptoms of major depression in people with spinal cord injury: implications for screening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(11):1749-56.
58. MacDonald MR, Nielson WR, Cameron MG. Depression and activity patterns of spinal cord injured persons living in the community. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68(6):339-43.
59. Scivoletto G, Petrelli A, Lucente LD, Castellano V. Psychological investigation of spinal cord injury patients. *Spinal Cord.* 1997;35(8):516-20.
60. Chung MC, Preveza E, Papandreou K, Prevezas N. The relationship between posttraumatic stress disorder following spinal cord injury and locus of control. *J Affect Disord.* 2006;93(1):229-32.
61. Van den Berg MEL, Castellote JM, Mahillo-Fernandez I, de Pedro-Cuesta J. Incidence of spinal cord injury worldwide: a systematic review. *Neuroepidemiology.* 2010;34(3):184-92.

### **Referencias bibliográficas**

62. Wyndaele M, Wyndaele J. Incidente, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey? *Spinal Cord*. 2006;44:523-9.
63. Lee BB, Cripps RA, Fitzharris M, Wing PC. The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: update 2011, global incidence rate. *Spinal Cord*. 2014;52(2):110-6.
64. Pérez K, Novoa AM, Santamariña-Rubio E, Narvaez Y, Arrufat V, Borrell C, et al. Incidence trends of traumatic spinal cord injury and traumatic brain injury in Spain, 2000–2009. *Accid Anal Prev*. 2012;46:37-44.
65. García-Reneses J, Herruzo-Cabrera R. Epidemiología descriptiva de la prevalencia de la lesión medular espinal en España. *Médula Espin*. 1995;1:111-5.
66. Lesiones medulares traumáticas y traumatismos craneoencefálicos en España, 2000-2008. Ministerio de Sanidad, Política social e Igualdad, 2011.
67. Ferreiro M. Epidemiología de la lesión medular aguda en Galicia. Congreso Paraplejia 2013. XXX Jornadas de la Asociación Española de Paraplejia (SEP) y XIX Simposio de Enfermería especializada en Lesión Medular (ASELME). presentado en; 2013 jun 19; A Coruña.
68. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100(2):126.
69. Devís JD, Peiró C, Pérez V, Ballester E, Devís FJ, Gomar MJ, et al. Actividad física, deporte y salud [Internet]. Inde Barcelona; 2000 [citado 29 de octubre de 2013]. Recuperado a partir de: <http://www.publidisa.com/PREVIEW-LIBRO-9788497291934.pdf>
70. LaMonte MJ, Ainsworth BE, Reis JP. Measuring physical activity. 2006 [citado 29 de noviembre de 2012]; Recuperado a partir de: <http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:165685>

### **Referencias bibliográficas**

71. Sallis JF, Saelens BE. Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71(2 Suppl):S1.
72. Prentice A. Are defects in energy expenditure involved in the causation of obesity? *Obes Rev*. 2007;8(s1):89-91.
73. Diener, JRC. Calorimetria indireta. *Rev Med Bras*. 1997;43(3):245-53.
74. Rodríguez FA, Bonfill X. Ensayos clínicos en ejercicio físico y deporte. *Ens Clínicos En Interv No Farm*. 2001;23-35.
75. Aquesolo JA, Beyer E. Diccionario de las Ciencias del Deporte. Málaga Unisport. 1992;343.
76. Devís J, Peiró C. El ejercicio físico y la promoción de la salud en la infancia y la juventud. *Gac Sanit*. 1992;33(6):263-8.
77. Pate RR. A new definition of youth fitness. *Phys Sports Med*. 1983;11(4):77-83.
78. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Hubsta Ltd; 2009.
79. Erikssen G. Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports Med*. 2001;31(8):571-6.
80. Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *Am J Med*. 2004;117(12):912-8.
81. Bouchard CE, Shephard RJ, Stephens TE. Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. En: *International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health*, 2nd, May, 1992, Toronto, ON, Canada [Internet]. 1994 [citado 7 de diciembre de 2012]. Recuperado a partir de: <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1994-97580-000>

### ***Referencias bibliográficas***

82. Mattila R, Malmivaara A, Kastarinen M, Kivelä SL, Nissinen A. Effectiveness of multidisciplinary lifestyle intervention for hypertension: a randomised controlled trial. *J Hum Hypertens*. 2003;17(3):199-205.
83. BLOOD H. Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control. *Jama*. 2003;289:2083-93.
84. Manson JAE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 2002;347(10):716-25.
85. OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana. OMS; 2002.
86. Sesso HD, Paffenbarger Jr RS, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation*. 2000;102(9):975-80.
87. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA J Am Med Assoc*. 2002;288(16):1994-2000.
88. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346(11):793-801.
89. Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Manson JAE, Buring JE. Physical activity and coronary heart disease in women. *JAMA J Am Med Assoc*. 2001;285(11):1447-54.
90. Smith GD, Shipley MJ, Batty GD, Morris JN, Marmot M. Physical activity and cause-specific mortality in the Whitehall study. *Public Health*. 2000;114(5):308-15.
91. Manson JAE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 2002;347(10):716-25.

### ***Referencias bibliográficas***

92. Batty GD. Physical activity and coronary heart disease in older adults A systematic review of epidemiological studies. *Eur J Public Health*. 2002;12(3):171-6.
93. Glaser RM. Functional neuromuscular stimulation. *Int J Sports Med*. 1994;15(03):142-8.
94. Taylor AW, McDonnell E, Brassard L. The effects of an arm ergometer training programme on wheelchair subjects. *Spinal Cord*. 1986;24(2):105-14.
95. Sacco RL. Newer risk factors for stroke. *Neurology*. 2001;57(suppl 2):S31-4.
96. Hu FB, Stampfer MJ, Colditz GA, Ascherio A, Rexrode KM, Willett WC, et al. Physical activity and risk of stroke in women. *JAMA J Am Med Assoc*. 2000;283(22):2961-7.
97. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9-to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nutr*. 2004;80(3):584-90.
98. García Martos M, Torres Luque G, Lara Sánchez AJ. Efectos de un programa de entrenamiento mixto sobre la condición física en mujeres jóvenes con sobrepeso. *Cuad Psicol Deporte*. 2010;10(3):11-6.
99. Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, et al. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women. *JAMA J Am Med Assoc*. 2003;289(3):323-30.
100. Timperio A, Cameron-Smith D, Burns C, Salmon J, Crawford D. Physical activity beliefs and behaviours among adults attempting weight control. *Int J Obes*. 2000;24(1):81-7.
101. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25(12):2335-41.

### *Referencias bibliográficas*

102. Expert Panel on Detection/Evaluation THBCA. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). *J-Am Med Assoc.* 2001;285(19):2486-97.
103. Katzmarzyk PT, Leon AS, Wilmore JH, Skinner JS, Rao DC, Rankinen T, et al. Targeting the metabolic syndrome with exercise: evidence from the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(10):1703-9.
104. Patel AV, Feigelson HS, Talbot JT, McCullough ML, Rodriguez C, Patel RC, et al. The role of body weight in the relationship between physical activity and endometrial cancer: results from a large cohort of US women. *Int J Cancer.* 2008;123(8):1877-82.
105. Patel AV, Calle EE, Bernstein L, Wu AH, Thun MJ. Recreational physical activity and risk of postmenopausal breast cancer in a large cohort of US women. *Cancer Causes Control.* 2003;14(6):519-29.
106. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC. Physical activity, obesity, and risk for colon cancer and adenoma in men. *Ann Intern Med.* 1995;122:327-327.
107. Giovannucci EL, Liu Y, Leitzmann MF, Stampfer MJ, Willett WC. A prospective study of physical activity and incident and fatal prostate cancer. *Arch Intern Med.* 2005;165(9):1005-10.
108. Fund WCR, Research AI for C. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. *Amer Inst for Cancer Research;* 2007.
109. McTiernan A, Tworoger SS, Ulrich CM, Yasui Y, Irwin ML, Rajan KB, et al. Effect of Exercise on Serum Estrogens in Postmenopausal Women A 12-Month Randomized Clinical Trial. *Cancer Res.* 2004;64(8):2923-8.
110. McTiernan A, Tworoger SS, Rajan KB, Yasui Y, Sorenson B, Ulrich CM, et al. Effect of exercise on serum androgens in postmenopausal women: a 12-month randomized clinical trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2004;13(7):1099-105.

### **Referencias bibliográficas**

111. Branca F, Vatuena S. Calcium, physical activity and bone health—building bones for a stronger future. *Public Health Nutr.* 2001;4(1a):117-23.
112. Gibala MJ, Interisano SA, Tarnopolsky MA, Roy BD, MacDonald JR, Yarasheski KE, et al. Myofibrillar disruption following acute concentric and eccentric resistance exercise in strength-trained men. *Can J Physiol Pharmacol.* 2000;78(8):656-61.
113. Biddle S. Physical activity and psychological well-being [Internet]. Routledge; 2000 [citado 11 de diciembre de 2012]. Recuperado a partir de:  
<http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=qHHKycECarkC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Physical+activity+and+psychological+well-being.&ots=pFDHaCKqsC&sig=-lbNnqeuyVzS0ykZIrpuXHt208>
114. Márquez Rosa S. Beneficios psicológicos de la actividad física. *Rev Psicol Gen Apl Rev Fed Esp Asoc Psicol.* 1995;48(1):185-206.
115. Dunn AL, Trivedi MH, O'Neal HA. Physical activity dose–response effects on outcomes of depression and anxiety. *Med Sci Sports Exerc Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2001 [citado 11 de diciembre de 2012]; Recuperado a partir de: <http://psycnet.apa.org/psycinfo/2001-01104-002>
116. Armstrong L. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription/American College of [Internet]. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia; 2006 [citado 14 de diciembre de 2012]. Recuperado a partir de:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/101228579>
117. Haskell WL, Lee I, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1423-34.
118. Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, Després JP, Dishman RK, Franklin BA, et al. ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular

### **Referencias bibliográficas**

- fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(6):975-91.
119. Health UD of, Services H. 2008 physical activity guidelines for Americans. *Be Act Healthy Happy.* 2008;
  120. OMS | Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud [Internet]. WHO. [citado 13 de septiembre de 2013]. Recuperado a partir de:  
<http://www.who.int/rpc/guidelines/9789241599979/es/index.html>
  121. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80.
  122. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2005;23(2):251-9.
  123. Häkkinen K, Alen M, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, et al. Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. *J Aging Phys Act.* 1998;6:232-47.
  124. Izquierdo, M, Häkkinen, K, Ibañez, J, Garrues, M, Antón, A, Ruesta, M, et al. Effects of strenght training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older man. *Ournal Strength Cond Res.* 2003;17(1):129-39.
  125. Izquierdo M, Häkkinen K, Ibanez J, Garrues M, Anton A, Zuniga A, et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *J Appl Physiol.* 2001;90(4):1497-507.
  126. Conn JM, Annet JL, Gilchrist J. Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997–99. *Inj Prev.* 2003;9(2):117-23.
  127. Carlson SA, Hootman JM, Powell KE, Macera CA, Heath GW, Gilchrist J, et al. Self-reported injury and physical activity levels: United States 2000 to 2002. *Ann Epidemiol.* 2006;16(9):712-9.

### ***Referencias bibliográficas***

128. Pollock ML, Gettman LR, Milesis CA, Bah MD, Durstine L, Johnson RB. Effects of frequency and duration of training on attrition and incidence of injury. *Med Sci Sports*. 1977;9(1):31-6.
129. Hootman JM, Macera CA, Ainsworth BE, Addy CL, Martin M, Blair SN. Epidemiology of musculoskeletal injuries among sedentary and physically active adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(5):838-44.
130. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100(2):126-31.
131. Dishman RK, Washburn RA, Schoeller DA. Measurement of physical activity. *Quest*. 2001;53(3):295-309.
132. Laporte RE, Montoye HJ, Caspersen CJ. Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Rep*. 1985;100(2):131-46.
133. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med*. 2001;31(6):439-54.
134. Trost, S. Measurement of physical activity in children and adolescents. *Am J Lifestyle Med*. 2007;1:299-314.
135. Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(6 Suppl):S370.
136. Going SB, Levin S, Harrell J, Stewart D, Kushi L, Cornell CE, et al. Physical activity assessment in American Indian schoolchildren in the Pathways study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69(4):788s - 795s.
137. Montoye HJ. *Measuring Physical Activity and Energy Expenditure*. Human Kinetics Publ.; 1996. 208 p.
138. Montoye HJ, Taylor HL. Measurement of physical activity in population studies: A review. *Hum Biol*. 1984;56(2):195-216.

### ***Referencias bibliográficas***

139. Ainslie PN, Reilly T, Westerterp KR. Estimating human energy expenditure. *Sports Med.* 2003;33(9):683-98.
140. Haymes EM, Byrnes WC. Walking and running energy expenditure estimated by Caltrac and indirect calorimetry. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(12):1365-9.
141. Klein PD, James WP, Wong WW, Irving CS, Murgatroyd PR, Cabrera M, et al. Calorimetric validation of the doubly-labelled water method for determination of energy expenditure in man. *Hum Nutr Clin Nutr.* 1984;38(2):95-106.
142. Westerterp KR, Brouns F, Saris WH, ten Hoor F. Comparison of doubly labeled water with respirometry at low-and high-activity levels. *J Appl Physiol.* 1988;65(1):53-6.
143. Tudor-Locke CE, Myers AM. Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Med.* 2001;31(2):91-100.
144. Welk GJ, Blair SN, Wood K, Jones S, Thompson RW. A comparative evaluation of three accelerometry-based physical activity monitors. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(9; SUPP/1):489-97.
145. Marshall SJ, Levy SS, Tudor-Locke CE, Kolkhorst FW, Wooten KM, Ji M, et al. Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *Am J Prev Med.* 2009;36(5):410-5.
146. Beets MW, Agiovlasis S, Fahs CA, Ranadive SM, Fernhall B. Adjusting step count recommendations for anthropometric variations in leg length. *J Sci Med Sport.* 2010;13(5):509-12.
147. Tudor-Locke C, Williams JE, Reis JP, Pluto D. Utility of pedometers for assessing physical activity. *Sports Med.* 2002;32(12):795-808.
148. Bussmann JBJ, Martens WLJ, Tulen JHM, Schasfoort FC, van den Berg-Emons HJG, Stam HJ. Measuring daily behavior using ambulatory accelerometry: the Activity Monitor. *Behav Res Methods.* 2001;33(3):349-56.

### **Referencias bibliográficas**

149. Postma K. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2005;43(9):550-7.
150. Garcia-Masso, X. Metodología para la estimación del gasto energético en lesionados medulares mediante el empleo de acelerómetros. Universidad de Valencia; 2012.
151. Melanson Jr EL, Freedson PS. Validity of the Computer Science and Applications, Inc.(CSA) activity monitor. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27(6):934-40.
152. Argiropoulou EC, Michalopoulou M, Aggeloussis N, Avgerinos A. Validity and reliability of physical activity measures in Greek high school age children. *J Sports Sci Med*. 2004;3(3):147-9.
153. McMurray RG, Harrell JS, Bradley CB, Webb JP, Goodman EM. Comparison of a computerized physical activity recall with a triaxial motion sensor in middle-school youth. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(8):1238-45.
154. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9; SUPP/1):498-504.
155. Armstrong N. Young people's physical activity patterns as assessed by heart rate monitoring. *J Sports Sci*. 1998;16(sup1):9-16.
156. Emons HJG, Groenenboom DC, Westerterp KR, Saris WHM. Comparison of heart rate monitoring combined with indirect calorimetry and the doubly labelled water ( $2\text{H}\ 2\ 18\ \text{O}$ ) method for the measurement of energy expenditure in children. *Eur J Appl Physiol*. 1992;65(2):99-103.
157. Strath SJ, Swartz AM, Bassett Jr DR, O'Brien WL, King GA, Ainsworth BE. Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9 Suppl):S465.
158. Valanou EM, Bamia C, Trichopoulou A. Methodology of physical-activity and energy-expenditure assessment: a review. *J Public Health*. 2006;14(2):58-65.

### **Referencias bibliográficas**

159. Tomioka K, Iwamoto J, Saeki K, Okamoto N. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in elderly adults: the Fujiwara-kyo Study. *J Epidemiol.* 2011;21(6):459-65.
160. Liusuwan A, Widman L, Abresch RT, McDonald CM. Altered body composition affects resting energy expenditure and interpretation of body mass index in children with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2003;27:S24-8.
161. Mollinger LA, Spurr GB, El Ghatit AZ, Barboriak JJ, Rooney CB, Davidoff DD, et al. Daily energy expenditure and basal metabolic rates of patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;66(7):420-6.
162. Lakomy HK, Campbell I, Williams C. Treadmill performance and selected physiological characteristics of wheelchair athletes. *Br J Sports Med.* 1987;21(3):130-3.
163. Ramsbottom R, Nute MG, Williams C. Determinants of five kilometre running performance in active men and women. *Br J Sports Med.* 1987;21(2):9-13.
164. Abel T, Kröner M, Rojas VS, Peters C, Klose C, Platen P. Energy expenditure in wheelchair racing and handbiking-a basis for prevention of cardiovascular diseases in those with disabilities. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2003;10(5):371-6.
165. Abel T, Platen P, Vega SR, Schneider S, Strüder HK. Energy expenditure in ball games for wheelchair users. *Spinal Cord.* 2008;46(12):785-90.
166. Price M. Energy expenditure and metabolism during exercise in persons with a spinal cord injury. *Sports Med.* 2010;40(8):681-96.
167. Washburn R, Copay A. Assessing physical activity during wheelchair pushing: validity of a portable accelerometer. *Adapt Phys Act Q [Internet].* 1999 [citado 4 de septiembre de 2013];16(290-299). Recuperado a partir de: <http://journals.humankinetics.com/apaq-back-issues/APAQVolume16Issue3July/assessing-physical-activity-during-wheelchair-pushing-validity-of-a-portable-accelerometer>

### ***Referencias bibliográficas***

168. Washburn R, Hedrick BN. Descriptive epidemiology of physical activity in university graduates with locomotor disabilities. *Int J Rehabil Res.* 1997;20(3):275-88.
169. Jacobs PL, Nash MS, Rusinowski JW. Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(5):711-7.
170. Nash MS, van de Ven I, van Elk N, Johnson BM. Effects of circuit resistance training on fitness attributes and upper-extremity pain in middle-aged men with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):70-5.
171. Serra-Añó P, Pellicer-Chenoll M, García-Massó X, Morales J, Giner-Pascual M, González LM. Effects of resistance training on strength, pain and shoulder functionality in paraplegics. *Spinal Cord.* 2012;50(11):827-31.
172. Bauman WA, Adkins RH, Spungen AM, Waters RL. The effect of residual neurological deficit on oral glucose tolerance in persons with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1999;37(11):765-71.
173. Maki KC, Briones ER, Langbein WE, Inman-Felton A, Nemchausky B, Welch M, et al. Associations between serum lipids and indicators of adiposity in men with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1995;33(2):102-9.
174. Krum H, Howes LG, Brown DJ, Ungar G, Moore P, McNeil JJ, et al. Risk factors for cardiovascular disease in chronic spinal cord injury patients. *Paraplegia.* 1992;30(6):381-8.
175. Green D, Twardowski P, Wei R, Rademaker AW. Fatal pulmonary embolism in spinal cord injury. *CHEST J.* 1994;105(3):853-5.
176. Blackmer J, Marshall S. Obesity and spinal cord injury: an observational study. *Spinal Cord.* 1997;35(4):245-8.
177. Anson CA, Shepherd C. Incidence of secondary complications in spinal cord injury. *Int J Rehabil Res.* 1996;19(1):55-66.
178. Boninger ML, Cooper RA, Baldwin MA, Shimada SD, Koontz A. Wheelchair pushrim kinetics: body weight and median nerve function. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):910-5.

### ***Referencias bibliográficas***

179. WHO. Review of best practice in interventions to promote physical activity in developing Countries. WHO Workshop on Physical Activity and Public Health; 2008.
180. Martin JJ, Mushett CA. Social support mechanisms among athletes with disabilities. 1996 [citado 4 de septiembre de 2013]; Recuperado a partir de: [http://digitalcommons.wayne.edu/coe\\_khs/5/](http://digitalcommons.wayne.edu/coe_khs/5/)
181. Martin JJ, Smith K. Friendship quality in youth disability sport: Perceptions of a best friend. 2002 [citado 4 de septiembre de 2013]; Recuperado a partir de: [http://digitalcommons.wayne.edu/coe\\_khs/10/](http://digitalcommons.wayne.edu/coe_khs/10/)
182. Martin JJ. Psychosocial aspects of youth disability sport. 2006 [citado 4 de septiembre de 2013]; Recuperado a partir de: [http://digitalcommons.wayne.edu/coe\\_khs/17/](http://digitalcommons.wayne.edu/coe_khs/17/)
183. Martin JJ. A personal development model of sport psychology for athletes with disabilities. *J Appl Sport Psychol*. 1999;11(2):181-93.
184. Martin J, Vitali F. Social identity implications for active individuals with physical disabilities. En: *Social Identity*. London, England: Nova Science: Columbus; 2011. p. 163-73.
185. DePaoli LC, Sweeney DC. Further validation of the positive and negative affect schedule. *J Soc Behav Personal*. 2000;15(4):561-8.
186. Ginis KM, Jetha A, Mack DE, Hetz S. Physical activity and subjective well-being among people with spinal cord injury: a meta-analysis. *Spinal Cord*. 2009;48(1):65-72.
187. Kehn M, Kroll T. Staying physically active after spinal cord injury: a qualitative exploration of barriers and facilitators to exercise participation. *BMC Public Health*. 2009;9(1):168.
188. Markland D, Ingledew DK. The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory. *Br J Health Psychol*. 1997;2(4):361-76.
189. Markland D, Hardy L. The Exercise Motivations Inventory: Preliminary development and validity of a measure of individuals' reasons for

### **Referencias bibliográficas**

- participation in regular physical exercise. *Personal Individ Differ.* 1993;15(3):289-96.
190. Serra-Añó, P, Garcia-Masso, X, Montesinos-Magraner, LL, Pellicer-Chenoll, M, Ferri-Caruana, A. Motivación hacia el ejercicio en personas afectadas de paraplejia. En Oviedo; 2014.
  191. Wu SK, Williams T. Factors influencing sport participation among athletes with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(2):177-82.
  192. Fekete C, Rauch A. Correlates and determinants of physical activity in persons with spinal cord injury: A review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as reference framework. *Disabil Health J.* 2012;5(3):140-50.
  193. Kirk MA, Rhodes RE. Occupation correlates of adults' participation in leisure-time physical activity: a systematic review. *Am J Prev Med.* 2011;40(4):476-85.
  194. Martin KA, Latimer AE, Francoeur C, Hanley H, Watson K, Hicks AL, et al. Sustaining exercise motivation and participation among people with spinal cord injuries-Lessons learned from a 9-month intervention. *Palaest-MACOMB Ill.* 2002;18(1):38-40.
  195. Scelza WM, Kalpakjian CZ, Zemper ED, Tate DG. Perceived barriers to exercise in people with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84(8):576-83.
  196. Wise HH, Jackson Thomas K, Nietert PJ, Brown DD, Sword DO, Diehl N. Home physical activity programs for the promotion of health and wellness in individuals with spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2009;14(4):122-32.
  197. Weinsier RL, Hunter GR, Heini AF, Goran MI, Sell SM. The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *Am J Med.* 1998;105(2):145-50.
  198. van den Berg-Emons RJ, Bussmann JB, Haisma JA, Sluis TA, van der Woude LH, Bergen MP, et al. A prospective study on physical activity levels after

### **Referencias bibliográficas**

- spinal cord injury during inpatient rehabilitation and the year after discharge. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2094-101.
199. Martin Ginis KA, Latimer AE, Arbour-Nicitopoulos KP, Buchholz AC, Bray SR, Craven BC, et al. Leisure time physical activity in a population-based sample of people with spinal cord injury part I: demographic and injury-related correlates. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(5):722-8.
  200. Tawashy AE, Eng JJ, Lin KH, Tang PF, Hung C. Physical activity is related to lower levels of pain, fatigue and depression in individuals with spinal-cord injury: a correlational study. *Spinal Cord.* 2008;47(4):301-6.
  201. Ginis KM, Hicks AL, Latimer AE, Warburton DER, Bourne C, Ditor DS, et al. The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2011;49(11):1088-96.
  202. Slater D, Meade MA. Participation in recreation and sports for persons with spinal cord injury: review and recommendations. *NeuroRehabilitation.* 2004;19(2):121-9.
  203. Pedretti LW, Early MB. Occupational therapy: Practice skills for physical dysfunction [Internet]. Mosby St. Louis, MO; 2001 [citado 7 de diciembre de 2012]. Recuperado a partir de: [http://www.just.edu.jo/CoursesAndLabs/Independent%20Living\\_OT%20315/OT%20315.pdf](http://www.just.edu.jo/CoursesAndLabs/Independent%20Living_OT%20315/OT%20315.pdf)
  204. Rogers JC, Holm MB. Accepting the challenge of outcome research: examining the effectiveness of occupational therapy practice. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1994;48(10):871-6.
  205. Elliott S, Krassioukov A. Malignant autonomic dysreflexia in spinal cord injured men. *Spinal Cord.* 2005;44(6):386-92.
  206. Bhambhani Y, Mactavish J, Warren S, Thompson WR, Webborn A, Bressan E, et al. Boosting in athletes with high-level spinal cord injury: knowledge, incidence and attitudes of athletes in paralympic sport. *Disabil Rehabil.* 2010;32(26):2172-90.
  207. Burnham R, Wheeler G, Bhambhani Y, Belanger M. Intentional induction of autonomic dysreflexia among quadriplegic athletes for performance

### **Referencias bibliográficas**

- enhancement: efficacy, safety, and mechanism of action. *Clin J Sport Med.* 1994;4:1-1.
208. Ho CP, Krassioukov AV. Autonomic dysreflexia and myocardial ischemia. *Spinal Cord.* 2010;48(9):714-5.
209. Pan S-L, Wang Y-H, Lin H-L, Chang C-W, Wu T-Y, Hsieh E-T. Intracerebral hemorrhage secondary to autonomic dysreflexia in a young person with incomplete C8 tetraplegia: a case report. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(3):591-3.
210. Hartkopp A, Murphy RJL, Mohr T, Kjcser M, Biering-Sorensen F. Bone fracture during electrical stimulation of the quadriceps in a spinal cord injured subject. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(9):1133-6.
211. Burnham RS, May L, Nelson E, Steadward R, Reid DC. Shoulder pain in wheelchair athletes The role of muscle imbalance. *Am J Sports Med.* 1993;21(2):238-42.
212. Olenik LM, Laskin JJ, Burnham R, Wheeler GD, Steadward RD. Efficacy of rowing, backward wheeling and isolated scapular retractor exercise as remedial strength activities for wheelchair users: application of electromyography. *Spinal Cord.* 1995;33(3):148-52.
213. Curtis KA, Drysdale GA, Lanza RD, Kolber M, Vitolo RS, West R. Shoulder pain in wheelchair users with tetraplegia and paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(4):453-7.
214. Impink BG, Collinger JL, Boninger ML. The effect of symptoms of carpal tunnel syndrome on ultrasonographic median nerve measures before and after wheelchair propulsion. *PM&R.* 2011;3(9):803-10.
215. King ML, Lichtman SW, Pellicone JT, Close RJ, Lisanti P. Exertional hypotension in spinal cord injury. *CHEST J.* 1994;106(4):1166-71.
216. King ML, Freeman DM, Pellicone JT, Wanstall ER, Bhansali LD. Exertional hypotension in thoracic spinal cord injury: case report. *Spinal Cord.* 1992;30(4):261-6.

### **Referencias bibliográficas**

217. Lopes P, Figoni SF, Perakash I. Upper limb exercise effect on tilt tolerance during orthostatic training of patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65(5):251-3.
218. Gass GC, Camp EM, Nadel ER, Gwinn TH, Engel P. Rectal and rectal vs. esophageal temperatures in paraplegic men during prolonged exercise. *J Appl Physiol.* 1988;64(6):2265-71.
219. Gerner HJ, Engel P, Gass GC, Gass EM, Hannich T, Feldmann G. The effects of sauna on tetraplegic and paraplegic subjects. *Spinal Cord.* 1992;30(6):410-9.
220. Ishii K, Yamasaki M, Muraki S, Komura T, Kikuchi K, Satake T, et al. Effects of upper limb exercise on thermoregulatory responses in patients with spinal cord injury. *Ann Physiol Anthropol.* 1995;14:149-149.
221. Sawka MN, Latzka WA, Pandolf KB. Temperature regulation during upper body exercise: able bodied and spinal cord injured [Internet]. DTIC Document; 1989 [citado 21 de diciembre de 2012]. Recuperado a partir de: <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA215130>
222. Muraki S, Yamasaki M, Ishii K, Kikuchi K, Seki K. Effect of arm cranking exercise on skin blood flow of lower limb in people with injuries to the spinal cord. *Eur J Appl Physiol.* 1995;71(1):28-32.
223. Muraki S, Yamasaki M, Ishii K, Kikuchi K, Seki K. Relationship between core temperature and skin blood flux in lower limbs during prolonged arm exercise in persons with spinal cord injury. *Eur J Appl Physiol.* 1996;72(4):330-4.
224. Price MJ, Campbell IG. Thermoregulatory responses of spinal cord injured and able-bodied athletes to prolonged upper body exercise and recovery. *Spinal Cord.* 1999;37(11):772-80.
225. Cervantes CM, Porretta DL. Physical activity measurement among individuals with disabilities: a literature review. *Adapt Phys Act Q APAQ.* julio de 2010;27(3):173-90.

### **Referencias bibliográficas**

226. Washburn RA, Zhu W, McAuley E, Frogley M, Figoni SF. The physical activity scale for individuals with physical disabilities: development and evaluation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;82(2):193-200.
227. Tanhoffer RA, Tanhoffer AI, Raymond J, Hills AP, Davis GM. Comparison of methods to assess energy expenditure and physical activity in people with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2012;35(1):35-45.
228. Warms CA, Belza BL. Actigraphy as a measure of physical activity for wheelchair users with spinal cord injury. *Nurs Res.* 2004;53(2):136-43.
229. Nunn A, McLeod J, Brown L, Hall C, Orr B, Brown I, et al. Monitoring spinal cord injured patients during activity using a datalogger: Preliminary results. *Technol Disabil.* 2005;17(2):77-83.
230. Hiremath SV, Ding D. Evaluation of activity monitors to estimate energy expenditure in manual wheelchair users. En: *Engineering in Medicine and Biology Society, 2009 EMBC 2009 Annual International Conference of the IEEE [Internet]. 2009 [citado 15 de noviembre de 2013]. p. 835-8. Recuperado a partir de: [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=5333626](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5333626)*
231. Hiremath SV, Ding D. Evaluation of activity monitors in manual wheelchair users with paraplegia. *J Spinal Cord Med.* 2011;34(1):110-7.
232. Nightingale TE, Walhim J-P, Thompson D, Bilzon JL. Predicting physical activity energy expenditure in manual wheelchair users. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(9):1849-58.
233. Hiremath SV, Ding D. Regression equations for RT3 activity monitors to estimate energy expenditure in manual wheelchair users. En: *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE [Internet]. IEEE; 2011 [citado 27 de febrero de 2015]. p. 7348-51. Recuperado a partir de: [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=6091714](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6091714)*
234. Bussmann JBJ, Kikkert MA, Sluis TAR, Bergen MP, Stam HJ, Van den Berg-Emons HJG. Effect of wearing an activity monitor on the amount of daily

### ***Referencias bibliográficas***

- manual wheelchair propulsion in persons with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2009;48(2):128-33.
235. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(11):S531.
236. Buchholz AC, McGillivray CF, Pencharz PB. Physical Activity Levels Are Low in Free-Living Adults with Chronic Paraplegia. *Obes Res*. 2003;11(4):563-70.
237. Hayes AM, Myers JN, Ho M, Lee MY, Perkash I, Kiratli BJ. Heart rate as a predictor of energy expenditure in people with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev*. 2005;42(5):617-24.
238. Lee M, Zhu W, Hedrick B, Fernhall B. Estimating MET values using the ratio of HR for persons with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(5):985-90.
239. Tasiemski T, Bergström E, Savic G, Gardner BP. Sports, recreation and employment following spinal cord injury: a pilot study. *Spinal Cord*. 2000;38(3):173-84.
240. Nooijen CF, de Groot S, Postma K, Bergen MP, Stam HJ, Bussmann JBJ, et al. A more active lifestyle in persons with a recent spinal cord injury benefits physical fitness and health. *Spinal Cord*. 2011;50(4):320-3.
241. de Groot S, van der Woude LHV, Niezen A, Smit CAJ, Post MWM. Evaluation of the physical activity scale for individuals with physical disabilities in people with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2009;48(7):542-7.
242. van den Berg-Emons RJ, Bussmann JB, Stam HJ. Accelerometry-based activity spectrum in persons with chronic physical conditions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(12):1856-61.
243. Martin Ginis KA, Phang SH, Latimer AE, Arbour-Nicitopoulos KP. Reliability and Validity Tests of the Leisure Time Physical Activity Questionnaire for People With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(4):677-82.

### ***Referencias bibliográficas***

244. Latimer AE, Ginis KA, Craven BC, Hicks AL. The physical activity recall assessment for people with spinal cord injury: validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(2):208-16.
245. Ginis K, Latimer A, Hicks A, Craven B. Development and evaluation of an activity measure for people with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(7):1099-111.
246. Gutierrez DD, Thompson L, Kemp B, Mulroy SJ. The relationship of shoulder pain intensity to quality of life, physical activity, and community participation in persons with paraplegia. *J Spinal Cord Med.* 2007;30(3):251-5.
247. Zemper ED, Tate DG, Roller S, Forchheimer M, Chiodo A, Nelson VS, et al. Assessment of a holistic wellness program for persons with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(12):957-68.
248. de Groot S, van der Woude LHV, Niezen A, Smit CAJ, Post MWM. Evaluation of the physical activity scale for individuals with physical disabilities in people with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2009;48(7):542-7.
249. Warmis CA, Whitney JD, Belza B. Measurement and description of physical activity in adult manual wheelchair users. *Disabil Health J.* 2008;1(4):236-44.
250. Myers J, Gopalan R, Shahoumian T, Kiratli J. Effects of customized risk reduction program on cardiovascular risk in males with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev.* 2012;49(9):1355-64.
251. Dearwater SR, LaPorte RE, Cauley JA, Brenes G. Assessment of physical activity in inactive populations. *Med Sci Sports Exerc.* 1985;17(6):651-5.
252. Munakata M, Kameyama J, Kanazawa M, Nunokawa T, Moriai N, Yoshinaga K. Circadian blood pressure rhythm in patients with higher and lower spinal cord injury: simultaneous evaluation of autonomic nervous activity and physical activity. *J Hypertens.* 1997;15(12):1745-9.
253. Petrie A, Sabin C. *Medical Statistics at a Glance.* John Wiley & Sons; 2013. 411 p.

### **Referencias bibliográficas**

254. Capdevila L, Niñerola J, Pintanel M. Motivación y actividad física: el autoinforme de motivos para la práctica de ejercicio físico (AMPEF). *Rev Psicol Deporte*. 2004;13(1):55-74.
255. Tejada AEP. *Estadística, Ciencias Sociales, Del Comportamiento Y de la Salud*. Cengage Learning Editores; 2008. 840 p.
256. van der Ploeg H, Streppel K, van der Beek A, Van der Woude L, Vollenbroek-Hutten M, van Mechelen W. The physical activity scale for individuals with physical disabilities: test-retest reliability and comparison with two accelerometers. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2005 [citado 23 de septiembre de 2013]; Recuperado a partir de: <http://www.rug.nl/staff/l.h.v.van.der.woude/thesishidde.pdf#page=41>
257. Arroyo-Aljaro R, González-Viejo MA. Validación al castellano del Wheelchair Users Shoulder Pain Index (WUSPI). *Rehabilitación*. 2009;43(1):2-9.
258. Masse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB, Matthews CE, Trost SG, Catellier DJ, et al. Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(11):S544.
259. Esliger DW, Copeland JL, Barnes JD, Tremblay MS. Standardizing and optimizing the use of accelerometer data for free-living physical activity monitoring. *J Phys Act Health*. 2005;3:366-83.
260. García-Massó X, Serra-Añó P, García-Raffi LM, Sánchez-Pérez EA, López-Pascual J, Gonzalez LM. Validation of the use of Actigraph GT3X accelerometers to estimate energy expenditure in full time manual wheelchair users with spinal cord injury. *Spinal Cord* [Internet]. 2013 [citado 26 de noviembre de 2013]; Recuperado a partir de: <http://www.nature.com/sc/journal/vaop/ncurrent/full/sc201385a.html>
261. García-Massó X, Serra-Añó P, García-Raffi L, Sánchez-Pérez E, Giner-Pascual M, González LM. Neural network for estimating energy

### **Referencias bibliográficas**

- expenditure in paraplegics from heart rate. *Int J Sports Med.* 2014;35(12):1037-43.
262. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(5):777-81.
263. Ferrando MG. Aspectos sociales del deporte: una reflexión sociológica. Alianza; 1990. 323 p.
264. Myers J, Nieman, D. ACSM's Resources for Clinical Exercise Physiology: Musculoskeletal, Neuromuscular, Neoplastic, Immunologic, and Hematologic Conditions. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2010. 323 p.
265. Myslinski MJ. Evidence-based Exercise Prescription for Individuals with Spinal Cord Injury. *J Neurol Phys Ther.* 2005;29(2):104-6.
266. Tanhoffer, Tanhoffer, AI, Raymond, J, Johnson, NA, Hills, AP, Davis, GN. Energy Expenditure in Individuals With Spinal Cord Injury Quantified by Doubly-Labelled Water and a Multi-Sensor Armband. *J Phys Act Health.* 2014;
267. van den Berg-Emons RJ, L'Ortye AA, Buffart LM, Nieuwenhuijsen C, Nooijen CF, Bergen MP, et al. Validation of the Physical Activity Scale for individuals with physical disabilities. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(6):923-8.
268. Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *Jama.* 2003;289(14):1785-91.
269. Burazeri G, Goda A, Kark JD. Television viewing, leisure-time exercise and acute coronary syndrome in transitional Albania. *Prev Med.* 2008;47(1):112-5.
270. Gao X, Nelson ME, Tucker KL. Television viewing is associated with prevalence of metabolic syndrome in Hispanic elders. *Diabetes Care.* 2007;30(3):694-700.

### ***Referencias bibliográficas***

271. Howard RA, Freedman DM, Park Y, Hollenbeck A, Schatzkin A, Leitzmann MF. Physical activity, sedentary behavior, and the risk of colon and rectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study. *Cancer Causes Control*. 2008;19(9):939-53.
272. Sanchez-Villegas A, Ara I, Guillen-Grima F, Bes-Rastrollo M, Varo-Cenarruzabeitia JJ, Martinez-Gonzalez MA, et al. Physical activity, sedentary index, and mental disorders in the SUN cohort study. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(5):827.
273. Silva P, Aires L, Marina Santos R, Vale S, Welk G, Mota J. Lifespan snapshot of physical activity assessed by accelerometry in Porto. *J Phys Act Health*. 2011;8(3):352.
274. Rand D, Eng JJ, Tang P-F, Jeng J-S, Hung C. How active are people with stroke? Use of accelerometers to assess physical activity. *Stroke*. 2009;40(1):163-8.
275. Chastin SF, Baker K, Jones D, Burn D, Granat MH, Rochester L. The pattern of habitual sedentary behavior is different in advanced Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2010;25(13):2114-20.
276. da Silva R, Rizzo JG, Gutierrez Filho PJB, Ramos V, Deans S. Physical activity and quality of life of amputees in southern Brazil. *Prosthet Orthot Int*. 2011;35(4):432-8.
277. Cavanaugh JT, Coleman KL, Gaines JM, Laing L, Morey MC. Using Step Activity Monitoring to Characterize Ambulatory Activity in Community-Dwelling Older Adults. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(1):120-4.
278. Janssen TW, Van Oers CA, Van der Woude LH, Hollander AP. Physical strain in daily life of wheelchair users with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc*. 1994;26(6):661-70.
279. Capdevila L, Niñerola J, Pintanel M. Motivación y actividad física: el autoinforme de motivos para la práctica de ejercicio físico (AMPEF). *Rev Psicol Deporte*. 2004;13(1):55-74.

### **Referencias bibliográficas**

280. Medina J, Chamarro A, Parrado E. Efecto del deporte en el bienestar psicológico de las personas con gran discapacidad física de origen neurológico. *Rehabilitación*. 2013;47(1):10-5.
281. Smekal G, von Duvillard SP, Rihacek C, Pokan R, Hofmann P, Baron R, et al. A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(6):999-1005.
282. Ferrauti A, Bergeron MF, Pluim BM, Weber K. Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol*. 2001;85(1-2):27-33.
283. Burke EJ, Auchinachie JA, Hayden R, Loftin JM. Energy cost of wheelchair basketball. *Physician Sportsmed*. 1985;13(3):99-105.
284. Bergeron MF. Improving health through youth sports: Is participation enough? *New Dir Youth Dev*. 2007;2007(115):27-41.
285. Sindall P, Lenton JP, Tolfrey K, Cooper RA, Oyster M, Goosey-Tolfrey VL. Wheelchair tennis match-play demands: effect of player rank and result. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8(1):28-37.
286. Molina-García J, Castillo I, Pablos C, Queralt A. La práctica de deporte y la adiposidad corporal en una muestra de universitarios. *Apunts Ed Fis Dep*. 2007;89:23-30.
287. Ravussin E, Bogardus C. Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *Am J Clin Nutr*. 1989;49(5):968-75.
288. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Cussler EC, Metcalfe LL, Blew RM, et al. Exercise motivation, eating, and body image variables as predictors of weight control. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(1):179-88.

---

## VII.ANEXOS



## VI. ANEXOS

### Anexo I: Carta comité ético de investigación

VNIVERSITAT  
ID VALÈNCIA  
Vicerectorat d'Investigació i Política Científica

D. Fernando A. Verdú Pascual, Profesor Titular de Medicina Legal y Forense, y Secretario del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universitat de València,

CERTIFICA:

Que el Comité Ético de Investigación en Humanos, en la reunión celebrada el día 10 de febrero de 2014, una vez estudiado el proyecto de investigación titulado: *"Determinación de los niveles de actividad física libre en parapléjicos usuarios de silla de ruedas"*, número de procedimiento H1369390598270, cuyo investigador responsable es D. Luis-Millán González Moreno, ha acordado informar favorablemente el mismo dado que se respetan los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

Y para que conste, se firma el presente certificado en Valencia, a once de febrero de dos mil catorce.



FERNANDO  
ALEJO|VERDU|  
PASCUAL  
2014.02.11  
11:24:45 +01'00'

## *Anexos*

### Anexo II: Carta para el reclutamiento de participantes

ESTUDIO PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA LIBRE EN PERSONAS CON PARAPLEJIA Y ESTABLECER RECOMENDACIONES PARA MEJORAR SU SALUD.

#### OBJETIVO

Obtener datos de una forma sencilla sobre los niveles de actividad física libre en personas con paraplejia y así poder establecer recomendaciones sobre su práctica con el fin de mejorar la salud.

#### BENEFICIOS

La práctica de la actividad física de forma regular e intensidad moderada supone un factor preventivo sobre enfermedades cardiovasculares, pulmonares, metabólicas... En las personas con paraplejia estos problemas de salud son más acentuados debido a las características de su discapacidad; por tanto, conocer los niveles de actividad física habitual de dichas personas, es esencial para poder realizar recomendaciones individualizadas cuyo objetivo sea alcanzar los mínimos considerados como saludables.

**Las personas que participen obtendrán un informe con recomendaciones sobre la cantidad y tipo de actividad física necesaria para la prevención de complicaciones de salud basado en los resultados de su propio estudio.**

#### TIEMPO DE MEDICIÓN

Tan sólo será necesario llevar durante 1 semana un acelerómetro (tipo reloj) en la muñeca para obtener los datos oportunos. Durante dicho registro se realizarán actividades de la vida diaria.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN

Podrán participar en el estudio las personas que:

- i. Que tengan el nivel de lesión entre T2 y L5, diagnosticado al menos un año antes del comienzo del estudio.
- ii. Que sean usuarios de silla de ruedas manual a tiempo completo.
- iii. Que tengan una pérdida total de la función motora en las extremidades inferiores (puntuación motora de 50/100 según la clasificación de ASIA y lesión de grado A o B).

Y no podrán participar en el estudio las personas que padezcan:

Que los sujetos tengan: desórdenes cognitivos y/o depresión, padezcan mielopatía cervical postraumática, alteración motora o sensitiva de las extremidades superiores, desorden isquémico cardíaco, fracturas osteoporóticas recientes, hayan sido traqueotomizados, presenten úlceras sacrotuberales y/o hipertensión arterial.

Si desea participar en el estudio puede contactar con:

Ana Ferri

e-mail: [ana.maria.ferri@uv.es](mailto:ana.maria.ferri@uv.es)

Tlf: .....



## Anexo III: Consentimiento informado

Consentimiento para participar en un estudio de investigación.

Nombre: \_\_\_\_\_

### **Título del estudio de investigación**

Determinación de los niveles de actividad física libre en personas con paraplejía.

### **Investigador**

Ana Ferri Caruana, doctoranda del Programa de Doctorado de Educación Física de la Universitat de València. Telf. 600 345446. E-mail: [ana.maria.ferri@uv.es](mailto:ana.maria.ferri@uv.es)

### **Objeto y antecedentes**

Este es un estudio para obtener de una forma sencilla los niveles de actividad física libre en personas con paraplejía y establecer recomendaciones para mejorar su salud.

### **Procedimientos**

Si consiento participar en el estudio sucederá lo siguiente:

1. Tendré que responder a dos cuestionarios (15 minutos).
2. Tendré que llevar un acelerómetro en la muñeca no dominante durante una semana.
3. Tendré que informar de cuándo me quito el acelerómetro.
4. Tendré que enviar por correo postal el acelerómetro y los test en el caso que proceda o entregarlo a la persona responsable una vez finalizada la semana de registro.

### **Beneficios**

El beneficio directo que obtendrá por la colaboración en el estudio será la de obtener al final del mismo, un informe sobre los niveles de actividad física libre que realiza.

La participación en el estudio no supondrá coste alguno.

**Anexos**

**Riesgos**

Ninguno

**Confidencialidad**

Los resultados obtenidos de los test y del acelerómetro sólo podrán utilizarse en el ámbito científico y académico. Con la excepción de esta revelación, toda la información se considerará confidencial.

**Preguntas**

El personal investigador ha discutido esta información conmigo y se ha ofrecido a responder a todas mis preguntas.

**Derecho a rehusar o abandonar**

Mi participación en el estudio es voluntaria y soy libre de abandonar en cualquier momento.

**Consentimiento**

Consiento en participar en este estudio. He recibido copia de este impreso y he tenido la oportunidad de leerlo.

Firma:

Fecha:

Firma de la investigadora:

**Disposición adicional (opcional):**

Consiento a que se tomen fotos de durante la realización de las valoraciones o del tratamiento.

Firma:

Fecha:

## **Anexo IV: PASIPD**

### **PASIPD: Physical Activity Scale for Persons with Disabilities**

Instrucciones: Este cuestionario trata de determinar el nivel de ejercicio y actividad física que se realiza. Por favor, recuerda que no hay respuestas correctas o incorrectas.

ÉSTE TEST ESTÁ REFERENCIADO AL TIEMPO EN EL QUE SE HA LLEVADO EL ACELERÓMETRO (7 DÍAS)

#### **Tiempo de Ocio**

Durante los últimos 7 días....

1. ¿Con qué frecuencia has realizado actividades sedentarias como leer, ver la televisión, trabajar/jugar con el ordenador, o hacer manualidades?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 2)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4 días)
4. A menudo (5-7 días)

2. ¿Cuáles fueron esas actividades?

De media, ¿cuántas horas al día has pasado en estas actividades sedentarias?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas

2. ¿Cuántas veces has salido con la silla de ruedas fuera de tu hogar que no sea específicamente para hacer ejercicio. Por ejemplo, ir al trabajo o clase, pasear al perro, ir de compras o hacer recados?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 3)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4 días)
4. A menudo (5-7 días)

De media, ¿cuántas horas al día te has pasado desplazándote con la silla de ruedas sin contar el tiempo que lo haces en casa?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas

## **Anexos**

3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

3. ¿Con qué frecuencia has realizado actividades deportivas o recreativas de intensidad ligera tales como jugar a los bolos, al golf con una silla adaptada (motorizada), caza o pesca, jugar a los dardos, al billar, realizar ejercicio terapéutico (terapia física u ocupacional, estiramientos, ) u otras actividades similares?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 4)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

¿Cuáles fueron esas actividades?

De media, ¿cuántas horas al día realizaste estas actividades deportivas o recreativas de intensidad ligera?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

4. ¿Con qué frecuencia has realizado deporte y/o actividades recreativas de intensidad moderada tales como jugar a tenis (dobles), béisbol, golf sin silla adaptada (motorizada), bailes de salón, empujando o conduciendo la silla por placer u otras actividades similares?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 5)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

¿Cuáles fueron esas actividades?

De media, ¿cuántas horas al día has pasado practicando deporte moderado y/o actividades recreativas de intensidad moderada?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

## **Anexos**

5. ¿Con qué frecuencia has realizado deporte y/o actividades recreativas de intensidad alta tales como correr, carreras silla de ruedas adaptada (de entrenamiento), nadar, baile de tipo aerobico, máquina de pedaleo con los brazos, handbike, tenis individual, rugby, baloncesto, caminar con muletas y aparatos ortopédicos, u otras actividades similares?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 6)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

¿Cuáles fueron esas actividades?

De media, ¿cuántas horas al día has pasado realizando deporte y/o actividades recreativas de intensidad alta?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

6. ¿Con qué frecuencia has realizado cualquier tipo de ejercicio destinado específicamente para el aumento de la fuerza muscular y la resistencia tales como el levantamiento de pesas, flexiones de brazos, dominadas, flexiones de tríceps, o flexiones en la silla de ruedas, etc?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 7)
2. Rara vez (1-2D)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

¿Cuáles fueron esas actividades?

De media, ¿cuántas horas al día has realizado este tipo de ejercicio destinado específicamente para el aumento de la fuerza muscular y la resistencia?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4h

### **Actividades del hogar**

Durante los últimos 7 días....

## **Anexos**

7. ¿Cuántas veces has hecho alguna tarea del hogar de intensidad ligera tal como quitar el polvo, barrer o fregar los platos?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 8)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas al día has pasado haciendo tareas de la casa?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

8. ¿Cuántas veces has hecho alguna tarea doméstica o quehaceres de intensidad alta tales como pasar la aspiradora, fregar el suelo, lavar ventanas o paredes, etc?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 9)
2. Rara vez (1-2D)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas por día has pasado haciendo tareas domésticas o quehaceres de alta intensidad?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

9. ¿Cuántas veces has hecho reparaciones del hogar como carpintería, pintura, restauración/montaje de muebles, trabajo de electricidad, etc?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 10)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas al día has pasado haciendo reparaciones en el hogar?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

10. ¿Cuántas veces has hecho trabajo de jardinería o cuidado del patio incluyendo actividades tales como la siega, recogida de las hojas o eliminación de la nieve, poda de árbol o arbustos, o cortando madera, etc,?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 11)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas al día has pasado haciendo trabajo de jardinería?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4h

11. Durante los últimos 7 días, ¿cuántas veces has hecho jardinería al aire libre?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 12)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas al día has pasado haciendo jardinería al aire libre?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 hr
3. 2-4hr
4. Más de 4h

12. ¿Cuántas veces has tenido a tu cargo a otra persona, como niños, un cónyuge a cargo, u otro adulto?

1. Nunca (Pasa a la pregunta # 13)
2. Rara vez (1-2D)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas al día has pasado cuidando a otra persona?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 2 horas
3. 2-4hr
4. Más de 4 horas para situaciones

### **Actividad laboral**

Durante los últimos 7 días....

13. ¿Cuántas veces has trabajado en un empleo remunerado o como voluntario?

(Sin incluir el trabajo que involucre principalmente el movimiento suaves del brazo como el trabajo de oficina, trabajo informático, trabajo ligero en una línea de

### **Anexos**

montaje, conducción de coche o camioneta, etc)

1. Nunca (Ir al final)
2. Rara vez (1-2 días)
3. Algunas veces (3-4d)
4. A menudo (5-7d)

De media, ¿cuántas horas al día has pasado trabajando en un empleo remunerado o voluntario?

1. Menos de 1 hora
2. 1 pero menos de 4 horas para situacione
3. 5 pero menos de 8 hora
4. 8 horas o más

## **Anexo V: WUSPI**

Coloque una X en la escala para estimar su nivel de dolor con las siguientes actividades. Marque la caja  de la derecha si no ha realizado la actividad en la semana pasada.

Basado en su experiencia de la semana pasada, con qué intensidad le ha dolido el hombro cuando estaba:

1. pasando desde una cama a una silla de ruedas?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
2. pasando desde una silla de ruedas a un coche?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
3. pasando desde una silla de ruedas a un baño o ducha?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
4. cargando una silla de ruedas en el coche?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
5. empujando una silla durante 10 minutos o más?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
6. empujando una silla hacia arriba en rampas o pendientes exteriores?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
7. bajando objetos desde un estante situado por encima de la cabeza?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
8. colocándose los pantalones?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
9. colocándose una camiseta o jersey?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
10. colocándose una camisa de botones?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
11. lavándose la espalda?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
12. en actividades habituales diarias en el trabajo, el colegio o la universidad?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
13. conduciendo?  
Sin dolor  Peor dolor nunca experimentado
14. realizando las tareas del hogar?

**Anexos**

Sin dolor

15. durmiendo?

Sin dolor

Peor dolor nunca experimentado

Peor dolor nunca experimentado

## Anexo VI: AMPEF

PERSONALMENTE PRACTICO (o PRACTICARÍA) EJERCICIO FÍSICO:	
AMPEF	Verdadero para mi
	Nada Totalmente
1. Para mantenerme delgado/a	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2. Para mantenerme sano/a	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3. Porque me hace sentir bien	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
4. Para demostrar a los demás lo que valgo	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5. Para tener un cuerpo sano	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
6. Para tener más fuerza	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7. Porque me gusta la sensación que tengo al hacer ejercicio	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
8. Para pasar el tiempo con los/as amigos/as	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
9. Porque mi médico me ha aconsejado hacer ejercicio	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
10. Porque me gusta intentar ganar cuando hago ejercicio	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
11. Para estar más ágil	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
12. Para tener unas metas por las que esforzarme	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
13. Para perder peso	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
14. Para evitar problemas de salud	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
15. Porque el ejercicio me da energías	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
16. Para tener un buen cuerpo	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
17. Para comparar mis habilidades con las de los demás	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
18. Porque ayuda a reducir la tensión	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
19. Porque quiero disfrutar de buena salud	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
20. Para aumentar mi resistencia	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
21. Porque el ejercicio hace que me sienta satisfecho/a	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
22. Para disfrutar de los aspectos sociales del ejercicio	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
23. Para evitar una enfermedad que se da mucho en mi familia	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
24. Porque me lo paso bien compitiendo	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
25. Para mantener la flexibilidad	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
26. Para tener retos que superar	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
27. Para controlar mi peso	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
28. Para evitar problemas cardíacos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
29. Para mejorar mi aspecto	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
30. Para obtener reconocimiento cuando me supero	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
31. Para ayudarme a superar el estrés	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
32. Para sentirme más sano/a	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
33. Para ser más fuerte	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
34. Porque el ejercicio me produce diversión	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
35. Para divertirme haciendo ejercicio con otras personas	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
36. Para recuperarme de una enfermedad/lesión	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
37. Porque disfruto haciendo competición física	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
38. Para tener más flexibilidad	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
39. Para desarrollar mis habilidades personales	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
40. Para quemar calorías	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
41. Para estar más atractivo/a	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
42. Para conseguir hacer cosas que los demás no pueden hacer	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
43. Para liberar la tensión	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
44. Para desarrollar mis músculos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
45. Porque haciendo ejercicio me siento muy bien	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
46. Para hacer amigos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
47. Pq me divierte hacer ejercicio, sobre todo si hay competición	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
48. Para probarme a mí mismo/a	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10