

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

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



“DOLOR DE ESPALDA Y ACTIVIDAD FÍSICA EN ESCOLARES DE
12 A 17 AÑOS”

TESIS DOCTORAL

PROGRAMA DE DOCTORADO 3161

DPTO. EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA

PRESENTADA POR:

D. José G. Bollado Esteban

DIRIGIDA POR:

Dr. D. Xavier García Massó

Dr. D. Luis Millán González Moreno

Valencia, 2016

Dr. D. Xavier García Massó, Profesor Ayudante Doctor de la Universidad de Valencia, adscrito al Departamento de Expresión Musical, Plástica y Corporal.

Dr. D. Luis Millán González Moreno, Profesor Titular de la Universidad de Valencia, adscrito al Departamento de Educación Física y Deportiva

CERTIFICAN:

Que el presente trabajo, titulado “Dolor de espalda y actividad física en escolares de 12 a 17 años”, ha sido realizado bajo su dirección, por D. José G. Bollado Esteban, para optar al grado de Doctor por la Universidad de Valencia. Habiéndose concluido, y reuniendo a su juicio las condiciones de originalidad y rigor científico necesarias, autoriza su presentación a fin de que pueda ser defendido ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste expide y firma la presente certificación en Valencia a 30 de Mayo de 2016.

Fdo: Dr. Xavier García Massó

Fdo: Dr. Luis Millán González Moreno

En primer lugar me gustaría dar las gracias a mis directores de tesis, empezando por Luis, por su inestimable ayuda, su complicidad, sencillez, humor y comprensión. Fue quien me acogió por primera vez en el trabajo del DEA, con quien me inicié en el mundo de la investigación, y me puso en las mejores manos para conseguir el objetivo de acabar esta tesis, Xavi (que no es poco).

A Xavi mi otro director, gracias por tu paciencia, comprensión, horas de lectura de frases interminables y horas de atención más allá sus obligaciones, ya que gracias a su minuciosa tutorización puedo dedicar estas palabras.

A mis mujeres: Vanessa, Alba y María. A Vanessa por ser la luz que siempre me ha guiado y me guía, por estar ahí en los buenos y malos momentos. Por darme dos maravillosas joyas, que me aportan si cabe más luz a mi vida. Y Alba y María por el tiempo robado que espero devolver en un futuro inmediato.

A mis padres Jesús y Carmen, por que desde un primer momento me permitieron estudiar aquello en lo que hoy trabajo y soy muy feliz, por los valores que me han enseñando y estar ahí siempre pendientes.

A mis hermanos Jesús, Jorge, Ángela y Maricarmen por la gran cantidad de experiencias vividas

A mis suegros Ximo y María Pilar por estar siempre ahí, colaborando, ayudando y permitirme sacar ese tiempo para la tesis.

A mis compañeros de departamento Ricardo, Yolanda, Pepe, Toni e Iván por ayudarme con esas muestra para la obtención de datos, sus consejos y amistad. Y a Conchi Bort por su ayuda e inestimable colaboración.

A Paloma Segura, directora del IES Francisco Ribalta, por facilitarme el trabajo de mi investigación en todo momento, por confiar en mi y por su amistad.

A Lluís y a Pino por todos los momentos pasados a lo largo de estos años y por vuestra amistad.

A todos los alumnos del instituto que de manera voluntaria y desinteresada colaboraron para que pudiera obtener datos para mi investigación.

A Pepe Pallares, compañero y amigo, referente para que nuestra asignatura la Educación Física sea hoy lo que es. Y que siempre con sus preguntas ¿cómo va esa tesis?, ha sido un estímulo constante para mi.

A Santi Cantavella mi primer profesor de EF como tal, que me dio a conocer esta asignatura cuando contaba tan solo con 12 años y enamorarme de ella.

A Mauricio Casas compañero de fatigas en el fútbol, por su amistad y ponerme todas las facilidades del mundo para acabarla. Y a Manuel Forcada por acompañar en esta labor de facilitar las cosas.

A mi gran amigo Miguel Herrera, por su amistad, su ejemplo como modelo emprendedor en nuevos retos, su capacidad de trabajo e ilusión por hacer las cosas bien.

Y a todos aquellos que sin querer, he podido olvidar poner su nombre. Pero que seguro, podrán entender mi despiste por la amistad que nos une.

A todos ellos mil gracias.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	21
1.1. La actividad física	21
1.1.1. Aproximación conceptual	21
1.1.2. Efecto protector de la AF sobre la salud	23
1.1.3. Métodos de valoración de la actividad física	26
1.1.3.1 Técnica del agua doblemente marcada.....	28
1.1.3.2. Calorimetría directa.....	28
1.1.3.3. Calorimetría indirecta.....	29
1.1.3.4. Observación directa.....	29
1.1.3.5. Acelerómetros	30
1.1.3.6. Podómetros.....	31
1.1.3.7. Monitores de ritmo cardiaco	32
1.1.3.8. Instrumentos auto-informados.....	33
1.2. Dolor de espalda.....	34
1.2.1. Etiología del dolor de espalda	37
1.2.1.1. Dolor de espalda mecánico	37
1.2.1.2. Dolor no mecánico	41
1.2.2. Epidemiología del dolor de espalda	43

1.2.3. Factores de riesgo del dolor de espalda.....	45
1.2.3.1. Factores personales	45
1.2.3.2. Factores psicosociales	51
1.2.3.3. Factores relacionados con el estilo de vida	52
1.2.3.4. Factores escolares.....	54
1.2.4. Repercusiones del dolor de espalda	57
1.2.5. Prevención y tratamiento.....	60
1.3. Actividad física y dolor de espalda en la edad escolar.....	62
1.3.1. Relación entre actividad física y dolor de espalda.....	62
1.3.1.1. Relación directa entre inactividad y dolor de espalda.....	63
1.3.1.2. Relación inversa entre actividad aeróbica y dolor de espalda.....	63
1.3.1.3. Relación entre prácticas deportivas y dolor de espalda.....	64
1.3.1.4. Ausencia de correlación entre el dolor de espalda y la actividad física.....	65
1.3.2. Programas de actividad física para la prevención y tratamiento del dolor de espalda	67
1.3.2.1. Intervenciones relacionadas con la adquisición de conocimientos.....	71

1.3.2.2. Intervenciones centradas en mejorar los hábitos posturales de forma práctica	72
1.3.2.3. Programas de condición física	73
1.3.2.4. Programas de educación postural que se apoyan en la nuevas tecnologías	74
1.3.2.5. Intervenciones que se han desarrollado dentro de la asignatura de educación física.	75
1.4. Objetivos	77
2. METODOLOGÍA	81
2.1. Diseño.....	82
2.2. Participantes	83
2.3. Material e instrumentos de medida	85
2.3.1. Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ).....	85
2.3.2. Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ)	87
2.3.3. Cuestionario Nórdico de Kuornika	88
2.3.4. Acelerómetros triaxiales.....	89
2.3.5. Báscula de impedancia y cinta métrica	90
2.4. Procedimiento general.....	92
2.5. Análisis de datos.....	93

3. RESULTADOS.....	101
3.1. Hábitos de actividad física	101
3.1.1. Asociación entre actividad física y la edad	102
3.1.2. Asociación entre actividad física y sexo	104
3.2. Epidemiología del dolor de espalda	109
3.2.1. Asociación entre dolor de la zona lumbar y la edad	111
3.2.2. Asociación entre dolor de espalda y el sexo	112
3.3. Características de la mochila.....	113
3.3.1. Relación entre el peso de la mochila y la edad	113
3.3.2. Relación entre el peso de la mochila y el sexo.....	114
3.3.3. Relación entre las características de la mochila con el dolor de espalda.....	114
3.4. Relación entre la AF y el dolor de espalda.....	115
3.5. Factores de riesgo del dolor de espalda (árbol de decisión)	119
3.5.1. No presentan dolor de espalda	122
3.5.2. Sí presentan dolor de espalda.....	124
4. DISCUSIÓN.....	129
4.1. Hábitos de actividad física	130
4.2. Características del dolor de espalda	135

4.3. Factores de riesgo del dolor de espalda.....	141
5. CONCLUSIONES	157
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161
ANEXOS.....	199

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.1. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre la práctica de actividad física para mejorar y mantener el estado de salud [15].....	23
Figura 1.1. Relación entre la cantidad de actividad física y los beneficios para la salud. Fuente: [16].....	24
Tabla 1.2. Clasificación de la intensidad de la actividad física en función del índice metabólico	27
Tabla 1.3. Causas del dolor de espalda en niños y adolescentes.....	37
Tabla 1.4. Importancia de los hallazgos radiológicos en el dolor de espalda infantil	39
Tabla 1.5. Clasificación de los factores de riesgo del dolor de espalda y elementos que lo componen	46
Tabla 2.1. Características de la muestra (N=337)	84
Figura 2.1. Acelerómetro “GT3X Activity Monitor”	90
Figura 2.2. Balanza de Bioimpedancia.....	91
Figura 2.3. Cinta métrica.....	92
Tabla 2.2. Intensidad de la actividad física en función de los METs.....	94
Tabla 3.1. Característica sobre el deporte practicado por los participantes	102

Tabla 3.2. Contrastes univariados para comprobar el efecto de la edad sobre las variables de actividad física.....	103
Figura 3.1. Diferencias en el tiempo dedicado a actividades sedentarias en función de la edad.....	104
Tabla 3.3. Diferencias en la actividad física realizada entre chicos y chicas durante la semana completa	105
Tabla 3.4. Diferencias en la actividad física realizada entre chicos y chicas entre semana.....	106
Tabla 3.5. Diferencias en la actividad física realizada entre chicos y chicas el fin de semana.....	107
Tabla 3.6. Diferencias en la actividad física (IPAQ) realizada entre chicos y chicas.....	108
Tabla 3.7. Diferencias por sexo en los minutos de actividades sedentarias entre semana y el fin de semana	108
Tabla 3.8. Prevalencia y zonas de dolor.....	110
Tabla 3.9. Relación entre el dolor de espalda y la edad	112
Tabla 3.10. Relación entre el dolor de espalda y el sexo	112
Tabla 3.11. Características sobre la mochila utilizada por los participantes	113
Figura 3.2. Comparativa porcentaje peso mochila por sexo y por edad.....	115

Tabla 3.12. Actividad física (acelerómetro) realizada entre semana en función del dolor de espalda.....	116
Tabla 3.13. Actividad física (acelerómetro) realizada el fin de semana en función del dolor de espalda.....	117
Tabla 3.14. Actividad física realizada (acelerómetro) durante toda la semana función del dolor de espalda.....	118
Tabla 3.15. Relación entre los datos del IPAQ en METs en los distintos tipos de actividad y dolor de espalda.	119
Tabla 3.16. Relación entre los minutos totales de AF vigorosa y moderada realizados entre semana y fin de semana y dolor de espalda.	119
Figura 3.3. Árbol de decisión donde se muestran los diferentes subgrupos con dolor y sin dolor de espalda atendiendo a la combinación de una serie de factores de riesgo.	121

ABREVIATURAS

AF – Actividad Física

ASAQ – Adolescent Sedentary Activity Questionnaire

DE – Dolor de Espalda

EF – Educación Física

ESO – Educación Secundaria Obligatoria

FC – Frecuencia Cardiaca

GE – Gasto Energético

GEB – Gasto Energético Basal

GER – Gasto Energético Reposo

GEAF – Gasto Energético después de AF voluntaria

IASP – Asociación Mundial de Estudio del Dolor

IMC – Índice de Masa Corporal

IPAQ – International Physical Activity Questionnaire

MET – Índice Metabólico

OMS – Organización Mundial de la Salud

SNC – Sistema Nervioso Central

INTRODUCCIÓN GENERAL

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. La actividad física

La sociedad actual basada principalmente en la tecnología, ha dejado de lado la condición biológica del ser humano. Este hecho está generando un sin fin de trastornos funcionales que limitan las capacidades del ser humano. Como bien es sabido, la realización en actividad física (AF) regular trae consigo múltiples beneficios en el ámbito físico, psicológico y socio afectivo de quienes la practican [1–3]. Por ello cuando se quiere hacer una aproximación al concepto de actividad física debemos hacerlo desde las tres dimensiones, la biológica, la personal y la sociocultural [4].

1.1.1. Aproximación conceptual

La definición más extendida de la AF es aquella que la entiende como cualquier movimiento corporal realizado mediante los músculos esqueléticos y que resulta en un gasto de energía superior al metabolismo basal [5].

Sin embargo, la AF es un término amplio que abarca actividades que varían en intensidad, duración y gasto calórico. Además estas actividades pueden realizarse en diferentes ámbitos como el ocio, el entorno laboral, escolar y en el hogar [6].

De la definición de AF se desprende su gran relación con el gasto energético (GE). El ser humano para poder desarrollar sus actividades diarias, requiere de energía. La energía necesaria dependerá del tipo de tarea o actividad que se pretenda realizar. Entre los diferentes conceptos

derivados del GE, encontramos el gasto metabolismo basal (GMB) que es la energía mínima que el cuerpo humano necesita para sobrevivir. Para determinarlo se mide por la mañana justo al despertarse en estado de ayuno y en relajación absoluta. Por otro lado encontramos el gasto energético en reposo (GER), concepto similar al GMB pero que se puede medir en cualquier momento del día tres o cuatro horas después de la última ingesta. También está el gasto energético generado por la AF voluntaria (GEAF). El sumatorio final del GMB, el GEAF y la termogénesis de los proceso de digestión y absorción de alimentos, da como resultado el gasto energético total.

Antes de pasar al siguiente apartado debemos aclarar unos términos que se suelen usar como sinónimos pero que tiene diferencia entre ellos. Estos son AF y ejercicio. En un principio entendemos como ejercicio físico la realización de una actividad física de una manera planificada con el objetivo de mejorar la condición física [7]. En consecuencia todo ejercicio físico será actividad física pero no toda actividad física será ejercicio.

Por último, el concepto de salud puede entenderse como lo opuesto al término enfermedad. No obstante, ya en los años 40, la OMS ofreció una definición más amplia de este concepto: “La salud es un estado completo de bienestar físico, mental y social y no la simple ausencia de enfermedad” [8]. Esta definición incorpora a la noción de salud tres dimensiones íntimamente relacionadas entre ellas: la dimensión física, la mental y la social. Sin embargo en la actualidad la salud es entendida como algo más que un estado. Es un proceso dinámico por el que se va fluctuando en función de muchas variables, como son las condiciones laborales, familiares, sociales, así como la capacidad individual y los

medios de los que se dispone. Finalmente de la distintas definiciones existentes, se ha producido una reformulación del concepto de salud, entendiéndose como tal la habilidad de adaptarse y autogestionarse [9].

1.1.2. Efecto protector de la AF sobre la salud

Se ha encontrado una fuerte relación inversa entre la AF o condición física y cualquier causa de mortalidad [10–13]. Es por ello que la AF tiene una función protectora frente de una amplia gama de enfermedades (cardiovasculares, obesidad, diabetes y cáncer) [14]. Los niveles de práctica de AF recomendados por la OMS para diferentes grupos poblacionales aparecen en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre la práctica de actividad física para mejorar y mantener el estado de salud [15]

Edad	Recomendación
5-17 años	Mínimo 60 minutos diarios de AF de moderada a vigorosa.
18-64 años	Mínimo 150 minutos semanales de AF moderada o 75 minutos semanales de AF vigorosa. También se recomiendan actividades para el fortalecimiento muscular
>65 años	150 minutos semanales de AF aeróbica semanales o 75 minutos de actividad aeróbica vigorosa. Además son recomendables actividades para mejorar el equilibrio y de fortalecimiento muscular

AF = actividad física

Como puede observarse en la figura 1.1 los mayores beneficios de la AF para la salud se dan cuando las personas sedentarias empiezan a ser físicamente más activas. Sin embargo, cuando las personas ya son

físicamente activas, incrementar en mayor medida el nivel de práctica de AF no proporciona grandes beneficios sobre la salud.

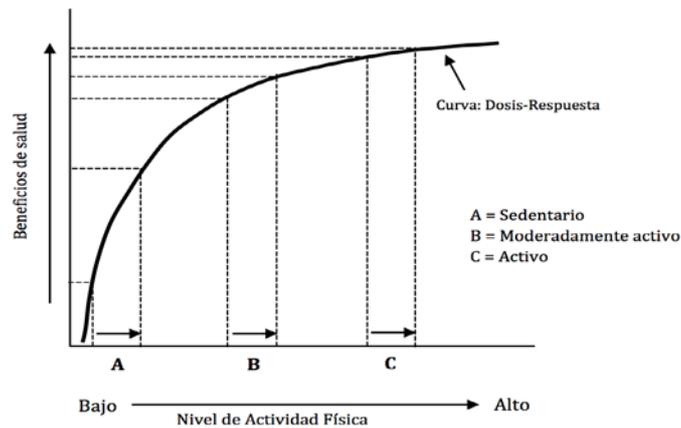


Figura 1.1. Relación entre la cantidad de actividad física y los beneficios para la salud. Fuente: [16]

Otro factor a destacar es la frecuencia en la realización de AF. Resulta más positivo llevar a cabo cantidades moderadas de AF todos o la mayoría de los días de la semana que realizar grandes cantidades de AF de forma esporádica [17].

A continuación se exponen los grupos de enfermedades más importantes sobre las que la AF puede ejercer un factor de prevención, unas desde la prevención primaria y otras desde la prevención secundaria:

Desde la prevención primaria:

- Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en los países desarrollados. Se ha encontrado una relación inversa entre la práctica de AF y el riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular [13]. La AF tiene un efecto beneficioso frente a la

incidencia de enfermedades coronarias [18,19] y accidentes cerebrovasculares [18].

- El cáncer es la segunda causa más común de muerte en los países desarrollados [20]. Al igual que en las enfermedades cardiovasculares, la práctica de AF se considera un factor protector para diferentes tipos de cáncer, como el de colon [21,22] o pulmón [21]. Otro aspecto destacable de la AF, es la mejora en la calidad de vida en las personas que han superado un cáncer [23].

Desde la prevención secundaria:

- La diabetes tipo II es una de las patologías sobre la que más se ha estudiado el factor protector de la AF. La AF provoca un efecto positivo sobre el control de la sensibilidad a la insulina. Siendo recomendado realizar una AF de 150 minutos semanales de actividad aeróbica a intensidad moderada como elemento de prevención [24].
- La AF también está muy relacionada con la obesidad, ayudando mediante la reducción de peso [14].
- Enfermedades o problemas músculo-esqueléticos como la osteoporosis donde la AF tiene un doble efecto beneficioso según en la época en que esta se realice. En la adolescencia la AF puede favorecer el aumento del pico máximo de densidad mineral ósea y en la vejez puede ayudar a disminuir la velocidad de pérdida de densidad mineral ósea [25,26].
- En el caso de la artrosis la AF podría disminuir el dolor y mejorar la funcionalidad de la zona afectada [27,28].
- Por lo que respecta a enfermedades degenerativas del sistema nervioso, se ha estudiado el papel de la AF sobre la esclerosis

múltiple. Se recomienda la AF dentro de los programas de rehabilitación de esclerosis múltiple, ya que tiene un efecto beneficioso sobre la funcionalidad y bienestar psicológico [29].

- La AF también se ha relacionado de manera positiva frente algunas enfermedades psicológicas, como la depresión y la ansiedad aliviando los síntomas [30]. También la AF puede favorecer una mejora de la autoestima, el estado de ánimo, la auto-percepción corporal e incluso la autoestima [31,32].
- Otro factor importante a tener en cuenta es el dolor de espalda en la adolescencia. Este punto se desarrollará de forma más extensa a lo largo del documento.

1.1.3. Métodos de valoración de la actividad física

Existen diferentes métodos para cuantificar la actividad física. Además, no todos los métodos la expresan de la misma forma. Esto se debe a que la existen varias unidades de medida de la AF como por ejemplo el kilojulio, las kilocalorías o el consumo de oxígeno.

Por otro lado tenemos los METs que hacen referencia al índice metabólico y que es la forma más utilizada para expresar la AF. Este se calcula dividiendo el VO_2 durante una actividad específica por el GER (por convención $3,5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Los METs se han convertido en una unidad de medida habitual de la intensidad de la AF hasta el punto de haberse elaborado una clasificación de la intensidad empleando este índice como criterio (tabla 1.2).

El carácter y comportamiento multidimensional de la actividad física, hace difícil su cuantificación y está sujeto a diferentes estándares de

evaluación. La mayoría de los métodos se focalizan en la cantidad de energía consumida. Las ventajas y desventajas de cada una de ellas dependen de la población a estudiar y de los objetivos que se desean alcanzar.

Tabla 1.2. Clasificación de la intensidad de la actividad física en función del índice metabólico

Intensidad	METs
Comportamiento Sedentario	1-1,5
AF ligera	1,6-2,9
AF moderada	3-5,9
AF vigorosa	≥ 6

MET = índice metabólico, AF = actividad física

Existen diferentes métodos para la determinación de la actividad física y el gasto energético total. Estos métodos pueden ser directos o indirectos. Los métodos directos incluyen: calorimetría, agua doblemente marcada, acelerómetros, registro de actividades etc. y los indirectos incluyen mediciones metabólicas, antropometría, frecuencia cardíaca, cuestionarios autodefinidos y encuestas [33].

Entre las características destacables de los métodos de cuantificación del GE y la AF se encuentran por un lado: la objetividad, validez, precisión, simplicidad de uso, robustez, eficiencia. Por otro lado también es deseable que tengan una baja intrusividad en los patrones de actividad habituales, permitan registros detallados, continuos y finalmente que puedan ser empleados en amplios grupos poblacionales [34].

A continuación se describe los principales métodos de valoración, con sus elementos más importantes.

1.1.3.1 Técnica del agua doblemente marcada

Un método no invasivo, que consiste en administrar una solución de agua enriquecida con deuterio y oxígeno-18, dos isótopos estables en forma de agua. Una vez ingeridos, éstos se mezclan con el hidrógeno y el oxígeno que se encuentra en el agua corporal. Posteriormente, los isótopos son medidos secuencialmente en muestras de agua corporal (saliva, orina, plasma) mediante espectrometría. La diferencia entre la tasa de eliminación de ambos isótopos se emplea para calcular la tasa de producción de CO₂ que a su vez se relaciona con el gasto energético.

El empleo de agua doblemente marcada es considerado el método de referencia para la determinación del gasto energético de sujetos en su medio habitual, aunque requiere de equipos relativamente sofisticados y un gran costo económico tanto para la obtención del oxígeno-18, como para la espectrometría para el análisis de la orina.

1.1.3.2. Calorimetría directa

Método de medición del GE basado en la cuantificación del calor emitido por el cuerpo. Para su medición se requiere una cámara especial del tamaño de una habitación que permita detectar el calor que desprende el sujeto en situación de reposo o durante la realización de actividades. Esta cámara, mide la cantidad de calor que genera el individuo tanto por convección como por radiación. Este proceso se lleva a cabo mediante la determinación del gradiente de temperatura que existe entre la cara interna y externa de la pared de la cámara calorimétrica [35]. Se considera uno de los métodos más exactos de valoración del GE (error menor al 1%), tendiendo como inconveniente el alto coste económico [36].

1.1.3.3. Calorimetría indirecta

Estima el gasto energético midiendo el intercambio gaseoso y las tasas de oxidación de los sustratos. En la calorimetría indirecta se asume que todo el VO_2 del organismo se emplea en la obtención de energía mediante la oxidación de sustratos energéticos. Considerando que el VO_2 y el CO_2 producido (VCO_2) son proporcionales al calor generado. Esta técnica puede ser utilizada para medir el metabolismo basal o gasto energético en reposo, así como el gasto por actividad física, el efecto termogénico de la dieta y el gasto energético total.

En las últimas décadas se han desarrollado innovaciones técnicas, como sistemas portátiles para análisis de gases, que han permitido que la medición metabólica de gasto energético sea hecha en cualquier lugar: la oficina, el hogar, en campo abierto; lo que podría incrementar la validez externa de las evaluaciones de actividad física [37].

El uso de la calorimetría indirecta no es útil para la realización de estudios epidemiológicos, ya que si bien proporciona medidas precisas del GE [38], representan un elevado coste económico para utilizarlo con grandes poblaciones.

1.1.3.4. Observación directa

Se basa en registrar minuciosamente los comportamientos de AF de los sujetos, estos comportamientos están clasificados en categorías. A partir del tiempo dedicado a cada comportamiento, se puede obtener el GE apoyándose en tablas de referencia. Como aspecto positivo destacar que se puede identificar el tipo de actividad, cuando y donde se realiza. Como aspecto negativo tenemos que los observadores deben de ser personas

entrenadas y que los sujetos puede modificar sus comportamientos al sentirse observados [36].

1.1.3.5. Acelerómetros

Un equipo frecuentemente usado no sólo para medir con precisión el movimiento y la actividad física [39,40]; sino también como parámetro de referencia en estudios de validación de otros instrumentos es el acelerómetro [41]. En general, se considera que los acelerómetros pueden proporcionar con precisión datos acerca del consumo energético para actividades locomotoras y de la vida cotidiana. El empleo de los acelerómetros como técnica para cuantificar el gasto energético se basa en que las aceleraciones son proporcionales a la fuerza muscular generada y por tanto están relacionadas con el GE [42].

Un factor de gran importancia es la determinación de la procedencia de las aceleraciones registradas y la aplicación de métodos de discriminación de las aceleraciones de interés. A la hora de registrar las aceleraciones, encontramos que existe cuatro posibles fuentes generadoras de aceleración sobre el dispositivo estas son: los movimientos corporales, la gravedad, las vibraciones externas y los movimientos producidos por malos ajustes del dispositivo [43]. Para conocer las aceleraciones que corresponden al gasto energético que está produciendo, es necesario la realización de un filtrado con la finalidad de eliminar todas las fuentes de producción de aceleraciones que no se encuentren dentro del rango de frecuencias establecido para los movimientos corporales humanos [43]. Estas frecuencias de corte permiten eliminar tanto las fuentes de ruido de baja frecuencia (e.g., temperatura, envejecimiento de los piezo-

elementos), como las de alta frecuencia (e.g., ruido de red, vibraciones extrañas) [44].

En resumen, las ventajas de estos dispositivos son su tamaño reducido, generalmente bien tolerados por los participantes, su gran capacidad de almacenamiento de datos (lo que permite registrar las aceleraciones durante largos periodos de tiempo) y su capacidad para cuantificar la cantidad y la intensidad de la actividad realizada [42]. Sin embargo algunas actividades no son bien cuantificadas por los acelerómetros (e.g., ejercicios de fuerza), ya que no producen aceleraciones y desaceleraciones, y por tanto se producen errores en la estimación del gasto energético. Además, algunos modelos no son sumergibles por lo que los sujetos que realizan actividades acuáticas no pueden utilizarlos durante la realización de las mismas.

1.1.3.6. Podómetros

Los podómetros registran el número de pasos mediante las aceleraciones verticales. Los podómetros dispone de un brazo de palanca que se desplaza hacia arriba y hacia abajo [45] y que gracias a un circuito electrónico que se cierra gracias al movimiento del brazo de palanca, se puede obtener el número de pasos realizados. Los podómetros se calibran configurando un umbral de aceleración mínimo que permita al sistema reconocer un paso necesario [45], convirtiendo la distancia final mediante la multiplicación de los pasos por la longitud media de la zancada [36,42].

Entre las principales ventajas de los podómetros encontramos su pequeño tamaño y su bajo coste [42], pero como inconveniente tenemos que solo puede registrar la marcha y la carrera. Además, el podómetro no es capaz

de distinguir cuándo se anda, cuándo se corre o cuándo se suben escaleras. Asumiendo que el GE es el mismo en cada paso, aunque en realidad no se así. Otro aspecto que limita su utilización es que tan solo proporciona el número total de pasos realizados sin tener en cuenta el tiempo utilizado y la agrupación de estos [42].

1.1.3.7. Monitores de ritmo cardiaco

También conocido como pulsómetro, es un sistema de monitorización de la frecuencia cardiaca, (variable fisiológica relacionada con el estrés del sistema cardiovascular durante la realización de actividades). Los pulsómetros han sufrido una espectacular transformación a lo largo del tiempo, 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.

Una de las limitaciones encontradas a los pulsómetros en distintas investigaciones, ha sido la gran variabilidad en los resultados obtenidos debido a factores que influían en la frecuencia cardiaca pero no sobre el GE (e.g., estrés emocional, hidratación, fatiga, cafeína, posición corporal) [34,42,46]. Así, se ha observado que la relación entre GE y la frecuencia cardiaca no es lineal [36,47,48].

Entre las principales ventajas de este sistema encontramos su reducido tamaño y coste, gran capacidad de almacenamiento y frecuencias de muestreo aceptables para proporcionar información de la frecuencia, intensidad y duración de las actividades que se realizan.

1.1.3.8. Instrumentos auto-informados

Las técnicas auto-informadas son muy empleadas en estudios epidemiológicos a gran escala ya que son prácticas y fáciles de administrar. Suponen un coste económico bajo y poco tiempo para ser completados por los sujetos. La mayor ventaja es que no influyen en los patrones normales de AF.

Durante la aplicación de los cuestionarios, es posible que puedan existir errores que afecten su fiabilidad, puesto que las respuestas emitidas por los encuestados para la estimación individual de la actividad física pueden estar influenciadas por factores cognitivos como la capacidad para almacenar y recordar información, la diferencia en la interpretación de las preguntas de un individuo a otro, el no responder con conductas socialmente deseables o no recordar con precisión el tiempo empleado en alguna actividad [49].

Menos fiable es la evaluación de actividad física a través de cuestionarios en niños y adolescentes; pues además de las dificultades anteriormente mencionadas hay que agregar otras como la falta de una rutina de actividades durante la semana o la poca atención o seriedad que asumen en ciertas ocasiones al responder un cuestionario [50].

A pesar de estos factores limitantes, la evaluación de la actividad física en adultos, a través de cuestionarios puede ser hecha con razonable precisión y exactitud.

Dependiendo de las características del instrumento utilizado estos pueden ser [36]:

- registros de AF (e.g., diarios)

- cuestionarios de recuerdo
- cuestionarios de historia cuantitativa
- cuestionarios globales auto-informados

1.2. Dolor de espalda

Durante siglos se ha fracasado a la hora de englobar en una sola definición, la enorme complejidad, variantes y multitud de aspectos que presenta el dolor. Todos sabemos perfectamente a que nos referimos cuando hablamos de qué es el dolor y sin embargo no significa lo mismo para ninguno de nosotros. Se han propuesto gran número de definiciones del dolor lo cual refleja la enorme dificultad para encontrar una definición exacta.

La definición más aceptada actualmente, es la de la Asociación Mundial para el Estudio del Dolor (IASP): “es una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada con un daño tisular, real o potencial, o descrita en términos de dicho daño” [51].

El dolor es una sensación que se genera cuando llegan a las distintas áreas corticales del sistema nervioso central (SNC) estímulos aferentes desencadenados por mediadores químicos que producen una respuesta refleja, con sensación desagradable y connotación emocional. El dolor posee componentes sensorial-discriminativo, cognitivo-evaluativo y afectivo-emocional, por lo que la sensación dolorosa, se puede acompañar de ansiedad, depresión, temor y/o angustia [52].

Existen numerosas clasificaciones del dolor. A continuación se exponen algunas de las clasificaciones más importantes.

Atendiendo a Maslo en 2001 [53]:

- Dolor mecánico: es un dolor producido por desgaste, suele ser un dolor localizado.
- Dolor inflamatorio: suele aparecer de repente y mejora con el movimiento, se asocia en ocasiones a la inmovilidad.
- Dolor directo: dolor simple y referido a la parte afectada.
- Dolor irradiado: es un dolor que se siente a distancia de la zona afectada.

Siguiendo la propuesta de Tauben (en Rucker et al., 2003 [54]) el dolor puede ser:

- Dolor agudo: dolor que aparece después de la lesión, dura hasta que se recupera el tejido afectado.
- Dolor crónico: dolor duradero en el tiempo a pesar del reposo y de los tratamientos aplicados que no han dado con la causa u origen del mismo.

Finalmente, atendiendo a la zona afectada el dolor puede clasificarse en [55]:

- Dolor de cabeza, cara y boca.
- Dolor de la región cervical.
- Dolor de la parte superior de la espalda y miembros superiores.
- Dolor de la región torácica.
- Dolor abdominal.
- Dolor bajo de espalda, columna lumbar, sacro y coccígeo.
- Dolor de miembros inferiores.
- Dolor pélvico.

- Dolor anal, perianal y genital
- Dolor que afecta a más de tres regiones

A partir de ahora el presente trabajo se centrará en el dolor de espalda (DE). El DE es un problema frecuente en nuestra sociedad, es uno de los principales motivos por el que se solicita asistencia sanitaria, es un problema extendido a toda la población [56,57], y desde hace unos años su incidencia esta aumentando en niños y adolescentes siendo su prevalencia en estos comparable a la de los adultos [58,59]. Varios autores, han informado que el dolor de espalda en la infancia y la adolescencia se asocia con dolor de espalda en un futuro [57,60]. Por lo que es recomendable abordar los problemas de espalda identificando los factores de riesgo lo antes posible.

El dolor de espalda en el niño es aquel que refiere espontáneamente y localiza en cualquier punto de la columna vertebral. Puede localizarse a nivel cervical, dorsal o lumbar, incluir los hombros y los glúteos, puede irradiar o no por las extremidades y puede interferir o no en sus actividades diarias [61]. Hablamos de dolor de espalda localizado al que aparece en la propia columna y se origina en vértebras, músculos, fascias o articulaciones y de dolor radicular que es aquel que aparece a distancia de su punto de origen, como el dolor en cara posterior de muslos en la lumbalgia, éste suele corresponder a una estimulación dolorosa de zonas con igual origen embriológico. El dolor radicular es el que aparece siguiendo el dermatoma de una raíz nerviosa y suele estar producido por la compresión de dicha raíz.

1.2.1. Etiología del dolor de espalda

En el desarrollo de este punto vamos a realizar un breve resumen sobre las posibles causas que pueden desencadenar dolor de espalda en chicos y adolescentes (tabla 1.3). Se describirán tanto las causas no específicas como las potencialmente graves, destacando en la parte final de este apartado los factores de riesgo que pueden ocasionar el dolor de espalda inespecífico.

Tabla 1.3. Causas del dolor de espalda en niños y adolescentes

CAUSAS DEL DOLOR DE ESPALDA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES	
Desorden mecánico	Postural, sobreuso, herniación discal, síndrome facetario
Anomalías del desarrollo	Espondilosis y espondilolistesis, cifosis de Scheuermann, escoliosis algésica
Traumáticos	Fracturas, esguinces, lesiones de partes blandas
Procesos inflamatorios	Osteomielitis, discitis, absceso epidural, calcificación discal, Espondiloartropatía seronegativa, artritis crónica juvenil
Neoplasias	Benignas Malignas: metastásicas y primarias
Dolor de origen no raquídeo	gastrointestinal, genitourinario psicógeno

1.2.1.1. Dolor de espalda mecánico

En este apartado se encuadra la mayoría de los cuadros banales, pero también responden a estas características los dolores de causas específicas y cuyo diagnóstico adecuado es fundamental. De ahí que, en este apartado debamos distinguir entre el dolor de causa específica y los que no lo son.

- Dolor no específico: es aquel en el que, tras realizar una historia clínica, exploración física y pruebas complementarias adecuadas, no puede hallarse una causa orgánica aparente al que atribuirlo.
- Dolor específico es aquel en que sí se encuentra una lesión sobre la que asentar el diagnóstico.

Esta división, desgraciadamente, no es tan nítida como sería deseable; ya que, existen distintos hallazgos cuya correlación clínico-radiológica no es lo clara que debiera (Tabla 1.4). Las características que presenta el dolor de espalda mecánico son:

- Su intensidad suele ser poco elevada.
- Se relaciona con el ejercicio y actividad, pero también con posturas mantenidas.
- Mejora con el descanso y con los cambios posturales.
- Raramente interrumpe el descanso nocturno.
- Es inconstante, su presencia o intensidad fluctúa a lo largo de períodos y puede estar relacionado con factores desencadenantes.

El dolor mecánico no específico es la causa más frecuente de dolor de espalda, pero también la más banal y de mejor pronóstico, llegándose a su diagnóstico por exclusión. En la mayoría de los casos, las características clínicas, junto con un estudio radiográfico simple, son suficientes para considerar mecánico un dolor de espalda.

Tabla 1.4. Importancia de los hallazgos radiológicos en el dolor de espalda infantil

IMPORTANCIA	HALLAZGO RADIOLÓGICO
Irrelevantes	Anomalías transicionales Espina bífida oculta Disimetrías Escoliosis leves y moderadas Hiperlordosis lumbar Disminución de altura del espacio discal Nódulos de Schmörl
Factor predisponente	Cifosis congénita, traumática, o tipo Scheuermann Estenosis congénita del canal Calcificación discal Escoliosis graves Ausencia congénita de pedículo Espondilólisis-espondilolistesis Megapofisis articulada con sacro Hernia discal
Factor etiológico	Tumor Infección Fractura Espondilo artropatías inflamatorias

Las causas o la posible etiología de este tipo de dolor puede ser diversa como:

- Trastornos posturales.
- Desequilibrios musculares.
- Síndromes de sobreuso.

Parece lógico pensar que el origen de este dolor mecánico se encuentra en los tejidos blandos que rodean la columna, tales como: ligamentos, tendones, disco, músculos y articulaciones, que confieren estabilidad a un segmento esquelético de tanta movilidad y complejo diseño. En este sentido, parece adecuado recomendar unas normas de higiene postural y cuidados de la espalda, como las que se recogen en los distintos programas de la escuela de la espalda [62]. Así como aconsejar ejercicio

físico frecuente; ya que, muchos dolores de espalda en la infancia y adolescencia están relacionados con el aumento del sedentarismo y los malos hábitos posturales.

El dolor mecánico específico es aquel que se produce como consecuencia clara de un problema estructural en la columna, dentro de esta categoría podemos encontrar:

- Espondilólisis (defecto de las partes interarticulares de las vertebrae) y espondilolistesis (similar a la espondilólisis pero con un deslizamiento de una vertebrae sobre la subyacente). Generalmente, nos enfrentamos a un dolor totalmente mecánico, que mejora con el reposo y empeora con la actividad. Se trata de un dolor recurrente y que no cesa espontáneamente, precisando días de reposo y reanudándose con el ejercicio. Parece que el ejercicio físico y ciertas actividades atléticas predisponen a sufrir esta entidad.
- Enfermedad de Scheuermann: se trata de una osteocondritis vertebral que afecta generalmente el tramo dorsal de la columna y puede originar una deformidad en cifosis. La enfermedad de Scheuermann puede localizarse también en la región lumbar siendo en esta localización característicamente más precoz y cursando menos frecuentemente con dolor.
- Escoliosis algésica: La relación entre escoliosis y dolor de espalda es controvertida, sobre todo en aquéllas con valores angulares moderados o leves, se entiende la existencia de un dolor raquídeo generado por esta deformidad con razonamientos puramente biomecánicos, aunque diversos trabajos han demostrado que no

existe una mayor incidencia de dolor de espalda en pacientes con escoliosis frente a los que no la presentan.

- **Hernia de discal:** La hernia del núcleo pulposo es una causa poco común de dolor de espalda en el niño. Los niños y adolescentes representan solo entre el 1 y el 2% de los pacientes que padecen este proceso.
- **Traumatismo:** El antecedente de un trauma importante obliga a descartar una serie de procesos como origen del dolor vertebral, tales como: las fracturas de los cuerpos o pedículos, las fracturas luxaciones de las articulaciones posteriores y las lesiones de los tejidos blandos colindantes. La existencia de un traumatismo previo de entidad suficiente exige un detallado estudio radiográfico.

1.2.1.2. Dolor no mecánico

Es aquel que no se ajusta a las características descritas para el mecánico. Ante un dolor de este tipo, debemos sospechar causas potencialmente graves de dolor, especialmente cuando éste se asocia con la existencia de síntomas o signos de alarma como: fiebre, pérdida de peso, anorexia, aumento de la velocidad de sedimentación globular, antecedentes de cáncer, etc.

Dentro del dolor no mecánico, el dolor inflamatorio tiene características propias, tales como el empeoramiento con el reposo y la mejoraría o incluso desaparición con la actividad.

- **Enfermedades reumáticas:** dolor inflamatorio, y afectan fundamentalmente al tramo lumbar del raquis. Las principales

enfermedades reumáticas que van a producir dolor de espalda son: las espondilo artropatías seronegativas, espondilitis anquilosante, síndrome de Reiter, la espondilo artropatía de la enfermedad inflamatoria intestinal y la artropatía psoriásica.

- Patología infecciosa: Generalmente, el dolor se presenta como inflamatorio, aunque no de forma tan clara como en la patología reumática. Dentro de ella, podemos encontrar la osteomielitis vertebral, la discitis y el absceso epidural. La patología infecciosa se presenta con mayor frecuencia en un rango de edad entre 1 y 12 años, con una edad media de presentación alrededor de los 6 años.
- Tumores: Desafortunadamente, el dolor de espalda puede ser el primer síntoma de un tumor localizado a nivel raquídeo, ya sea localizado a nivel óseo o intracanalicular. Su diagnóstico es difícil y frecuentemente tardío, debido a su baja incidencia, siendo muchas veces los síntomas neurológicos los que llevan a su sospecha y diagnóstico. Dentro de los tumores que afectan a la columna, podemos distinguir benignos y malignos.
- Dolor referido de origen visceral: Los trastornos vasculares, genitourinarios y gastrointestinales pueden estimular a los nervios sensitivos; de modo que, el dolor se percibe en el área dañada y en los territorios superficiales inervados por los mismos segmentos medulares (dolor referido).
- Dolor psicógeno: debe ser considerado como una posibilidad diagnóstica en el niño con dolor de espalda. Debe sospecharse cuando, tras una evaluación diagnóstica cuidadosa, no puede llegarse a un diagnóstico en firme. Es frecuente encontrar una base tensional en relación con exigencias escolares, familiares,

deportivas, etc., y no es raro que en el ámbito familiar exista algún miembro cercano con problemas de espalda. En un trabajo sobre dolor de espalda de origen psicógeno, sorprende constatar que en la mitad de los pacientes considerados existía un trauma menor como antecedente, pero que difícilmente podría explicar la duración e intensidad de los síntomas.

1.2.2. Epidemiología del dolor de espalda

La epidemiología es definida según la OMS como: “el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud”. Dentro de la epidemiología, encontramos el concepto de prevalencia, que se define como una medida del número de personas en la población que tienen un síntoma o enfermedad en un momento o periodo de tiempo determinado.

En función del momento temporal en que se calcula la prevalencia, ésta puede ser :

- Prevalencia de periodo: el número de personas que tenía una enfermedad específica o condición en cualquier momento durante un intervalo de tiempo especificado.
- Prevalencia de vida: el número de personas que en algún momento de su vida y hasta el momento de la evaluación, han experimentado un una enfermedad específica o condición [63].

La prevalencia de DE en adultos ha sido bien documentada y se sitúa en torno al 70 %. En el caso de los chicos y adolescentes empiezan a ser

numerosos los estudios epidemiológicos que se han llevado a cabo en distintos países y continentes. Entre los datos obtenidos en diferentes países, encontramos prevalencias de un 84,1 % en Canadá [64]; 59 % en el Reino Unido [65]; 62,4 % en Noruega y del 68,9 % en Suecia [66]. En el caso de diferentes países africanos [67] se encontraron prevalencias del 74 %. En concreto en la población española sobre prevalencia de dolor de espalda en chicos y adolescentes, se encontró que el 50,9 % de los chicos y el 69,3 % de las chicas ya ha padecido dolor de espalda [62,68,69].

Tal como hemos observado en los estudios anteriores, el dolor de espalda es un síntoma frecuente en adultos, sin embargo, en la infancia y la adolescencia se había considerado clásicamente un problema poco frecuente, y que cuando aparecía subyacía, en un porcentaje elevado de pacientes, una enfermedad potencialmente grave. Actualmente esta tendencia ha cambiado y en los últimos 30 años ha crecido el interés por conocer la prevalencia del DE en niños y adolescentes; ya que el dolor de espalda inespecífico es uno de los motivos de consulta médica cada vez más frecuente entre los niños.

En los distintos estudios epidemiológicos, se ha encontrado que la incidencia del DE no específico en chicos y adolescentes es muy similar a la observada en adultos y que la zona más localizada de DE es principalmente en la zona lumbar en un 74,8 % de los casos [70]. Así como que los episodios agudos de dolor terminan en condiciones crónicas con mayor frecuencia de lo que antes se sospechaba [71]. Atendiendo a estos estudios, la mayoría de la comunidad científica está de acuerdo en afirmar que las niñas presentan unos valores superiores a los niños en cuanto a problemas de espalda [62,63,72-76].

La disparidad en los resultados de las distintas investigaciones viene definida por la metodología empleada. Por ejemplo, existen diferencias en la población de estudio (edad, sexo, raza, estilo de vida...), la duración del estudio, el periodo de medición, la definición de DE, los cuestionarios pasados, etc.

1.2.3. Factores de riesgo del dolor de espalda

El riesgo de desarrollar dolor lumbar en niños y adolescentes es multifactorial y ha sido estudiado por numerosos autores. Factores antropométricos [77,78] psicosociales [79] y aspectos relacionados con el estilo de vida [62,80,81] y con el entorno escolar [82,83] pueden estar asociados con el dolor lumbar en niños y adolescentes.

Atendiendo a la literatura, y dado la variedad de factores de riesgo que podemos relacionar con el DE, realizamos una clasificación personal (Tabla 1.5) de los mismos con la intención de favorecer su comprensión.

A continuación se van a describir cada uno de los bloques de factores de riesgo comentados con anterioridad.

1.2.3.1. Factores personales

El género es una de las variables más estudiadas, en este caso la mayoría de las investigaciones coincide en afirmar que las niñas presentan un mayor número de episodios de dolor de espalda que los niños en edad escolar. Esta afirmación es corroborada por varios estudios que se han realizado hasta la fecha [57,58,76,84–91].

Este predominio de las chicas coincide con las revisiones efectuadas por varios investigadores [92,93]. No obstante, se han publicado algunos

estudios que han encontrado resultados contradictorios. Algunos estudios han encontrado una prevalencia más alta de DE en chicos que en chicas [94] mientras que otras investigaciones no han encontrado diferencias significativas entre sexos [57,95–97].

Tabla 1.5. Clasificación de los factores de riesgo del dolor de espalda y elementos que lo componen

FACTOR	ELEMENTOS
Personales	Género Edad Historial familiar Estirón puberal Índice de masa corporal
Psicosociales	Antecedentes familiares Entorno social Recursos económicos
Relacionados con el estilo de vida	Sedentarismo Actividad física Sobrepeso Tabaco
Escolares	Mobiliario escolar y posturas corporales Mochilas Formas de transporte Peso transportado Tiempo transportando la mochila

La mayor parte de la comunidad científica está de acuerdo en afirmar que las niñas presentan unos valores superiores que los niños en cuanto a la existencia de episodios de dolor de espalda [73]. Pero dado que encontramos estudios contradictorios aunque sean los menos y que no encuentran diferencias significativas podemos concluir que el DE es una condición que afecta tanto a chicas como chicos durante la infancia y la adolescencia [98].

Por lo que respecta a la edad, los primeros estudios sobre el dolor de espalda no consideraron que éste pudiese aparecer en edades tempranas [76]. Sin embargo, posteriormente en estudios como el de Balagué et al.,

(1999) [94] o el de Harreby et al., (1999) [99] se encontró una prevalencia de dolor de espalda en adolescentes entre un 10 y 13 %. Además, se ha observado que la prevalencia del dolor de espalda aumenta con la edad hasta llegar a los valores máximos entre los 25 y los 55 años [100]. En este sentido, otros estudios muestran la existencia de una correlación entre la edad y la existencia de episodios de dolor de espalda [58,101,102].

A pesar de que el dolor de espalda es más usual en los adultos que en jóvenes, la mayoría de los estudios sobre prevención de dolor de espalda coinciden en que sí aparece durante la adolescencia, aumentan las posibilidades de sufrirlo durante la edad adulta [101,103,104].

Además, esta consideración, también se ha dado entre los niños y adolescentes, encontrando que los chicos de menor edad tienen menor DE que los chicos de mayor edad [105]. Es decir, los escolares de mayor edad mostraban más episodios de dolor de espalda que los escolares más jóvenes. En esta misma línea, Skoffer y Foldspang en 2008 [106] explican que el dolor de espalda es frecuente en escolares, y va incrementando con la edad, especialmente en la adolescencia, con una prevalencia entre los 14 -17 años del 11 % al 71 %.

Martinez-Crespo (75) evidencia en su estudio un aumento importante de la prevalencia del dolor de espalda a los 14 años respecto a otros de grupos de edad entre 12 y 16 años. Calvo-Muñoz [73] en una revisión realizada por respecto a la edad, encontró resultados similares donde la media de DE más alta se alcanzó a la edad de 16 años y la más baja en niños con edad media de 9 años. Lo que sugiere a tenor de los estudios revisados, que el DE es un problema que aumenta desde la infancia a la adolescencia

En esta misma línea un largo estudio epidemiológico en el sur de África [107], se encontró un incremento de la prevalencia desde los 13 a los 17 años. Siendo a los 13 años la prevalencia de vida de un 40,6 % y de un 57,2 % a los 17 años. Estos datos encontrados son similares a los de otros estudios llevados a cabo en otras ciudades [60,62,79,95,97,108].

Esta variabilidad puede ser debida a las diferencias entre los factores tales como la edad de la muestra, el tamaño de la muestra, la definición de lumbalgia, el periodo de recuerdo del dolor lumbar, la estrategia para la extracción de datos y la metodología utilizada.

El estirón puberal es la etapa de crecimiento en la que el raquis se presenta más vulnerable [85]. Es en esta etapa donde se produce un crecimiento rápido o cuantitativo de las estructuras óseas, generando un estado de vulnerabilidad que puede ser considerado como un factor de riesgo importante en lesiones de tipo raquídeas tanto en niños como adolescentes.

Numerosos estudios han observado que el estirón puberal se produce en chicas sobre los 12-13 años y que en los chicos se da entre los 13-14 años. Estos datos confirman la teoría que indica que el DE se inicia en la adolescencia y coincide con el estirón puberal [58,85,95].

Tal como argumenta González-Gálvez [109] en su tesis doctoral, los estudios han demostrado que la movilidad lumbo-pélvica-femoral disminuye durante este periodo de tiempo, a consecuencia de la tensión de la musculatura flexora y extensora de la pelvis, reduciéndose la flexibilidad de dicha musculatura, aumentando los problemas de la columna vertebral (cifosis, lordosis) y generando la aparición de dolor de

espalda [110,111]. Durante este momento crucial, la columna vertebral del adolescente es menos capaz de tolerar estrés físico inducido por las cargas pesadas de la mochila o deportes de contacto, dando como resultado molestias musculoesqueléticas y anomalías vertebrales [112].

El efecto de la carga en el crecimiento es directamente proporcional a la velocidad de crecimiento y cualquier carga aplicada incluso en un corto periodo de tiempo durante la fase de rápido crecimiento puede dar como resultado una deformación permanente en el hueso. La columna del adolescente es muy sensible a las cargas repetidas sobre el tejido de la columna particularmente durante los periodos de rápido crecimiento [85,113].

Los antecedentes familiares constituyen otro factor de riesgo importante. Los niños con historia conocida de dolor de espalda en los padres presentan mayor frecuencia de dolor, con una diferencia estadísticamente significativa (73,2 % frente a 55,2 %) [74]. Esto podría deberse tanto a factores hereditarios como a conductas sociales y de estilo de vida aprendidas de los padres [57,114]. Otros estudios no encuentran relación entre el DE de los hijos y el DE de los padres [115].

Algunos estudios sí que encuentran correlación entre DE e índice de masa corporal (IMC) u otras medidas antropométricas. Otros estudios muestran una correlación muy baja o incluso ninguna correlación. Balagué et al, [58] y Korovessis et al, [116] mostraron que el IMC es un factor de riesgo para sufrir dolor de espalda. Esto coincide con los resultados de otros trabajos en los que también se ha encontrado una correlación positiva entre el dolor de espalda y el IMC en adolescentes [90,117,118].

Otros autores no encontraron una correlación significativa entre IMC y las posibilidades de sufrir dolor de espalda [62,82,119–122].

En consecuencia, el sobrepeso y la obesidad son otro factor de riesgo de DE que además está estrechamente relacionado con los hábitos de actividad física de los individuos. Se considera sobrepeso cuando el IMC es de 25 hasta 29,9; obesidad cuando el IMC es de 30 a 39,9, la obesidad mórbida cuando es mayor de 40 y el peso normal cuando el IMC es de 18,5 a 24,9.

El sobrepeso y la obesidad se han considerado como un problema de salud pública, ya que las complicaciones sistémicas tales como diabetes mellitus, hipertensión arterial, hipercolesterolemia y síndrome metabólico han sido estudiadas ampliamente, pero el efecto de la obesidad y el sobrepeso sobre la columna lumbar ha sido poco estudiado. La relación entre la obesidad y el dolor de espalda es explicada en parte por la tensión biomecánica que la obesidad en el tronco ejerce sobre la columna dorsal inferior y la columna lumbar.

En un meta-análisis llevado a cabo por Shiri et al, [123] entre la asociación de la obesidad y el dolor de espalda baja, encontraron que la obesidad se asoció con mayor prevalencia de dolor de espalda comparado con las personas sin sobrepeso. Las personas con sobrepeso tenían una mayor prevalencia de dolor de espalda que las personas con normopeso, pero una menor prevalencia en comparación con las personas obesas. También se ha observado una mayor probabilidad de sufrir enfermedad degenerativa de discos intervertebrales en niños con obesidad que en aquellos con normo-peso [124].

1.2.3.2. Factores psicosociales

Los factores psicológicos denominados positivos son asociados a la reducción del dolor de espalda, mientras que los factores considerados como negativos han sido relacionados con el aumento del dolor de espalda [119]. Algunos factores negativos son la depresión, la mala calidad de vida [99], una salud mental pobre, la hiperactividad [101], una pobre valoración sobre su condición física [125] y una autoestima baja [126]. Brattberg et al, [127] informan de que hay una prevalencia hasta de 3 veces más de sufrir dolor lumbar para niños con problemas psicosociales. Vikat [128] mostró que hay un aumento en las probabilidades hasta de 2 veces para tener dolor lumbar en niños con depresión y trastornos del sueño.

Dentro de los factores psicosociales debemos destacar como se enfrenta la persona al dolor de espalda, esta actitud influye de manera directa en sufrir dolor y sobretodo en la duración y en el riesgo de que reaparezca. La Fundación Kovacs, (2003) ponen de manifiesto que las personas que han sufrido dolor de espalda pueden reaccionar de dos formas:

- Los evasivos que son aquellos que se asustan por el dolor, temen por su futuro y piensan que cada vez que les duele es que la lesión sé esta agravando.
- Los combativos, que son los que confían que el dolor disminuirá o si no que se podrán adaptar a él, tienen confianza en ellos y no se preocupan por el futuro.

1.2.3.3. Factores relacionados con el estilo de vida

La vida moderna aumenta la tendencia a tener una vida más sedentaria [130,131]. Las desventajas de permanecer mucho tiempo sentado incluyen aumento de la carga intradiscal, debilitamiento de las estructuras lumbares [132,133] y disminución del metabolismo [134]. Además, el sedentarismo se considera como el factor más habitual relacionado con el dolor de espalda [133,135–138]. Según la gran cantidad de horas que los alumnos pasan sentados se reduce la capacidad de movimiento, esto se asocia con hipotonía muscular y carencia de flexibilidad [139]. Debemos contemplar que no solo el tiempo dedicado a actividades sedentarias favorece el dolor de espalda, sino que las posiciones incorrectas en estas actividades puede ser las causantes de ese dolor.

Recientemente se publicó una revisión sistemática sobre la asociación entre el sedentarismo y el dolor de espalda. Tras revisar 15 artículos concluyeron que no existe una alta evidencia para demostrar que el sedentarismo es un factor de riesgo para el dolor de espalda [140].

Es importante tener en cuenta que no solo el sedentarismo, sino que también la condición física y la actividad física pueden ser factores de riesgo independientes para sufrir DE. Por lo que respecta a la condición física, se ha encontrado que una baja condición es un factor de riesgo de dolor de espalda inespecífico [141]. Además, la actividad física se relaciona inversamente con el dolor de espalda [118].

Por último, el tabaquismo es otro hábito que forma parte del estilo de vida y que tienen una repercusión importante sobre la salud. El tabaco es una de las enfermedades crónicas asociadas por su posible influencia sobre el

dolor de espalda [142]. Numerosas investigaciones indican esta conclusión tanto en adultos como en adolescentes. [77,105,143,144].

Los estudios científicos han demostrado el efecto nocivo del tabaco sobre el riesgo de padecer dolor de espalda, entre las distintas consecuencias se encuentran:

- La peor irrigación del disco intervertebral. En condiciones normales, en un individuo sano, el núcleo pulposo no tiene irrigación y el anillo fibroso recibe poca sangre. En el fumador, la circulación es peor y podría empeorar aún más la irrigación del anillo fibroso, lo que podría acelerar su degeneración o facilitar su lesión [77,145].
- La tos: el fumador suele toser más que el no fumador. La tos aumenta la presión en el disco intervertebral y lo somete a una vibración, lo que aumenta su riesgo de degeneración o lesión.
- La musculatura: los fumadores suelen estar en peor forma física y tener menor y peor musculatura que los no fumadores, lo que podría facilitar la sobrecarga de las estructuras vertebrales y la aparición de dolor de espalda [100].

Shiri et al., [123] realizaron un meta-análisis, donde se mostró que el tabaquismo se asoció con una mayor prevalencia de dolor de espalda. Los exfumadores tenían una mayor prevalencia de dolor de espalda en comparación con los no fumadores, pero una menor prevalencia de dolor de espalda que los fumadores actuales. En los estudios de cohortes, se comprobó que existía una mayor incidencia de dolor de espalda en los fumadores que en los no fumadores. Además, esta asociación entre el

tabaquismo y la incidencia de dolor espalda fue más fuerte en los adolescentes que en adultos.

1.2.3.4. Factores escolares

Una de las preocupaciones de las autoridades educativas y sanitarias así como de padres y profesionales de distintos sectores, es el uso incorrecto de la mochila escolar y sus repercusiones en el sistema músculo-esquelético, especialmente en la espalda [84]. Las dudas sobre la seguridad y salud de los escolares por el uso de la mochila se extiende por todo el mundo, como lo demuestran los estudios científicos realizados en los diferentes continentes [146,147]. Entre los aspectos a considerar encontramos: el peso transportado en la mochila, la forma en la que esta mochila es transportada y finalmente el tiempo de transporte de la misma. Otro factor de riesgo relacionado en el ámbito escolar es el mobiliario escolar y el tiempo transcurrido en sedestación.

Cuando hablamos de mobiliario escolar, hacemos referencias a las mesas y sillas que se encuentran en casi todos los centros educativos. Este mobiliario tiene unas medidas estándar adecuadas para unas medidas de peso y talla promedio, es decir no tiene en cuenta las diferencias antropométricas de los diferentes chicos, ni la evolución de sus cuerpos con el paso de los años [148]. Por lo que se pueden extraer diferentes reflexiones como que solo en los primeros años de la escuela, el mobiliario se adapta a la antropometría del alumno y que a partir de ese momento el desfase se va haciendo cada vez mayor, aumentando el riesgo de lesiones por posturas inapropiadas.

Por otro lado, debemos unir a las consecuencias de utilización del mobiliario no adecuado, el tiempo transcurrido en sedestación que pasan los alumnos en el centro como una de las causas más influyentes en las dolencias de la espalda en la edad escolar [149]. Coincidiendo con otro estudio donde se manifiesta que: el mantenimiento de posturas inadecuadas, sentado durante prolongados periodos de tiempo con mobiliario escolar inapropiado, puede contribuir a molestias posturales y DE [150]. Finalmente, se ha demostrado en un estudio donde se intervino mediante la utilización de un mobiliario adaptable, que los alumnos que lo utilizaban, adoptaban mejores posturas corporales al permanecer sentados [151].

Por otro lado, el impacto de la sobrecarga de las mochilas y su uso indebido, genera presiones sobre el cuello, los hombros y la espalda. Estas presiones pueden causar tensiones musculares, estrés en los ligamentos y músculos, provocando problemas musculoesqueléticos, que a su vez afectan a la postura [85,121,152,153]. Todo ello puede contribuir a desencadenar DE [154,155]

Entre los distintos aspectos a considerar en relación a las mochilas encontramos: el peso a transportar, la forma de transportarlo y el tiempo transportándola.

Por lo que respecta al peso de la mochila, en la literatura encontramos distintos valores que no deberían ser superados. La International Chiropractors Association [156], propone que el peso de la mochila no supere el 5-10 % del peso corporal del alumno. No obstante, la fundación Kovacs (2003) [129], propone el 10-15 %. Aunque el dato más utilizado encontrando es que las mochilas no deberían superar el 10 % del peso

corporal ya que, más carga puede provocar efectos negativos sobre la salud.

Numerosos han sido los estudios que han aportado valores reales del peso de la mochila en escolares de diferentes países [121,157,158]. Estos estudios han encontrado que el peso de las mochilas excedía del 10 % del peso corporal de los escolares con un rango que iba desde el 10 % al 22 %. Además, Negrini et al., (2002) encontraron que más del 30 % de los alumnos transportaban una mochila con una carga superior al 30 % de su peso corporal.

Relacionándolo con el dolor, se encontró que cuando el peso medio de las mochilas fue igual o superior al 20 %, se asociaba de forma significativa a la presencia de dolor de espalda [159]. Por otro lado, también existen estudios que no han encontrado una relación entre el dolor de espalda y el peso de la mochila [160].

Por lo que respecta a la forma de transportar la mochila, diversos autores han identificado dos formas de transporte diferentes: la unilateral o asimétrica (sobre un hombro) y la bilateral o simétrica (sobre los dos hombros) [121,161–164]. La asociación América de Pediatría, (2012) recomienda no transportar la mochila baja, debido a que esta forma de transporte puede generar mayores tensiones que cuando es transportada más alta [165].

Teniendo en cuenta que la columna vertebral responde peor ante el estrés creado por las cargas unilaterales, los profesores de Educación Física deberían enseñar a los escolares que la forma de transporte de mochilas unilateral o asimétrica es incorrecta. Esto se debe a que se crea una carga

sobre el hombro donde se lleva la mochila, aumentando en un 26 % el riesgo de padecer dolor dorsal [116].

Por último, otro factor a comentar, es el tiempo de transporte de la mochila ya que, según los estudios revisados también predispone para la aparición del DE [149], siendo la prevalencia del dolor lumbar superior cuando el tiempo que se llevaba la mochila escolar era mayor [166]. Finalmente en un estudio similar, se concretó que llevar la mochila por encima de los 30 minutos diarios aumentaba las probabilidades de sufrir dolor de espalda.

1.2.4. Repercusiones del dolor de espalda

El dolor de espalda es una de las principales plagas de nuestro tiempo, hasta el punto que puede ser calificada como «la enfermedad del siglo XXI», constituyendo la primera causa de incapacidad en los países industrializados. El dolor de espalda es uno de los problemas que genera mayor gasto público. Afecta a personas de todas las edades, desde niños hasta personas mayores, y es una de las causas más frecuente de numerosas consultas médicas.

En el 2010, “Global Burden of Disease” [167] estimó que el dolor lumbar se encontraba entre una de las 10 principales enfermedades del mundo y cuyas lesiones tenían uno de los mayores números de visitas médicas en el mundo. En Estados Unidos sólo el resfriado común aventaja al dolor de espalda como motivo de consulta a los médicos de atención primaria. Siendo el coste del daño lumbar muy elevado. A finales de los años ochenta en Estados Unidos los gastos médicos directos

o indirectos causados por la lumbalgia se aproximaron a 50.000 millones de dólares al año, una cantidad que aumentó considerablemente a lo largo de la década siguiente [168]. Entendiendo como costes económicos directos los costos incrementales de la atención médica debido al dolor y los costos indirectos del dolor los generados por una menor productividad económica asociada con la pérdida de salarios, días de incapacidad, y menos horas trabajadas. [168]

A continuación se enumeran algunos datos que pueden ayudar a entender la magnitud del problema que representa el dolor de espalda [169]:

- *En 1992, en España, se realizaban unas 650.00 consultas a especialistas o médicos generales para presentar dolor lumbar.*
- *El 30 % de las reclamaciones de incapacidad laboral que se realizan a la Seguridad Social corresponde a problemas de columna vertebral.*
- *Diferentes estudios han demostrado que más del 75 % de la población sufrirá dolor de espalda en algún momento de su vida.*
- *El 5 % de las personas que tienen dolor de espalda dejará de trabajar entre dos y veinte días a lo largo del año.*
- *Un 15 % de la población estará en situación de baja laboral por dolor de espalda, lo que supone un gasto sanitario anual en todo el mundo de 24.000 millones de dólares.*
- *Los gastos ocasionados por la cobertura social de los dolores vertebrales se ha convertido en una carga cada vez*

mayor para la colectividad. En Francia, sólo las lumbalgias representan el 20 % de las causas de absentismo laboral por enfermedad y el 10 % de los accidentes laborales.

• En el Reino Unido se calcula que el dolor de espalda fue responsable de 1.632 £ en costes directos en 1998.

Varios estudios se han realizado en Europa para evaluar la incidencia social y el impacto económico de la lumbalgia. En el Reino Unido, el dolor lumbar fue identificado como la causa más frecuente de discapacidad en adultos jóvenes, con más de 100 millones de días de trabajo perdidos por año. En Suecia, un estudio sugiere que el dolor de espalda baja representó una cuadruplicación del número de días de trabajo perdidos a partir de 7 millones en 1980 a 28 de millones de dólares en 1987. Sin embargo, los autores afirman que la existencia de sistemas de compensación social en Suecia podría explicar algo de este incremento [170]. En los Estados Unidos, se estima que 149 millones de días de trabajo se pierden cada año a causa del dolor de espalda [171] con los costes totales estimados en 100 a 200 mil millones de dólares al año (de los cuales dos tercios se deben a la pérdida de salarios y menor productividad)[172,173].

En España en un estudio llevado a cabo entre los años 1993 y 1997 se encontró la media del número de bajas laborales por dolor de espalda fue de 21,9 días y los costes económicos del dolor de espalda ascendieron hasta los 3.065.161 de euros anuales [174].

Este dolor de espalda también genera repercusiones en los niños y adolescentes como son discapacidad, limitaciones en la realización de

actividades de la vida diaria así como absentismo escolar [79,175–177]. En diferentes estudios revisados, se encontraron que entre un 94%-98% de los chicos y adolescentes que habían sufrido dolor de espalda, afirmaron haber tenido alguna limitación en las actividades de la vida diaria, siendo la más común la dificultad para transportar sus mochilas [79], absentismo escolar y reducción de actividad física [178].

1.2.5. Prevención y tratamiento

Teniendo en cuenta los altos datos de prevalencia del DE que están apareciendo en la infancia y adolescencia, es importante prestar atención a los diferentes programas de prevención temprana que se aplican en la infancia y adolescencia. Es por ello importante, proponer programas adecuados de prevención y tratamiento de DE en niños y adolescentes [179]

En 1850 los médicos no tenían ninguna duda de que la causa de las lumbalgias era el reumatismo, y se suponía que el origen era la irritación de órganos internos. Así, el tratamiento se basaba en dosis altas de mercurio, analgésicos, reposo absoluto, calor, etc.

En el año 1900, justo cuando se acababan de descubrir los microorganismos, se culpaba de todo a las bacterias. El tratamiento de los dolores de espalda consistía en eliminar algún foco de infección, que podía sospecharse en cualquier órgano. Por eso ante un mal crónico de espalda extraían muelas, amígdalas, apéndice, vesícula biliar, útero, etc.

En los años 50 un número creciente de autores empezaron a culpar al disco de ejercer una excesiva presión sobre la raíz nerviosa. Por tanto, se comenzaron a realizar operaciones de columna como medida terapéutica.

Fue ya durante la década de los 70 cuando la ineficacia de estas intervenciones se hizo cada vez más evidente, y se llegó a la conclusión de que la mayoría de los enfermos de dolor de espalda no mejorarían con la cirugía.

Después de estas tendencias, se llegó a la conclusión de que el tratamiento ideal debía basarse en un breve tiempo de reposo, continuar con las actividades ordinarias que permitían el dolor, ciertas medicaciones, analgésicos localizados y sobre todo ejercicio [180]. Está demostrado que los tratamientos basados en la combinación de la medicina tradicional y el ejercicio físico produce buenos resultados.

Entre los principales tratamientos utilizados para aliviar y prevenir el DE encontramos: la educación sobre la espalda (basada en aspectos teóricos, prácticos o ambos), ejercicios, terapias manuales y la realización de programas de condición física terapéutica [98].

En las distintas investigaciones en las que se han introducido programas de este tipo se han encontrado resultados prometedores. Sin embargo, en ninguno de los estudios se realizó un seguimiento una vez terminado el tratamiento y en consecuencia no se conocen los efectos a largo plazo. Solamente un estudio propuso una evaluación con un periodo de seguimiento de 3 meses después de acabar la intervención, encontrando una reducción en el grupo experimental de un 24 % frente al grupo control, concluyendo que el ejercicio aplicado en este estudio, era

efectivo para reducir la intensidad y prevalencia del dolor en chicos de 12 a 13 años [181].

Aunque todos los tratamientos ofrecen aspectos positivos, la combinación de la terapia manual y la de un programa de acondicionamiento físico terapéutico, es el tratamiento más prometedor, ya que es el que ofrece mejores resultados [182].

1.3. Actividad física y dolor de espalda en la edad escolar

La salud escolar está siendo objeto de atención por parte de la comunidad científica. Las razones propuestas son que la edad escolar, es aquella en la que los niños, están en plena fase sensible para la adopción y consolidación de hábitos de vida saludables y los niños y jóvenes pasan una importante parte de su vida en la escuela [183]. En este apartado vamos a analizar la relación entre la actividad física y el dolor de espalda en la edad escolar así como los diferentes programas de prevención aplicados en el ámbito educativo.

1.3.1. Relación entre actividad física y dolor de espalda

Una actividad física inapropiada o aumentos repentinos en la actividad física durante el período de crecimiento han sido identificados como factores de riesgo para el dolor de espalda [96,184].

Entre la actividad física o/y deporte y DE en la edad escolar podemos encontrar diferentes relaciones [109]. A continuación se describen los trabajos publicados agrupados en función del tipo de relación que han encontrado.

1.3.1.1. Relación directa entre inactividad y dolor de espalda

La falta de actividad física y un estilo de vida sedentario está considerado como el factor más habitual relacionado con el dolor de espalda, algunos estudios correlacionan el DE de manera directa con niños que no iban caminando a la escuela [86,185]. Otros estudios, achacan el enorme aumento de casos de problemas de espalda en población infantil al sedentarismo y a la práctica inadecuada de actividad física [186]. Otra posible relación encontrada sin especificar el tipo de actividad física fue que a menor número de horas de actividad física, se encontró una mayor prevalencia de dolor de espalda de manera significativa o con una tendencia a la significación.

Sin embargo no se puede establecer una relación causa efecto. Es posible que las actividades sedentarias predispongan a padecer DE o que los niños con dolor decidan realizar actividades sedentarias por protección contra dicho dolor. También es posible que lo que cause el dolor de espalda no sean las actividades sedentarias *per se*, sino las posturas adoptadas durante estas actividades como se observó en el apartado de higiene postural [109].

1.3.1.2. Relación inversa entre actividad aeróbica y dolor de espalda

El DE se asocia con un bajo índice de movilidad de la cadera y con una baja resistencia del tronco [118]. La práctica de actividades de baja intensidad como pasear y andar en bicicleta, se han mostrado positivas sobre la movilidad de la cadera y la resistencia lumbar estática [185,187]. Es por ello que actividades como éstas, muestran una relación inversa con el DE [125].

Diferentes autores apoyan la teoría de que el ejercicio aeróbico de bajo impacto parece tener un efecto protector frente al DE, así como ciertas actividades como esquí, caminar, andar en bici o natación [88,105,106,185,188].

Otros estudios, analizaron la relación entre el estado de condición física y la incidencia de dolor de espalda, en un grupo de adolescentes. Estos estudios concluyeron que los individuos que presentaban menos prevalencia de algias de espalda presentaban una mayor capacidad aeróbica, mayores niveles de flexibilidad y un mejor grado de tonificación de la musculatura de la espalda y del abdomen [189].

1.3.1.3. Relación entre prácticas deportivas y dolor de espalda

Diferentes estudios, mostraron que el DE estaba positivamente asociado con correr, balonmano, gimnasia, montar a caballo y ser transportado a la escuela, y negativamente con la natación y las horas dedicadas a jugar fútbol [106]. Otros estudios asociaron el DE a la práctica de deporte competitivo [94,99] o a la práctica de cualquier tipo de deporte con una elevada carga horaria [62,101,102,190,191] o practicar deporte de élite o alto rendimiento [192].

Otras dos categorías de riesgo para el DE relacionadas con el deporte son: la participación en deportes en los que se realizaban amplios y repentinos movimientos de flexión, extensión, hiperextensión y rotación del tronco y aquellos deportes que implican más de 15 horas de actividad física semanal [109,193].

Otras investigaciones relacionan actividades como el voleibol, el tenis, la musculación, el aeróbic, la danza o la gimnasia de manera directa con el dolor de espalda [94,191].

Finalmente, en una investigación longitudinal con sujetos deportistas y sedentarios, se encontró que la movilidad reducida en la extensión lumbar, producía DE por la sobrecarga que se generaba a nivel lumbar. Sobre todo en aquellos deportistas involucrados en deportes caracterizados por frecuentes extensiones lumbares máximas [194].

1.3.1.4. Ausencia de correlación entre el dolor de espalda y la actividad física

Hay estudios que no encuentran correlación entre el dolor de espalda y la actividad física en edades tempranas [111,188,195]. Un estudio canadiense con 500 adolescentes, sin DE inicial, encontró que la participación en deportes no afectó al riesgo de dolor de cuello [196]. Otro estudio en el que se valoró la prevalencia de dolor lumbar en escolares mediante cuestionario y examen médico; no encontró correlación entre los escolares que habían padecido DE y la práctica deportiva .

Como se ha visto, el mero hecho de hacer actividad física no implica salud *per se*. La ejecución incorrecta de ejercicios o técnicas deportivas, ocasiona frecuentemente trastornos en el aparato locomotor y los efectos del exceso de ejercicio pueden llegar a ser tan contraindicados como la propia inactividad [197,198]. Existe una cantidad, frecuencia, intensidad y tipo de ejercicio físico óptimos que previenen el dolor de espalda. En este sentido, Grimmer et al., (2000) afirman: “*La participación en varias*

horas semanales en deportes fortalece y protege de la tensión en la zona lumbar, sin embargo, una excesiva participación puede causar un aumento en la tensión en el sistema músculo- esquelético, provocando además el dolor”.

Por otro lado, se podría enfocar el problema desde otra perspectiva como que los adolescentes que presentan dolor de espalda evitan la práctica de actividad física por consecuencia del dolor [199]. Esto puede darse de manera bilateral causa-efecto, obteniendo dos hipótesis: Los sujetos que realizan una menor actividad física presentan mayor dolor de espalda, o por el contrario, los sujetos que presentan mayores dolores de espalda practican menos actividad física. Teniendo esto en cuenta los estudios de prevalencia del dolor de espalda donde se intentan esclarecer las causas del mismo, podrían aportar un error de enfoque. Por lo que una ausencia de actividad física puede ser una reacción de afrontamiento al dolor [109]

Otro aspecto a considerar ha sido que muchos profesionales aconsejan a los pacientes con dolor de espalda que eviten las actividades que les estimulan el dolor y fomentan así las restricciones de práctica de actividad física [200]. Esto produce pérdida de las capacidades físicas y de la condición física, y con ello la disminución de las capacidades que intervienen en la vida diaria. Por este motivo, en contraposición, los pacientes con dolor de espalda agudo son a menudo aconsejados a realizar ejercicio moderado [88,105,106,188].

A la luz de todo lo expuesto con anterioridad, es difícil estar seguro de la verdadera relación entre la actividad física y los dolores de espalda. Parece evidente que las actividades de caminar y pasear en bicicleta pueden ser beneficiosas incluso a altos niveles, pero que otras actividades

de alta intensidad pueden suponer un riesgo, por lo que es necesario seguir investigando en esta línea y se deberían establecer unas líneas similares en las investigaciones para poder así comparar los estudios. [73].

1.3.2. Programas de actividad física para la prevención y tratamiento del dolor de espalda

Antes de empezar a desarrollar el punto vamos a delimitar conceptualmente que es lo que entendemos por prevención y por tratamiento.

El término prevención puede entenderse como la medida o disposición que se toma de manera anticipada para evitar que suceda una cosa considerada negativa. La OMS (2013) define 3 niveles de prevención: prevención primaria, secundaria y terciaria, éstas suponen técnicas y objetivos diferentes, según sea el estado de salud del individuo, grupo o comunidad a las que están dirigidas.

- La prevención primaria: evita la adquisición de la enfermedad (vacunación antitetánica, eliminación y control de riesgos ambientales, educación sanitaria, etc.). Previene la enfermedad o daño en personas sanas.
- La prevención secundaria: va encaminada a detectar la enfermedad en estadios precoces en los que el establecimiento de medidas adecuadas puede impedir su progresión.
- La prevención terciaria: comprende aquellas medidas dirigidas al tratamiento y a la rehabilitación de una enfermedad para ralentizar su progresión y, con ello la aparición o el agravamiento de

complicaciones e invalideces e intentando mejorar la calidad de vida de los pacientes.

El ejercicio físico es sobretodo el medio o la medida utilizada tanto en la prevención como de tratamiento en el DE. Las Escuelas de Espalda valoran su importancia, incluyendo el ejercicio físico como un componente más dentro de su programas de prevención, ya que han aportado mejores resultados que las que no lo incluyen [201].

El abordaje preventivo, ocasiona una disminución del dolor de espalda, esta prevención puede deberse a un aumento en la adquisición de conocimientos y/o una mejora en los hábitos posturales adecuados, que favorecen el cuidado de la espalda en niños y adolescentes [84]. Entre las propuestas encontradas, en los diferentes programas, se proponen programas de ejercicios específicos, de orientación a la fuerza y a la resistencia de la musculatura del tronco, ya que las investigaciones han demostrado una relación entre la fuerza resistencia de la musculatura abdominal, la estabilidad lumbar y pélvica con el dolor de espalda. Sería adecuado implantar intervenciones preventivas, tanto antes como durante el brote de crecimiento puberal [88,113]. Otro aspecto relacionado con el DE en los adolescentes, es la presencia de bajos niveles de flexibilidad, sobretodo musculatura isquiocrural, por lo que todo programa de prevención, también debería incluir ejercicios de estiramiento, sobre todo en aquellos músculos que, con función principalmente tónica, tienden a acortarse [202].

Para aumentar la coherencia en la gestión del DE inespecífico en todos los países de Europa, la Comisión de la Dirección General de Investigación de la Unión Europea [203] aprobó un programa para el

desarrollo de las directrices europeas para el tratamiento del DE, llamado “Cost action B13”. El programa “Cost action B13” es una guía de ámbito Europeo y base científica para el tratamiento de las dolencias de la espalda. Entre estos grupos de trabajo, destacar la acción del Grupo de trabajo 3, el cuál se centra en la prevención del DE y dentro de éste, la acción del subgrupo enfocado en el medio escolar como plataforma para prevenir el DE.

Fuera del ámbito escolar para toda la población en general, nace las “Escuelas de la Espalda” cuyo objetivo es la educación postural. Estas incluyen información de la anatomía y función de la columna, mecanismos productores del dolor, manejo del dolor, posturas correctas, técnicas de manejo de cargas y ejercicios de estiramiento y potenciación [204].

Las “escuelas de la espalda” actúan a dos niveles [205]: prevención primaria y prevención secundaria. La prevención secundaria trata con personas con trastornos vertebrales y su objetivo es buscar la mejora de las patologías en cada sujeto. La prevención primaria va dirigida a personas sanas con el objetivo de aprender los comportamientos que le permitirán proteger su columna vertebral en todas las actividades de la vida cotidiana. Esta prevención es la que en mayor medida nos interesa desde el ámbito escolar.

En España también han surgido diferentes asociaciones, campañas y escuelas con la misma temática. Una de las más representativas es la fundación Kovacs, creada en 1986. Esta ha desarrollado programas tanto a nivel profesional como en la población en general. Algunos de los materiales más interesantes creados por esta fundación son su pagina Web

de la Espalda, la elaboración de guías para la prevención del DE, colaboración con la guía europea COST B13, desarrollo de la Escuela Española de la Espalda, así como distintas campañas de prevención dentro el ámbito educativo.

En el ámbito escolar, se han realizado muy pocos estudios que se centran en las intervenciones preventivas. Si bien son numerosos los factores de riesgo modificables, para que un estudio pueda ser considerado como una intervención preventiva sobre el DE, no solo se deben modificar los factores de riesgo, sino que también se tiene que aplicar algún tipo de programa que intente influir positivamente en los resultados primarios de dolor lumbar [206].

Atendiendo a la literatura consultada y relacionada con los diferentes programas de intervención para prevenir el DE, encontramos diferentes posibilidades. Unas basadas en transmisión de conocimientos, otras en ejercicios específicos etc. Entre las distintas clasificaciones de intervención encontramos [68,207,208]:

Vidal et al., [68], clasifican las intervenciones basándose en:

- La transmisión de conocimientos.
- La mejora de la condición física.
- La combinación de ambas, ya que no tiene porque ser independientes.

Siguiendo a Calvo [207], los principales tratamientos o más comunes han sido la educación sobre la espalda. Dentro de los tratamientos basados en la educación de la espalda encontramos:

- Basados en la adquisición de conocimientos sobre la espalda.

- Basados en el entrenamiento de hábitos posturales.
- Entrenamiento de la conciencia muscular.
- Basados en programas de ejercicios: Métodos de estiramiento (stretching), fortalecimiento, respiración, corrección postural, ejercicios de equilibrio, ejercicios funcionales, relajación, ejercicios de estabilización.

Finalmente, vamos a tomar como guía, la clasificación propuesta por Martínez García [208], donde se ubicarán los principales estudios que han aplicado programas dentro del ámbito escolar y por último aquellos programas de prevención llevados a cabo dentro de las clases de educación física. Las categorías a considerar van a ser: i. Intervenciones relacionadas con la adquisición de conocimientos relacionados con la postura, ii. intervenciones centradas en la mejora de la postura de forma práctica, iii. programas de condición física y iv. programas de educación postural que se apoyan en las nuevas tecnologías.

1.3.2.1. Intervenciones relacionadas con la adquisición de conocimientos

Algunas intervenciones basándose en la prevalencia de DE en escolares, centraron su intervención en la explicación de conocimientos relacionados con temas de ergonomía y un transporte correcto de las mochilas escolares. No encontrando al cabo de un año resultados significativos de mejora en los índices de prevalencia [209].

La primera referencia relacionada con la práctica de conductas saludables para la espalda en niños y adolescentes, se remonta a 1990, donde se llevó a cabo una intervención preventiva y de cuidado de espalda. Se desarrolló una intervención combinada donde se abordaron conocimientos sobre la

adquisición de la postura correcta en sedestación y la técnica adecuada para levantar un objeto del suelo. Los resultados del estudio indicaron que las lecciones sobre aspectos del cuidado de la espalda tenían un impacto inmediato en los comportamientos de sentarse y levantamiento de pesos [210].

Por otro lado un estudio con niños, donde se aplicó un programa abordándose contenidos como hábitos posturales saludables o repercusión de los hábitos posturales en el desarrollo de la columna y lesiones de la espalda. Se concluyó que estos programas podían mejorar la adquisición de conocimientos para la salud en el cuidado de la espalda [211].

1.3.2.2. Intervenciones centradas en mejorar los hábitos posturales de forma práctica

Otros estudios, centraron su intervención en la promoción de una buena higiene postural en posición sedente. Diferenciando dos grupos uno experimental y otro control. En el grupo experimental, se utilizó material ergonómico con todas las facilidades de regulación de las sillas con el fin de adaptarlas a las necesidades físicas de cada alumno/a. Se observó como los escolares del grupo experimental adoptaban mejores posturas sedentes durante más tiempo y su capacidad de atención aumentaba, posiblemente por el hecho de sentirse más cómodos [119].

Otros estudios, basados en una intervención sobre la educación postural también obtuvieron resultados de mejora en las situaciones de posición sedente [210]. De hecho, en otros estudios similares donde se buscaba la mejora de una correcta higiene postural y la promoción de hábitos saludables, donde se combinaron sesiones teóricas y prácticas, también se

favoreció la consecución de resultados positivos de la intervención. Siendo la asimilación de los contenidos por parte de los sujetos más elevada [212].

Finalmente, también se encuentran estudios donde se pretendían mejorar la higiene postural en el uso del ordenador en niños. Los resultados mostraron un incremento de los conocimientos teóricos al respecto. Sin embargo, no se observó una mejora significativa en la adopción de posturas más saludables [213].

1.3.2.3. Programas de condición física

Entre los diferentes estudios que introducen programas basados en aspectos condicionales, encontramos algunos con el objetivo de mejorar los conocimientos y las destrezas motoras, como forma de prevenir el dolor de espalda. Éstos se basan en la familiarización de ejercicios de movimiento pélvico, fortalecimiento de la musculatura abdominal, fortalecimiento de la musculatura paravertebral, ejercicios de respiración diafragmática, estiramientos para la musculatura isquiosural y ejercicio para la corrección de la columna vertebral. Observándose resultados de mejora en el grupo experimental [212]. Otros estudios, buscan analizar la efectividad comparada de un programa basado en aspectos teóricos sobre el cuidado de la espalda, frente a otro con un programa similar del cuidado de la espalda y un programa de promoción de la AF. Encontrando que ambos grupos de intervención, manifestaron un incremento significativo de los conocimientos sobre el cuidado de la espalda con respecto al grupo control. Aunque las intervenciones no tuvieron efecto en la prevalencia del dolor de espalda al finalizar el programa de una manera significativa [188,214].

Por otro lado localizamos estudios donde se introducen de un manera más evidente programas de mejora de la condición física para prevenir o disminuir el DE, entre ellos un estudio donde se busca una mejora de la fuerza-resistencia de la musculatura abdominal y paravertebral [179]. Otros en los que se aplican programas de ejercicios de flexibilidad, fuerza y resistencia aeróbica [215], programas de entrenamiento específico de estiramientos de la musculatura lumbar [216] y programa de acondicionamiento físico terapéutico [217]. Observándose que la mayoría de los estudios, obtuvieron mejoras en cuanto a hábitos posturales, disminución del dolor de espalda etc.

1.3.2.4. Programas de educación postural que se apoyan en la nuevas tecnologías

Una propuesta innovadora basada en estilos de enseñanza participativos que, a través de la expresión corporal, intentan transmitir información de las posturas más cotidianas (sedentación, recogida de objetos, transporte de mochilas...) haciendo a alumno participe de su propio aprendizaje. Para ello utilizan unas sencillas obras de teatro que elaboran los alumnos/as en pequeños grupos, siguiendo unas pautas flexibles, a través de la cuales enseñan a sus compañeros los aspectos claves de las posturas. No reporta ningún resultado respecto a una mejora de los hábitos posturales. Pero se concluye, que con esta metodología innovadora, sí se genera significatividad en los aprendizajes, los cuales se podrán transferir a sus actividades corporales diarias y de este modo promover una mejora en su calidad de vida [218].

Otro estudio, pretende investigar la eficacia de un programa de educación para la salud de la espalda basado en una aplicación Web frente a las

clases magistrales [219]. Mediante el establecimiento de dos grupos uno control y otro experimental. Se valoró la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la salud de la espalda. Así como la autoeficacia de los escolares para mantener una buena salud de la espalda. Los resultados mostraron en ambos grupos mejoras significativas respecto al conocimiento teórico para el cuidado de la espalda y en la autoeficacia percibida para cuidar la espalda de los escolares. Pero, comparando los resultados de ambos grupos no se encontraron diferencias con relación a los conocimiento prácticos. Concluyendo que el material audiovisual, puede ser útil para ahorrar tiempo en la enseñanza del cuidado de la espalda.

Todas estas intervenciones se llevan a cabo dentro del ámbito educativo, sin embargo muy pocos utilizan las clases de EF [208]. A continuación se exponen otros ejemplos de intervenciones que se han utilizando las clases de EF como medio para el desarrollo de dichos programas.

1.3.2.5. Intervenciones que se han desarrollado dentro de la asignatura de educación física.

A partir del análisis en un grupo de escolares se valoró que existe un marcado desconocimiento de las desalineaciones del raquis en escolares (hipercifosis, escoliosis y una actitud cifótica). Con el objetivo de mejorar esta disposición dinámica del raquis, se llevaron a cabo diferentes investigaciones. La intervención se llevo a cabo mediante un programa para la mejora de la extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital [220,221] y la aplicación de un programa de ejercicios de concienciación del control pélvico, fortalecimiento de la musculatura del tronco [222].

Observándose en los diferentes estudios, que después de la intervención se mejoró significativamente la extensibilidad isquiosural, en la disposición dinámica del raquis. Lo que corrobora la gran importancia de realizar un trabajo adecuado y precoz.

Una adecuada Educación Física en la escuela, tal como se observó en el siguiente estudio, en la que se trabajen contenidos como: ejercicios de toma de conciencia, la percepción pélvica y los ejercicios de fortalecimiento en la parte principal y estiramientos. Puede ayudar a mantener un correcto desarrollo de la columna vertebral, una extensibilidad normal de la musculatura y una adecuada resistencia de la musculatura del tronco [208].

Finalmente otro de los programas recientes encontrados sobre la intervención en la mejora de la postura corporal es el método Pilates. Esta técnica se centra principalmente en acondicionamiento corporal mediante el estiramiento y el fortalecimiento de los músculos para mejorar la flexibilidad, la fuerza, la coordinación y el equilibrio. En el ámbito escolar, tan solo se han encontrado dos programas de intervención que aplican el método Pilates en escolares García (2009) [223], “Pilates Method Alliance” [224] y González Gálvez (2014) [109]. Este último presenta un programa para valorar los efectos del método Pilates sobre la musculatura flexora y extensora del tronco, así como la flexibilidad isquiosural en adolescentes. El programa de intervención consistió en ejercicios basados en los principios del método Pilates (ejercicios de Pilates planificados, ejercicios de respiración y ejercicios básicos) y conocimiento sobre el concepto correcto de colocación segmentaria. Como conclusión a la aplicación del programa, observaron que los

adolescentes mejoraban de manera significativa la fuerza flexora y extensora del tronco, que ésta se asoció con una disminución del dolor de espalda o la posibilidad de padecerlo, por lo que el método Pilates se podría considerar una actividad recomendable para prevenir el DE.

A pesar de ello, son pocos los estudios que aplican programas de mejora de la condición física en escolares, con el objetivo de prevenir el DE, destacar que son más abundantes los programas que aplican y evalúan la flexibilidad de la musculatura isquiosural en adolescentes.

Por lo que son necesarias muchas más investigaciones en chicos/as adolescentes para poder concluir que la actividad física y más concreto los programas específicos de flexibilidad de la musculatura isquiocrural y los programas de fortalecimiento musculatura flexora y extensora del tronco son válidos para prevenir o reducir el DE.

1.4. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es establecer la prevalencia y características del dolor lumbar en escolares de 12 a 17 años de la ciudad de Castellón así como determinar sus principales factores de riesgo. Este objetivo general se puede desglosar en los siguientes objetivos específicos:

- Describir los niveles objetivos de AF de los adolescentes que estudian en la ciudad de Castellón, así como analizar los efectos del sexo y la edad sobre al actividad física.
- Describir la prevalencia de dolor de espalda inespecífico en esta población y su relación con el sexo y la edad de los alumnos.

- Analizar las características de las mochilas que utilizan los alumnos y su relación con el dolor de espalda.
- Establecer una relación entre la actividad física y los hábitos sedentarios con el dolor de espalda en niños y adolescentes.
- Utilizar el árbol de decisión como una técnica de análisis de datos que permite establecer combinaciones de factores de riesgo que pueden predisponer a padecer dolor de espalda.

La principal hipótesis de este estudio es que se va a encontrar una alta prevalencia del dolor de espalda y que los principales factores de riesgo serán la actividad física, las características de la mochila y las variables antropométricas de los sujetos.

METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se explica la información relativa a la metodología del estudio, la cual está dividida en los siguientes subapartados: diseño, participantes, material e instrumentos de medición, el procedimiento general y análisis de los datos.

Sin embargo, antes de la puesta en marcha de todo el desarrollo metodológico, se llevó a cabo un proceso general de gestión de la investigación que cabe mencionar y que a continuación, se expondrá de forma breve.

Antes de comenzar con la experimentación, se solicitó permiso por escrito tanto a la dirección del instituto, como al consejo escolar, así como a dirección territorial de la Consellería de Educación (anexo 1). Una vez presentado los mismos se redactó una propuesta del proyecto de investigación atendiendo a los requisitos éticos impuestos en la Declaración de Helsinki de 1975, con la posterior revisión en el año 2000. Esta propuesta, junto con su correspondiente solicitud, fue enviada al Comité Ético de la *Universitat de València*.

Finalmente se solicitó permiso y ayuda al departamento de Educación Física del centro de secundaria para la realización del estudio. Esta solicitud incluía acceso a las clases de Educación Física para dar la información pertinente sobre el estudio, ayuda para reclutar voluntarios, así como colaborar en el proceso de recogida de los cuestionarios entregados a los alumnos.

Una vez solicitados los permisos y recibida la autorización pertinente tanto por parte de Dirección Territorial como por parte del Centro

(Dirección y AMPA), se inició el reclutamiento de voluntarios. La estrategia seguida fue la de ir grupo por grupo entregando a los alumnos interesados una hoja de consentimiento informado donde de forma resumida y con un lenguaje no especializado, se explicaban los objetivos del estudio, así como el protocolo de medición y los beneficios derivados de la participación en el estudio. También se explicaba en dicho consentimiento la posibilidad de abandono de la investigación sin ningún tipo de problema (anexo 2). La hoja en cuestión debía ser leída y firmada por los padres o representantes legales antes de que los alumnos pudiesen comenzar a realizar los protocolos de adquisición de datos.

Por otro lado, antes de que los participantes comenzaran a realizar el estudio se llevó a cabo una puesta a punto del material e instrumentos necesarios para llevar a cabo las valoraciones.

2.1. Diseño

El estudio planteado se basó en un diseño descriptivo de cohorte transversal y por tanto, de índole observacional [225]. Los datos fueron recogidos a lo largo del curso académico 2013-2014.

El estudio se enfoca en la recopilación de datos sobre los distintos comportamientos de los escolares como son: i. Los comportamientos sedentarios, ii. la actividad física realizada de manera habitual, iii. el dolor de espalda y iv. datos antropométricos. Una vez disponibles estos datos se realizaron los análisis pertinentes para esclarecer la relación entre todos estos conjuntos de variables.

2.2. Participantes

La población para el estudio estaba formada por los jóvenes de la ciudad de Castellón comprendidos entre una edad de 12 a 17 años escolarizados en centros públicos de Enseñanza Secundaria Obligatoria.

Para el cálculo del tamaño muestral se realizó de forma previa consultas al servicio de inspección de la Consellería de Educación para establecer el universo de escolares de la ciudad de Castellón. En total en los distintos centros públicos de la ciudad estudiaban un total de $N=5301$ jóvenes de las edades citadas anteriormente. El tamaño muestral necesario para un nivel de confianza del 95%, $p=0,66$; $q=0,34$ [169] y un margen de error del 5% es de $n = 324$ jóvenes.

Los alumnos fueron seleccionados mediante un muestreo no aleatorio por conveniencia entre los alumnos del IES Francisco Ribalta de Castellón, teniendo en cuenta que todas las edades debían estar representadas de forma proporcional.

Para la selección de los mismos, se pasó por las distintas clases de todos los niveles a la hora de educación física, explicando el objeto de estudio, y solicitando su colaboración. De un total de 850 alumnos 350 aceptaron participar. Ocho fueron excluidos porque no cumplieron alguno de los siguientes criterios de inclusión:

- No presentar ninguna alteración musculoesquelética, neurológica, cardiológica, metabólica, reumática o historial previo de patologías de columna vertebral o con tratamiento previo.
- Haber presentado el consentimiento paterno de participación

firmado.

- Haber completado al menos un bloque entero de pruebas.

Cinco de ellos abandonaron a medias el proceso de toma de datos por motivos no declarados.

Finalmente, un total de 337 sujetos participaron en el estudio. La edad media del total de la muestra fue de 14,50 (1,71) años, de los cuales 7,5 % tenían 12 años; 17,5 % tenían 13 años; 19,4 % tenían 14 años; 30,3 % 15 años; el 19,8 % tenían 16 años; el 3,5 % 17 años y el 0,3 % 18 años. Del total (n = 337), el 42,3 % (n = 145) eran chicos y el 56,0 % (n = 192) eran chicas. La altura media del grupo fue 1,64 m (0,083) m, el porcentaje medio de grasa 21,81 % (6,76); el IMC medio fue 21,13 % (3,01). Las características de la muestra aparecen detalladas en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Características de la muestra (N=337)

Edad (años)		14,51 (1,31)
Sexo (%)	Masculino	43
	Femenino	57
Altura (m)		1,64 (0,08)
% Grasa		21,81 (6,76)
IMC (kg/m²)		21,13 (3,02)
DE (%)	Sí	43,5
	No	52,1
	No sabe	4,4

Los datos de las variables edad, altura, IMC y % Grasa están expresados en media (desviación típica).

Todos los sujetos fueron informados sobre el objetivo del proyecto y los posibles beneficios y/o potenciales perjuicios que se pudieran derivar de su participación, teniendo obligación por parte de los padres o tutores de los escolares participantes de firmar el correspondiente consentimiento informado en caso de querer participar. Los alumnos y sus representantes legales fueron informados de que en cualquier momento y sin ningún tipo de explicación podrían abandonar el estudio. Todos los protocolos aplicados en esta investigación cumplieron con los requisitos explicitados en la Declaración de Helsinki de 1975 y sus posteriores revisiones.

2.3. Material e instrumentos de medida

Durante el desarrollo del presente estudio se emplearon determinados materiales e instrumentales para la adquisición de datos. Por un lado se emplearon tres cuestionarios validados a nivel internacional: *International Physical Activity Questionnaire*, *Adolescent Sedentary Activity Questionnaire* y cuestionario Nórdico. Este último ha sido complementado con una serie de preguntas relacionadas con el DE, extraídas de cuestionarios validados y utilizados en investigaciones similares. Por otro lado, también se utilizaron los acelerómetros para adquirir datos relacionados con la actividad física realizada por los sujetos.

2.3.1. Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

Es un instrumento para medir la actividad física, el cual ha sido utilizado en diversos estudios internacionales. Su validez y fiabilidad han sido evaluadas validando su uso en diferentes países e idiomas, además de ser

propuesto por la OMS como un instrumento a utilizarse para la vigilancia epidemiológica a nivel poblacional. Este instrumento aporta información sobre la actividad física realizada durante 7 días, en las distintas áreas de la vida diaria. Tiene la ventaja de ser aplicable a grandes muestras de distintos niveles socioeconómicos dada su simplicidad tanto en la administración como en la obtención de las puntuaciones. La versión corta de este cuestionario cuenta con un total de 7 preguntas. La puntuación cuantitativa final se expresa en METs-min/semana. Esta puntuación se calcula multiplicando los minutos semanales empleados realizando actividades a diferente intensidad por los METs propuestos para cada uno de los tipos de actividad [226]:

- 1) Para caminar: 3,3 METs
- 2) Para la actividad física moderada: 4 METs
- 3) Para la actividad física vigorosa: 8 METs

Después de calcular el índice de actividad física, cuyo valor corresponde al producto de la intensidad (en METs), por la frecuencia, por la duración de la actividad, los sujetos se clasifican en 3 categorías, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- 1) Baja: No registran actividad física o la registra pero no alcanza la categoría media y alta.
- 2) Media: Se debe cumplir al menos uno de los siguientes criterios:
 - 3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 min por día.
 - 5 o más días de actividad física de intensidad moderada o

caminar por lo menos 30 min.

- 5 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcancen un registro de 600 METs-min/semana.

3) Alta: Se debe cumplir uno de los siguientes requerimientos:

- 3 o más días de actividad física vigorosa o que acumulen 1.500 METs-min-semana.
- 7 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcance un registro de 3.000 METs-min/semana.

Por tanto de este cuestionario se obtiene tanto una variable cuantitativa continua (i.e., los METs-min/semana) y una variable categórica que establece los siguientes niveles: baja, media y alta actividad física.

2.3.2. Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ)

El ASAQ es un cuestionario que registra las actividades sedentarias realizadas en una semana habitual fuera del horario escolar y las divide en cinco categorías :

- 1) Entretenimiento de la pantalla (TV, vídeo / DVD, videoconsola...).
- 2) Educación (tarea con / sin el uso de ordenador, clases de repaso...).
- 3) Viajes (sentado en un vehículo).
- 4) Cultural (leer, hacer manualidades o pasatiempos, tocar un instrumento...).

5) Social (charlar con los amigos, ir a la iglesia...).

El ASAQ ha sido empleado en múltiples ocasiones en población adolescente [227–229]. Por tanto parece apropiado para poder cuantificar las actividades sedentarias de ocio de la muestra del presente estudio.

Finalmente, el ASAQ proporciona la suma total de minutos semanales dedicados a cada tipo de actividades de carácter sedentario. Además, permite establecer los minutos totales de cada tipo de actividades entre semana y el fin de semana.

2.3.3. Cuestionario Nórdico de Kuornika

El cuestionario Nórdico de Kuornika [230] es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas músculo-esqueléticos, aplicable en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico. Su valor radica en que nos da información que permite estimar el nivel de riesgos de manera productiva y nos permite una actuación precoz.

Las preguntas son de elección múltiple y puede ser aplicado de dos formas. La primera es en forma auto-administrada, es decir, es contestado por la propia persona encuestada por sí sola, sin la presencia de un encuestador. La segunda forma puede ser aplicado como parte de una entrevista y requiere de un encuestador. La fiabilidad de este cuestionario se ha demostrado aceptable en diversos estudios [231–233]. Es nuestro caso utilizamos la forma mixta por un lado auto-administrada en la que el

estudiante, contestaba las preguntas pertinentes pero al hacerlo en general en la clase de EF, había un encuestador que si bien al principio de la misma había solventado las dudas pertinentes, seguía atento a aquellas que pudieran surgir durante la cumplimentación del cuestionario. Los alumnos debían completar al menos 2/3 partes del cuestionario para ser incluidos en el estudio.

2.3.4. Acelerómetros triaxiales

Los acelerómetros triaxiales (ActiGraph, GT3X, Manufacturing Technology Inc, Fort Walton Beach, USA) fueron empleados para cuantificar las aceleraciones producidas por los participantes. 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 2.1).

A continuación se describirán las especificaciones técnicas más importantes de estos dispositivos. El rango dinámico del dispositivo es de ± 3 g. Por otro lado, la frecuencia de muestreo es de 30 Hz, junto con una resolución de conversión analógico-digital de 12 bits. 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.

De acuerdo a las directrices de uso sugeridas, se informó a todos los participantes cómo debían llevar el acelerómetro [234]. Concretamente se les indicó que debían llevar el acelerómetro de manera ininterrumpida en la cadera derecha durante todo el día, excepto para la realización de actividades físicas acuáticas, actividades de higiene corporal como la ducha o el baño, y durante el periodo de sueño nocturno.

En este estudio los acelerómetros fueron programados para que registraran los datos en *counts* y fueran integrados en intervalos de 1 minuto. A continuación fueron almacenados en la memoria interna del dispositivo de 16 MB de capacidad.

Una vez recogidos los acelerómetros después de que los participantes lo hubieran llevado durante el periodo estipulado, se descargaron los datos mediante el software Actilife v5 (ActiGraph, Manufacturing Technology Inc, Fort Walton Beach, USA).



Figura 2.1. Acelerómetro “GT3X Activity Monitor”

2.3.5. Báscula de impedancia y cinta métrica

La báscula de bioimpedancia Tanita BC-601 es un analizador de grasa corporal portátil (figura 2.2). Gracias a sus 8 electrodos de medición de bioimpedancia eléctrica, permite realizar una completa lectura del peso, porcentaje de grasa corporal y masa muscular en brazos, piernas y tronco, así como el porcentaje de agua corporal total, porcentaje recomendable de grasa corporal, índice de masa corporal, peso óseo, recomendación de calorías diarias y edad metabólica.

Para llevar a cabo las mediciones de un manera objetiva y precisa, los alumnos se descalzaron y limpiaron los pies antes de subir a la báscula,

una vez encima debían de colocar los pies de manera correcta encima de los electrodos. Las mediciones se realizaron en las horas en las que los sujetos tienen clase de Educación Física, tal como dice el protocolo los alumnos debían haber ido al baño antes de ser pesados, para que los niveles de agua no condicionasen los resultados. Para que los escolares no se sintiesen coaccionados o incómodos a la hora de tomar el peso, éstos entraron en el departamento de manera individual y los datos no se mostraron a ningún otro compañero.



Figura 2.2. Bascula de Bioimpedancia

Para calcular la altura de los participantes utilizamos un tallímetro modelo Seca 206 (Figura 2.3). Los sujetos se colocaron de pie, descalzos y con los talones, glúteos y espalda en contacto con la pared. El rango de medición de este dispositivo es de 0 a 220 cm y su sensibilidad de 1 mm. La cinta métrica se fijó a la pared para que todos los sujetos fueran medidos en las mismas condiciones.



Figura 2.3. Cinta métrica

2.4. Procedimiento general

Una vez los tutores legales firmaron el consentimiento informado y voluntario a participar en el estudio, se citó a los alumnos a la sesión de medición en las propias clases de EF o en algún tiempo de patio. Durante dicha sesión se realizaron los siguientes protocolos: administración de los cuestionarios (IPAQ, ASAQ y Nórdico), cálculo de la talla, el peso con y sin mochila y colocación de los acelerómetros preparados para calcular la actividad física por un periodo de siete días.

A los alumnos citados en el departamento de educación física del centro. En primer lugar, se adquirirían los siguientes datos: sexo, edad, peso, altura y peso de la mochila. Además en ese momento se les entregaban tres cuestionarios (i.e., IPAQ, ASAQ y Nórdico). A continuación, se les ponía el acelerómetro correspondiente. Los acelerómetros se habían programado el día anterior para llevar a cabo el registro de los 7 días siguientes, una vez transcurrido dicho tiempo se paraban. Todo ello quedaba reflejado en una hoja de registro donde se ponía el curso y el número que tenían asignado cada sujeto.

Transcurridos los 7 días de medición del acelerómetro, los alumnos volvían en la hora de EF o bien en el patio al departamento de educación física donde devolvían el acelerómetro al investigador encargado. A continuación se descargaban los datos en ordenador con el software Actilife 5.

2.5. Análisis de datos

El procesado digital de las señales de aceleración se realizó empleando el software Matlab 2013a (Mathworks Inc., Natick, MA, USA). En primer lugar se localizaron aquellos minutos en los que la aceleración fue superior a $15000 \text{ counts}\cdot\text{min}^{-1}$. Estos datos fueron eliminados ya que se considera que las personas no pueden generar niveles de aceleración tan elevados [235]. Además, para proporcionar lecturas precisas de la cantidad de actividad física realizada por los sujetos es necesario que el acelerómetro haya sido utilizado un mínimo de tiempo. Por tanto, es necesario diferenciar periodos en los que los sujetos no han llevado el acelerómetro puesto de aquellos en los que se realizaron actividades con movimiento muy reducido (e.g., ver la televisión). Para ello, cuando se encontraron 20 o más minutos con una lectura de $0 \text{ counts}\cdot\text{min}^{-1}$ se consideró como un periodo en el que los sujetos no llevaron el acelerómetro [236]. Fue indispensable que los sujetos llevaran el acelerómetro al menos 10 horas en 4 de los 7 días de la semana. Además, al menos uno de esos días tenía que ser fin de semana. Los sujetos que no cumplieron con este requisito no fueron incluidos en los análisis posteriores.

A continuación se calcularon los METs de cada minuto de la semana empleando la ecuación propuesta por Freedson et al., [237]:

$$METs = 2,757 + (0,0015 \cdot counts) - (0,08957 \cdot edad) - (0,000038 \cdot counts \cdot edad) \quad \text{Ec. 1}$$

donde *counts* son los counts·min⁻¹ y *edad* es la edad expresada en años.

Una vez determinados los METs de cada uno de los minutos de la semana se calcularon los minutos de actividad física ligera, moderada, vigorosa y muy vigorosa utilizando los rangos que aparecen en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Intensidad de la actividad física en función de los METs

Intensidad	METs
Sedentaria	<1,5
Ligera	1,5-3
Moderada	3-6
Vigorosa	6-9
Muy vigorosa	>9

Finalmente se calcularon los METs promedio de toda la semana. En consecuencia se obtuvieron 6 variables: i. minutos de actividades sedentarias semanales, ii. minutos de actividades físicas ligeras semanales, iii. minutos de actividades física moderadas semanales, iv. minutos de actividades físicas vigorosas semanales, v. minutos de actividades físicas muy vigorosas semanales y vi. METs promedio semanales. Además estas variables fueron calculadas para el fin de semana y entre semana. De esta forma se cuantifica la actividad semanal

realizada así como los niveles de realización de AF entre semana y el fin de semana.

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows. Debido al amplio número de sujetos que participaron en el estudio y a que el tamaño de los subgrupos al realizar las diversas comparaciones también fue elevado, se asumió que los datos cumplían con el supuesto de normalidad. Por otro lado, cuando las pruebas realizadas necesitaron del cumplimiento del supuesto de normalidad, en caso de no cumplirse, se realizaron los ajustes oportunos sobre los grados de libertad del modelo.

En primer lugar se realizó la estadística descriptiva. Para ello se calcularon las frecuencias absolutas y relativas en las variables categóricas y la media y desviación típica en las variables cuantitativas.

Para determinar la existencia de diferencias significativas en las variables de AF y en el peso de la mochila entre chicos y chicas así como entre los alumnos que han tenido y no han tenido dolor de espalda se utilizaron pruebas T-Student para muestras independientes.

Por otro lado, para determinar el efecto de la edad sobre la actividad física se realizó una MANOVA de un factor (i.e., edad; 6 niveles). El seguimiento de la MANOVA se realizó con los análisis univariados para cada una de las variables de AF. Finalmente, el seguimiento de los contrastes univariados se realizó por medio de comparaciones por pares empleando el ajuste de Bonferroni para evitar el incremento de las posibilidades de cometer un error de tipo 1.

Finalmente, para establecer relaciones entre variables categóricas (e.g., sexo y dolor de espalda) se utilizó una prueba Chi-Cuadrado.

Todos los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico SPSS. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$.

Después de realizar toda la estadística clásica, se obtuvo un árbol de decisión con el que se podía determinar los conjuntos de factores de riesgo que predisponen a sufrir DE.

El objetivo del árbol de decisión es clasificar a los sujetos, utilizando unas variables de entrada, en dos grupos diferentes: los que tuvieron y los que no tuvieron dolor de espalda. Por tanto, el árbol de decisión permite determinar que variables discriminan mejor a los sujetos en función de su dolor de espalda.

Comenzando con todos los sujetos disponibles en la matriz de datos, este método los divide en dos grupos usando como criterio un punto de corte de una de las variables de entrada. Aquellos sujetos que tengan un valor por encima del umbral en dicha variable seguirá uno de los caminos mientras que el resto de sujetos seguirá el otro. Este proceso se repite para cada subgrupo hasta que todos los sujetos son clasificados correctamente. Por tanto, el árbol de decisión va dividiendo a los participantes utilizando una serie de variables discriminantes clave hasta que todos los grupos terminales están formados por sujetos que tuvieron o que no tuvieron dolor de espalda. Sin embargo, para evitar que el árbol de decisión sea demasiado largo (y presumiblemente tenga poca validez externa) se optó por podarlo. Esto quiere decir que las ramas más largas del árbol se van eliminando hasta que se alcanza un buen equilibrio entre el rendimiento

de clasificación del árbol y su longitud. Para el caso que aquí nos ocupa se configuró el nivel de poda en 2 ya que permitía mantener los parámetros de rendimiento de clasificación (i.e., sensibilidad, especificidad, valor pronóstico positivo, valor pronóstico negativo y precisión) en valores elevados a la vez que se conseguía un árbol no demasiado largo.

Las variables de entrada que se utilizaron, y por tanto las que se consideraron que podrían formar parte de los factores de riesgo, fueron: sexo, edad, porcentaje de peso de la mochila, porcentaje de grasa, IMC, actividad física de moderada a vigorosa, actividad física sedentaria, dolor de los padres, forma de llevar la mochila y tiempo de transporte de la mochila.

RESULTADOS

3. RESULTADOS

En el presente capítulo, se expondrán los resultados obtenidos de las diferentes pruebas efectuadas en la investigación: i. Epidemiología del DE en la muestra del estudio, ii. hábitos de actividad física, iii. características de la mochila y su relación con el DE, iv. relación entre AF y DE y v. factores de riesgo del DE a través de un árbol de decisión. En cada uno de los apartados, se realizará un análisis descriptivo exponiendo los resultados obtenidos en conjunto y de los diferentes subgrupos. Estos subgrupos se formarán en función del sexo, del dolor de espalda y de la edad.

3.1. Hábitos de actividad física

En primer lugar cabe destacar que, tras analizar los datos de actividad física obtenidos con los acelerómetros, un 80,69 % de los chicos y un 83,3 % de las chicas cumplieron con las recomendaciones de la OMS.

Por lo que respecta a las características del deporte que practican los participantes del estudio, se encontró que el 77,5 % sí realizaron alguna actividad deportiva. No obstante solo el 41,8 % participaban en competiciones deportivas. La cantidad de horas totales semanales durante las que practicaron alguna actividad deportiva fue de 1 a 5 en la mayoría de los casos (64,8 %) y solo el 4 % realizaron más de 10 horas de deporte a la semana. Finalmente, el deporte más practicado fue el fútbol, seguido por la natación (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Característica sobre el deporte practicado por los participantes

Características	Porcentaje (n)
Practica deporte	
Sí	77,5 (248)
No	22,5 (72)
Deporte competitivo	
Sí	41,8 (105)
No	58,2 (146)
Horas de práctica semanal	
1-5	64,8 (160)
6-10	31,2 (77)
>10	4 (2,9)
Tipo de deporte	
Fútbol	19,4 (63)
Balonmano	2,8 (9)
Golf	0,3 (1)
Natación	9,8 (32)
Karate/Judo	2,8 (9)
Baloncesto	2,8 (9)
Otros	35,7 (116)

3.1.1. Asociación entre actividad física y la edad

Se encontró un efecto principal de la edad sobre las variables de actividad física ($F_{108,1896} = 4,62$; $p < 0,001$; $\eta^2_p = 0.21$) extraídas con los acelerómetros. Los contrastes univariados pueden observarse en la tabla 3.2.

Los participantes de 12 años mostraron valores de METs y minutos de AF moderada (entre semana y el fin de semana) más altos que los alumnos de 14 a 17 años ($p < 0.05$). Los alumnos de 12 años también realizaron más actividad física vigorosa que los de 15 a 17 años durante el fin de semana. Además, los alumnos de 13 años realizaron más minutos de AF moderada entre semana que los de 15-17 años. Los alumnos más jóvenes (12 y 13 años) realizaron más actividad física ligera (entre semana y el fin de semana) que los alumnos de 14 a 18 años ($p < 0,05$). Por último, los

alumnos más mayores realizaron más actividades sedentarias que los más jóvenes. De hecho se encontraron diferencias significativas en dicha variable prácticamente entre todos los grupos de edad.

Tabla 3.2. Contrastes univariados para comprobar el efecto de la edad sobre las variables de actividad física.

Variable	Momento	F _{6,328}	p	η^2_p
METs		5,44	<0,001	0,09
Muy Vigorosa (minutos)		1,16	0,33	0,021
Vigorosa (minutos)		3,57	0,002	0,061
Moderada (minutos)	Entre semana	13,72	<0,001	0,2
Ligera (minutos)		83,29	<0,001	0,6
Sedentaria (minutos)		135,39	<0,001	0,71
Moderada a Vigorosa (minutos)		12,3	<0,001	0,18
METs		7,23	<0,001	0,12
Muy Vigorosa (minutos)		2,08	0,05	0,04
Vigorosa (minutos)		4,07	0,001	0,07
Moderada (minutos)	Fin de semana	12,06	<0,001	0,18
Ligera (minutos)		50,3	<0,001	0,48
Sedentaria (minutos)		40,7	<0,001	0,43
Moderada a Vigorosa (minutos)		11,27	<0,001	0,17
METs		7,19	<0,001	0,12
Muy Vigorosa (minutos)		1,68	0,12	0,03
Vigorosa (minutos)		4,69	<0,001	0,08
Moderada (minutos)	Total	15,89	<0,001	0,22
Ligera (minutos)		77,16	<0,001	0,58
Sedentaria (minutos)		117,18	<0,001	0,68
Moderada a Vigorosa (minutos)		14,62	<0,001	0,21

Por otro lado, al analizar los datos de AF proporcionados por el cuestionario IPAQ, no se observó un efecto principal de la edad sobre estas variables ($F_{18,930} = 0,96$; $p = 0,5$; $\eta^2_p = 0,02$).

Finalmente, los datos del cuestionario ASAQ, mostraron la existencia de un efecto de la edad sobre los minutos de actividades sedentarias que realizaron los alumnos ($F_{12,614} = 2,83$; $p = 0,001$; $\eta^2_p = 0,05$). Este efecto se observó tanto en el tiempo dedicado a actividades sedentarias el fin de semana ($F_{6,307} = 3,81$; $p = 0,001$; $\eta^2_p = 0,07$) como entre semana ($F_{6,307} = 2,74$; $p = 0,013$; $\eta^2_p = 0,05$). En la figura 3.1 se pueden observar las diferencias entre cada grupo de edad.

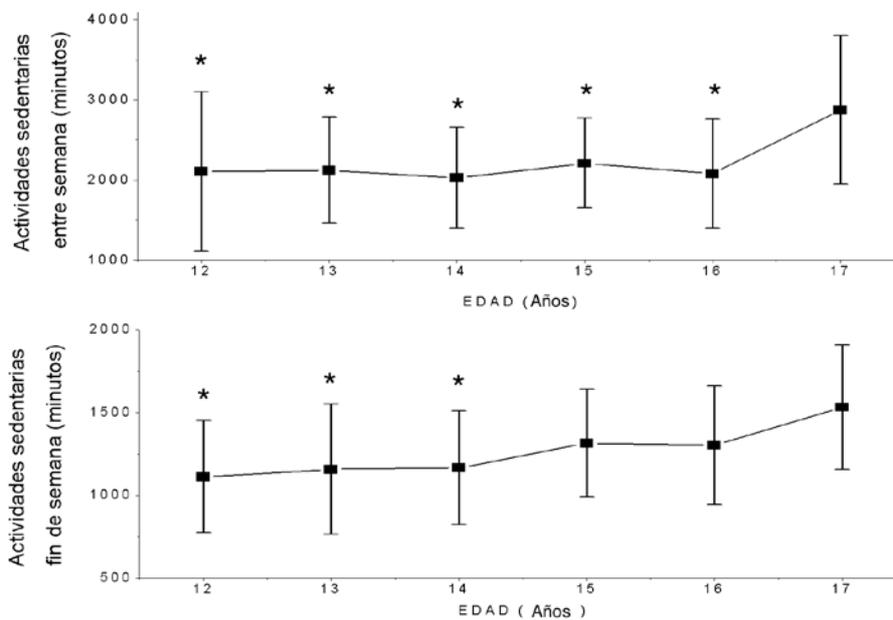


Figura 3.1. Diferencias en el tiempo dedicado a actividades sedentarias en función de la edad

*El * indica diferencias significativas con respecto a los 17 años ($p < 0,05$).*

3.1.2. Asociación entre actividad física y sexo

Tal como se ha comentado con anterioridad, la valoración de la actividad física se realiza en METs. En función de los METs que supone una actividad, ésta puede ser clasificada como sedentaria, ligera, moderada o vigorosa. En este apartado analizaremos el efecto del sexo sobre todas las

variables calculadas mediante acelerómetros en relación con la actividad física que realizaron los sujetos durante una semana tipo.

Atendiendo a los datos obtenidos, existen diferencias significativas entre los chicos y las chicas en los METs promedio realizados a lo largo de la semana ($t_{198,2} = 3,89$; $p < 0.001$). Concretamente se observó que los chicos realizan en general más actividad física que las chicas. Se ha encontrado que los chicos realizan 31,21 minutos más de actividad física que las chicas considerando todas las intensidades.

En este sentido, los chicos realizaron un mayor número de minutos de actividades de intensidad vigorosa ($t_{179,9} = 4,2$; $p < 0.001$) y moderada ($t_{198} = 3,7$; $p < 0.001$) durante la semana completa. En la tabla 3.3 se pueden observar los descriptivos de los grupos.

Tabla 3.3. Diferencias en la actividad física realizada entre chicos y chicas durante la semana completa

Variable	Chicos	Chicas
METs	2,19 (0,29)*	2,06 (0,25)
Muy Vigorosa (minutos)	2,94 (6,98)	1,45 (4,93)
Vigorosa (minutos)	17,47 (13,93)*	10,77 (10,44)
Moderada (minutos)	110,46 (42,44)*	91,78 (36,08)
Ligera (minutos)	443,61 (232,75)	439,27 (226,58)
Sedentaria (minutos)	218,61 (228,86)	232,16 (236,39)
Moderada a Vigorosa (minutos)	130,87 (56,11)*	104,01 (43,38)

*Los datos están expresados en media (desviación típica). * Indica diferencias significativas entre chicos y chicas ($p < 0.05$).*

No se ha encontrado diferencias significativas entre los chicos y las chicas en la variable minutos dedicados a AF ligera ($t_{260} = -0,15$; $p = 0,88$) y a minutos dedicados a actividades sedentarias ($t_{260} = -0,46$; $p = 0,64$) durante toda la semana. Tampoco se ha encontrado diferencias significativas entre los chicos y chicas en los minutos dedicados a AF muy vigorosas ($t_{172,2} = 1,89$; $p = 0,06$).

Por lo que respecta a la actividad física realizada entre semana, se han obtenido diferencias significativas entre los chicos y las chicas en la variable METs ($t_{189,6} = 4,02$; $p < 0,001$), en los minutos de actividad física muy vigorosa ($t_{146} = 1,98$; $p = 0,049$), vigorosa ($t_{260} = 3,68$; $p < 0,001$), moderada ($t_{191,1} = 3,78$; $p < 0,001$) y moderada a vigorosa ($t_{177,1} = 4,11$; $p < 0,001$). Como puede apreciarse en la tabla 3.4 los chicos mostraron valores más altos en todas estas variables. Sin embargo no se encontraron diferencias en los minutos durante los que se realizaron actividades ligeras ($t_{260} = -0,167$; $p = 0,87$) ni sedentarias ($t_{234,4} = -0,74$; $p = 0,46$).

Tabla 3.4. Diferencias en la actividad física realizada entre chicos y chicas entre semana

Variable	Chicos	Chicas
METs	2,23 (0,31)*	2,09 (0,25)
Muy Vigorosa (minutos)	3,31 (7,77)*	1,66 (4,24)
Vigorosa (minutos)	19,24 (15,6)*	12,92 (12,4)
Moderada (minutos)	124,73 (44,88)*	104,84 (36,43)
Ligera (minutos)	479,19 (229,3)	484,14 (238,40)
Sedentaria (minutos)	225,36 (232,5)	247,8 (251,5)
Moderada a Vigorosa (minutos)	147,27 (59,56)*	119,41 (43,7)

*Los datos están expresados en media (desviación típica). * Indica diferencias significativas entre chicos y chicas ($p < 0,05$).*

Si atendemos a los datos sobre la AF realizada en el fin de semana, encontramos que en relación con los METs, hay diferencias significativas ($t_{194} = 2,95$; $p = 0,004$) a favor de los chicos frente a las chicas (tabla 3.5). También se encontraron diferencias significativas en los minutos de actividad física vigorosa ($t_{142,3} = 4,136$; $p < 0,001$), actividad física moderada ($t_{260} = 3,36$; $p = 0,001$) y actividad física moderada a vigorosa ($t_{183,4} = 3,72$; $p < 0,001$) realizados durante el fin de semana.

Tabla 3.5. Diferencias en la actividad física realizada entre chicos y chicas el fin de semana

Variable	Chicos	Chicas
METs	2,12 (0,44)*	1,98 (0,37)
Muy Vigorosa (minutos)	2,39 (6,41)	1,16 (7,58)
Vigorosa (minutos)	16,59 (20,92)*	7,41 (10,93)
Moderada (minutos)	101,44 (61,94)*	77,50 (52,59)
Ligera (minutos)	451,45 (272,59)	441,82 (284,37)
Sedentaria (minutos)	259,7 (290,09)	264,98 (311,16)
Moderada-Vigorosa (minutos)	120,42 (80,12)*	86,08 (61,61)

*Los datos están expresados en media (desviación típica). * Indica diferencias significativas entre chicos y chicas ($p < 0.05$).*

Por otro lado, también se encontraron algunas diferencias significativas entre los chicos y las chicas en las variables de AF extraídas con el cuestionario IPAQ. Concretamente se han observado diferencias en los METs totales ($t_{334} = 2,94$; $p = 0,004$), METs de actividades vigorosas ($t_{319} = 3,40$; $p = 0,001$) y METs de actividades moderadas ($t_{265,9} = 2,83$; $p = 0,005$). Pero no se han dado diferencias significativas en los METs consumidos caminando ($t_{317} = -1,58$; $p = 0,11$). Como puede observarse

por los valores de la tabla 3.6 los chicos realizaron más AF vigorosas y moderadas que las chicas.

Tabla 3.6. Diferencias en la actividad física (IPAQ) realizada entre chicos y chicas

VARIABLES	Chicos	Chicas
METs Actividad Vigorosa	1752,21 (1440,09)*	1147,53 (1671,40)
METs Actividad Moderada	594,85(640,06)*	400,76 (553,76)
METs Actividad marcha	743,12(609,70)	866,19 (782,37)
METs Totales	2930,68 (1815,84)*	2311,80 (1979,81)

*Los datos están expresados en media (desviación típica). * Indica diferencias significativas entre chicos y chicas ($p < 0.05$).*

Por lo que respecta a los datos obtenidos con el cuestionario ASAQ, parece que no existen diferencias en la cantidad de tiempo empleado por los chicos y las chicas en realizar actividades sedentarias tanto entre semana ($t_{316} = -0,40$; $p = 0,68$) como el fin de semana ($t_{313} = -0,04$; $p = 0,96$). En la tabla 3.7 se pueden observar los descriptivos obtenidos con dicho cuestionario.

Tabla 3.7. Diferencias por sexo en los minutos de actividades sedentarias entre semana y el fin de semana

Variable	Chicos	Chicas
Minutos Totales entre semana	2124,55 (742,09)	2156,40 (653,48)
Minutos totales fin de semana	1241,47(366,04)	1243,35(369,07)

Los datos están expresados en media (desviación típica).

3.2. Epidemiología del dolor de espalda

El análisis realizado con los datos recogidos mediante el cuestionario Nórdico proporciona información epidemiológica importante de la población objeto de estudio en este trabajo. En primer lugar, como resultado general se ha encontrado que un 52,1 % de escolares han padecido dolor de espalda, frente a un 43,5 % que no lo han padecido. Además, las zonas con mayor prevalencia han resultado ser la zona lumbar (i.e., 28,8 %) y el cuello (23,5 %). En otras zonas como los brazos, los hombros, la zona dorsal de la espalda y las piernas se ha encontrado un porcentaje superior al 10 % en prevalencia de dolor, con lo que son zonas relativamente importantes desde el punto de vista clínico y epidemiológico (tabla 3.8).

Por lo que respecta a los días durante los que se mantiene cada episodio de dolor, un 54,1 % reportaron periodos de entre 1 y 7 días, mientras que solo alrededor del 25 % de los participantes reportaron haber tenido dolor con una duración superior a 7 días. Por otro lado, el dolor no impidió la asistencia a la escuela en el 86 % de los casos y solo alrededor del 30 % de los participantes tuvieron que reducir la práctica de actividad física en la escuela o en su tiempo libre.

Tabla 3.8. Prevalencia y zonas de dolor

Característica	Porcentaje (n)
Prevalencia dolor de espalda	
No	43,5 (138)
Sí	52,1 (165)
No sabe	4,4 (14)
Zona de dolor	
Cuello	23,5 (76)
Brazos	12,2 (42)
Lumbar	28,8 (93)
Cervical	15,8 (51)
Hombro	16,1 (16,1)
Dorsal	15,2 (45)
Piernas	13,9 (45)
Otros	3,7 (12)
Hospitalizado a causa del dolor	
No	93,2 (179)
Sí	5,7 (5,7)
No sabe	1 (2)
Días con dolor	
Ninguno	18,2 (33)
De 1 a 7	54,1 (98)
De 8 a 30	14,9 (27)
>30	10,5 (19)
Todos los días	2,2 (4)
Ausentismo escolar por dolor	
0 días	86 (153)
1-7 días	13,5 (24)
8-30 días	0,6 (1)
Reducción AF	
En tiempo libre	31,3(56)
En la escuela	26,8 (48)
Visitas al especialista	
No	59,2 (106)
Sí	40,2 (72)
No lo sabe	0,6 (1)

Tabla 3.8. Continuación

Características	Porcentaje (n)
Frecuencia de dolor	
Alguna vez	32,2(58)
Varias veces	53,9 (97)
Frecuentemente	10 (18)
Continuamente	3,9 (7)
Dolor transmitido a la pierna	
Sí	16,7 (30)
No	83,3 (150)
Profesionales visitados	
Médico de cabecera	16,3 (53)
Especialista	9,2 (30)
Fisioterapeuta	12,9 (42)
Otros	3,7 (12)
Ninguno	20,9 (68)
Actividades que desencadenan dolor	
Sentado en el coche	18,4 (30)
Viendo la televisión	21,2 (38)
Sentado en la escuela	50,3 (90)
Sentado estudiando en la escuela	54,7 (98)
Otras actividades sentado	18,4 (33)
En actividades de >45 minutos	57,5 (103)
En educación física	20,1 (36)
Actividades extraescolares	22,3 (40)
Otras actividades	9,1 (16)

3.2.1. Asociación entre dolor de la zona lumbar y la edad

No se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el dolor de espalda y la edad de los participantes ($\chi^2_5 = 5,25$; $p = 0,39$). Un 45,67 % de la muestra no padecía dolor de espalda frente un 54,33 % que sí tenía dolor de espalda (sin tener en cuenta aquellos que marcaron la opción no saben no contestan). Si analizamos los datos por grupo de edades encontramos que el porcentaje de dolor de espalda crece a medida que aumenta la edad a excepción de los 14 años donde es al contrario.

Cabe destacar el alto porcentaje encontrado en los 15 años con un 61 % de los sujetos con dolor de espalda (tabla 3.9).

Tabla 3.9. Relación entre el dolor de espalda y la edad

	EDAD						TOTAL
	12 años	13 años	14 años	15 años	16 años	17 años	
Sin dolor	10 (45,45)	21 (43,75)	35 (57,38)	37 (38,95)	29 (45,31)	5 (50,00)	137 (45,67)
Con dolor	12 (54,55)	27 (56,25)	26 (42,62)	58 (61,05)	35 (54,69)	5 (50,00)	163 (54,33)
Total	22	48	61	95	64	10	300

Los datos están expresados en número de casos (%) respecto al número total de casos en cada grupo de edad.

3.2.2. Asociación entre dolor de espalda y el sexo

No se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el dolor de espalda y la variable sexo, pero sí una tendencia ($\chi^2_1 = 2,82$; $p = 0,09$). Un 58,19 % de las chicas padecen dolor de espalda mientras que el 48,39 % de los chicos lo padecen (tabla 3.10).

Tabla 3.10. Relación entre el dolor de espalda y el sexo

	Hombre	Mujer
Sin dolor	64 (51,61)	74 (41,81)
Con dolor	60 (48,39)	103 (58,19)
Total	124	177

Los datos están expresados en número de casos (%) respecto al número total de casos del mismo sexo.

3.3. Características de la mochila

Por lo que respecta a las características de la mochila de los participantes, en la mayoría de los casos la llevaban baja (83,4 %). El tiempo de transporte de la mochila fue muy variado. Como puede observarse en la tabla 3.11 los sujetos se distribuyeron en las cuatro categorías en un porcentaje similar.

El porcentaje medio del peso de la mochila en relación con el peso del escolar fue del 8,94 %. Este dato es muy próximo al 10 % de peso máximo recomendado por los especialistas que deben de cargar sobre los hombros los estudiantes para prevenir o evitar que la mochila sea un factor que provoque dolor en la zona lumbar. De los casos estudiados (n=337), encontramos que un 30,3 % de los escolares llevan un peso igual o superior al 10 %.

Tabla 3.11. Características sobre la mochila utilizada por los participantes

Características	Porcentaje (n)
Forma de llevar la mochila	
Alta	7,5 (24)
Baja	89,4 (286)
Bandolera	3,1 (10)
Tiempo transportando la mochila	
<5 minutos	12,5 (40)
5-10 minutos	29,8 (95)
10-15 minutos	29,2 (93)
>15 minutos	28,5 (91)

3.3.1. Relación entre el peso de la mochila y la edad

Los resultados proporcionados por el análisis de varianza mostraron que no hay un efecto de la edad en el peso (en porcentaje) de las mochilas ($F_{6,326} = 0,23$; $p = 0,97$; $\eta^2_p = 0,004$).

3.3.2. Relación entre el peso de la mochila y el sexo

Se encontró un efecto principal del sexo sobre el peso de la mochila ($F_{1,320} = 3,93$; $p = 0,048$; $\eta^2_p = 0,012$), siendo las chicas las que llevan un mayor peso en la mochila en relación con su peso corporal. Además, observamos un efecto de interacción entre el sexo y la edad sobre el peso de la mochila expresado en porcentaje del peso total ($F_{5,320} = 3,36$; $p = 0,006$; $\eta^2_p = 0,05$). Como se puede observar en la figura 3.2 el peso de la mochila, expresado en porcentaje del peso del alumno, va aumentando en las chicas a medida que van creciendo. Sin embargo, en el caso de los chicos se observa una disminución progresiva en el peso de la mochila desde los 12 años hasta los 17 años, encontrando valores cercanos al 10 % tan solo a los 12 años. Sin embargo, esta tendencia no viene apoyada por la aparición de diferencias significativas en el peso de la mochila en las chicas ni en los chicos dependiendo de la edad.

No obstante, sí que se encontraron diferencias significativas en el peso de la mochila expresado en porcentaje del peso de los alumnos entre los chicos y las chicas de 15 y 16 años. En ambas edades las chicas mostraron un mayor peso de la mochila que los chicos. En el resto de edades, las diferencias que pueden observarse en la figura 3.2 no fueron significativas.

3.3.3. Relación entre las características de la mochila con el dolor de espalda.

Para comprobar si el peso de la mochila expresado en porcentaje del peso de los alumnos guarda relación con el dolor de espalda se comparó dicho peso entre los alumnos que informaron positivamente cuando se les

preguntó si habían sufrido algún episodio de dolor de espalda y aquellos que respondieron de forma negativa. Los resultados de la comparación mostraron que el peso de la mochila no es significativamente diferente entre los dos grupos de alumnos ($t = 0,008$; $p = 0,99$).

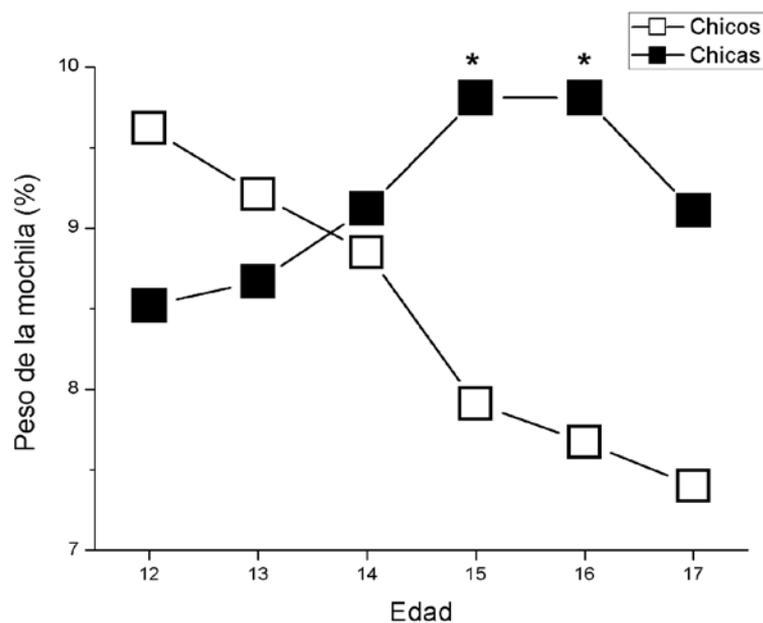


Figura 3.2. Comparativa porcentaje peso mochila por sexo y por edad.

Por lo que respecta al tiempo de transporte de la mochila y el dolor de espalda, la prueba Chi-cuadrado no mostró una asociación significativa ($\chi^2_6 = 1,32$; $p = 0,97$). Finalmente, tampoco se encontró una asociación entre la forma de transportar la mochila y el dolor de espalda ($\chi^2_4 = 2,64$; $p = 0,62$).

3.4. Relación entre la AF y el dolor de espalda.

En este apartado, analizaremos el efecto de la AF realizada sobre la variable dolor de espalda. Por un lado proporcionaremos los resultados que relacionan las variables de AF extraídas de los acelerómetros con las

variables de dolor de espalda. A continuación, se proporcionarán los mismos resultados pero esta vez con las variables de AF extraídas del cuestionario IPAQ.

En primer lugar, no se encontraron diferencias significativas entre los alumnos que han tenido y que no han tenido dolor de espalda en los METs totales ($t_{234} = 1,37$; $p < 0,18$), minutos totales de AF muy vigorosas ($t_{234} = -0,25$; $p < 0,80$), minutos AF vigorosa ($t_{184} = 1,83$; $p < 0,07$), minutos AF moderada ($t_{234} = 1,68$; $p < 0,09$), minutos AF ligera ($t_{234} = 1,11$; $p < 0,27$), minutos actividades sedentarias ($t_{234} = -1,18$; $p < 0,24$) y minutos totales de actividades moderada a vigorosa ($t_{195,7} = 1,77$; $p < 0,08$) realizadas entre semana. Concretamente se observó que ninguna intensidad de AF se relaciona con el dolor de espalda. En la tabla 3.12 aparecen los descriptivos de las variables de AF entre semana.

Tabla 3.12. Actividad física (acelerómetro) realizada entre semana en función del dolor de espalda

Variable	DOLOR DE ESPALDA	
	NO	SÍ
METs	2,16 (0,28)	2,11 (0,25)
Muy Vigorosa (minutos)	2,01 (3,01)	2,16 (5,25)
Vigorosa (minutos)	16,85 (15,26)	13,62 (10,92)
Moderada (minutos)	115,48 (42,68)	106,82 (36,52)
Ligera (minutos)	493,46 (231,52)	459,41 (236,96)
Sedentaria (minutos)	225,72 (242,94)	263,51 (247,02)
Moderada a Vigorosa (minutos)	134,34 (55,75)	122,60 (43,47)

Los datos están expresados en media (desviación típica).

Si se analizan los datos de actividad física del fin de semana, se mantienen unos resultados similares a los de entre semana. Es decir, no se encontraron diferencias significativas entre los alumnos que han tenido y los que no han tenido dolor en ninguna de las variables: METs ($t_{234} = -0,7$; $p < 0,49$), minutos de AF muy vigorosa ($t_{234} = -0,85$; $p < 0,39$), minutos AF vigorosa ($t_{234} = 0,67$; $p < 0,51$), minutos AF moderada ($t_{234} = -0,47$; $p < 0,64$), minutos AF ligera ($t_{234} = 1,17$; $p < 0,24$), minutos de actividades sedentarias ($t_{234} = -0,35$; $p < 0,72$) y minutos de actividades vigorosas a moderadas ($t_{234} = -0,308$; $p < 0,758$). En la tabla 3.13 se pueden observar los estadísticos descriptivos de la actividad física durante el fin de semana.

Tabla 3.13. Actividad física (acelerómetro) realizada el fin de semana en función del dolor de espalda

Variable	DOLOR DE ESPALDA	
	NO	SÍ
METs	1,1 (0,40)	2,04 (0,39)
Muy Vigorosa (minutos)	1,12 (2,68)	1,90 (9,16)
Vigorosa (minutos)	11,52 (17,27)	10,12 (15,16)
Moderada (minutos)	115,48 (42,68)	106,82 (36,52)
Ligera (minutos)	493,46 (231,52)	459,41 (236,96)
Sedentaria (minutos)	225,72 (242,94)	263,51 (247,02)
Moderada a Vigorosa (minutos)	134,34 (55,75)	122,60 (43,46)

Los datos están expresados en media (desviación típica).

Por lo que respecta a los valores de toda la semana (entre semana y fin de semana), tampoco hemos encontrado diferencias significativas en los METs totales consumidos ($t_{234} = 0,75$; $p < 0,45$), los minutos totales de actividades muy vigorosas ($t_{234} = -0,55$; $p < 0,58$), minutos totales de AF vigorosas ($t_{193} = 1,63$; $p < 0,10$), minutos totales AF moderas

($t_{234} = 1,03; p < 0,31$), minutos totales AF ligeras ($t_{234} = 1,12; p < 0,26$), minutos totales de actividades sedentarias ($t_{234} = -0,90; p < 0,37$), minutos totales de actividades moderadas y vigorosas ($t_{234} = 1,17; p < 0,24$). Los descriptivos de la AF total semanal se pueden consultar en la tabla 3.14.

Tabla 3.14. Actividad física realizada (acelerómetro) durante toda la semana función del dolor de espalda

Variable	DOLOR DE ESPALDA	
	NO	SÍ
METs	2,11 (0,27)	2,09 (0,27)
Muy Vigorosa (minutos)	1,66 (2,52)	2,0 (5,99)
Vigorosa (minutos)	14,43 (13,16)	11,89 (10,07)
Moderada (minutos)	100,06 (40,51)	94,95 (35,93)
Ligera (minutos)	452,7 (229,44)	419,04 (229,61)
Sedentaria (minutos)	218,15 (236,11)	245,85 (232,09)
Moderada a Vigorosa (minutos)	116,16 (52,28)	108,85 (43,63)

Los datos están expresados en media (desviación típica).

Otro instrumento utilizado para valorar la AF realizada de manera indirecta y ya comentado con anterioridad es el cuestionario IPAQ. Este cuestionario valora también la AF en METs-minuto/semana y clasifica la actividad física en vigorosa, moderada y marcha o caminar.

Ateniéndonos a los datos obtenidos en el cuestionario IPAQ, encontramos que no se dan diferencias significativas entre los alumnos que tuvieron dolor de espalda y los que no tuvieron dolor en la cantidad de actividad física que realizaron a las diferentes intensidades cuantificadas. En la tabla 3.15 se muestran los estadísticos descriptivos y de comparación de grupos asociados a estas variables.

Tabla 3.15. Relación entre los datos del IPAQ en METs en los distintos tipos de actividad y dolor de espalda.

Variable	DOLOR DE ESPALDA		t	P
	NO	SÍ		
METs Actividad Vigorosa	1560,79 (1450,45)	1294,44 (1765,39)	1,39	0,17
METs Actividad Moderada	526,66 (586,73)	452,82 (610,66)	1,04	0,3
METs Actividad marcha	761,95 (678,65)	879,54 (775,56)	1,37	0,17
METs Totales	2759,18 (1865,80)	2508,61 (2007,58)	1,11	0,76

Los datos están expresados en media (desviación típica).

Por lo que respecta a los datos proporcionados por el ASAQ, tampoco se han encontrado diferencias significativas en los minutos totales de actividades sedentarias entre semana ($t_{285} = -0,79$; $p = 0,43$) y los minutos totales de todas las actividades sedentarias en el fin de semana ($t_{282} = -1,417$; $p = 0,158$) entre los alumnos que tenían y no tenían dolor de espalda (Tabla 3.16).

Tabla 3.16. Relación entre los minutos totales de AF vigorosa y moderada realizados entre semana y fin de semana y dolor de espalda.

Variable	DOLOR DE ESPALDA	
	NO	SÍ
Minutos entre semana	2089,03 (623,83)	2152,82 (729,17)
Minutos fin de semana	1205,71 (331,55)	1266,72 (395,3)

Los datos están expresados en media (desviación típica)

3.5. Factores de riesgo del dolor de espalda (árbol de decisión)

Tal como se ha podido comprobar a lo largo del marco teórico, el DE tiene un carácter multifactorial. Es por ello por lo que para una mejor

compresión de los resultados vamos a utilizar una técnica estadística de clasificación denominada árbol de decisión.

Esta técnica, crea un modelo de clasificación basado en diagramas de flujo donde, se clasifican los casos o pronostica valores de una variable dependiente (en este caso SÍ o NO dolor de espalda) basándose en los valores de las variables independientes (predictoras).

El árbol de decisión facilita la información sobre las decisiones a adoptar, así como ayuda a justificar el porqué de un comportamiento determinado facilitando la interpretación de la decisión adoptada. Mediante el árbol de decisión podemos conocer que combinación de factores tienen más probabilidad de producir dolor de espalda o no [238].

Por tanto, el objetivo del árbol de decisión es clasificar a los niños en 2 grupos: los que han tenido DE y los que no lo han padecido. Para hacer esta clasificación utiliza el resto de variables de las que se dispone. En nuestro caso variables de actividad física, comportamientos sedentarios y antropométricas principalmente. En la figura 3.3 podemos observar de manera visual, los diferentes subgrupos que se configuran a partir de los diferentes factores de riesgo. De esta forma se pueden establecer diferentes combinaciones de factores relacionados con el DE.

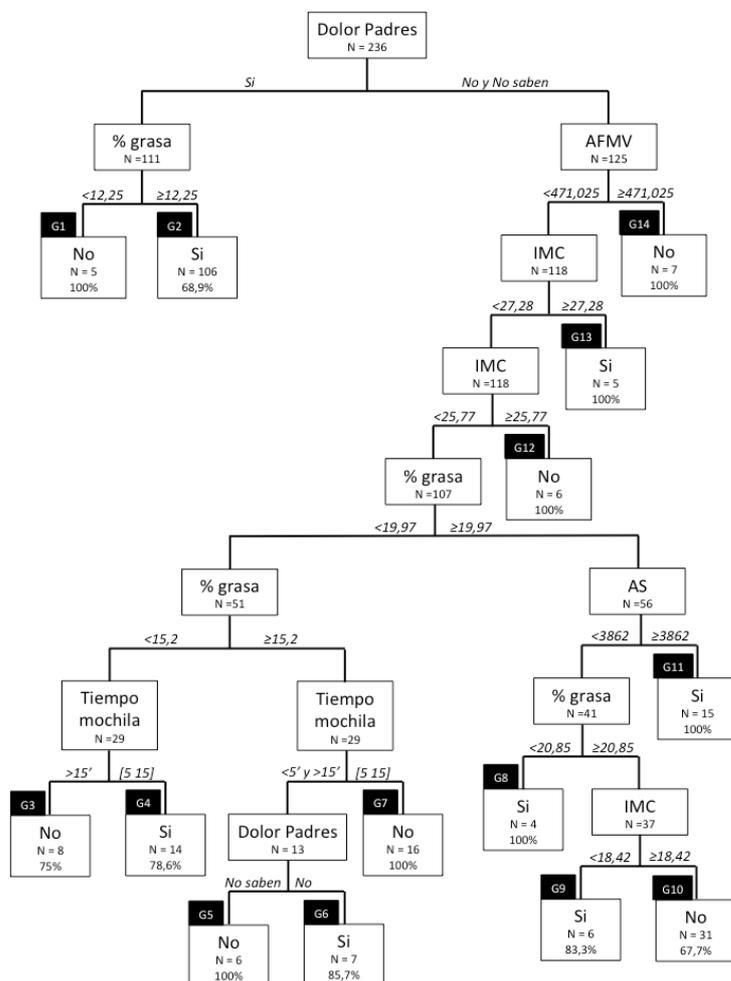


Figura 3.3. Árbol de decisión donde se muestran los diferentes subgrupos con dolor y sin dolor de espalda atendiendo a la combinación de una serie de factores de riesgo.

De cada subgrupo también se conoce el número de sujetos de la muestra total que han cumplido esas condiciones, así como el porcentaje de niños que han tenido y no han tenido DE.

Para una mejor comprensión de los resultados, a partir del árbol global, vamos a hacer una subdivisión. Por un lado vamos a describir todas las ramas que llevan a no tener dolor de espalda si se cumplen una serie de

factores o condiciones. Más adelante se analizarán todas las ramas del árbol que terminan en subgrupos con dolor. Para facilitar la lectura hemos numerado los grupos en la figura 3.2 mediante la letra “G” y un número. Esa misma nomenclatura se utilizará a continuación para describir a los subgrupos encontrados.

Sin embargo, antes de continuar con la descripción de los subgrupos es importante ofrecer algunos valores que indiquen la bondad de la clasificación del árbol de decisión. De todos los casos incluidos, se clasificó de forma correcta al 78,39 % de los alumnos. La sensibilidad de la clasificación con el árbol fue del 90,77 % mientras que la especificidad fue algo más baja (i.e., 63,21 %). Por último. El valor pronóstico positivo fue del 75,16 % y el valor pronóstico negativo fue del 84,81 %.

3.5.1. No presentan dolor de espalda

Los grupos que se obtuvieron mediante el árbol de decisión y que no mostraron dolor de espalda fueron los siguientes:

G1 (n = 5): los padres sí padecen dolor de espalda y los escolares presentan un porcentaje de grasa menor de un 12,25 %. Tienen una probabilidad del 100 % de no padecer dolor de espalda.

G3 (n = 8): Los padres no han tenido dolor de espalda o los alumnos lo desconocen. Además, realizan una actividad física moderada o vigorosa por un tiempo menor a 471 minutos semanales, y tienen un índice de masa corporal menor del 25,77. Tienen un porcentaje de grasa menor del 15,2 % y llevan la mochila durante un tiempo mayor de 15 minutos. Los

alumnos de este grupo tiene un 75 % de probabilidades de no padecer dolor de espalda.

G5 (n = 6): Los alumnos desconocen si sus padres tienen o han tenido dolor, realizan una actividad física moderada o vigorosa por un tiempo menor a 471 minutos semanales, tienen un índice de masa corporal menor del 25,77. Además, muestran un porcentaje de grasa mayor o igual al 15,2 % y menor 19,97 % y llevan la mochila durante un tiempo menor de cinco minutos o bien mayor de quince minutos. Los alumnos de este grupo tienen una probabilidad del 100 % de no padecer dolor de espalda.

G7 (n = 16): Los padres de los alumnos no han tenido dolor de espalda o estos lo desconocen. Además los alumnos realizan una actividad física moderada o vigorosa por un tiempo menor a 471 minutos semanales y tienen un índice de masa corporal menor del 25,77. Su porcentaje de grasa está entre el 15,2 % y el 19,97 % y llevan la mochila durante un tiempo comprendido entre cinco y quince minutos. El 100 % de los alumnos incluidos en este grupo no tuvieron dolor de espalda.

G10 (n = 31): Los padres de los alumnos no han tenido dolor de espalda o estos lo desconocen. Además los alumnos realizan una actividad física moderada o vigorosa por un tiempo menor a 471 minutos semanales y tienen un índice de masa corporal menor del 25,77 y mayor o igual a 18,42. Su porcentaje de grasa es mayor del 20,85 % pero realizan menos de 3862 minutos semanales de actividades sedentarias. El 67,7 % de los alumnos incluidos en este grupo no tuvieron dolor de espalda.

G12 (n = 6): Los padres de los alumnos no han tenido dolor de espalda o estos lo desconocen. Además los alumnos realizan una actividad física

moderada o vigorosa por un tiempo menor a 471 minutos semanales y tienen un índice de masa corporal mayor o igual a 25,77 y menor del 27,28. Ninguno de los alumnos de este grupo tuvo dolor de espalda.

G14 (n = 7): Los padres de los alumnos no han tenido dolor de espalda o estos lo desconocen. Además los alumnos realizan una actividad física moderada o vigorosa por un tiempo mayor o igual a 471 minutos semanales. Ninguno de los alumnos de este grupo tuvo dolor de espalda.

Atendiendo a los diferentes subgrupos que se configuran en el árbol de decisión, encontramos un conjunto de situaciones que están relacionadas con no padecer DE. Por tanto, en función de las características antropométricas de los alumnos (más difíciles de modificar) se podrán establecer recomendaciones sobre el tiempo de transporte de mochila, tiempo de realización de actividad física de intensidad moderada a vigorosa e incluso tiempo semanal que deben dedicar a realizar actividades sedentarias.

3.5.2. Sí presentan dolor de espalda

A continuación se van a describir los diferentes conjuntos de características que llevan a los alumnos a tener dolor de espalda.

G2 (n = 106): Los padres sí han padecido o padecen DE, y los alumnos muestran un porcentaje de grasa mayor o igual a 12,25 %. Este es un grupo muy numeroso y el 68,9 % de los alumnos de este grupo tienen dolor de espalda.

G4 (n = 14): Los padres no han tenido DE o sus hijos lo desconocen. Además realizan menos de 471 minutos semanales de actividad física

moderada a vigorosa y tienen un IMC menor de 25,77 y un porcentaje de grasa menor 15,2 %. Finalmente el tiempo durante el que transportan la mochila está entre 5 y 15 minutos. El 78,6 % de los alumnos de este grupo sí tuvieron dolor de espalda.

G6 (n = 7): Los padres no han tenido DE. Además, realizan menos de 471 minutos semanales de actividad física moderada a vigorosa y tienen un IMC menor de 25,77 y un porcentaje de grasa entre el 15,2 % y el 19,97 %. Además, el tiempo de transporte de mochila entre 5 y 15 minutos. El 85,7 % de los alumnos de este grupo no tuvieron dolor de espalda.

G8 (n = 4): Los padres no han tenido DE o sus hijos lo desconocen. Además realizan menos de 471 minutos de actividad física moderada a vigorosa, tienen un IMC menor de 25,77 y un porcentaje de grasa entre el 19,97 % y el 20,85 %. Finalmente, realizan menos de 3862 minutos de actividades sedentarias. El 100 % de los alumnos de este grupo tuvieron dolor de espalda.

G9 (n = 6): Los padres no han tenido DE o sus hijos lo desconocen. Además, realizan menos de 471 minutos de actividad física moderada a vigorosa, tienen un IMC menor de 18,42 y un porcentaje de grasa mayor del 20,85 %. Finalmente, realizan menos de 3862 minutos de actividades sedentarias. El 83,3 % de los alumnos de este grupo tuvieron dolor de espalda.

G11 (n = 15): Los padres no han tenido DE o sus hijos lo desconocen. Además, realizan menos de 471 minutos de actividad física moderada a vigorosa, tienen un IMC menor de 25,77 y un porcentaje de grasa mayor del 19,97 %. Finalmente, realizan más de 3862 minutos de actividades

sedentarias a la semana. El 100 % de los alumnos de este grupo tuvieron dolor de espalda.

G13 (n = 5): Los padres no han tenido DE o sus hijos lo desconocen. Además, realizan menos de 471 minutos de actividad física moderada a vigorosa y tienen un IMC mayor o igual a 27,28. El 100 % de los alumnos de este grupo tuvieron dolor de espalda.

DISCUSIÓN

4. DISCUSIÓN

Antes de comenzar a comparar nuestros resultados con los de la bibliografía científica existente y de discutir las implicaciones prácticas y teóricas de nuestro estudio, es importante destacar aquellos aspectos más relevantes que se desprenden de los resultados encontrados.

En relación con los hábitos de AF, encontramos que un porcentaje ligeramente superior al 80 % de los sujetos cumplieron con las recomendaciones de la OMS. Estas recomendaciones indican que la cantidad adecuada de práctica de AF en niños y adolescentes es de al menos 60 minutos diarios a una intensidad de moderada a vigorosa.

Por otro lado, los chicos realizan de manera significativa más AF que las chicas a intensidades muy vigorosas, vigorosas y moderadas. Encontrando esta misma relación de significatividad en el caso de los chicos tanto para las mediciones objetivas llevadas a cabo con los acelerómetros como para las subjetivas llevadas a cabo con los cuestionarios (IPAQ). Otro aspecto importante a resaltar en la discusión es que los niveles de AF, a parte de ser diferentes atendiendo al género, también varían con la edad, disminuyendo de manera considerable a medida que pasan los años.

Por lo que respecta al dolor de espalda, en nuestro estudio encontramos que 52,1 % de nuestros escolares han padecido dolor de espalda en algún momento de su vida. Además, la zona de la espalda que presentó una mayor prevalencia de dolor fue la lumbar (28,8 %). Por lo que respecta a la duración del dolor encontramos que, de los alumnos que padecían dolor, un 18,2 % tuvo una duración inferior a un día, aunque un 54,1 %

reportaron padecerlo entre 1-7 días, y que refieren haber tenido en algún momento dolor de espalda en diferentes ocasiones, generando una disminución en sus actividades en un 14 % de los casos. Además, se ha encontrado que son las actividades de más de 45 minutos y las actividades relacionados con el ámbito sedentario como es el estar sentado estudiando en el colegio o en casa las que más se asocian con producir dolor de espalda.

Siguiendo el mismo guión desarrollado a lo largo de la tesis, la discusión se va a concretar en tres apartados: i. Los hábitos de actividad física ii. dolor de espalda iii. factores de riesgo.

4.1. Hábitos de actividad física

En primer lugar, es importante comprobar cuales han sido los hábitos deportivos de la muestra que ha participado en nuestro estudio. Además conviene saber si los valores encontrados sobre la actividad física de los jóvenes es suficiente para considerarlos físicamente activos. De esta forma podrán beneficiarse de los efectos saludables de la actividad física.

Cabe destacar que un 77,5 % de los escolares dicen practicar deporte de manera habitual. Este resultado es similar a los encontrados en estudios previos cuando se les preguntaba a los sujetos por su práctica deportiva (i.e., 66,67 % - 85,7 %) [74,106,109,239].

En cuanto al modo de practicarlo, de forma federada o no, encontramos que un 41,8 % de los alumnos de nuestro estudio dicen hacerlo de manera federada. Martínez-Crespo et al., (2009) [74] obtuvieron datos similares

(46,8 %). Vidal, et al., [68] encontraron un porcentaje un poco menor (29,73 %).

Entre los deportes, encontramos que el fútbol fue el más practicado (con un 19,4 %). Estos valores son más bajos que los de la mayoría de estudios publicados hasta la fecha [169,240]. El segundo deporte más practicado por los sujetos de nuestro estudio fue la natación (9,8 %). En este caso, este porcentaje de práctica es similar al de algunos estudios previos Vidal, et al., [68] y superior al de otros Martínez-Crespo et al., [74]. En relación con el resto de deportes (i.e., baloncesto, balonmano, vóley, artes marciales, golf) los porcentajes de práctica no superaron el 3 %, dato similar al descrito en algunos estudios previos [68]. Finalmente el valor de “otros deportes” fue alto con un 35,7 %, resultado similar al 31,50 % reportado por González Gálvez, [109]. Este porcentaje tan alto de otros deportes debería ser desglosado en futuras investigaciones para ver si existe alguna actividad con un porcentaje alto de práctica.

Si nos centramos en las horas de práctica semanal encontramos que el 64,8 % de nuestra muestra lo practica entre 1-5 horas/semana, un 31,2 % lo practica entre 6-10 horas semanales y un 4 % más de 10 horas. Porcentajes parecidos fueron encontrados en la investigación de González Gálvez, (2014) [109] donde un 60,5 % practicaban deporte entre 1-5 h/semanas y un porcentaje también bajo de un 5,17 % practicaba deporte por encima de las 10 h/semana. Cardon et al., (2004) [146] llevaron a cabo su investigación en Flandes (Bélgica), con una muestra de niños de 8 a 12 años de edad. Encontraron que los niños acumulaban significativamente más horas de actividad física (6,9 h/semana) que las niñas (5,4 h/semana) resultados similares a los obtenidos por González

Gálvez, (2014) [109] donde 12 % de las chicas realizaban más de 6 h/semana frente al 37,51 % de los chicos. Vidal Conti, (2008) [169] estableció otra agrupación distinta, menos de dos horas (36,79 %); entre 2-4 h/semana (38,75 %) y en más de 4 h/semana (24,44 %). También calculó los diferentes porcentajes entre géneros, hallando que 47 % de las chicas realizaban menos horas de actividad física a la semana frente al 36,26 % en el caso de los chicos.

Por lo que respecta a las horas de práctica actividad física recomendadas por la OMS, (2012) [15], los niños de 5-17 años deberían acumular un mínimo de 60 minutos diarios de AF moderada (3 - 6 METs) o vigorosa (> 6 METs). Según estas recomendaciones y atendiendo a los resultados obtenidos basándonos en los acelerómetros, observamos que el 80 % de los sujetos cumplieron con dichas recomendaciones. Además, el porcentaje de chicos y chicas que cumplió con las recomendaciones fue muy similar. No obstante, parece que los chicos practicaron más actividad física moderada a vigorosa (i.e., 130,83 min/día) que las chicas (i.e., 103,97 min/día). Además, tanto los chicos como las chicas realizaron más actividad física el fin de semana que entre semana.

Las razones de estas diferencias en la práctica de AF entre chicos y chicas pueden deberse, tal y como postula García Montes [241], a que las chicas en esta etapa empiezan a sufrir cambios en la personalidad y sus hábitos de vida. Presentan nuevas necesidades y expectativas con respecto a las que predominaron durante la niñez: la pérdida de fuerza del tutelaje de los padres y el fortalecimiento de la pandilla de amigas como grupo de referencia, la conciencia de grupo, el liderazgo y la opinión de la mayoría. Por otro lado, debemos sumar sobretodo en las edades mayores la

preocupación o mayor interés por sacar nota para poder acceder a la carrera que desean lo cual implica más horas de estudio y menos tiempo para dedicarse a realizar AF.

La mayor realización de AF por parte de los chicos ha sido encontrada también en estudios previos en niños y adolescentes de 9 a 16 años en Europa y España [242,243]. Oviedo et al., (2013) [244] en un estudio similar al nuestro pero registrando tan solo tres días con acelerómetros, reportaron que los chicos hacían más AF que las chicas. En cuanto a las recomendaciones de la OMS, encontraron que el 31,7 % del total de adolescentes evaluados, realizaron al menos 60 minutos de AF mínima recomendada. De ellos, el 45,5 % fueron los varones, y el 14.84 % fueron las mujeres. La media de AF realizada por los varones fue de 64,51 minutos al día y la de las mujeres fue 48,18 minutos al día. Otros estudios realizados con adolescentes en la región de Madrid, encontraron valores superior en los chicos (i.e., 85,09 minutos/día) que en las chicas (i.e., 62,70 minutos/día) [242,243]. Estos últimos datos son mucho más parecidos a los encontrados en nuestro estudio.

Cabe destacar que los procedimientos de análisis de las aceleraciones así como la ecuación de estimación de los METs empleada puede ser determinante para decidir si los sujetos cumplen o no con las recomendaciones. Esto se debe a que alguna de las ecuaciones obtenidas hasta la fecha puede subestimar la actividad física, mientras que otras la sobrestiman.

Oviedo et al. (2013) [244] en su estudio, obtienen que los alumnos tanto chicos como chicas, realizan un mayor número de minutos de AF moderada a vigorosa durante los días escolares. Estos resultados

concuerdan con estudios anteriores, donde se indica que los adolescentes realizan más AF durante los días escolares que los fines de semana [245–248], pero difieren de los obtenidos en nuestro estudio donde nuestra muestra tanto masculina como femenina realiza más AF en fin de semana que entre semana. Esta diferencia podemos justificarla por la media de edad nuestro estudio 14,50 que fue algo superior a la mayoría de los citados anteriormente. Relacionado con la edad, cabe destacar que en nuestro trabajo un porcentaje de la muestra ligeramente superior al 50 % fueron alumnos que cursaron 4 de ESO y 1º bachillerato. Estos cursos llevan implícitos una alta carga lectiva y aumento considerable de las horas de estudio, lo cual puede justificar que los alumnos dediquen más tiempo a estudiar entre semana y realizar algo más de AF en fin de semana.

Atendiendo a la relación entre AF y edad, se encontró un efecto principal de la edad sobre las variables de actividad física extraídas con los acelerómetros. Los participantes de 12 años mostraron valores de METs y minutos de AF moderada (entre semana y el fin de semana) más altos que los alumnos de 14 a 17 años. Los alumnos de 12 años también realizaron más actividad física vigorosa que los de 15 a 17 años durante el fin de semana. Además, los alumnos de 13 años realizaron más minutos de AF moderada entre semana que los de 15-17 años. Los alumnos más jóvenes (12 y 13 años) realizaron más actividad física ligera (entre semana y el fin de semana) que los alumnos de 14 a 18 años. Nader et al., [246] en un estudio con chicos entre 9-15 años, coincide en que a medida que pasa la edad la AF disminuye. Encontraron una reducción de 37 minutos por año entre semana y 39 minutos por año en fin de semana. Sherar et al, [249]

en un estudio con escolares entre 10 – 13 años, hallaron que los niveles de AF disminuyen al aumentar la edad cronológica en ambos sexos. Dumith et al., [250] realizaron una revisión sistemática sobre cambios en la AF durante la adolescencia, hallando una disminución de la AF durante la adolescencia tanto en chicas como en chicos, considerando este un hallazgo consistente en la literatura. A pesar que la mayoría de los estudios van en esta dirección también encontramos algún estudio donde los datos difieren, como el de Martínez-Gómez et al, [242] en su estudio, encontró que el grupo de 15 - 16 años realizaba más AF total, que el grupo de 13-14 años.

Las razones que se contemplan para justificar esta disminución del tiempo dedicado a practicar AF, podemos encontrarlas en el aumento de la carga lectiva y el nivel de dificultad de los cursos a medida que pasan los años. Esta situación, lleva aparejada una mayor dedicación de tiempo de estudio. Por otro lado, el aumento de edad permite acceder a otro tipo de actividades recreativas que hasta estas edades no se contemplaba como es salir con los amigos, ir al cine, etc. debido al aumento de libertad y responsabilidad que se va adquiriendo con estas edades.

4.2. Características del dolor de espalda

El dolor de espalda, se puede cuantificar teniendo en cuenta la prevalencia del mismo, esta puede ser en un periodo de tiempo determinado o en algún momento de la vida. Teniendo en cuenta esta última, la prevalencia de vida de nuestro estudio, muestra que un 52,1 % de nuestros escolares han padecido dolor de espalda en algún momento de su vida, un 43,5 % no lo han padecido y un 4,4 % no sabe no contesta.

Estos resultados son similares a los de Limon et al, [251] que encontraron una prevalencia acumulada a lo largo de la vida de un 12 % a los 11 años que se incrementó hasta un 50 % a los 15 años. O Silva et al, [252] con una prevalencia del 46,9 %. Minghelli et al, [253] mostraron una prevalencia de vida mayor en alumnos de 10 a 16 años del 62,1 %. Dentro del territorio español, Vidal, et al, [68] encontraron una prevalencia del 61,2 % en estudiantes mallorquines. Fraile, [254] con estudiantes cacereños con edades comprendidas entre los 9 y 12 años encontró una prevalencia del 62,3 %. Finalmente, Martínez-Crespo et al, [74] en su estudio con estudiantes sevillanos de 12 a 16 años, hallaron una elevada prevalencia del dolor de espalda (i.e., 66,3 %).

También se han publicado estudios que encontraron una prevalencia del dolor de espalda inferior a la del presente estudio. Jones et al, [178] en un estudio efectuado con 500 escolares ingleses entre 10 y 16 años encontraron una prevalencia media de vida del 40,2 %. Otros estudios publicados han hallado prevalencias de entre el 20,6 % - 28,8 % [58,77,255,256]. Estas diferencias entre prevalencias pueden deberse a aspectos como: la edad, tipo de prácticas de AF que realizan, el país, zona geográfica, condiciones socioeconómicas, etc. [257].

Por otro lado, la zona de la espalda que presentó una mayor prevalencia de dolor en nuestro estudio fue la lumbar (28,8 %). Estos valores son inferiores a los obtenidos en otros estudios que van desde el 36 % al 41,78 % [74,109,178,185].

En relación con el dolor irradiado a la pierna, obtuvimos que un 16,7 % de los escolares estudiados lo sufrían. Este porcentaje es inferior al obtenido por Martínez-Crespo, [74] con un 24,1 %, pero superiores al

obtenido por González Gálvez, [109] con un 7 %. Como puede observarse, en nuestro estudio se ha encontrado una prevalencia de dolor irradiado que se sitúa entre los valores publicados hasta la fecha.

Por lo que respecta a la duración del dolor encontramos que, de los alumnos que padecían dolor, un 18,2 % tuvo una duración inferior a un día, un 54,1 % padecía dolor con una duración de entre uno y siete días, un 14,9 % lo padecían con una duración de entre ocho días y un mes, y finalmente un 10,5 % lo padecía durante más de un mes. En estudios similares como el Martínez-Crespo et al, [74] la duración media del dolor se subdividió en otros tiempos, coincidiendo algunos con las de nuestro estudio. Así encontraron que un 49,3 % de su muestra presentaba dolor con una duración inferior a 12 horas, un 25,8 % presentaba dolor con una duración entre 12-24 horas, un 15,6 % entre 1-7 días, un 6,7 % más de una semana y finalmente un 2,33 % más de un mes de duración. González Gálvez [109] encontraron que un 22,81 % de su muestra presento una duración del dolor inferior a 12 horas, un 8,8 % una duración entre 12-24 horas, un 10,53 % una duración entre 1-7 días y un 1,75 % una duración de más de una semana. Petersen et al, [258] reportan que un 50 % de la muestra estudiada tuvo una duración de dolor de una semana y un 18 % tuvo dolor aproximadamente un mes. Sato et al, [198] encontraron que la duración del dolor de espalda y en concreto el dolor lumbar más común fue la de menos de una semana con un 66,7 %.

Las razones por las que el dolor de espalda inespecífico tiene una duración tan corta pueden ser debidas, según Kovacs, [129], a que se produce una alteración de las partes blandas y no de los huesos o discos intervertebrales. Por eso, a veces se denominan “síndromes miofasciales”,

sugiriendo que el dolor procede de los músculos o fascias que lo rodean. Estas molestias pueden deberse a un mal funcionamiento de la musculatura, desencadenado por una sobrecarga, causado por el mantenimiento de posturas o esfuerzos que superen la capacidad de esta musculatura. La facilidad con la que un músculo puede sobrecargarse o contracturarse en un momento dado, depende de múltiples factores que varían de un día a otro y son difíciles de cuantificar, como el grado de tensión psíquica, las posturas que se adopten, las variaciones de la presión atmosférica, o la cantidad y calidad de sueño. Eso podría explicar que muchos episodios dolorosos aparezcan sin un desencadenante claro y simplemente con la corrección postural y la relajación de dicha musculatura desaparezcan los dolores de espalda.

En relación con la frecuencia con la que se ha sufrido el dolor, encontramos que padecerlo varias veces es la situación que se produce en mayor número de ocasiones con un 53,9 %. Además, un 32,2 % lo padecieron alguna vez, un 10 % de manera frecuente y un 3,9 % continuamente. Estos datos coinciden con los de otras investigaciones como la de González Gálvez [109], aunque con porcentajes ligeramente diferentes. Encontrando que la frecuencia de varias veces es la que reporta el porcentaje más alto un 26,32 %. Además, un 12,28 % sufrieron dolor solo una vez y un 3,52 % lo sufrieron continuamente. Martínez-Crespo et al, [74] encontraron que un 59,36 % sufrió dolor de espalda varias veces, un 20,18 % al menos una vez, un 14,46 % frecuentemente y un 5,89 % continuamente. Finalmente, Vidal et al, [68], aportaron también datos similares con un 32,0 % que lo sufrieron varias veces, un

24,2 % lo sufrieron una sola vez, un 2,2 % con frecuencia y un 2,8 % de manera constante.

Como se puede observar la frecuencia de “varias veces” es la más alta en todos los estudios. Esta situación puede deberse, como ya se ha indicado anteriormente, a que el dolor de espalda inespecífico, suele provenir de contracturas musculares en los tejidos blandos, generadas por sobrecargas debido a mantenimiento de posturas incorrectas (sentados viendo la tele, estudiando, transportando peso como la mochila de manera incorrecta...) y mantenidas en el tiempo y que desaparecen al cesar dicha actividad.

Por lo que respecta a la interferencia del dolor de espalda sobre las actividades de la vida diaria, encontramos que un 14 % de la muestra no asistió a clase algún día debido al dolor. Este resultado es similar al 15 % que reporta Miñana-Signes et al, [259]. Además, de los jóvenes de nuestro estudio, el 31,3 % no pudieron realizar alguna actividad en su tiempo libre y el 26,8 % no pudieron realizar actividad física en educación física. Estos porcentajes están muy próximos a los que encontramos en la literatura científica especializada que van del 7% - 55% [77,109,175,239,260].

En relación con seguimiento de la lesión por algún servicio médico encontramos que el 40,2 % de los alumnos visitaron algún tipo de especialista. Miñana-Signes et al., [259] encontraron un porcentaje similar (35,9 %) mientras que en el estudio de González Gálvez, [109] solo un 29,82 % acudieron al especialista. De este 40,2 % encontrado en nuestro estudio, el médico de cabecera fue la opción más utilizada (16,3 %), seguida por la visita al fisioterapeuta (12,9 %) y la visita al especialista (9,2 %). Estos datos son similares la investigación llevada a cabo por

Martínez-Crespo, et al, [74] donde la primera opción fue la visita al médico de cabecera (21,4 %), siendo en segunda opción la visita al especialista (11,8 %) y la tercera la visita al fisioterapeuta (8,2 %). González Gálvez [109] aporta un orden distinto siendo primero la visita al fisioterapeuta (21,05 %), seguido de la visita al médico de cabecera (19,30 %) y en tercer lugar la visita al especialista (1,75 %).

En relación con el tipo de actividad, encontramos que aquellas con una duración mayor de 45 minutos son las que desencadenan dolor con mayor frecuencia (57,5 %). Otras actividades como estar sentado en la escuela (50,3 %) o en casa estudiando (54,7 %) desencadenaron dolor con mucha frecuencia. En la encuesta realizada por González Gálvez [109], coinciden algunos de los ítems planteados como el estar sentado en clase (26,32 %). Martínez-Crespo et al, [74] encontraron que las actividades de más de 45 minutos fueron las desencadenantes del dolor con gran frecuencia (51,20 %).

González Montesinos et al, [261] concluyen que mantenerse prolongadamente en sedestación, en sillas tan rígidas como las de los centros escolares, provoca el acortamiento, agotamiento y distensión de varios grupos musculares (principalmente, del miembro inferior, cuello, cintura escapular y espalda). Estas situaciones se ven incrementadas cuando además se adoptan posturas incorrectas durante mucho tiempo, provocando acortamiento en ciertos grupos musculares como la musculatura isquiosural y el psoas iliaco [262,263]. No se debería olvidar que no solo el mantenimiento de la postura sedente puede favorecer el dolor de espalda, sino que las posiciones incorrectas en estas actividades puede ser las causantes de ese dolor.

4.3. Factores de riesgo del dolor de espalda

Uno de los factores de riesgo del DE que más se ha estudiado hasta la fecha es la edad. En nuestro estudio no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el dolor de espalda y la edad en niños de entre los 12 y los 17 años. Sin embargo, se observó un incremento importante en la prevalencia, ya que a los 12 años fue de un 54 % mientras que a los 15 años fue de un 61 %. Yao et al, [91] en un estudio con 2083 escolares chinos, observaron también un incremento progresivo del dolor con la edad. Entre los 10 y los 14 años la prevalencia fue del 21,5 % mientras que entre los 15 y los 18 años fue de un 38,2 %. En este último estudio las diferencias tampoco fueron significativas. Sin embargo este resultado difiere de los hallados en otros estudios que muestran la existencia de una correlación significativa entre la edad y la aparición de episodios de dolor de espalda [58,74,102,264].

No obstante, si observamos los valores de la prevalencia de dolor de espalda en las diferentes edades se advierte que crece (en general) a medida que aumenta la edad. Kjaer et al, [265] en un estudio con 777 estudiantes donde se valoró la evolución del dolor de espalda entre la infancia y adolescencia encontró que la prevalencia del dolor de espalda aumentaba de manera considerable. A los 9 años solo el 4 % de los alumnos sufrían dolor mientras que a los 15 años este porcentaje aumentó hasta un 36 %. Bejia et al, [266] coinciden con lo anterior, encontrando los valores más elevados a la edad de 14 años en las chicas y en los chicos a los 15 años. No obstante, al igual que ocurrió en nuestro estudio, no encontraron una asociación entre ambas variables.

Watson et al, [267] en un estudio de prevalencia de periodo reportó que el dolor de espalda, aumentaba con la edad pasando en el caso de las chicas de un 18 % a los 11 años a un 34 % a los 14 años y en el caso de los chicos de un 14 % a los 11 años a un 25 % a los 14 años. Además encontraron que la asociación entre la edad y la prevalencia de dolor fue significativa.

La relación entre el género y el dolor de espalda ha sido hallada en numerosas investigaciones [62,73,76,79,89–91,169,268,269]. Concretamente, se ha descrito una mayor prevalencia de dolor de espalda en chicas que en chicos. En nuestro estudio encontramos que las chicas sufren en mayor porcentaje dolor de espalda que los chicos, sin embargo, esta diferencia no fue significativa (pero sí se encontró una tendencia). Un 58,19 % de las chicas con edad comprendida entre los 12 y 17 años padecieron dolor de espalda frente al 48,39 % de los chicos. Vidal, et al, [68] en su estudio, reporta resultados similares, con un 54,3 % de los chicos que nunca había padecido dolor de espalda. Además, en el caso de las chicas, se obtuvo una prevalencia del 78,6 %. En este caso la asociación entre género y dolor de espalda sí fue significativa. Estas diferencias entre los estudios han sido presentadas continuamente. Hasta la fecha se ha publicado un gran número de trabajos que sí han encontrado una relación significativa entre ambas variables, [62,74,91,267,270] pero también existe un número importante de artículos que no han podido encontrar dicha asociación [57,96,97,106,107,109].

Siguiendo a Calvo-Muñoz et al, [73] la mayor parte de la comunidad científica está de acuerdo en afirmar que las niñas presentan unos valores

superiores que los niños en cuanto a la existencia de episodios de dolor de espalda, pero dado que encontramos estudios contradictorios aunque sean los menos y que no encuentran diferencias significativas, podemos concluir que DE es una condición que afecta tanto a chicas como chicos durante la infancia y la adolescencia.

Otra de las variables contempladas en el estudio y que más se asocia con dolor de espalda es el tiempo dedicado a ver la tele, en un 21,2 % el dolor de espalda apareció mientras los alumnos veían la televisión. Sheir-Neiss et al, [90] observaron que los adolescentes que referían más dolor de espalda pasaban más tiempo viendo la televisión que aquellos que no reportaban dolor de espalda. Gunzburg et al, [86] obtuvieron que los estudiantes que pasaban más de dos horas con actividades como ver la tele, jugar a video juegos o actividades similares referían mayor dolor de espalda. González Montesinos, et al. [261] hallaron que el 70,7 % de los adolescentes adoptan posturas incorrectas viendo la televisión, por lo que el problema del dolor de espalda puede estar más asociado a una mala higiene postural que a la propia actividad en sí. Por el contrario, Chen et al, [140] tras realizar una revisión sistemática sobre la asociación entre el sedentarismo y el dolor de espalda. No encontrando evidencias concluyentes para demostrar que el sedentarismo es un factor de riesgo para el dolor de espalda. En nuestro estudio tampoco se encontraron diferencias entre los alumnos que sí tenían dolor y los que no lo tenían en los minutos semanales que pasaron realizando actividades sedentarias.

En cuanto al uso de mochilas, vamos a centrarnos en aquellos estudios que utilizan la mochila tradicional (con dos asas y una colocada sobre cada hombro), ya que el 100 % del alumnado de nuestra muestra llevaba

este tipo de mochila. En nuestro estudio, encontramos que el peso medio de las mochilas fue de 4,99 (1,29) kilos, con un porcentaje medio en relación con el peso corporal de los alumnos de 8,94 (2,64) %. Estos resultados son similares en el peso medio de la mochila a los reportados por Vidal, et al, [68] aunque con distinto porcentaje en el relación con el peso corporal. En su estudio encontraron un peso de la mochila en relación con el peso propio del 11,9 %. Esto pudo ser debido a que la media de edad de su estudio era entre los 10 y 12 años (y por tanto pesaban menos). Grimmer & Williams, (2000) [166], en estudiantes de 12 a 18 años, obtuvieron que el peso medio de la mochila fue de 5,3 kg y el porcentaje en relación con el peso corporal del 10 %. Korovessis et al, [121] en un estudio con chicos de 10 a 14 años obtuvieron un peso medio de la mochila de 8,3 kg. Este valor fue muy superior al de nuestro estudio tanto en valor absoluto como en relación al peso corporal (14.7 %).

Diversos estudios han encontrado que los adolescentes con más dolor llevaban las mochilas más pesadas en relación con su peso corporal [87,166,271]. Además, un 10 % del peso corporal es el límite consensuado por la comunidad científica a partir del cual la carga se considera perjudicial para la espalda. Por otro lado Dockrell et al, [272] en un estudio de revisión sobre la posible definición de este límite, encontraron resultados contradictorios sobre el límite de carga recomendado ya que éste, varía desde el 5 % al 20 % del peso corporal. En consecuencia, aunque parece que estas dos variables puedan estar relacionadas, no existe un umbral claramente delimitado que nos marque la carga máxima que deben llevar los alumnos en sus mochilas para evitar la aparición de dolor de espalda.

Frente a las investigaciones anteriores, que evidencian una relación significativa entre el peso de la mochila y el dolor de espalda, encontramos diversos estudios (como el nuestro) en el que no se da esta relación entre el dolor de espalda y el peso de la mochila. Alberola et al, [273] con estudiantes de 11 a 14 años no encontraron una relación entre el peso de la mochila y el dolor de espalda. Goodgold et al, [143] con alumnos de 11 a 14 años, encontraron porcentajes relativos de peso de la mochila entre el 14 % y 21 %. Además, este porcentaje disminuye con la edad. No obstante, lo realmente importante es que tampoco encontraron relaciones significativas entre el peso de la mochila y el dolor de espalda. En este sentido, Martínez-Crespo et al, [74] tampoco encontraron asociación entre el peso de la mochila y el dolor de espalda.

Conjuntamente al peso de la mochila, existen otros factores asociados a su transporte que pueden influir en el dolor de espalda. Algunos de estos factores son la forma de llevar la mochila y el tiempo que estas son transportadas. Empezando por la forma de transporte, la literatura dice que las principales formas de transporte son: sobre dos hombros o simétrica, sobre un hombro o asimétrica y en bandolera. En nuestro estudio dentro del apartado simétrico, lo subdividimos a su vez en alta y baja, ya que se recomienda llevar las mochilas sobre la zona dorsal y no sobre la lumbar Kovacs, [129]. Martínez García [208], comenta que la columna vertebral responde peor ante el estrés por cargas unilaterales, reportando que una carga sobre un hombro, aumenta en un 26 % el riesgo de padecer dolor dorsal y un 30 % dolor lumbar [116]. En el caso de nuestro estudio el 7,5 % de los escolares llevan la mochila de manera correcta, es decir, simétrica y alta, tal como dicen las recomendaciones.

Por otro lado, solo 3,1 % de la muestra la llevaba de manera asimétrica y un 89,4 % de los escolares la llevaban de manera simétrica pero baja. No obstante, no se encontró una asociación entre la forma de llevar la mochila y el dolor de espalda. En consecuencia, es necesario que se realicen más estudios que intenten valorar el efecto de la forma de transportar la mochila sobre el dolor de espalda para establecer recomendaciones al respecto.

La otra variable a contemplar en el estudio ha sido el tiempo de transporte de la mochila. Pires et al, [274] manifiestan que es la relación entre peso y tiempo de transporte lo que supone un riesgo patológico para la espalda y no solo el peso. Negrini & Carabalona, [153] consideran que es la variable tiempo la única que incide, encontrando en su estudio relaciones significativas. Grimmer & Williams, [166] también encuentra mayor prevalencia de dolor a más tiempo cargando la mochila. Chiang et al, [275] también encuentran una asociación significativa entre el tiempo de transporte de la mochila y el dolor lumbar. Haselgrove et al, [276] encontró una asociación significativa entre el tiempo que se llevaban la mochila y el dolor de espalda. Estos autores concluyen que transportar la mochila más de 30 minutos diarios aumentaba las probabilidades de sufrir dolor de espalda. En nuestro estudio no hemos encontrado asociación significativa entre el tiempo de transporte y dolor de espalda. La media de tiempo de transporte de nuestro estudio fue bastante bajo. Solo un 28,5 % de alumnos transportaban la mochila por encima de los 15 min. Esto puede haber provocado que no se encontrara una asociación entre ambas variables, ya que como se ha comentado con anterioridad, parece que el tiempo de transporte tiene que ser de al menos 30 minutos para que sea

perjudicial para la espalda. Muy posiblemente, el sistema de admisión que se emplea en los institutos de la comunidad valenciana (se asignan puntos por cercanía de la casa familiar para ser admitidos) esté mediando en los resultados de esta variable.

Finalmente, no se ha encontrado ninguna asociación entre el dolor de espalda y las variables que informan sobre la actividad física que realizan los sujetos. Esto coincide con muchos trabajos publicados hasta la fecha que tampoco han podido establecer una relación entre ambos constructos [74,135,239,251,264,277–279].

Por otro lado, Duggleby & Kumar [114] y Ebbehøj et al, [193] proponen dos categorías de riesgo para padecer dolor de espalda. Por un lado, el dolor de espalda se asocia con la participación en deportes que se realicen amplios y repentinos movimientos de flexión, extensión, hiperextensión y rotación. Por otro lado, aquellos deportes o actividades físicas que requieran una implicación de más de 15 horas semanales.

Por otro lado, algunos autores asocian un menor dolor de espalda con la práctica de actividades de carácter aeróbico, como caminar o ir en bicicleta [185,280,105]. Sjolie, [118] justifica su posible beneficio a el bajo índice de movilidad de la cadera asociado al dolor de espalda y que en estas actividades se ve favorecido.

Cardon & Balagué, [119] reportan que las actividades deportivas competitivas y un alto nivel de actividad física se asociaron con un mayor riesgo de dolor lumbar. En este sentido, Ogon et al, [192] asocian el dolor de espalda en niños y adolescentes con la practica de deporte de élite o alto rendimiento. No obstante, Martínez-Crespo, et al, [74] encontraron

que los niños que practican deportes de contacto (fútbol, baloncesto, judo o karate) tenían una menor prevalencia de dolor que aquellos que practicaban deportes de no contacto (tenis, golf o la natación).

Con todo lo expuesto con anterioridad, es difícil extraer una conclusión acerca de la relación entre AF y dolor de espalda, ya que en los numerosos estudios que contemplan esta situación, se dan resultados dispares que nos pueden llevar a confusión. Según González Gálvez, [109] es difícil estar seguro de la verdadera relación entre la actividad física y el dolor de espalda. A pesar de ello, está documentado que la falta de actividad física produce consecuencias sobre los tejidos blandos del aparato locomotor [108] y por ello, parece razonable que la práctica de actividad física a niveles moderados resulta beneficiosa para el dolor de espalda. Sin embargo, parece ser que la práctica de alta intensidad, excepto pasear y andar en bicicleta, pueden suponer un riesgo.

Estas investigaciones nos sugieren que no todo vale, que existe una cantidad óptima, una frecuencia, intensidad y tipo de ejercicio físico que está relacionado con la prevención del dolor de espalda [109].

Esta controversia no solo se ha observado en el caso de la actividad física, sino que también se ha presentado en el resto de factores de riesgo considerados en este estudio. Por tanto, parece que la bibliografía científica no ha podido resolver de forma eficaz este problema. Es posible que la forma de abordar el estudio de los factores de riesgo del dolor de espalda en los niños no haya sido la más efectiva para establecer patrones constantes que nos puedan ayudar a entender mejor que elementos predisponen a padecer dolor. De hecho, es posible que uno de dichos elementos por sí solo no sea suficiente para poder considerarlo como un

factor de riesgo, sino que la combinación de varios de estos factores sean los responsables de la aparición del dolor.

En consecuencia, es fundamental utilizar técnicas de análisis multivariadas que nos permitan encontrar las combinaciones de todos estos factores que pueden predisponer a padecer dolor de espalda. También sería interesante conocer las combinaciones de dichos factores que pueden ser protectoras. En este sentido, una de las aportaciones más importantes de nuestro estudio es la elaboración de un árbol de decisión. Mediante esta técnica se establecen diferentes ramas o caminos que clasifican a los alumnos en grupos de dolor y no dolor. Cada una de estas ramas puede considerarse como una combinación de factores que predispone o protege a padecer dolor de espalda.

En nuestro caso, de todas las variables analizadas, las que han aportado información relevante para clasificar a los sujetos empleando el árbol de decisión han sido: dolor de los padres, porcentaje de grasa, cantidad de actividad física vigorosa y moderada, minutos de actividad sedentaria, tiempo de transporte de mochila y IMC. Ya que se ha encontrado un total de 14 combinaciones posibles de factores de riesgo, es difícil analizar y discutir cada uno de estos posibles comportamientos. Por tanto, en lo sucesivo, nos centraremos en el grupo G11 y G7 que fueron los más representativos de alumnos que tuvieron y no tuvieron dolor de espalda respectivamente.

El grupo G11 estuvo compuesto por alumnos sin antecedentes familiares de dolor de espalda. Además, realizaban menos de 471,03 minutos de AF de intensidad moderada a vigorosa. Su IMC fue menor de 25,77 mientras que el porcentaje de grasa fue superior o igual a 19,97. Finalmente eran

alumnos que emplearon al menos 3862 minutos semanales en realizar actividades sedentarias. Este conjunto de comportamiento llevó a 15 alumnos (el 100 % de los que tenían dichas características) a padecer dolor de espalda. De todo ello se puede pensar que aquellos alumnos con un IMC no demasiado alto, pero con un porcentaje de grasa elevado y un comportamiento inactivo y sedentario pueden desencadenar dolor de espalda.

Por otro lado, el grupo G7 estuvo compuesto por alumnos sin antecedentes familiares. Tampoco realizaron más de 471,03 minutos de actividad física moderada a vigorosa semanales y su IMC fue menor de 25,77. Sin embargo, su porcentaje de grasa se situó entre el 15,2 y el 19,97 % y además transportaron la mochila entre 5 y 15 minutos. El 100 % de los alumnos que cumplieron estos requisitos no padecían dolor de espalda (n = 16). Este grupo tuvo un porcentaje de grasa dentro de unos límites que pueden ser considerados como más saludables [281]. Además, el hecho de transportar la mochila entre 5 y 15 minutos implica la realización de al menos 10 a 13 minutos de actividad física moderada a vigorosa diaria. Es importante tener en cuenta que este tiempo de transporte intermedio podría ayudar a fortalecer la musculatura de la espalda sin llegar a generar una sobrecarga que pudiesen derivar en la aparición de contractura y dolor.

Aunque hemos descrito dos de los grupos encontrados por ser los que más sujetos tenían manteniendo un 100 % de exactitud en la clasificación, es importante tener en cuenta que no en todos los grupos obtenidos, es fácil encontrar una explicación plausible que explique la aparición o no de dolor de espalda. Por tanto, es necesario que se sigan publicando artículos

con análisis similares al nuestro que permitan ir encontrando de forma repetitiva ciertos patrones de combinación de factores de riesgo.

Finalmente, antes de pasar a analizar los resultados encontrados por otros estudios que han utilizado técnicas multifactoriales y no lineales para determinar los factores de riesgo del dolor de espalda, queremos hacer hincapié en el grupo G14. En este grupo se han clasificado a 7 alumnos que no tuvieron dolor de espalda y cuyas características fueron: i) sin antecedentes de dolor de espalda en sus padres y ii) realizaban al menos 471,03 minutos de AF moderada a vigorosa. Es importante tener en cuenta que este umbral de actividad física es el único que ha aparecido en nuestro árbol de decisión. Por tanto, todos aquellos sujetos que realicen al menos dicha cantidad de actividad física de intensidad moderada a vigorosa tendrán grandes probabilidades de evitar sufrir dolor de espalda. Si comparamos el valor del umbral encontrado con las recomendaciones de la salud propuestas por la OMS son ligeramente diferentes. De hecho, 1 hora de actividad física diaria resultaría en un total semanal de 420 mientras que el umbral en nuestro estudio sería de unos 50 minutos más de actividad física de intensidad moderada a vigorosa. Este nuevo dato puede ayudar en el futuro cuando se pretenda reformular las recomendaciones de actividad física recomendada para niños y adolescentes.

Son escasos los estudios que han utilizado el árbol de decisión para describir los resultados sobre DE. La mayoría de los estudios encontrados en la literatura analizan y dan en porcentajes de significatividad o no de manera individualizada para cada variable o factor [89,91].

Beyza Akdag et al, [282] presentan un estudio sobre factores asociados a la intensidad de dolor de espalda, donde utilizan el árbol de decisión para dar los resultados. Tal como hemos comentado, en su caso busca que factores están relacionados o asociados con la intensidad del dolor, utilizando como posibles variables asociadas: las horas de estudio, tipo de cama, transporte a / desde la escuela, IMC, sexo, postura en el estudio, el hábito de ejercicio regular, y manipulación de bolsas. Encontraron diferentes combinaciones de factores de riesgo relacionadas con la intensidad del DE. La combinación que produce una menor intensidad de dolor fue: i) estudiar menos de 4 horas, ii) usar el autobús escolar como medio de transporte a la escuela y iii) tener un IMC entre 17,13 y 20,9. Por otro lado, el grupo que tuvo una mayor intensidad de dolor estuvo compuesto por alumnos que: i) estudian más de 4 horas al día y ii) duermen en camas de algodón o lana.

En un estudio publicado previamente por Bishop et al, [283], se obtuvo un sistema de clasificación basado en redes neuronales artificiales que permitía diferenciar a los sujetos con dolor de espalda de aquellos que no tenían dolor mediante el análisis cinemático de la espalda durante la realización de tareas sencillas (e.g., flexión y extensión de tronco, circunducciones...). Además, su sistema de clasificación también permitía saber la severidad del dolor.

Como puede observarse, los sistemas de clasificación no lineales como las redes neuronales o los árboles de decisión pueden ayudar a proporcionar una información muy valiosa. Utilizando este tipo de técnicas es posible avanzar en el entendimiento del dolor de espalda y sus factores de riesgo.

Los resultados encontrados en este estudio demuestran que existen algunas combinaciones de factores de riesgo que están claramente relacionados con la aparición de dolor de espalda en niños y adolescentes. De hecho, de las combinaciones encontradas se puede recomendar, para evitar el dolor de espalda, realizar más de 470 minutos de AF moderada a vigorosa. Si no se alcanza la práctica de AF anterior se debe recomendar: i) tener un IMC y porcentaje de grasa moderado y transportar la mochila entre 5 y 15 minutos durante el trayecto al colegio o ii) realizar menos de 3800 minutos semanales de actividades sedentarias y mantener un IMC bajo y un porcentaje de grasa inferior al 20 %.

Este estudio no está exento de algunas limitaciones. En primer lugar, el número de sujetos es suficiente para describir a la población de estudio, pero para poder extrapolar los resultados a una población mayor, el número de sujetos debería ser mayor y además, se deberían emplear métodos aleatorios de selección de participantes. Por otro lado, aunque el árbol de decisión fue podado para evitar el sobentrenamiento, sería aconsejable realizar futuros estudios en los que se comprobase la exactitud, sensibilidad y especificidad de este método sobre un conjunto de datos de validación. En tercer lugar, los métodos de estimación de la actividad física utilizados empleando acelerómetros están sujetos a errores de estimación que en algunos casos pueden ser elevados. Además este método no permite cuantificar la actividad física que los alumnos realizan en el medio acuático ya que el dispositivo empleado no está diseñado para ello. Finalmente, también podría ser recomendable incluir otros posibles factores de riesgo que no han sido tenidos en cuenta en este

trabajo como por ejemplo los estados de ánimo y otros aspectos psicológicos u otros hábitos de vida como el tabaquismo.

Todas estas limitaciones deben ser tenidas en cuenta en futuros estudios. De hecho, todas ellas ayudan a determinar las posibles futuras contribuciones a esta línea de investigación. En este sentido, en un futuro nos gustaría ampliar la muestra de estudio para poder obtener información representativa de toda la población española. De poder realizar este estudio a gran escala, se intentaría diseñar y validar un árbol de decisión que permita determinar con suficientes garantías la combinación de factores de riesgo del dolor de espalda en niños y adolescentes. Para ello consideramos que sería necesario incluir más variables que puedan ser incluidas como posibles factores de riesgo: estado de ánimo y movilidad articular entre otros.

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Como conclusión general, hemos encontrado que un 52,1 % de los escolares de Castellón padecen dolor de espalda, siendo la zona lumbar la de mayor prevalencia. Además, alrededor del 80 % de la muestra estudiada cumplió con las recomendaciones de AF de la OMS. Finalmente, mediante un árbol de decisión se han establecido conjuntos de factores de riesgo del dolor de espalda. A continuación se enumeran las conclusiones específicas de este trabajo.

- Un porcentaje elevado de los alumnos cumplían con las recomendaciones de AF de la OMS. La práctica de actividad física disminuye a medida que aumenta la edad y además es mas alta en los chicos que en las chicas.
- Alrededor de la mitad de los alumnos tuvieron dolor de espalda. El dolor de espalda no estuvo asociado a la edad, pero sí se encontró una tendencia a la asociación entre el dolor de espalda y el sexo de los alumnos
- El porcentaje medio de peso de la mochila fue inferior al límite recomendado para evitar la aparición de dolor. Sin embargo, no se encontró que el peso de la mochila, el tiempo de transporte o el tipo de mochila estuviesen asociados al dolor de espalda.
- No se encontró una relación entre la actividad física y el dolor de espalda. Tampoco se encontró una asociación entre la realización de actividades sedentarias y el dolor de espalda.

- El árbol de decisión es una técnica estadística que permite establecer conjuntos de factores de riesgo del dolor de espalda en niños y adolescentes. El análisis de los grupos proporcionados por este análisis ha permitido establecer algunas recomendaciones para evitar la aparición de dolor de espalda en la población estudiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K. Does physical activity prevent weight gain--a systematic review. *Obes Rev* 2000;1:95–111.
- [2] Hall EE, Ekkekakis P, Petruzzello SJ. The affective beneficence of vigorous exercise revisited. *Br J Health Psychol* 2002;7:47–66.
- [3] Tu W, Stump TE, Damush TM, Clark DO. The effects of health and environment on exercise-class participation in older, urban women. *J Aging Phys Act* 2004;12:480–96.
- [4] Devís J. *La Educación Física, el Deporte y la Salud en el siglo XXI*. Alcoy: Marfil; 2001.
- [5] Corbin CB, Pangrazi, RP, Franks BD. Definitions: Health, fitness and physical activity. *Phys Fit Sports Res Dig* 2000;3:1–11.
- [6] Bagur C, Serra, J. *Prescripción de ejercicio físico para la salud*. Madrid: PrenticeHall; 1999.
- [7] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100:126–31.
- [8] Dishman R, Heath G, Lee I. *Physical activity epidemiology* 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics; 2012.
- [9] Huber M, Knottnerus JA, Green L, van der Horst H, Jadad AR, Kromhout D, et al. How should we define health? *BMJ* 2011;343:d4163.
- [10] Erikssen G. Physical fitness and changes in mortality: the survival of the fittest. *Sports Med* 2001;31:571–6.

- [11] Erikssen G, Liestøl K, Bjørnholt J, Thaulow E, Sandvik L, Erikssen J. Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet* 1998;352:759–62.
- [12] Haennel RG, Lemire F. Physical activity to prevent cardiovascular disease. How much is enough? *Can Fam Physician* 2002;48:65–71.
- [13] Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006;174:801–9.
- [14] Physical activity guidelines advisory committee report. Physical activity guidelines advisory committee. Washington: Department of Health and Human Services; 2008.
- [15] OMS. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud [Internet]. WHO. OMS; 2012.
- [16] Aznar, S, Webster, T. Actividad física y salud en la infancia y adolescencia: guía para todas las personas que participan en su educación. Madrid: Ed. MSC- MEC; 2006.
- [17] Romero García MA. Actividad física beneficiosa para la salud 2003. <http://www.efdeportes.com/efd63/activ.htm> (accessed May 19, 2016).
- [18] Bauman A, Owen N. Physical activity of adult Australians: epidemiological evidence and potential strategies for health gain. *J Sci Med Sport* 1999;2:30–41.
- [19] Wannamethee SG, Shaper AG. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Med* 2001;31:101–14.

- [20] Kochanek KD, Xu J, Murphy SL, Miniño AM, Kung H-C. Deaths: final data for 2009. *Natl Vital Stat Rep* 2011;60:1–116.
- [21] Friedenreich CM, Neilson HK, Lynch BM. State of the epidemiological evidence on physical activity and cancer prevention. *Eur J Cancer* 2010;46:2593–604.
- [22] Winzer BM, Whiteman DC, Reeves MM, Paratz JD. Physical activity and cancer prevention: a systematic review of clinical trials. *Cancer Causes Control* 2011;22:811–26.
- [23] Hayes SC, Spence RR, Galvão DA, Newton RU. Australian Association for Exercise and Sport Science position stand: optimising cancer outcomes through exercise. *J Sci Med Sport* 2009;12:428–34.
- [24] Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2006;29:1433–8.
- [25] Borer KT. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women : interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. *Sports Med* 2005;35:779–830.
- [26] Schmitt NM, Schmitt J, Dören M. The role of physical activity in the prevention of osteoporosis in postmenopausal women-An update. *Maturitas* 2009;63:34–8.
- [27] Lange AK, Vanwanseele B, Fiatarone Singh MA. Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Arthritis Rheum* 2008;59:1488–94.
- [28] Roddy E, Zhang W, Doherty M, Arden NK, Barlow J, Birrell F, et

al. Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee--the MOVE consensus. *Rheumatology (Oxford)* 2005;44:67–73.

[29] Heesen C, Romberg A, Gold S, Schulz K-H. Physical exercise in multiple sclerosis: supportive care or a putative disease-modifying treatment. *Expert Rev Neurother* 2006;6:347–55.

[30] Paluska SA, Schwenk TL. Physical activity and mental health: current concepts. *Sports Med* 2000;29:167–80.

[31] Fox KR. The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutr* 1999;2:411–8.

[32] Scully D, Kremer J, Meade MM, Graham R, Dudgeon K. Physical exercise and psychological well being: a critical review. *Br J Sports Med* 1998;32:111–20.

[33] Martínez-González MA, López-Fontana C, Varo JJ, Sánchez-Villegas A, Martínez JA. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutr* 2005;8:920–7.

[34] Livingstone MBE, Robson PJ, Wallace JM, McKinley MC. How active are we? Levels of routine physical activity in children and adults. *Proc Nutr Soc* 2003;62:681–701.

[35] Miján de la Torre A. Técnicas y métodos de investigación en nutrición humana. Barcelona: Glosa; 2002.

[36] Valanou EM, Bamia C, Trichopoulou A. Methodology of physical-activity and energy-expenditure assessment: a review. *J Public*

Health 2006;14:58–65.

[37] Hoos MB, Plasqui G, Gerver W-JM, Westerterp KR. Physical activity level measured by doubly labeled water and accelerometry in children. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:624–6.

[38] Macfarlane DJ. Automated metabolic gas analysis systems: a review. *Sports Med* 2001;31:841–61.

[39] Mayagoitia RE, Nene AV, Veltink PH. Accelerometer and rate gyroscope measurement of kinematics: an inexpensive alternative to optical motion analysis systems. *J Biomech* 2002;35:537–42.

[40] Özdirenç M, Özcan A, Akin F, Gelecek N. Physical fitness in rural children compared with urban children in Turkey. *Pediatrics International* 2005;47:26–31.

[41] Gutin B, Yin Z, Humphries MC, Barbeau P. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr* 2005;81:746–50.

[42] Ainslie P, Reilly T, Westerterp K. Estimating human energy expenditure: a review of techniques with particular reference to doubly labelled water. *Sports Med* 2003;33:683–98.

[43] Bouten CV, Koekkoek KT, Verduin M, Kodde R, Janssen JD. A triaxial accelerometer and portable data processing unit for the assessment of daily physical activity. *IEEE Trans Biomed Eng* 1997;44:136–47.

[44] Chen K, Bassett DR. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:S490-500.

- [45] Tudor-Locke C, Lutes L. Why do pedometers work?: a reflection upon the factors related to successfully increasing physical activity. *Sports Med* 2009;39:981–93.
- [46] Kurpad AV, Raj R, Maruthy KN, Vaz M. A simple method of measuring total daily energy expenditure and physical activity level from the heart rate in adult men. *Eur J Clin Nutr* 2006;60:32–40.
- [47] Bradfield RB. A technique for determination of usual daily energy expenditure in the field. *Am J Clin Nutr* 1971;24:1148–54.
- [48] Livingstone MB. Heart-rate monitoring: the answer for assessing energy expenditure and physical activity in population studies? *Br J Nutr* 1997;78:869–71.
- [49] Palacin J, Jacobi, E. Factores sociodemográficos y ambientales asociados con la actividad física deportiva en la población urbana del Perú. *Pan Am J Public Health* 2003:255–64.
- [50] Rütten A, Abu-Omar K. Prevalence of physical activity in the European Union. *Soz Praventivmed* 2004;49:281–9.
- [51] Bonica J. International Association for the Study of Pain (IASP) 1985. <http://www.iasp-pain.org/> (accessed October 29, 2015).
- [52] Kosterlitz HW, Paterson SJ. Characterization of opioid receptors in nervous tissue. *Proc R Soc Lond, B, Biol Sci* 1980;210:113–22.
- [53] Maslo P. Las dolencias de la espalda. 3ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2001.
- [54] Rucker, K.S., Cole, A.J., Weinstein, S.M. Dolor Lumbar. Madrid:

McGraw- Hill.; 2003.

[55] López Timoneda F. Definición y clasificación del dolor. Clínicas Urológicas de la Complutense,. Madrid: Servicio de Publicaciones. UCM; 1995.

[56] Brattberg G. The incidence of back pain and headache among Swedish school children. *Qual Life Res* 1994;3 Suppl 1:S27-31.

[57] Harreby M, Neergaard K, Hesselsøe, Kjer J. Are radiologic changes in the thoracic and lumbar spine of adolescents risk factors for low back pain in adults? A 25-year prospective cohort study of 640 school children. *Spine* 1995;20:2298–302.

[58] Balagué F, Dutoit G, Waldburger M. Low back pain in schoolchildren. An epidemiological study. *Scand J Rehabil Med* 1988;20:175–9.

[59] Salminen JJ, Pentti J, Terho P. Low back pain and disability in 14-year-old schoolchildren. *Acta Paediatr* 1992;81:1035–9.

[60] Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO. Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross-sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:27.

[61] Fontecha C. G., Aguirre M., Soldado F. Dolor de espalda. *Pediatr Integral* 2006;X:485–94.

[62] Kovacs FM, Gestoso M, López J, Nicole Mufraggi, Méndez JI. Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain* 2003;103:259–68.

- [63] Jekel J, Elmore J, Katz D. *Epidemiology, Biostatistics, and preventive medicine*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders: Elsevier; 2007.
- [64] Cassidy JD, Carroll LJ, Côté P. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine* 1998;23:1860–6.
- [65] Badley EM, Tennant A. Changing profile of joint disorders with age: findings from a postal survey of the population of Calderdale, West Yorkshire, United Kingdom. *Ann Rheum Dis* 1992;51:366–71.
- [66] Ihlebaek C, Hansson TH, Laerum E, Brage S, Eriksen HR, Holm SH, et al. Prevalence of low back pain and sickness absence: a “borderline” study in Norway and Sweden. *Scand J Public Health* 2006;34:555–8.
- [67] Louw QA, Morris LD, Grimmer-Somers K. The prevalence of low back pain in Africa: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:105.
- [68] Vidal, J, Borràs, PA, Cantallops, J, Ponseti, X, Palou P. Propuesta de intervención para la prevención del dolor de espalda en ámbito escolar. *Trances* 2010;2:536–55.
- [69] Vidal J, Borràs PA, Ponseti FJ, Cantallops J, Ortega FB, Palou P. Effects of a postural education program on school backpack habits related to low back pain in children. *Eur Spine J* 2013;22:782–7.
- [70] Kędra A, Czaprowski D. Epidemiology of back pain in children and youth aged 10-19 from the area of the southeast of Poland. *Biomed Res Int* 2013;2013:506823.

- [71] Burton A K, McClune, T, Clarke R., Main C. Long-term follow-up of patients with low back pain attending for manipulative care: outcomes and predictors. *Man Ther* 2004;9:30–5.
- [72] Auvinen J, Tammelin T, Taimela S, Zitting P, Karppinen J. Associations of physical activity and inactivity with low back pain in adolescents. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:188–94.
- [73] Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. [Prevalence of low back pain during childhood and adolescence: a systematic review]. *Rev Esp Salud Publica* 2012;86:331–56.
- [74] Martínez-Crespo G. Dolor de espalda en adolescentes: prevalencia y factores asociados. *Rehabilitación* 2009;43:72–80.
- [75] Jeffries LJ, Milanese SF, Grimmer-Somers KA. Epidemiology of adolescent spinal pain: a systematic overview of the research literature. *Spine* 2007;32:2630–7.
- [76] Vidal J, Borrás P, Ponseti F, Palou P, Cantallops B. Educació per a la salut: la prevenció del mal d'esquena en el context escolar. [Education for health: the prevention of back pain in the school context] 2009.
- [77] Feldman DE, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *Am J Epidemiol* 2001;154:30–6.
- [78] Sjölie AN, Ljunggren AE. The significance of high lumbar mobility and low lumbar strength for current and future low back pain in adolescents. *Spine* 2001;26:2629–36.

- [79] Watson, Papageorgiou AC, Jones GT, Taylor S, Symmons DPM, Silman AJ, et al. Low back pain in schoolchildren: occurrence and characteristics. *Pain* 2002;97:87–92.
- [80] Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Low back pain in childhood and adolescence: assessment of sports activities. *Eur Spine J* 2011;20:94–9.
- [81] Wedderkopp N, Kjaer P, Hestbaek L, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. High-level physical activity in childhood seems to protect against low back pain in early adolescence. *Spine J* 2009;9:134–41.
- [82] Kaspiris A, Grivas TB, Zafiropoulou C, Vasiliadis E, Tsadiras O. Nonspecific low back pain during childhood: a retrospective epidemiological study of risk factors. *J Clin Rheumatol* 2010;16:55–60.
- [83] Skoffler B. Low back pain in 15- to 16-year-old children in relation to school furniture and carrying of the school bag. *Spine* 2007;32:E713-717.
- [84] Calvo-Muñoz I, Gomez-Conesa, A. Asociación entre las mochilas escolares y el dolor de espalda. Revisión sistemática. *Fisioterapia* 2012;34:31–8.
- [85] Grimmer K, Williams M. Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Appl Ergon* 2000;31:343–60.
- [86] Gunzburg R, Balagué F, Nordin M, Szpalski M, Duyck D, Bull D, et al. Low back pain in a population of school children. *Eur Spine J* 1999;8:439–43.
- [87] Korovessis P, Koureas G, Papazisis Z. Correlation between

backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *J Spinal Disord Tech* 2004;17:33–40.

[88] Mikkelsen LO, Nupponen H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med* 2006;40:107–13.

[89] Mohseni-Bandpei MA, Bagheri-Nesami M, Shayesteh-Azar M. Nonspecific low back pain in 5000 Iranian school-age children. *J Pediatr Orthop* 2007;27:126–9.

[90] Sheir-Neiss GI, Kruse RW, Rahman T, Jacobson LP, Pelli JA. The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine* 2003;28:922–30.

[91] Yao W, Mai X, Luo C, Ai F, Chen Q. A cross-sectional survey of nonspecific low back pain among 2083 schoolchildren in China. *Spine* 2011;36:1885–90.

[92] Milanese S, Grimmer-Somers K. What is adolescent low back pain? Current definitions used to define the adolescent with low back pain. *J Pain Res* 2010;3:57–66.

[93] Balagué F, Nordin M. Back pain in children and teenagers. *Baillieres Clin Rheumatol* 1992;6:575–93.

[94] Balagué F, Troussier B, Salminen JJ. Non-specific low back pain in children and adolescents: risk factors. *Eur Spine J* 1999;8:429–38.

- [95] Leboeuf-Yde C, Kyvik KO. At what age does low back pain become a common problem? A study of 29,424 individuals aged 12-41 years. *Spine* 1998;23:228–34.
- [96] Newcomer M, Sinaki K. Low back pain and its relationship to back strength and physical activity in children. *Acta Paediatr* 1996;85:1433–9.
- [97] Trevelyan FC, Legg SJ. Back pain in school children--where to from here? *Appl Ergon* 2006;37:45–54.
- [98] Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Pediatr* 2013;13:14.
- [99] Harreby M, Nygaard B, Jessen T, Fisker I, Larsen E, Storr-Paulsen A, et al. Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: an epidemiologic study. *Eur Spine J* 1999:444–50.
- [100] Kovacs FM, Vecchierini N, Gestoso M. *Guía de la espalda*. Palma de Mallorca: Fundación Kovacs; 2001.
- [101] Jones GT, Watson KD, Silman AJ, Symmons DPM, Macfarlane GJ. Predictors of low back pain in British schoolchildren: a population-based prospective cohort study. *Pediatrics* 2003;111:822–8.
- [102] Kujala UM, Taimela S, Viljanen T. Leisure physical activity and various pain symptoms among adolescents. *Br J Sports Med* 1999;33:325–8.
- [103] Harreby MS, Nygaard B, Jessen TT, Larsen E, Storr-Paulsen A,

Lindahl A, et al. [Risk factors for low back pain among 1.389 pupils in the 8th and 9th grade. An epidemiologic study]. *Ugeskr Laeg* 2001;163:282–6.

[104] Papageorgiou AC, Croft PR, Thomas E, Ferry S, Jayson MI, Silman AJ. Influence of previous pain experience on the episode incidence of low back pain: results from the South Manchester Back Pain Study. *Pain* 1996;66:181–5.

[105] Kristjansdottir G, Rhee H. Risk factors of back pain frequency in schoolchildren: a search for explanations to a public health problem. *Acta Paediatr* 2002;91:849–54.

[106] Skoffer B, Foldspang A. Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *Eur Spine J* 2008;17:373–9.

[107] Jordaan R, Kruger M, Stewart A, Becker P. The association between low back pain, gender and age in adolescents. *The South African Journal of Physiotherapy* 2005:15–20.

[108] Kjaer P, Leboeuf-Yde C, Sorensen JS, Bendix T. An epidemiologic study of MRI and low back pain in 13-year-old children. *Spine* 2005;30:798–806.

[109] González Gálvez N. Efectos del Método Pilates sobre la fuerza de la musculatura flexora y extensora del tronco y la flexibilidad isquiosural en estudiantes de 3o curso de Educación Secundaria Obligatoria. Tesis Doctoral. Universidad Católica de Murcia, 2014.

[110] Micheli LJ. Overuse injuries in children's sports: the growth factor. *Orthop Clin North Am* 1983;14:337–60.

- [111] Widhe T. Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 2001;10:118–23.
- [112] Burton AK, Clarke RD, McClune TD, Tillotson KM. The natural history of low back pain in adolescents. *Spine* 1996;21:2323–8.
- [113] Jordaan R. Prevalence of and risk factors for low back pain in adolescents. Tesis Doctoral. University of Pretoria., 2005.
- [114] Duggleby T, Kumar S. Epidemiology of juvenile low back pain: a review. *Disabil Rehabil* 1997;19:505–12.
- [115] Borge AI, Nordhagen R. Recurrent pain symptoms in children and parents. *Acta Paediatr* 2000;89:1479–83.
- [116] Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S, Papazisis Z. Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinomial logistic analysis. *Spine* 2005;30:247–55.
- [117] Cupisti A, D’Alessandro C, Evangelisti I, Piazza M, Galetta F, Morelli E. Low back pain in competitive rhythmic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44:49–53.
- [118] Sjolie AN. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:168–75.
- [119] Cardon G, Balagué F. Low back pain prevention’s effects in schoolchildren. What is the evidence? *Eur Spine J* 2004;13:663–79.
- [120] Conti G, Heckman J, Urzua S. The education-health gradient. *Am Econ Rev* 2010;100:234–8.

- [121] Korovessis P, Koureas G, Papazisis Z. Correlation between backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. *J Spinal Disord Tech* 2004;17:33–40.
- [122] Nissinen M, Heliövaara M, Seitsamo J, Alaranta H, Poussa M. Anthropometric measurements and the incidence of low back pain in a cohort of pubertal children. *Spine* 1994;19:1367–70.
- [123] Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The Association between Smoking and Low Back Pain: A Meta-analysis. *The American Journal of Medicine* 2010;123:87.e7-87.e35.
- [124] Burns JG. Acta reunión anual de la Radiological Society of North America. 2009.
- [125] Sjolie AN. Active or passive journeys and low back pain in adolescents. *Eur Spine J* 2003;12:581–8.
- [126] Staes F, Stappaerts K, Lesaffre E, Vertommen H. Low back pain in Flemish adolescents and the role of perceived social support and effect on the perception of back pain. *Acta Paediatr* 2003;92:444–51.
- [127] Brattberg G, Parker MG, Thorslund M. The prevalence of pain among the oldest old in Sweden. *Pain* 1996;67:29–34.
- [128] Vikat A, Rimpelä M, Salminen JJ, Rimpelä A, Savolainen A, Virtanen SM. Neck or shoulder pain and low back pain in Finnish adolescents. *Scand J Public Health* 2000;28:164–73.
- [129] Kovacs F. La web de la espalda. Fundación Kovacs. www.webdelaespalda.org/divulgativa/su_espalda/escolares.asp 2003.

- [130] Egger GJ, Vogels N, Westerterp KR. Estimating historical changes in physical activity levels. *Med J Aust* 2001;175:635–6.
- [131] Jans MP, Proper KI, Hildebrandt VH. Sedentary behavior in Dutch workers: differences between occupations and business sectors. *Am J Prev Med* 2007;33:450–4.
- [132] Beach TAC, Parkinson RJ, Stothart JP, Callaghan JP. Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *Spine J* 2005;5:145–54.
- [133] Corlett EN. Background to sitting at work: research-based requirements for the design of work seats. *Ergonomics* 2006;49:1538–46.
- [134] McGill SM, Hughson RL, Parks K. Lumbar erector spinae oxygenation during prolonged contractions: implications for prolonged work. *Ergonomics* 2000;43:486–93.
- [135] Feldman DE, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Work is a risk factor for adolescent musculoskeletal pain. *J Occup Environ Med* 2002;44:956–61.
- [136] Hartvigsen J, Leboeuf-Yde C, Lings S, Corder EH. [Does sitting at work cause low back pain?]. *Ugeskr Laeg* 2002;164:759–61.
- [137] Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J* 2007;16:283–98.
- [138] Pope MH, Goh KL, Magnusson ML. Spine ergonomics. *Annu Rev Biomed Eng* 2002;4:49–68.
- [139] Pollock M, Feigenbaum M, Brechue W. Exercise prescription for

physical fitness. *Quest* 1995;47:320–37.

[140] Chen S-M, Liu M-F, Cook J, Bass S, Lo SK. Sedentary lifestyle as a risk factor for low back pain: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:797–806.

[141] Payne N, Gledhill N, Katzmarzyk PT, Jamnik V, Ferguson S. Health implications of musculoskeletal fitness. *Can J Appl Physiol* 2000;25:114–26.

[142] OMS | Informe OMS sobre la epidemia mundial de tabaquismo, 2011: Advertencia sobre los peligros del tabaco. WHO 2011. http://www.who.int/tobacco/global_report/2011/exec_summary/es/ (accessed April 17, 2016).

[143] Goodgold S, Corcoran M, Gamache D, Gillis J, Guerin J, Coyle JQ. Backpack use in children. *Pediatr Phys Ther* 2002;14:122–31.

[144] Mikkonen P, Leino-Arjas P, Remes J, Zitting P, Taimela S, Karppinen J. Is smoking a risk factor for low back pain in adolescents? A prospective cohort study. *Spine* 2008;33:527–32.

[145] Holm S, Nachemson A. Nutrition of the intervertebral disc: acute effects of cigarette smoking. An experimental animal study. *Ups J Med Sci* 1988;93:91–9.

[146] Cardon G, Balagué F. Backpacks and spinal disorders in school children. *Eura Medicophys* 2004;40:15–20.

[147] Chow DHK, Leung DSS, Holmes AD. The effects of load carriage and bracing on the balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2007;16:1351–8.

- [148] Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics* 2004;47:416–26.
- [149] Ebri Martínez JR. Dolor de espalda en el niño y adolescente. Etiologías más frecuentes. Tratamientos. Higiene postural y ejercicios recomendados. Libro de ponencias del Congreso de la Asociación Española de Pediatría, Valladolid: Asociación Española de Pediatría (A.E.P.); 2011, p. 286–92.
- [150] Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Ergonomics in the digital age. Proceedings of the XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association and 7th Joint Conference of the Ergonomics Society of Korea/Japan Ergonomics Society. *Ergonomics* 2005;48:433–590.
- [151] Saarni L, Nygård C-H, Kaukiainen A, Rimpelä A. Are the desks and chairs at school appropriate? *Ergonomics* 2007;50:1561–70.
- [152] Lai JP, Jones AY. The effect of shoulder-girdle loading by a school bag on lung volumes in Chinese primary school children. *Early Hum Dev* 2001;62:79–86.
- [153] Negrini S, Carabalona R. Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. *Spine* 2002;27:187–95.
- [154] Iyer SR. Schoolchildren and backpacks. *J Sch Health* 2001;71:88.
- [155] Kiernan, A, Roselli, L, Miller, A, Perry, M. The effects of backpack carrying position on muscle activity of the erector spinae and trapezius in perceived comfort. [Www.spfld.edu/ Homepage.nsf](http://www.spfld.edu/Homepage.nsf) 2012.

- [156] International Chiropractors Association. International Chiropractors Association (ICA). 1926. <http://www.chiropractic.org/> (accessed April 17, 2016).
- [157] Grimmer K, Dansie B, Milanese S, Pirunsan U, Trott P. Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskelet Disord* 2002;3:10.
- [158] Hong Y, Brueggemann GP. Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill. *Gait Posture* 2000;11:254–9.
- [159] Viry P, Creveuil C, Marcelli C. Nonspecific back pain in children. A search for associated factors in 14-year-old schoolchildren. *Rev Rhum Engl Ed* 1999;66:381–8.
- [160] Skaggs DL, Early SD, D'Ambra P, Tolo VT, Kay RM. Back pain and backpacks in school children. *J Pediatr Orthop* 2006;26:358–63.
- [161] Casimiro, AJ. Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física-salud en escolares, al finalizar los estudios de Educación Primaria (12 años) y la educación Secundaria (16 años). Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 1999.
- [162] Mackenzie WG, Sampath JS, Kruse RW, Sheir-Neiss GJ. Backpacks in children. *Clin Orthop Relat Res* 2003:78–84.
- [163] Pascoe DD, Pascoe DE, Wang YT, Shim DM, Kim CK. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics* 1997;40:631–41.
- [164] Troussier B, Davoine P, de Gaudemaris R, Fauconnier J, Phelip X.

Back pain in school children. A study among 1178 pupils. *Scand J Rehabil Med* 1994;26:143–6.

[165] Lafiandra M, Harman E. The distribution of forces between the upper and lower back during load carriage. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:460–7.

[166] Grimmer K, Williams M. Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Appl Ergon* 2000;31:343–60.

[167] Global burden of Disease. Global Burden of Disease (GBD) 2010. <http://www.healthdata.org/gbd> (accessed April 17, 2016).

[168] Rucker K, Cole A, Weinstein S. *Dolor Lumbar*. Madrid: McGraw Hill; 2003.

[169] Vidal Conti J. *Intervenció per a la prevenció del mal d'esquena en escolars*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears, 2008.

[170] Croft P, Rigby AS, Boswell R, Schollum J, Silman A. The prevalence of chronic widespread pain in the general population. *J Rheumatol* 1993;20:710–3.

[171] Guo HR, Tanaka S, Halperin WE, Cameron LL. Back pain prevalence in US industry and estimates of lost workdays. *Am J Public Health* 1999;89:1029–35.

[172] Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88 Suppl 2:21–4.

[173] Rubin DI. Epidemiology and risk factors for spine pain. *Neurol*

Clin 2007;25:353–71.

[174] González Viejo MÁ, Huerta Condón MJ. Incapacidad por dolor lumbar en España. *Med Clin (Barc)* 2000;114:491–2.

[175] Prista A, Balagué F, Nordin M, Skovron ML. Low back pain in Mozambican adolescents. *Eur Spine J* 2004;13:341–5.

[176] Taimela S, Kujala UM, Salminen JJ, Viljanen T. The prevalence of low back pain among children and adolescents. A nationwide, cohort-based questionnaire survey in Finland. *Spine* 1997;22:1132–6.

[177] Trevelyan FC, Legg SJ. The prevalence and characteristics of back pain among school children in New Zealand. *Ergonomics* 2010;53:1455–60.

[178] Jones MA, Stratton G, Reilly T, Unnithan VB. A school-based survey of recurrent non-specific low-back pain prevalence and consequences in children. *Health Educ Res* 2004;19:284–9. doi:10.1093/her/cyg025.

[179] Geldhof E, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Effects of a two-school-year multifactorial back education program in elementary schoolchildren. *Spine* 2006;31:1965–73.

[180] Knapp C. *El dolor de espalda: Prevención y tratamiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 1999.

[181] Fanucchi GL, Stewart A, Jordaan R, Becker P. Exercise reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12-13 year old children: a randomised trial. *Aust J Physiother* 2009;55:97–104.

- [182] Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. Preventive physiotherapy interventions for back care in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;13:152.
- [183] Cardoso Ribeiro C, Gómez Conesa A. Lumbalgia. Prevalencia y programas preventivos en la infancia y adolescencia. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 2008;11.
- [184] Adams MA, Mannion AF, Dolan P. Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine* 1999;24:2497–505.
- [185] Szpalski M, Gunzburg R, Balagué F, Nordin M, Mélot C. A 2-year prospective longitudinal study on low back pain in primary school children. *Eur Spine J* 2002;11:459–64.
- [186] Groll, C, Heine-Goldammer, B, Zalpour, C. Evaluation of a prevention concept in the primary school setting: Prevent back pain. *Pravention Aud Gesundheitsforderug* 2009;4:51–7.
- [187] Sjolie, A. Access to pedestrian roads, daily activities, and physical performance of adolescents. *Spine* 2000;25:1965–72.
- [188] Cardon GM, de Clercq DLR, Geldhof EJA, Verstraete S, de Bourdeaudhuij IMM. Back education in elementary schoolchildren: the effects of adding a physical activity promotion program to a back care program. *Eur Spine J* 2007;16:125–33.
- [189] Perry M. Adolescent spinal pain and physical activity. *Sportex Medicine* 2009:12–9.
- [190] Auvinen J, Tammelin T, Taimela S, Zitting P, Karppinen J. Neck and shoulder pains in relation to physical activity and sedentary activities

in adolescence. *Spine* 2007;32:1038–44.

[191] McMeeken J, Tully E, Stillman B, Nattrass C, Bygott IL, Story I. The experience of back pain in young Australians. *Man Ther* 2001;6:213–20.

[192] Ogon M, Riedl-Huter C, Sterzinger W, Krismer M, Spratt KF, Wimmer C. Radiologic abnormalities and low back pain in elite skiers. *Clin Orthop Relat Res* 2001:151–62.

[193] Ebbelhøj NE, Hansen FR, Harreby MS, Lassen CF. [Low back pain in children and adolescents. Prevalence, risk factors and prevention]. *Ugeskr Laeg* 2002;164:755–8.

[194] Kujala UM, Taimela S, Oksanen A, Salminen JJ. Lumbar Mobility and Low Back Pain During Adolescence A Longitudinal Three-Year Follow-up Study in Athletes and Controls. *Am J Sports Med* 1997;25:363–8.

[195] Wedderkopp N, Leboeuf-Yde C, Bo Andersen L, Froberg K, Steen Hansen H. Back pain in children: no association with objectively measured level of physical activity. *Spine* 2003;28:2019–2024; discussion 2024.

[196] Ehrmann Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Risk factors for the development of neck and upper limb pain in adolescents. *Spine* 2002;27:523–8.

[197] Heneweer H, Vanhees L, Picavet HSJ. Physical activity and low back pain: a U-shaped relation? *Pain* 2009;143:21–5.

[198] Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, et al. Low

back pain in childhood and adolescence: a cross-sectional study in Niigata City. *Eur Spine J* 2008;17:1441–7.

[199] Fairbank JC, Pynsent PB, Van Poortvliet JA, Phillips H. Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain. *Spine* 1984;9:461–4.

[200] Rainville J, Carlson N, Polatin P, Gatchel RJ, Indahl A. Exploration of physicians recommendations for activities in chronic low back pain. *Spine* 2000;25:2210–20.

[201] Liddle SD, Gracey JH, Baxter GD. Advice for the management of low back pain: a systematic review of randomised controlled trials. *Man Ther* 2007;12:310–27.

[202] Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res* 2005;19:27–32.

[203] Vleeming A, Albert HB, Östgaard HC, Sturesson B, Stuge B. European guidelines for the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain. *Eur Spine J* 2008;17:794–819.

[204] Chumillas S, Peñalver L, Moreno M, Mora E. Estudio prospectivo sobre la eficacia de un programa de escuela de espalda. *Rehabilitación* 2003;37:67–73.

[205] Reinhardt B. *La escuela de la espalda*. Barcelona: Paidotribo; 1997.

[206] Burton AK, McClune TD, Clarke RD, Main CJ. Long-term follow-up of patients with low back pain attending for manipulative care:

outcomes and predictors. *Man Ther* 2004;9:30–5.

[207] Calvo Muñoz I. Prevalencia y tratamientos de Fisioterapia en el dolor lumbar de niños y adolescentes: Estudios meta-analíticos. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia., 2013.

[208] Martínez García AC. Efectos de un Programa de Educación Postural sobre el Morfotipo Sagital del Raquis, la Extensibilidad de la Musculatura Isquiosural y Psoas Iliaco y la Resistencia Muscular Abdominal y Lumbar en Escolares de Educación Secundaria. Tesis Doctoral. University of Murcia (Spain), 2013.

[209] Storr-Paulsen A. [“The body-consciousness in school”--a back pain-school]. *Ugeskr Laeg* 2002;165:37–41.

[210] Robertson HC, Lee VL. Effects of back care lessons on sitting and lifting by primary students. *Australian Journal of Physiotherapy* 1990;36:245–8.

[211] Gómez-Conesa A, Méndez F. Programa escolar de educación para la salud en el cuidado de la espalda [Schoolchild Health Education program for back care]. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 2000;3:74–83.

[212] Méndez FJ, Gómez-Conesa A. Postural hygiene program to prevent low back pain. *Spine* 2001;26:1280–6.

[213] Williams CD, Jacobs K. The effectiveness of a home-based ergonomics intervention on the proper use of computers by middle school children. *Work* 2002;18:261–8.

[214] Geldhof E, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Back posture education in elementary schoolchildren: stability of two-year

intervention effects. *Eura Medicophys* 2007;43:369–79.

[215] Jones M, Stratton G, Reilly T, Unnithan V. The efficacy of exercise as an intervention to treat recurrent nonspecific low back pain in adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 2007;19:349–59.

[216] Harringe ML, Nordgren JS, Arvidsson I, Werner S. Low back pain in young female gymnasts and the effect of specific segmental muscle control exercises of the lumbar spine: a prospective controlled intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:1264–71.

[217] Thorpe A, Burnett A, Caneiro J, O’Sullivan P. Assessing the efficacy of a specific physiotherapy intervention for the prevention of low back pain in female adolescent rowers: A field study. *NZ Journal of Sports Medicine* 2009:38–46.

[218] López Miñarro PA, Araguéz G, Escobar R, Román B. Aplicación del teatro a la higiene postural. Una alternativa para la transmisión de información a través del contenido de expresión corporal. *Revista de Educación Física* 1998;69:11–5.

[219] Park J, Kim J-S. Effects of spinal health educational programs for elementary school children. *J Spec Pediatr Nurs* 2011;16:121–9.

[220] Rodríguez PL. Educación Física y salud del escolar: programa para la mejora de la extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital. Tesis Doctoral. Universidad de Granada., 1998.

[221] Sainz de Baranda, P. Educación física y actividad extraescolar: programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad

isquiosural en primaria. Tesis Doctoral. University of Murcia (Spain), 2002.

[222] Peña WA. Educación Física y Salud: Programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad Isquiosural en Secundaria y Bachillerato. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, 2010.

[223] García J. Adolescencia, postura y pilates. <http://www.fuentepilates.com/visorrep.php?nID=56> [21/01/2012] 2009.

[224] Pilates Youth Program. Pilates Method Alliance. En Línea: <http://www.pilatesmethodalliance.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3292> [12/02/2012] 2012.

[225] Petrie A, Sabin C. Medical statistics at a glance. 2nd ed. Oxford: Blackwell; 2005.

[226] Serón P, Muñoz S, Lanas F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. *R Ev Med Chile* 2010;1232–9.

[227] Hardy LL, Booth ML, Okely AD. The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Prev Med* 2007;45:71–4.

[228] Morley BC, Scully ML, Niven PH, Okely AD, Baur LA, Pratt IS, et al. What factors are associated with excess body weight in Australian secondary school students? *Med J Aust* 2012;196:189–92.

[229] Hardy LL, Dobbins TA, Denney-Wilson EA, Okely AD, Booth ML. Sedentariness, small-screen recreation, and fitness in youth. *Am J Prev Med* 2009;36:120–5.

- [230] Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon* 1987;18:233–7.
- [231] Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Melchior M, Mariot C, et al. Validity of Nordic-style questionnaires in the surveillance of upper-limb work-related musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 2007;33:58–65.
- [232] Pugh JD, Gelder L, Williams AM, Twigg DE, Wilkinson AM, Blazeovich AJ. Validity and reliability of an online extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E2) to measure nurses' fitness. *J Clin Nurs* 2015;24:3550–63.
- [233] Ramada-Rodilla J, Delclós-Clanchet G, Serra-Pujadas C. Adaptación cultural y validación de cuestionarios de salud: revisión y recomendaciones metodológicas. *Salud Publica Mex* 2013;55.
- [234] Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:S531-543.
- [235] Mâsse 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:S544-554.
- [236] Esliger D, Copeland J, Tremblay M, Barnes J. Standardizing and optimizing the use of accelerometer data for free-living physical activity monitoring. *J Phys Act Health* 2005:366–83.

- [237] Freedson P, Pober D, Janz KF. Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:S523-530.
- [238] Pérez C. Técnicas de segmentación. Conceptos, herramientas y aplicaciones. Madrid: Gaceta Grupo Editorial; 2011.
- [239] Vidal Conti J, Borràs Rotger P, Ponseti Verdaguer X, Gili Planas M, Palou Sampol P. Factores de riesgo asociados al dolor de espalda en escolares de entre 10 y 12 años de Mallorca Risk factors associated with low back pain among schoolchildren aged 10-12 years in Majorca. *Universidad de Las Islas Baleares 2010.
- [240] Cardon, G, De Bourdeaudhuij, I, De Clercq, D, Philippaerts, R, Verstraete, S, Geldhof, E. The significance of physical fitness and physical activity for self-reported back and neck pain in elementary schoolchildren. *Pediatric Exercise Science*, 16, 1-11 2004;16:1-11.
- [241] García Montes ME. Actitudes y comportamientos de la mujer granadina ante la práctica física de tiempo libre. Tesis Doctoral. Universidad de Granada., 1977.
- [242] Martínez-Gómez D, Welk GJ, Calle ME, Marcos A, Veiga OL, AFINOS Study Group. Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutr Hosp* 2009;24:226-32.
- [243] Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebø L, Sardinha LB, et al. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:86-92.
- [244] Oviedo G, Sánchez P, Castro R, Sevilla J, Iglesias A, Guerra M.

Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. Retos Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación 2013;43–7.

[245] Abarca-Sos, A, Zaragoza Casterad, J, ; Generelo Lanaspá, E, Julián Clemente, JA. Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y El Deporte 2010;10:410–27.

[246] Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. JAMA 2008;300:295–305.

[247] Nilsson A, Anderssen SA, Andersen LB, Froberg K, Riddoch C, Sardinha LB, et al. Between- and within-day variability in physical activity and inactivity in 9- and 15-year-old European children. Scand J Med Sci Sports 2009;19:10–8.

[248] Sigmund E, De Ste Croix M, Mikláňková L, Frömel K. Physical activity patterns of kindergarten children in comparison to teenagers and young adults. Eur J Public Health 2007;17:646–51.

[249] Sherar LB, Esliger DW, Baxter-Jones ADG, Tremblay MS. Age and gender differences in youth physical activity: does physical maturity matter? Med Sci Sports Exerc 2007;39:830–5.

[250] Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. Int J Epidemiol 2011;40:685–98.

[251] Limon S, Valinsky LJ, Ben-Shalom Y. Children at risk: risk

factors for low back pain in the elementary school environment. *Spine* 2004;29:697–702.

[252] Silva GRR, Pitangui ACR, Xavier MKA, Correia-Júnior MAV, De Araújo RC. Prevalence of musculoskeletal pain in adolescents and association with computer and videogame use. *J Pediatr (Rio J)* 2016;92:188–96.

[253] Minghelli B, Oliveira R, Nunes C. Non-specific low back pain in adolescents from the south of Portugal: prevalence and associated factors. *J Orthop Sci* 2014;19:883–92.

[254] Fraile P. Dolor de espalda en alumnos de primaria y sus causas. *Fisioterapia* 2009:137–42.

[255] Chiwaridzo M, Naidoo N. Are parents and adolescents in agreement on reporting of recurrent non-specific low back pain in adolescents? A cross-sectional descriptive study. *BMC Pediatr* 2015;15:203.

[256] Kristjánisdóttir G. Prevalence of self-reported back pain in school children: a study of sociodemographic differences. *Eur J Pediatr* 1996;155:984–6.

[257] Hunfeld JA, Perquin CW, Duivenvoorden HJ, Hazebroek-Kampschreur AA, Passchier J, van Suijlekom-Smit LW, et al. Chronic pain and its impact on quality of life in adolescents and their families. *J Pediatr Psychol* 2001;26:145–53.

[258] Petersen S, Bergström E, Brulin C. High prevalence of tiredness and pain in young schoolchildren. *Scand J Public Health* 2003;31:367–74.

- [259] Miñana-Signes V, Monfort-Pañegoa M. Conocimientos específicos sobre la actividad y ejercicio físico, y la salud de la espalda en estudiantes entre 12 y 18 años de la Comunidad Valenciana. [Http://altorendimiento.com/conocimientos-Especificos-Sobre-La-Actividad-Y-Ejercicio-Fisico-Y-La-Salud-de-La-Espalda-En-Estudiantes-Entre-12-Y-18-Anos-de-La-Comunidad-Valenciana/](http://altorendimiento.com/conocimientos-Especificos-Sobre-La-Actividad-Y-Ejercicio-Fisico-Y-La-Salud-de-La-Espalda-En-Estudiantes-Entre-12-Y-18-Anos-de-La-Comunidad-Valenciana/) 2013.
- [260] Negrini S, Carabalona R, Sibilla P. Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet* 1999;354:1974.
- [261] González Montesinos, J., Martínez González, J, Mora Vicente, J, Álvarez Fernández, E, Salto Chamorro, G. El dolor de espalda y los desequilibrios musculares. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y El Deporte* 2004;4:18–24.
- [262] Ferrer V. Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia., 1998.
- [263] Santonja F. Alteraciones axiales sagitales del raquis. Estudio de la población deportista universitaria de Murcia. Trabajo fin de especialidad. Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad Complutense de Madrid., 1990.
- [264] Gareth T. J, Watson KD, Silman AJ, Symmons DPM, Macfarlane GJ. Predictors of low back pain in British schoolchildren: a population-based prospective cohort study. *Pediatrics* 2003;111:822–8.
- [265] Kjaer P, Wedderkopp N, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:98.

- [266] Bejia I, Abid N, Ben Salem K, Letaief M, Younes M, Touzi M, et al. Low back pain in a cohort of 622 Tunisian schoolchildren and adolescents: an epidemiological study. *Eur Spine J* 2005;14:331–6.
- [267] Watson KD, Papageorgiou AC, Jones GT, Taylor S, Symmons DPM, Silman AJ, et al. Low back pain in schoolchildren: the role of mechanical and psychosocial factors. *Arch Dis Child* 2003;88:12–7.
- [268] Bo Andersen L, Wedderkopp N, Leboeuf-Yde C. Association between back pain and physical fitness in adolescents. *Spine* 2006;31:1740–4.
- [269] Verderi E. A importância da avaliação postural. *Educación Física Y Deportes Revista Digital* 2003.
- [270] Fernandes JAA, Genebra CVDS, Maciel NM, Fiorelli A, de Conti MHS, De Vitta A. Low back pain in schoolchildren a cross-sectional study in an western city of São Paulo state, Brazil. *Acta Ortop Bras* 2015;23:235–8.
- [271] Moore MJ, White GL, Moore DL. Association of relative backpack weight with reported pain, pain sites, medical utilization, and lost school time in children and adolescents. *J Sch Health* 2007;77:232–9.
- [272] Dockrell S, Simms C, Blake C. Schoolbag weight limit: can it be defined? *J Sch Health* 2013;83:368–77.
- [273] Alberola S, Pérez I, Casares I, Cano A, Andrés de Llano J. Mochilas escolares y dolor de espalda en la población infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria* 2010:385–97.
- [274] Pires C, Esquivel F, Felipe M, Lemes L, Montero A, Montes de

Oca P. ¿Es el peso de las mochilas escolares lo que ocasiona dolor de espalda a los niños de 10-11 años de edad?. *Acta Pediátrica España* 2011;325–31.

[275] Chiang H-Y, Jacobs K, Orsmond G. Gender-age environmental associates of middle school students' low back pain. *Work* 2006;26:197–206.

[276] Haselgrove C, Straker L, Smith A, O'Sullivan P, Perry M, Sloan N. Perceived school bag load, duration of carriage, and method of transport to school are associated with spinal pain in adolescents: an observational study. *Aust J Physiother* 2008;54:193–200.

[277] Diepenmaat ACM, van der Wal MF, de Vet HCW, Hirasing RA. Neck/shoulder, low back, and arm pain in relation to computer use, physical activity, stress, and depression among Dutch adolescents. *Pediatrics* 2006;117:412–6.

[278] Kristjansdottir G, Rhee H. Risk factors of back pain frequency in schoolchildren: a search for explanations to a public health problem. *Acta Paediatr* 2002;91:849–54.

[279] Wedderkopp N, Leboeuf-Yde C, Bo Andersen L, Froberg K, Steen Hansen H. Back pain in children: no association with objectively measured level of physical activity. *Spine* 2003;28:2019–2024; discussion 2024.

[280] Sjolie AN. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:168–75.

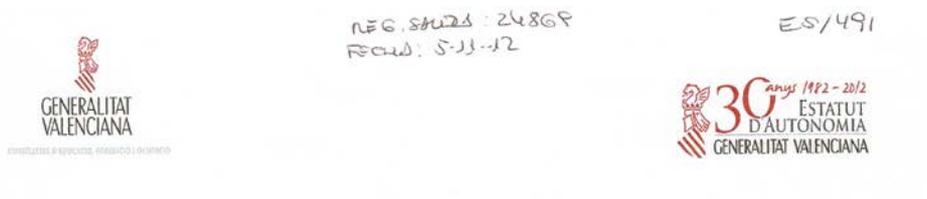
[281] Fahey TD, Bulich P, T. Roth; W. “Fit & Well: Core Concepts and Labs in Physical Fitness and Wellness” 2009.

[282] Akdag B, Cavlak U, Cimbiz A, Camdeviren H. Determination of pain intensity risk factors among school children with nonspecific low back pain. *Med Sci Monit* 2011;17:PH12-15.

[283] Bishop JB, Szpalski M, Ananthraman SK, McIntyre DR, Pope MH. Classification of low back pain from dynamic motion characteristics using an artificial neural network. *Spine* 1997;22:2991–8.

ANEXOS

ANEXOS



Resolución de 2 de noviembre de 2012 del Secretario Autonómico de Educación de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo por la que se autoriza el proyecto de investigación "EL DOLOR DE ESPALDA: FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS Y LA ACTIVIDAD FÍSICA EN ESCOLARES DE 12-16 AÑOS", cuyo investigador es D. **José Bollado Esteban**, Profesor Titular de Educación Física del IES Francisco Ribalta de Castellón.

Vista la solicitud, con fecha de registro de entrada 31/10/2012, de D. José Bollado Esteban y según las competencias que me confiere el Decreto 98/2011 de 26 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo,

RESUELVO

1º. Autorizar la realización del proyecto de investigación anteriormente citado que se llevará a cabo en el IES Francisco Ribalta de Castellón.

2º. Dicho proyecto de investigación deberá contar con la autorización previa de los padres de los alumnos que participen en el mismo, debiendo garantizarse en todo caso la confidencialidad de sus respuestas, la protección de datos según la normativa aplicable al efecto.

3º La participación del profesorado y del alumnado en dicho proyecto es asimismo voluntaria y se enmarca en la autonomía pedagógica y organizativa que le confiere la normativa vigente a los centros educativos. Así, será el investigador el que se dirija al centro educativo IES Francisco Ribalta de Castellón para proponerle su participación en dicho proyecto, pudiendo mostrar la presente autorización a la dirección del mismo.

4º La Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común (BOE núm. 285, de 27.11.92) y en los artículos 10, 14 y 46 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa (BOE núm.167, de 14.07.98), el presente acto pone fin a la vía administrativa, pudiendo ser recurrido potestativamente en reposición o bien cabrá plantear de forma directa el recurso contencioso- administrativo en los plazos y ante los órganos que se indican a continuación:

a) El recurso de reposición deberá interponerse ante el Secretario Autonómico de Educación de la Conselleria de Educación, Formación y Empleo, en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente al de su notificación.

b) El recurso contencioso-administrativo deberá plantearse ante el Tribunal Superior de Justicia de la Comunitat Valenciana en el plazo de dos meses a contar desde el día siguiente al de su notificación.

Lo que pongo en su conocimiento y a los efectos oportunos.

Valencia, a 2 de noviembre de 2012
EL SECRETARIO AUTONÓMICO DE EDUCACIÓN


Rafael Carbonell Peris

CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Consentimiento para participar en un estudio de investigación (tutores legales))

Título del estudio de investigación

El dolor de espalda: factores de riesgo asociados y la actividad física en escolares de 12-16 años.

Investigador

José G. Bollado Esteban.

Profesor titular de Educación Física del IES Francisco Ribalta de Castellón.

Objetivo y Antecedentes

El objetivo de este estudio es analizar mediante parámetros funcionales, las repercusiones del transporte de mochilas escolares pesada, el sedentarismo, los malos hábitos posturales y su posible incidencia sobre el dolor de espalda. Así como la influencia positiva que puede o no acarrear la actividad físico deportiva (cuanto tiempo y de que tipo) en la prevención del dolor de espalda a pesar de estar hablando de una población relativamente joven (chicos/as entre 12-16 años).

Procedimiento

Si consiento que mi hijo/a participe en el estudio sucederá lo siguiente:

1. Tendrá que responder a una serie de cuestionarios, los cuales ya han sido revisados y autorizados tanto por la dirección del centro como por el consejo escolar.
2. Se tomará un peso con mochilas y sin mochilas, así como una medición de la altura.
3. Durante una semana se le colocará un acelerómetro para la medición de la actividad física, el cual se lleva de una forma similar a un cinturón y no impedirá ninguna actividad que tenga que hacer el niño/a.

Beneficios

El beneficio directo es la determinación de la cantidad real de actividad física que su hijo realiza a la semana, con lo que se pueden plantear planes de mejora. Conocer si tiene algún tipo de dolor de espalda y proponer un plan alternativo de mejora.

Riesgos

No existe ninguna situación de riesgo.

Confidencialidad

Los resultados obtenidos de todas las pruebas 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 mis preguntas.

Derecho a rehusar o abandonar

La participación en el estudio es voluntaria y tanto mi hijo/a como yo mismo somos libres de abandonar en cualquier momento la investigación.

Consentimiento

Consiento que mi hijo participe en este estudio. He recibido copia de este impreso y he tenido la oportunidad de leerlo.

Firma

nombre del alumno:

Fecha

Firma del investigador.