



**Universitat Autònoma de Barcelona**

“Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía”

**TESIS DOCTORAL**

**PROGRAMA DE DOCTORADO RD 1393/2007**

**DEPARTAMENT DE CIRUGÍA**

**PRESENTADA POR:**

Dña. Luïsa Montesinos Magraner

**DIRIGIDA POR:**

Dr. Enric Cáceres Palou

Dr. Miguel Ángel González Viejo.

Dr. Luis-Millán González Moreno

Barcelona, 2014



Dr. D. Enric Cáceres Palou. Catedrático de la Universitat Autònoma de Barcelona. Coordinador del servicio de COT del Hospital de la Vall d'Hebron.

Dr. D. Miguel Ángel González Viejo. Jefe de la Unidad de lesionados medulares del Hospital de la Vall d'Hebron.

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

**CERTIFICAN:**

Que el presente trabajo, titulado “Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía”, ha sido realizado bajo su dirección en el Departament de Cirurgia de la Universitat Autònoma de Barcelona, por Dña. Lluïsa Montesinos Magraner, para optar al grado de Doctora. Habiéndose concluido, y reuniendo a su juicio las condiciones de originalidad y rigor científico necesarias, autorizan su presentación a fin de que pueda ser defendido ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste, expiden y firman la presente certificación en Barcelona, a 18 de Diciembre de 2014.

Fdo: E. Cáceres Palou Fdo: M.A. González Viejo Fdo: L-M. González Moreno



## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a:

A mis directores, los doctores D. Luis-Millán González Moreno, D. Miguel Ángel González Viejo y D. Enric Càceres Palou, quienes me han guiado de forma excelente durante todo el proceso de investigación. Quisiera agradecerles su constante apoyo, impulso, y generosidad demostrada durante la realización de esta tesis.

También quisiera agradecer a la Dra. Pilar Serra Añó, Dr. Xavier García Massó y a Manuel Gomis por su ayuda logística y su dedicación. Al Dr. Manuel Giner Pascual quien con su generosidad permitió y facilitó la participación de los pacientes de Valencia.

A la Dra. Lucrecia Ramírez Garcerán, por todo el conocimiento científico y humano que me ha aportado durante estos años. Porque es un orgullo que haya sido mi maestra de la lesión medular.

A todas y todos mis compañeros de la Unidad de lesionados medulares del Hospital Vall d'Hebron, que con su trabajo diario y su humanidad hacen que todo sea más fácil. A Tere Taroncher Falomir, por su ayuda incondicional.

A los pacientes que han participado en el estudio, y a los que no pudieron. Porque con su energía y determinación nos demuestran cada día que es ser realmente humano.

A mis padres, que me enseñaron el valor del esfuerzo y la dedicación, sin ellos nada de esto habría sido posible. Gracias por ayudarme a perseguir mis sueños con alegría y tesón. A mi hermano, un ejemplo para mí y mi mayor tesoro.

A Joan, quien me ha apoyado constantemente, dándome ánimos en los momentos más duros. Gracias por tu amor y generosidad.



## **ÍNDICE**

1. PREÁMBULO.....	19
2. INTRODUCCIÓN.....	23
2.1. Definición de los términos básicos acerca de comorbilidad y actividad física.....	29
2.2. La comorbilidad en el paciente con lesión medular.....	34
2.2.1. Descripción de las principales afecciones en los pacientes con lesión medular.....	35
2.2.2. Factores que median en la comorbilidad de los pacientes con lesión medular.....	37
2.3. La actividad física como factor mediador de la comorbilidad en de los pacientes con lesión medular.....	40
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	49
3.1. Hipótesis.....	49
3.2. Objetivos.....	49
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	53
4.1. Diseño.....	53
4.2. Pacientes.....	53
4.3. Procedimiento general.....	55
4.4. Procedimientos experimentales.....	56
4.4.1. Entrevista clínica.....	57
4.4.2. Cuestionarios y escalas.....	57
4.4.3. Variabilidad de la frecuencia cardíaca.....	62
4.4.4. Espirometría.....	64
4.4.5. Medición de la actividad física a través de acelerometría.....	69
4.4.6. Variables de historia clínica.....	70
4.5. Análisis de señales.....	75
4.6. Análisis estadístico.....	77

## Índices

5. RESULTADOS .....	81
5.1. Actividad física .....	81
5.2. Variabilidad de la frecuencia cardíaca .....	86
5.3. Función respiratoria .....	88
5.4. Datos analíticos .....	89
5.5. Patologías asociadas.....	91
5.5.1. Patologías asociadas en el total de la muestra.....	91
5.5.2. Síndrome metabólico y lesión medular.....	94
5.5.3. Envejecimiento en la lesión medular .....	95
5.5.4 Patología osteoarticular y dolor neuropático .....	96
5.6. Cuestionario <i>Craig Handicap Assessment Reporting Technique</i> (CHART).....	97
6. DISCUSIÓN .....	103
7. CONCLUSIONES .....	125
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
9. ANEXOS .....	149



**ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

Figura 1. Dermatomas y puntos clave sensitivos del cuerpo humano utilizados para la exploración de la sensibilidad en el lesionado medular .....	24
Tabla 1. Miotomas de la exploración ASIA .....	25
Tabla 2. Escala modificada de Daniels .....	25
Tabla 3. Características de los pacientes de la muestra .....	55
Figura 2. Cuestionario DN4 .....	59
Figura 3. Figura de normalidad de diagrama de Poincaré .....	64
Figura 4. Curva volumen/tiempo y flujo/volumen de una maniobra correcta.....	67
Figura 5. Acelerómetro triaxial Actigraph modelo GT3X.....	70
Tabla 4. Criterios Clínicos de la Asociación Americana de Endocrinología (AAE) para el diagnóstico de síndrome metabólico.....	74
Tabla 5. Variables del dominio temporal de la VFC calculadas con el software Kubios .....	77
Figura 6. Registro de acelerometría de dos pacientes tipo.....	82
Tabla 6. Actividad física diaria de los pacientes y comportamiento sedentario .....	83
Tabla 7. Actividad física diaria entre semana y fin de semana de los pacientes.....	83
Tabla 8. Características de género, nivel neurológico y nivel de estudios, estratificando entre grupo activo e inactivo .....	84
Tabla 9. Características de edad, peso, talla, IMC y tiempo de evolución de la lesión, estratificando entre grupo activo e inactivo .....	85
Tabla 10. Valores del espectro temporal del análisis de la VFC .....	87

## *Índices*

Tabla 11. Dominio de frecuencias de la VFC.....	87
Tabla 12. Valores de dispersión y entropía de la VFC .....	88
Figura 7. Gráfica de los valores espirométricos de funcionalidad respiratoria según grupos .....	89
Tabla 13. Valores analíticos de perfil lipídico, proteínas totales y albúmina estratificando entre grupo activo y grupo inactivo.....	90
Figura 8. Patologías específicas asociadas a la lesión medular .....	92
Figura 9. Patologías generales asociadas a la lesión medular .....	93
Tabla 14. Padecer 2 o más factores de riesgo de síndrome metabólico.....	94
Tabla 15. Síndrome metabólico y actividad física excluyendo la hipertensión arterial .....	95
Figura 10. Número de patologías asociadas a la LM relativas al envejecimiento en el total de la muestra .....	96
Figura 11. Resultados del cuestionario CHART según grupo pacientes activos o inactivos .....	98

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

AACE: Asociación Americana de Endocrinología

AF: actividad física

ASIA: American Spinal Injury Association

ATP III: Adult Treatment Panel III report

AVD: actividades de la vida diaria

CHART: Craig Handicap Assessment Reporting Technique

CVF: capacidad vital forzada

DEHR: desviación estándar de la frecuencia cardíaca

DLP: dislipemia

DMID: diabetes mellitus insulino dependiente

DMNID: diabetes mellitus no insulino dependiente

DMO: densidad mineral ósea

DS: desviación estándar

EEII: extremidades inferiores

EESS: extremidades superiores

ETM: error típico de la media

FEV1: Volumen espirado forzado o máximo en el primer segundo

## *Índices*

FEF: Flujo espiratorio forzado

FC: frecuencia cardíaca

GE: gasto energético

GEAF: gasto energético durante actividad física

GER: gasto energético en reposo

GET: gasto energético total

HDL: lipoproteína de alta densidad

HTA: hipertensión arterial

IMC: índice de masa corporal

ISNCSCI: International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

ISCOS: International Spinal Cord Society

ITU: infección del tracto urinario

LDL: lipoproteínas de baja densidad

LM: lesión medular

MEANHR: media de la frecuencia cardíaca

MEANRR: media del intervalo RR

MET: unidad de medida de tarea metabólicamente equivalente

NN50: número de los RR consecutivos que diferían en más de 5 ms cada uno

## *Índices*

pNN50: porcentaje de los RR consecutivos que diferían en más de 5 ms cada uno

OMS: organización mundial de la salud

PFE: pico flujo espiratorio

RMSSD: la raíz cuadrada media de la diferencia de los sucesivos intervalos RR

SDNN: la desviación estándar del intervalo RR

TA: tensión arterial

TG: triglicérido

TEP: tromboembolismo pulmonar

TVP: trombosis venosa profunda

TLC: capacidad pulmonar total

UPP: úlcera por presión

VC: volumen corriente

VFC: variabilidad de la frecuencia cardíaca

VO<sub>2</sub>: consumo de oxígeno



## **PREÁMBULO**

---





## **1. PREÁMBULO**

La lesión medular (LM) es una situación catastrófica, tanto para el propio paciente, como para todo su entorno sociofamiliar; dado que conlleva una pérdida de calidad de vida y un aumento de la dependencia para el paciente y para su familia, y en consecuencia un enorme desgaste sanitario.

A la propia LM además se debe añadir otras complicaciones sobreañadidas como: shock neurogénico inicial, íleo paralítico, alto riesgo de trombosis venosa profunda y tromboembolismo pulmonar, sangrado gástrico, atelectasias, neumonías y úlceras por presión.

Durante el siglo XX se desarrollaron sistemas y protocolos de tratamiento de los pacientes con LM, por lo que desde entonces el tratamiento de dicha patología ha sufrido un cambio sustancial en los últimos años. Se han protocolizado los diferentes tratamientos para cada complicación desde la fase aguda de la lesión. Así mismo, la atención inicial de los pacientes con LM aguda en hospitales con alto grado de especialización ha disminuido la tasa de mortalidad y ha reducido las complicaciones. Por lo que la esperanza de vida ha aumentado progresivamente, hasta casi alcanzar la de la población general, especialmente en los pacientes afectados de paraplejía.

El proceso normal de envejecimiento, combinado con el deterioro a largo plazo producido por la propia LM, compromete la salud general e incrementa la discapacidad ya existente. Cabe añadir que la primera causa de muerte actual en los pacientes parapléjicos ha pasado de ser la urorenal, a ser la patología cardiovascular.

### *Preámbulo*

También se ha observado que la actividad física (AF) juega un papel muy importante en la prevención primaria y secundaria de muchos de los problemas asociados a la LM, como por ejemplo las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, hipertensión y dislipemia.

Por ello, el objetivo principal del presente estudio es generar un cuerpo de conocimiento suficiente como para poder afirmar con rotundidad sobre qué problemas puede utilizarse la AF como factor protector de determinadas comorbilidades asociadas a la propia LM y al envejecimiento y, al mismo tiempo, cuantificar el nivel de AF que realizan las personas afectas de LM.

Presentamos a continuación el estudio que ha sido dividido en siete apartados. Primero, se expone la introducción, dentro de la cual se explican las generalidades de la LM y los conceptos y su relevancia de comorbilidad y actividad física. En segundo lugar, se determina la hipótesis y objetivos del trabajo de forma pormenorizada. Posteriormente se describen el material y métodos para a continuación exponer todos los resultados obtenidos. Seguidamente se discierne a cerca de las posibles concordancias o divergencias entre los resultados obtenidos en el presente estudio y la literatura existente. Se concluye el trabajo y finalmente queda descrita la bibliografía consultada.

# **INTRODUCCIÓN**

---



## **2. INTRODUCCIÓN**

La médula espinal discurre dentro del canal medular y es vital para transportar e integrar la información sensitiva y motora y de las estructuras somáticas y viscerales desde el exterior hacia el cerebro y viceversa. La LM afecta a la función sensitiva, motora y del sistema nervioso autónomo del organismo, sus repercusiones son graves y llevan a una serie de discapacidades secundarias.

Se han realizado numerosos estudios para estimar la epidemiología de la LM traumática, siendo probablemente los mejores los descritos por el *National Spinal Cord Injury Data Research Center* (NSCIDRC) iniciados en 1973. Estos estudios aseguran que en EEUU se producen entre 30 a 40 casos nuevos por millón de habitantes por año<sup>1</sup>, mientras que en España la incidencia global es próxima a 12,1/10 habitantes/año, durante el periodo 1989-1993, con una prevalencia para la LM (traumática y no traumática) entre 350-380/10<sup>6</sup> habitantes el año 1997<sup>2</sup>. En Cataluña se estima que existen entre 90 a 120 nuevos casos cada año<sup>3</sup>. La prevalencia en EEUU es de 183.000 a 230.000 casos<sup>1</sup>, mientras que en Cataluña se estima que es de 1.500 a 2.000 casos<sup>3</sup>.

La edad más frecuente de aparición de la LM traumática es durante la adolescencia y la juventud<sup>1,4</sup>. Aunque, dado el envejecimiento poblacional, existen actualmente dos picos de incidencia, uno durante la juventud y otro en pacientes mayores de 65 años, siendo la media de edad actual de 44 años<sup>4</sup>. Referente al sexo, la lesión medular es una patología propia del sexo masculino, con una incidencia 6,4 hombres por cada mujer<sup>4</sup>.

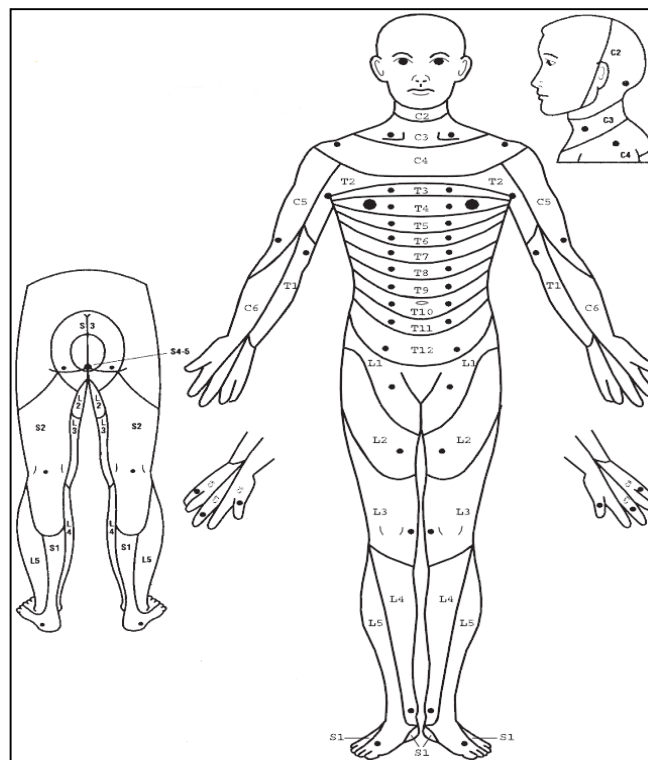
La causa principal de la lesión sigue siendo el accidente de tráfico, con una clara tendencia a la baja en los últimos años, seguido de las caídas casuales, los traumatismos laborales, los deportivos, por agresión y los intentos de autolisis<sup>1</sup>.

### **Introducción**

En lo referente a la LM no traumática las causas más frecuentes son la estenosis de canal medular (54%), los tumores (26%), mientras que la etiología vascular representa un 8%, las infecciones un 7% y las de causa inflamatoria un 5%<sup>5</sup>.

El nivel neurológico y la gravedad de la lesión se evalúan según los criterios de la *International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury* (ISNCSCI), elaborados por la *American Spinal Injury Association* (ASIA) y la *International Spinal Cord Society* (ISCOS)<sup>6</sup>. Según el nivel neurológico y la gravedad de la LM se producirá diferente sintomatología.

Siguiendo los criterios de la ISNCSCI, inicialmente se explora la sensibilidad estática y algésica de los 28 dermatomas descritos según la escala de ASIA (figura 1).



**Figura 1. Dermatomas y puntos clave sensitivos del cuerpo humano utilizados para la exploración de la sensibilidad en el lesionado medular**

Posteriormente deben ser explorados los 10 grupos musculares representativos (tabla 1), para cada hemicuerpo, utilizando la escala de Daniels modificada (tabla 2).

**Tabla 1. Miotomas de la exploración ASIA**

<b>C5</b>	Bíceps braquial (flexión del codo)
<b>C6</b>	Músculos radiales (extensión de la muñeca)
<b>C7</b>	Tríceps braquial (extensión del codo)
<b>C8</b>	Flexor profundo de los dedos (flexión de F3 del III dedo de la mano)
<b>D1</b>	Interóseos (abducción del meñique)
<b>L2</b>	Psoas (flexión de la cadera)
<b>L3</b>	Cuádriceps (extensión de la rodilla)
<b>L4</b>	Tibial anterior (flexión dorsal del pie)
<b>L5</b>	Extensor del hallux (extensión I dedo pie)
<b>S1</b>	Tríceps sural (flexión plantar del pie)

**Tabla 2. Escala modificada de Daniels**

<b>0</b>	No hay contracción muscular
<b>1</b>	Contracción muscular, pero no movimiento
<b>2</b>	Rango de movilidad completo a favor de gravedad
<b>3</b>	Rango de movilidad completo en contra de gravedad
<b>4</b>	Rango de movilidad completo con resistencia añadida
<b>5</b>	Fuerza normal
<b>NT</b>	No realizable

El nivel neurológico se define como el segmento más distal de la médula espinal con función normal: motora y sensitiva, en ambos lados del cuerpo. Las lesiones con nivel cervical (tetraplejía) afectan extremidades superiores, tronco, extremidades inferiores y esfínteres. A las lesiones con nivel dorsal, lumbar y sacro (paraplejía) las extremidades superiores están preservadas y según el nivel neurológico se afecta esfínteres y/o el tronco y extremidades inferiores.

### ***Introducción***

La gravedad de la lesión, es decir si es completa o incompleta y en qué grado, se valora según la *American Spinal Injury Association Impairment Scale* (ASIA scale)<sup>6</sup>. Una lesión es incompleta sensitiva si se encuentra preservación de la función sensitiva tres niveles por debajo del nivel neurológico, siempre que incluya el segmento sacro S4-S5 (sensación en la unión mucocutánea anal y sensación anal profunda). Una lesión es incompleta motora si existe actividad motora tres niveles por debajo del nivel motor de lesión, sea esta a nivel sacro o no.

El ASIA se divide en cinco grados: A, B, C, D y E.

ASIA A: será una lesión completa sensitiva y motora, no existirá función sensitiva ni motora preservada por debajo del nivel de la lesión y los segmentos sacros tampoco están preservados.

ASIA B: hay preservación de la función sensitiva, pero no motora por debajo del nivel neurológico.

ASIA C: hay función motora preservada tres niveles por debajo del nivel de la lesión, y más de la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico presentan un balance muscular menor de 3. Indica que la lesión no permite la funcionalidad en las actividades de la vida diaria (AVD).

ASIA D: hay función motora preservada tres niveles por debajo del nivel de la lesión, y, al menos, la mitad de los músculos clave presentan un balance muscular de 3 o más. Por tanto el paciente será funcional para sus AVD.

Para que una LM pueda considerarse incompleta motora (ASIA C o D), debe presentar función sensitiva en los segmentos S4-S5 y, además, debe existir contracción voluntaria del esfínter anal externo o función motora más allá de tres niveles por debajo del nivel neurológico de la lesión.



## *Introducción*

ASIA E: aquellas lesiones que han evolucionado favorablemente y la función sensitiva y motora es normal. Presentan reflejos de primera motoneurona alterados, así como pueden presentar espasticidad.

En resumen, las lesiones de nivel cervical afectarán las cuatro extremidades y tronco, además de los esfínteres. Las de nivel dorsal afectarán el tronco, las extremidades inferiores y esfínteres. Las de nivel lumbar las extremidades inferiores y los esfínteres, y las de nivel sacro sólo los esfínteres. La afectación será más o menos severa en función de la gravedad de la lesión, medida según la escala de ASIA.

Actualmente, cuando se produce una lesión medular, no existe un tratamiento quirúrgico o médico que sea totalmente efectivo y en la mayoría de los casos se producen secuelas irreversibles, variables en función de las características de la lesión. El objetivo del tratamiento es prevenir, diagnosticar precozmente y tratar las complicaciones derivadas de la lesión, tanto en la fase aguda, como en la crónica y potenciar la autonomía del paciente para que alcance la máxima capacidad funcional y la máxima reintegración social, familiar y laboral. El tratamiento de estos pacientes se lleva a cabo en unidades médicas especializadas (Unidades de Lesionados Medulares) por parte de un equipo multidisciplinario, donde el responsable del paciente y coordinador del equipo es el médico especialista en rehabilitación. Las otras especialidades que participan son: anestesiología, médico intensivista, urología, traumatología y cirugía ortopédica, cirugía plástica, medicina interna, psiquiatría, enfermería, auxiliar de enfermería, fisioterapia, terapia ocupacional, técnico ortopédico, psicología, trabajo social y además de todos aquellos facultativos necesarios para el tratamiento de las lesiones asociadas que puedan producirse.

Las bases del tratamiento y rehabilitación integral de esta patología fueron instauradas por Donald Munro, neurocirujano en el hospital de Boston, quien desarrolló en 1930 un pequeño centro para el tratamiento del lesionado medular,

### *Introducción*

incorporando un equipo multidisciplinar con especialistas en rehabilitación, urología, psicología, trabajador social y un maestro.

Por otra parte, en Europa el Dr. Sir Ludwing Guttmann, de origen alemán, inauguró en 1944 el Centro Nacional de Lesionados Medulares en Inglaterra (Stoke-Mandeville). Basaba su tratamiento en la reducción de la fractura y el tratamiento conservador, la cateterización intermitente aséptica de la vejiga, la prevención de úlceras por decúbito con cambios posturales, mantener a los pacientes en todo momento ocupados, el tratamiento integral del paciente encaminado a la integración social y la importancia de la actividad física y el deporte como parte esencial de la rehabilitación del lesionado medular.

Actualmente en nuestro país existen 10 unidades de lesionados medulares, encuadradas dentro de la estructura de grandes hospitales de alto grado de especialización, que realizan el tratamiento rehabilitador durante la fase aguda, subaguda y crónica, y también dos centros monográficos en el tratamiento de la lesión medular en fase subaguda y crónica.

El desarrollo de guías de práctica clínica y la protocolización del tratamiento, abogando que este sea integral y exhaustivo, ha provocado que en la actualidad la esperanza de vida de los pacientes con LM sea cada vez mayor. Anteriormente la primera causa de mortalidad de los pacientes con LM era la insuficiencia renal, pero debido a esta protocolización del tratamiento, en la actualidad, la primera causa de mortalidad son las enfermedades cardiovasculares, al igual que en la población general. Al existir una mayor esperanza de vida de los pacientes con LM presentan mayor número de comorbilidad y complicaciones: patología osteoarticular, úlceras por presión, litiasis renovesical, hipertensión arterial, dislipemia, hiperglicemia, y fracturas osteoporóticas.

## **2.1. Definición de los términos básicos acerca de comorbilidad y actividad física**

Cada vez con más frecuencia es preciso abordar el tratamiento de pacientes con múltiples enfermedades coexistentes. Se estima que en Estados Unidos, alrededor del 80 % de los gastos de *Medicare* se dedican a los pacientes con cuatro o más enfermedades crónicas, con costes crecientes exponencialmente a medida que aumenta el número de patologías crónicas<sup>7</sup>. La comorbilidad afecta directamente sobre una serie de resultados como la mortalidad, la calidad de vida y la funcionalidad de los pacientes. Por ello existe actualmente un creciente interés por parte de los profesionales y los investigadores en toda enfermedad o proceso de salud.

Los intentos para estudiar el impacto de la comorbilidad se ven complicados por la falta de consenso sobre cómo definir comorbilidad o multimorbilidad, carga de la enfermedad o, incluso, fragilidad del paciente, términos que han llegado a utilizarse indistintamente.

Varias definiciones se han sugerido para la comorbilidad en base a diferentes conceptualizaciones de un único concepto: la presencia de más de una condición distinta de enfermedad en un mismo individuo. Aunque siempre se utiliza como una construcción a nivel de una única persona, se realizan cuatro tipos principales de distinciones: (a) naturaleza de la condición de salud, (b) importancia relativa de las condiciones coexistentes, (c) cronología de presentación de las condiciones, y (d) conceptualización de la condición.

La naturaleza de las condiciones que concurren han incluido diversas trastornos<sup>8-10</sup>, enfermedades<sup>11</sup> o problemas de salud<sup>12</sup>. Algunos de estos términos y conceptos pueden ser vinculados a los sistemas de clasificación, como la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM), o la Clasificación Internacional

## *Introducción*

de Atención Primaria (CIAP). Diferenciar la naturaleza de las condiciones es fundamental para la conceptualización de la comorbilidad, ya que la existencia simultánea de entidades vagamente definidas puede ser signo de un problema con el sistema de clasificación por sí mismo<sup>12,13</sup>. Por ejemplo, hay quienes sostienen que la depresión y la ansiedad no son entidades separadas, sino parte de un mismo espectro, y si es así, los pacientes no deben ser clasificados como afectos de depresión con comorbilidad de ansiedad.

La comorbilidad a menudo se define en relación a una condición de enfermedad principal, como en la definición de Feinstein<sup>14</sup>: "Cualquier nueva entidad distinta que ha existido o pueda ocurrir durante el curso clínico de un paciente que tiene la enfermedad principal en estudio". La cuestión es a qué enfermedad se debe designar como principal y a cual como comorbilidad, no siendo evidente por sí mismo, ya que puede variar en relación con la pregunta de investigación, la enfermedad que dio lugar a un episodio en particular o la especialidad del médico tratante. Un concepto relacionado es el de la complicación, una condición que convive o se produce secundariamente a la condición de enfermedad principal, como se define en el *Medical Subject Headings* vocabulario (MeSH) controlada y mantenido por la Biblioteca Nacional de Medicina (NLM).

Multimorbilidad se ha utilizado cada vez más para referirse a "la concurrencia de múltiples enfermedades crónicas o agudas y las afecciones médicas dentro de una persona" sin ninguna referencia a un diagnóstico dual<sup>15</sup>. Sería un ejemplo particular de multimorbilidad, donde dos trastornos diferentes coexisten sin ningún orden implícito, por ejemplo, la diabetes mellitus y la dislipemia. Los defensores del concepto de multimorbilidad tienden a concentrarse en la atención primaria, un entorno donde la identificación de una enfermedad principal no suele ser obvio ni práctico<sup>9</sup>.

## *Introducción*

El periodo de tiempo y la secuencia de la concurrencia de dos o más condiciones de enfermedad también presentan elevada relevancia en la morbilidad. Puede ocurrir que los problemas clínicos concurren en un mismo punto en el tiempo, o bien, durante un mismo periodo de tiempo, pero no al unísono. Una cuestión distinta, pero relacionada, es la secuencia en la que aparecen las comorbilidades, que puede tener importantes implicaciones para la génesis, el pronóstico y el tratamiento. Los pacientes con diabetes establecida que reciben un nuevo diagnóstico de depresión mayor, pueden ser muy diferentes de los pacientes con depresión mayor que posteriormente han sido diagnosticados de diabetes; aunque, desde una perspectiva transversal, ambos pueden verse como pacientes con diabetes y depresión.

La comorbilidad se ha utilizado también para transmitir la idea de la carga de enfermedad<sup>16</sup>, definida como la carga total de disfunción fisiológica<sup>17</sup> o la carga total de las diferentes enfermedades que tienen impacto sobre un mismo individuo. Se han adoptado varios enfoques para caracterizar la carga combinada de enfermedades o condiciones previamente especificadas como una sola medida en un escala<sup>18</sup>. El índice de *Charlson* es uno de los índices más utilizados, otros serían el *Cumulative Illness Rating Scale* (CIRS), el Índice de enfermedades coexistentes (ICED) o el *Kaplan Index*<sup>18</sup>. Otras medidas se han centrado en la estratificación o clasificación de los pacientes en grupos de acuerdo a las enfermedades y condiciones de edad y sexo. Los ejemplos incluyen *Adjusted Clinical Groups* (ACG)<sup>17</sup>, los Grupos Relacionados con el Diagnóstico (GRD)<sup>19</sup> y los Grupos de Recursos de Salud (GRS)<sup>20</sup>. Todo ello con la intención de tener en cuenta no sólo la presencia, sino también la gravedad de diferentes enfermedades. Su propósito principal es vincular los diagnósticos con su impacto en el consumo de recursos de atención de salud o, en su defecto, para comparar la combinación de casos vistos por diferentes clínicos.

## *Introducción*

Por último, un concepto de reciente aparición es el de la complejidad del paciente. Se reconoce así que la carga de morbilidad está influenciada, no sólo por las características relacionadas con la salud, sino también por las características socio-económicas, culturales, ambientales y de comportamiento del propio paciente<sup>21,22</sup>. Desde una perspectiva clínica, es obvio que los factores de las diferentes enfermedades interactúan con factores sociales y económicos, siendo consecuentemente la gestión clínica más o menos difícil, y requiriendo mucho tiempo y mayores recursos. La captura y medición de esta complejidad, sin embargo, sigue siendo un desafío.

Una vez definido el concepto de comorbilidad, es necesario, antes de continuar, hacer lo propio con otros conceptos relacionados con este trabajo, como son la actividad física, el ejercicio, la condición física y el deporte. Estos términos son utilizados comúnmente casi como sinónimos, aunque son conceptos claramente diferenciados, por lo que es necesario esclarecer su correcta definición.

La actividad física (AF) se define como todo movimiento del cuerpo producido por los músculos provocando un gasto de energía. La cantidad de energía que se requiere para realizar una actividad se debe medir en kilojulios (kJ) o kilocalorías (kcal), correspondiendo 4184 kJ a 1kcal. El total de calorías consumidas asociadas a la AF depende del total de musculatura que se activa durante los movimientos corporales y también su intensidad, así como la duración y frecuencia de las contracciones musculares<sup>23</sup>.

Todo ser humano produce AF en sus actividades de la vida diaria, pero existe una elevada variabilidad interindividual. La unidad de tiempo más utilizada para referenciar la AF es la semana<sup>24</sup> y el día<sup>23</sup>. La forma más común de categorizar la AF depende de cuando se realice a lo largo del día, por ejemplo, la AF durante el trabajo, durante el tiempo libre o al dormir. Una fórmula simple de medición de las kcal consumidas es <sup>25</sup>:

## *Introducción*

$$\text{Kcal dormir} + \text{Kcal trabajo} + \text{Kcal tiempo libre} = \text{Kcal AF total diaria}$$

Esta medición no incluye el efecto termogénico de la dieta (la energía consumida por debajo del nivel metabólico durante el descanso). La AF realizada durante el tiempo libre así mismo puede ser subdividida en diferentes categorías: actividad deportiva, ejercicio de acondicionamiento, tareas domésticas y otras actividades. Otras formas de categorizar la AF se basan en su intensidad (baja, moderada o alta intensidad) o en si ha sido realizada entre semana o en fin de semana.

De cualquier manera la AF debe ser clasificada de forma excluyente en subcategorías, de tal forma que el sumatorio represente la AF realizada total por un individuo, en el período de tiempo elegido<sup>25</sup>.

El ejercicio, aunque se utiliza erróneamente como sinónimo de AF, se considera una subcategoría de esta. El ejercicio es una AF planeada, estructurada, repetitiva y con una finalidad de mejoría o mantenimiento de uno o más componentes de la condición física<sup>25</sup>. La fórmula que relaciona la AF y ejercicio es:

$$\text{Kcal ejercicio} + \text{Kcal no ejercicio} = \text{Kcal AF total diaria}$$

En contraste con la actividad física, que está relacionada con los movimientos que realizan las personas, la condición física es un conjunto de atributos que tienen las personas o que quieren lograr. Estar en buena forma física se ha definido como "la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y en estado de alerta, sin fatiga y con suficiente energía para disfrutar de actividades de tiempo libre y para cumplir emergencias imprevistas"<sup>25</sup>. Aunque la definición puede ser conceptualmente sólida, cosas tales como "vigor", "el estado de alerta", "la fatiga" y "el disfrute" no son fácilmente medidas.

## ***Introducción***

Por otro lado, existen componentes mensurables. Los más frecuentemente citados se dividen en dos grupos: uno, relacionado con la condición de salud, y el otro, relacionado con las habilidades asociadas a la capacidad atlética del individuo<sup>26</sup>. Los componentes relacionados con la condición de salud son: (a) resistencia cardio-respiratoria, (b) resistencia musculo-esquelética, (c) fuerza muscular, (d) composición corporal, y (e) flexibilidad. Los componentes que determinan la capacidad atlética son: (a) agilidad, (b) equilibrio, (c) coordinación, (d) velocidad, (e) potencial y (f) tiempo de reacción. Es necesario en este punto reseñar que el equilibrio y la coordinación en su vertiente más básica también se pueden clasificar como componentes relacionados con la salud. Todos estos componentes pueden ser medidos según criterios de laboratorio, epidemiológicos o por autoevaluación. Dentro de estos tres criterios de evaluación, podemos optar por emplear una medida diferente de mayor o menor precisión o exactitud, dependiendo de los objetivos específicos de la investigación y las limitaciones de coste. Por ejemplo, una forma a nivel de laboratorio de medir la resistencia cardiorespiratoria es a través del pico de VO<sub>2</sub> máximo, o medir la fuerza muscular realizando un estudio isocinético y para medir la composición corporal en términos epidemiológicos podemos utilizar el índice de masa corporal (IMC)<sup>25</sup>.

## **2.2. La comorbilidad en el paciente con lesión medular**

La LM ha sufrido un cambio sustancial en su evolución en los últimos 50 años. Anteriormente el 80% de las personas que sufrían una LM morían durante los 3 años siguientes a la misma. Actualmente la esperanza de vida de las persona con paraplejía se ha equiparado a las personas sin discapacidad. Además la incidencia de personas que adquieren una LM en edades tardías y sobreviven a ella es creciente año a año<sup>26</sup>. Por todo ello la prevalencia de personas que se hacen mayores con una lesión medular es cada vez mayor<sup>27</sup>.



El proceso normal de envejecimiento, combinado con el deterioro a largo plazo por las implicaciones de la propia LM, comprometen la salud general e incrementan la discapacidad ya existente<sup>27,28</sup>. McColl y colaboradores<sup>29</sup> definieron cinco grandes cambios en personas con LM debidos a la edad y a la comorbilidad: (a) los efectos de vivir durante mucho tiempo con una LM (patología de hombro doloroso, infecciones urinarias de repetición, úlceras por presión, etc.). (b) lesiones secundarias propias de la LM crónica (siringomielia postraumática, disautonomía). (c) degenerativos propios de la edad y exacerbados por la LM (artrosis, osteoporosis). (d) cambios fisiopatológicos no relacionados con la lesión pero sí agravados por ella (enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus). (e) factores psicosociales que pueden agravar la discapacidad propia de la LM asociada a comorbilidad y edad (cobertura sanitaria, culturales). Todos estos factores pueden comprometer la independencia y capacidad de participar en las actividades socio-laborales de una persona con LM, así como agravar seriamente la discapacidad ya existente.

Las personas que padecen LM normalmente adquieren hábitos de vida sedentarios. De hecho, se les considera uno de los colectivos con una menor condición física<sup>30</sup>. Se ha comprobado, mediante la valoración del VO<sub>2</sub> en una prueba de ergometría de brazos, que no alcanzan niveles suficientes para realizar algunas actividades de la vida diaria (AVD)<sup>31</sup>. Además, como consecuencia de la LM se produce una reducción de la masa muscular.

### **2.2.1. Descripción de las principales afecciones en los pacientes con lesión medular**

En los pacientes con LM por encima de la sexta vértebra dorsal se producen una serie de alteraciones importantes del sistema nervioso autónomo. Estas alteraciones provocarán a su vez cambios a nivel cardiovascular, de la coagulación, del metabolismo de la insulina, degenerativos articulares y de la

## *Introducción*

densidad mineral ósea<sup>32-34</sup>. En éstos pacientes pueden presentarse de forma habitual disreflexia autonómica, que es una respuesta simpática exagerada, sin control supraespinal, a cualquier estímulo nociceptivo (sobredistensión vesical o intestinal, fractura, herida cutánea, actividad sexual) que producirá hipertensión asociada a bradicardia, seguida de taquicardia, que puede llegar a producir hipertensión craneal y muerte.

Las condiciones con dolor músculo-esquelético son particularmente problemáticas. En concreto, se han observado una serie de alteraciones de las fibras musculares en personas con LM<sup>35-37</sup>: (a) reducido tamaño en comparación con las fibras inervadas por encima de la lesión. (b) menos cantidad de proteínas contráctiles. (c) capacidad de producir menores picos de fuerza. (d) transformación hacia fenotipos proteicos rápidos. (e) incremento de las cadenas isomorfas pesadas de miosina y (f) disminución de su resistencia a la fatiga. A todo ello hay que sumarle un sobreuso mecánico realizado por la musculatura preservada. Por ejemplo, en el caso de los parapléjicos, precisan de una indemnidad de sus hombros para poder realizar todas sus AVD. Si por el contrario están afectados de forma grave, disminuirá la independencia de los pacientes y aumentará su necesidad de una mayor asistencia por parte de los demás<sup>38</sup>.

También se produce una reducción de la densidad mineral ósea (DMO), predominante durante el primer año tras la lesión<sup>39</sup>. Ésta pérdida de predominio infralesional será mantenida, aunque a menor escala, durante el resto de su vida. Como consecuencia de ello, las personas con LM padecen una mayor incidencia de fracturas de baja energía, con mínimo o nulo impacto durante sus AVD, como una transferencia<sup>40-43</sup>.

Las enfermedades cardiovasculares son la mayor causa de muerte en personas con LM<sup>44-47</sup>. Es más, se ha observado que el declive de la función cardiovascular como consecuencia del envejecimiento es más pronunciado en las personas con

LM que en la población general. Además existen algunas condiciones patológicas que agravan la enfermedad cardiovascular (hiperinsulinemia, obesidad, hipercolesterolemia)<sup>47-49</sup>. Se han encontrado resultados que indican que casi la mitad de las personas con LM tienen resistencia a la insulina<sup>48</sup>, que podría deberse a la inactividad física, la obesidad y disfunción simpática.

Otro factor agravante del envejecimiento son los problemas cutáneos como las úlceras por presión, la infección local por hongos, dermatitis seborreica y acné vulgar crónico<sup>50-52</sup>.

### **2.2.2. Factores que median en la comorbilidad de los pacientes con lesión medular**

A nivel cardiovascular se ha comprobado que las personas con LM presentan unos mayores niveles de carga arterioesclerótica, con niveles más altos de proteína C reactiva y perfiles lipídicos alterados en comparación con la población sin discapacidad, aumentando el riesgo para el desarrollo de la enfermedad cardiovascular<sup>48</sup>.

Tengamos en cuenta también que los hombres con LM completa tienen respuestas de la frecuencia cardíaca y la presión arterial anómalas en comparación con los controles sanos, cosa que es indicativa de alteración del sistema autónomo, pero no de un envejecimiento aumentado per se<sup>53</sup>.

Y en referencia al sistema metabólico existe una mayor frecuencia a la intolerancia a la glucosa en personas con LM, que puede conducir a un aumento del riesgo para la diabetes mellitus prematura<sup>54</sup>. Así mismo, el índice de masa corporal (IMC) aumenta con el tiempo en las persona con LM, con niveles más altos de masa grasa que la población sin discapacidad y con predominio de obesidad central.

### ***Introducción***

Por todo ello, las personas con LM tienen un mayor riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular y de diabetes mellitus que la población sin discapacidad.

Existe una pérdida de masa ósea prematura a nivel femoral distal, tibia proximal y regiones de la cadera en las personas con LM. La disminución de la masa ósea se produce con rapidez después de una lesión, observándose aumento de marcadores de recambio óseo en fases agudas, pero se llega a un nuevo estado de equilibrio en el periodo comprendido entre los 3 a 8 años después de la lesión. Por tanto existirá una pérdida de masa ósea después de la lesión asociada a la pérdida por edad cronológica<sup>39</sup>. Además, las mujeres con LM completa pueden estar en un mayor riesgo de fractura en la rodilla en comparación con los hombres con LM y con la población sin discapacidad<sup>42</sup>.

La patología osteoarticular de las extremidades superiores en las personas con paraplejía completa podría deberse a una duración más larga de la LM y no al proceso de envejecimiento. La incidencia de dolor en el hombro aumenta con el tiempo transcurrido desde la lesión y la edad de inicio de la misma, y pueden contribuir a la aparición del dolor a este nivel <sup>55</sup>.

Las personas con LM pueden presentar una reducción de la capacidad pulmonar en comparación con los controles sanos, pero esta reducción se debe a la propia LM y no al envejecimiento prematuro secundario de la misma. Se ha observado un aumento de los trastornos respiratorios del sueño, siendo mayor o persistiendo con el proceso de envejecimiento en las personas con LM <sup>56</sup>.

Los hombres con LM tienen niveles más altos de metabolitos de colágeno que la población sin discapacidad, lo cual podría ser un signo de envejecimiento prematuro de la piel, sin existir actualmente trabajos concluyentes sobre esto. Juegan un papel más importante los factores de comportamiento (como realizar o no pulsiones, cambios posturales en la cama, hidratación adecuada, etc.) en el

## *Introducción*

desarrollo de las úlceras por presión en personas con LM, que la edad del paciente o el tiempo de evolución de la lesión.

Se ha observado que no existen diferencias a largo plazo entre las diversas técnicas de manejo de la vejiga, sonda vesical permanente o cateterismo intermitente, con el empeoramiento de la función renal. Sin embargo, los episodios repetidos de reflujo vesicoureteral pueden causar daño a los riñones desde los cuatro años posteriores a la lesión. Los varones con LM no parecen estar en mayor riesgo de cáncer de próstata en comparación con la población masculina sin discapacidad, aunque deben ser examinados con regularidad ya que el cáncer de próstata cuando se detecta en esta población es más avanzado y metastásico.

Las personas con LM padecen una mayor incidencia de síntomas relacionados con el estreñimiento y una disminución de la continencia fecal, que se agrava según el tiempo transcurrido desde la lesión.

A nivel de satisfacción vital, es decir, en relación a la vida social y la vida sexual, puede disminuir a medida que avanza la edad de las personas con LM<sup>28</sup>. Otros factores ambientales como la situación socioeconómica y la tecnología, pueden influir en la calidad de vida en las personas con LM, en lugar del proceso de envejecimiento en sí. La participación comunitaria suele disminuir con la edad después de la lesión, sin embargo, estos cambios pueden ser similares a la población general. La fatiga y la necesidad de asistencia física aumentan con el tiempo transcurrido de LM<sup>57</sup>. Las personas con LM de menos de 5 años de evolución, refieren constantemente mejoras en su calidad de vida, mientras que, los individuos con LM de larga evolución explican que una vez mantenida su calidad de vida, existe un punto en que esta comienza a deteriorarse paulatinamente, disminución de calidad de vida que estaría en relación a los problemas de salud añadidos a la propia lesión como: úlceras por presión, patología osteoarticular, metabólica y cardiovascular<sup>28</sup>. En puridad la edad de

## ***Introducción***

inicio de la LM será un factor influyente en la satisfacción con la vida. Así mismo, las percepciones previas de satisfacción vital pueden ser predictores de percepciones posteriores a la hora de evaluar este ítem posteriormente a la lesión.

### **2.3. La actividad física como factor mediador de la comorbilidad en de los pacientes con lesión medular**

La LM también afecta a algunos parámetros fisiológicos que están directamente relacionados con la actividad física (AF). Se ha comprobado una asociación entre el nivel de lesión y el VO<sub>2</sub> máximo<sup>27</sup>. Además, las personas con paraplejía poseen frecuencias cardíacas en reposo más elevadas que las personas sin discapacidad<sup>58,59</sup>. Por ello la AF juega un papel muy importante en la prevención primaria y secundaria de muchos de los problemas asociados a la LM como, por ejemplo, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, la hipertensión y las dislipidemias. Aunque la mayoría de los estudios epidemiológicos que han observado la función protectora de la AF se han realizado en la población sin discapacidad. Los escasos estudios epidemiológicos realizados sobre poblaciones de personas con LM han mostrado resultados esperanzadores<sup>60-63</sup>. En el estudio realizado por Hetz et al.<sup>61</sup> se encontró una asociación inversa entre el tiempo empleado realizando actividades de movilidad en la vida diaria (ej. transferencias y propulsión en la silla de ruedas) y la concentración de colesterol total y lipoproteínas de baja densidad (LDL) en plasma. También se ha objetivado que las personas con LM que realizan una mayor cantidad de AF en el tiempo libre son menos proclives a desarrollar resistencia a la insulina, tienen menos riesgo de hipertensión y una menor circunferencia abdominal<sup>60</sup>. Además, se ha observado que la AF también provoca una reducción de las infecciones urinarias y respiratorias, así como un efecto beneficioso sobre la espasticidad y las úlceras por presión<sup>63</sup>.

## *Introducción*

Las recomendaciones relacionadas con el ejercicio para la mejora de la resistencia y el VO<sub>2</sub> máximo en personas con LM, no distan mucho de las que se han establecido para la población general<sup>64-66</sup>. Concretamente se aconseja realizar de tres a cinco sesiones de 20-60 minutos por semana a una intensidad del 50 al 80% del VO<sub>2</sub> máximo<sup>67</sup>. Los ejercicios que pueden realizar las personas con paraplejía son el ergómetro de brazos, la propulsión de la silla de ruedas, nadar, practicar deportes en silla, circuitos de entrenamiento de fuerza, ciclismo mediante electroestimulación y marcha mediante exoesqueletos.

Aunque en menor medida, también se han realizado estudios sobre los efectos del ejercicio físico para la mejora de la fuerza en personas con LM. Uno de los síntomas más comunes en las personas con LM es el dolor de la articulación del hombro<sup>55,68-70</sup>. El motivo de aparición de este síntoma más aceptado entre los expertos es la falta de fuerza en el hombro<sup>70-72</sup>. Por tanto el ejercicio físico para mejorar la fuerza podría acondicionar la musculatura periarticular del hombro, previniendo la aparición de dolor. De hecho, los trabajos desarrollados hasta la fecha han observado una disminución del dolor y un aumento de la funcionalidad tras la realización de ejercicios de fuerza<sup>64,73,74</sup>.

Por todo ello se recomienda que las personas con LM participen en actividades deportivas, dado que existe una mejoría en la potencia aeróbica y anaeróbica, en la funcionalidad y calidad de vida, así como en su interacción social con otras personas, su independencia física, su movilidad y una disminución del estrés<sup>63</sup>.

Por lo expuesto hasta ahora, la AF podría ser un factor protector sobre la salud de las personas con LM, sin embargo todavía son pocos los trabajos epidemiológicos que se han realizado en esta población. Además, se ha estudiado tan solo el papel que podría tener sobre algunas de las comorbilidades de las personas con LM.

## *Introducción*

Hasta la fecha se han realizado escasos estudios y casi ninguno ha intentado cuantificar la AF y el gasto energético (GE) mediante sensores de movimiento. La mayoría de trabajos han empleado cuestionarios como métodos de valoración, y algunos han obtenido los registros mediante monitorización de la frecuencia cardíaca o cámaras de calorimetría indirecta.

Dearwater et al.<sup>75</sup> fueron los primeros en proponer el empleo de sensores de movimiento como medida del gasto energético (GE) y la AF en personas con paraplejía. En su estudio obtuvieron que los counts·hora-1 realizados por las personas con LM fueron menores incluso que en mujeres de edad avanzada. Sin embargo, debido a que no se disponía de modelos matemáticos que relacionaran los counts con el GE, debe considerarse este trabajo como una primera aproximación. Monroe et al.<sup>76</sup> compararon el gasto energético en reposo (GER), el gasto energético total (GET) y el gasto energético durante actividad física (GEAF) entre sujetos sin discapacidad y personas con LM empleando una cámara respiratoria. Los resultados aportados mostraron que las personas con LM tuvieron un menor GER, GET y GEAF que las personas sin LM. Además el GET siguió siendo diferente cuando los datos se ajustaron en función de la edad, masa libre de grasa y masa grasa de los sujetos. Existen dos posibles explicaciones que justifican que las personas con LM tengan un GER menor: en primer lugar, puede deberse a la menor cantidad de musculatura activa y, en segundo lugar, a la afección del sistema nervioso autónomo<sup>77</sup>. Cabe destacar que las condiciones de valoración fueron manipuladas experimentalmente (cámara respiratoria) y no se obtuvieron registros en condiciones libres. El primer artículo que cuantificó el GET y el nivel de AF en personas LM en condiciones libres encontró que las personas con paraplejía tenían una actividad limitada<sup>78</sup>según la definición de la OMS (i.e.,  $1,55 < \text{nivel de actividad física} < 1,60$ )<sup>79</sup>. Además obtuvieron diferencias en el GET entre las personas con lesión completa e incompleta, siendo los valores mayores en las últimas.



## *Introducción*

Ha sido estudiado el mejor y más fiable lugar para la colocación del acelerómetro durante las mediciones. Se ha observado que protocolos complicados que utilizan más de 4 acelerómetros no generaron mejores datos que los protocolos que utilizan sólo 1 o 2 acelerómetros<sup>80</sup>

Hiremath y colaboradores, y García-Massó y colaboradores<sup>81,82</sup> objetivaron una mejor relación entre el consumo de oxígeno, y por lo tanto una mejor estimación del GE, y las medidas de acelerometría cuando el acelerómetro se colocaba en la muñeca de la extremidad no dominante, habiendo sido estudiadas en comparación con otras localizaciones del cuerpo, como en la cintura, en el pecho o en la extremidad dominante. También, con el fin de reducir la carga a los pacientes, se ha observado que lo mejor es utilizar un protocolo que se basa en el menor número de acelerómetros que sea posible. En estos mismos términos Bussmann et al.<sup>83</sup> trataron de definir el efecto de reactividad usando un acelerómetro, y no encontraron una mayor intensidad en la AF realizada en el grupo que usó el acelerómetro en su actividad diaria, respecto al grupo control. Aunque el colocar el acelerómetro en la rueda se ha objetivado que tiene una excelente validez en el cálculo en las revoluciones de las ruedas al usar la silla por los pacientes y la duración del movimiento<sup>84</sup>, el acelerómetro no fue capaz de distinguir entre la auto-propulsión y ser propulsado por otra persona.

Nooijen y colaboradores<sup>85</sup> estudiaron los niveles de AF y su relación con los niveles lipídicos en pacientes parapléjicos y tetrapléjicos, midiéndola en la comunidad, con acelerometría y calorimetría indirecta. En este estudio se objetivó que un aumento en la actividad de 26 minutos todos los días, representaba un aumento del VO<sub>2</sub> pico en 0.11L/min. Así mismo, demostraron una correlación entre el nivel bajo de AF y niveles altos en el perfil de lipídico, lo que sugiere que las personas activas con LM tienen menos riesgo de enfermedades cardiovasculares. A pesar de que los resultados fueron tan relevantes, la muestra utilizada era pequeña y heterogénea.

## ***Introducción***

El proyecto *Study of Health and Activity in People with Spinal Cord Injury* (SHAPE-SCI) es uno de los pocos estudios epidemiológicos sobre AF en tiempo de ocio en personas con LM que se ha desarrollado hasta la fecha. Se ha publicado un trabajo amplio dividido en varias partes en el que se ha expuesto los principales hallazgos encontrados<sup>79,86</sup>. Los datos relacionados con la práctica de AF fueron obtenidos mediante el cuestionario *Physical Activity Recall Assessment for people with Spinal Cord Injury* (PARA-SCI) en un total de 695 personas con LM. En estos trabajos se observó una relación inversa entre la edad y el tiempo de evolución de la lesión con la cantidad de AF practicada durante el tiempo libre. Además, los hombres fueron más activos que las mujeres y las personas que empleaban silla de ruedas manual eran más activas que las que empleaban sillas eléctricas. El grado y nivel de lesión también eran factores que influían en la práctica de AF, siendo más activas las personas con nivel más bajo y lesión menos grave. En este mismo estudio se analizaron las actividades preferidas. El entrenamiento de fuerza, aeróbico y la propulsión en silla de ruedas resultaron ser las más frecuentes. Sin embargo las actividades de mayor duración fueron la práctica deportiva y la realización de actividades artesanales.

En general se puede asumir que las personas que sufren LM no realizan suficiente AF para alcanzar los niveles recomendados como saludables (aunque las evidencias sean escasas)<sup>87</sup>. Sin embargo existen subconjuntos de esta población que merecen un estudio más detallado. Concretamente se ha observado que las personas con LM que practican tenis o baloncesto sí alcanzan los niveles recomendados<sup>86</sup>. Si bien, se han encontrado otras actividades con mayores niveles de GE, con lo que podrían indicarse como métodos eficaces para alcanzar la AF recomendada. Algunos ejemplos son la bici de mano o correr en silla de ruedas<sup>88</sup>.

Por lo expuesto hasta ahora, hemos observado que la inactividad física es un factor de riesgo importante sobre ciertas patologías. Por ello, deberían realizarse

## *Introducción*

estudios que ayuden a generar un cuerpo de conocimiento suficiente como para poder afirmar con rotundidad sobre qué problemas puede emplearse la AF como factor protector. Además, la mayoría de estos trabajos no han podido proporcionar ningún parámetro que permita valorar si los niveles de práctica de AF realizados por esta población son suficientes para alcanzar las recomendaciones saludables ya establecidas, esto nos lleva a considerar que se hace imprescindible cuantificar si las personas que sufren LM las cumplen. En consecuencia parece necesaria la realización de trabajos que permitan conocer el papel concreto de la AF en la LM mediante la realización de estudios epidemiológicos.



## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

---



### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. Hipótesis**

La hipótesis de nuestro estudio hace referencia a la posibilidad de que la población con lesión medular y hábitos sedentarios padece una ratio de comorbilidad mayor que sus pares activos. A nivel formal nuestra hipótesis de trabajo se plantearía de la siguiente forma:

$H_0$ = No existen diferencias entre los pacientes que hacen actividad física y aquellos que no la hacen, en cuanto al número de comorbilidades asociadas a su lesión medular

$H_1$ = Existen diferencias entre los pacientes que hacen actividad física y los que no en el número de comorbilidades que padecen

#### **3.2 Objetivos**

Los objetivos derivados de la hipótesis del estudio son:

1. Cuantificar la comorbilidad en las personas con paraplejía.
2. Cuantificar la funcionalidad y la calidad de vida en pacientes con paraplejía.
3. Medir los niveles de actividad física que realizan los pacientes con paraplejía.
4. Determinar los hábitos sedentarios de la muestra de personas con paraplejía.
5. Estimar la variabilidad de la frecuencia cardiaca en las personas con paraplejía.

*Hipótesis y objetivos*

6. Comparar la comorbilidad en función de los hábitos sedentarios y niveles de actividad física.
7. Estimar el riesgo de padecer comorbilidad en función de los hábitos sedentarios y niveles de actividad física de los pacientes.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

---



## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1. Diseño**

El presente trabajo es un estudio de corte descriptivo-comparativo. Para cuantificar el nivel de actividad física en una población de pacientes con paraplejía, y determinar la posible asociación a una mayor o menor comorbilidad y calidad de vida. Se reclutó un grupo de pacientes con LM completa motora, con niveles comprendidos entre D2 y D12. Portaron un acelerómetro en la muñeca de la extremidad no dominante durante una semana, se monitorizó la frecuencia cardíaca en reposo, se realizó una espirometría reglada y contestaron los diferentes cuestionarios. Todos estos datos fueron analizados conjuntamente con los valores e información obtenidos a través de las historias clínicas de los pacientes objetivo de estudio.

### **4.2. Pacientes**

Los pacientes fueron reclutados de entre las personas con LM que eran visitadas en la Unidad de lesionados medulares del Hospital Vall d'Hebron de Barcelona y del Hospital La Fe de Valencia. Para reclutar a los pacientes se realizó un muestreo no probabilístico, siendo un muestreo de casos consecutivos.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: i. que tuvieran un nivel neurológico simple de lesión entre D2 y D12, diagnosticada al menos un año antes del comienzo del estudio, ii. que fuesen usuarios de silla de ruedas a tiempo completo iii. que tuvieran una pérdida total de la función motora en las extremidades inferiores (puntuación motora de 50/100 ASIA, lesión de grado A o B).

### *Material y métodos*

Como criterios de exclusión se tuvo en cuenta que los sujetos no tuvieran desórdenes cognitivos, depresión que precisara tratamiento psiquiátrico intensivo, padecieran mielopatía cervical postraumática, presentaran siringomielia, alteración motora o sensitiva de las extremidades superiores, desorden isquémico cardíaco, fracturas osteoporóticas recientes, o que hubieran sido traqueotomizados o dependientes de respirador, que estuvieran en concurrencia con un proceso neoplásico activo o presentaran úlceras por presión isquiáticas, sacras o trocántreas.

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 en el estudio. Los pacientes que tuvieron interés en participar fueron citados y recibidos por el personal encargado de la investigación y se realizó una explicación extensa del protocolo completo y las mediciones a realizar. Así mismo se les suministró un documento informativo, en el cual se especificaba los objetivos del estudio, el investigador principal y como contactar con dicha persona para cualquier duda durante el estudio y la aseveración explícita que si en cualquier momento querían abandonar el proyecto eran totalmente libres de hacerlo, sin que esto viera afectado su posterior trato médico. En aquellos que estuvieron de acuerdo con su participación se les solicitó que firmasen un consentimiento informado que incluía sus datos personales y el código de sujeto que le identificaría, siendo custodiado este documento por separado de los datos del estudio para asegurar la confidencialidad de éstos, cumpliendo con la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos (LOPD). De forma adicional se les pidió permiso explícito para usar de forma anónima los datos contenidos en sus historias clínicas.

Se reclutó un total de 67 personas parapléjicas, de las cuales 51 eran varones (76,1%) y 16 mujeres (23,9%). La edad media de los participantes del estudio fue de 46,58% (DS 13,48). Respecto al nivel neurológico el 52,2% (35 sujetos)

tenían un nivel neurológico comprendido entre D2 y D6, siendo el 47,8% restante los pacientes que presentaban un nivel neurológico entre D7 y D12. Todos los pacientes padecían una lesión medular completa sensitiva y motora (ASIA A). El tiempo de evolución de la lesión medio era de 16,87 años, con una desviación estándar de 11,6. El 29% de ellos era fumador habitual. En la tabla 3 se especifica el género, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), así como el nivel de estudios de los sujetos participantes del presente estudio.

**Tabla 3. Características de los pacientes de la muestra**

	N	%
Género		
Masculino	51	76.1
Femenino	16	46.9
Nivel de estudios		
Estudios básicos obligatorios	3	4,5
Bachillerato	31	46,3
Formación profesional básica	4	6
Formación profesional superior	13	19,4
Universitarios	16	23,9
Doctor	0	0
	Media	Desv. Estándar
Peso	72,17	12,89
Talla	171,63	9,3
IMC	24,5	4,08

#### **4.3. Procedimiento general**

Tras la firma del consentimiento informado y voluntario se inició la medición de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Se le colocó el pulsómetro en el pecho al paciente y se le instó a que permaneciera durante 10 minutos en reposo total en su silla con la cabeza apoyada en una superficie habilitada. Transcurridos estos 10 minutos se retiró el pulsómetro para el posterior análisis de los datos.

### *Material y métodos*

Secundariamente se procedió a iniciar la entrevista clínica, donde se obtuvieron los datos personales actualizados del paciente (domicilio, teléfono de contacto), se les preguntó sobre datos cualitativos de su vida, fueron pesados, se obtuvo su altura y finalmente se les administró los cuestionarios de actividad física y calidad de vida seleccionados.

En tercera instancia se les colocó el acelerómetro en la muñeca del brazo no dominante y se les instruyó en su uso, para que su colaboración en el estudio fuese válida. Así mismo, fueron informados de la metodología para devolver el instrumento de medida.

Por último, se recogieron todos los datos clínicos seleccionados por el comité de expertos en las bases de datos del hospital.

El estudio realizado cumple estrictamente con los requisitos éticos impuestos en la Declaración de Helsinki de 1975, con la posterior revisión en el año 2000. Así mismo, el estudio fue aprobado por en primera instancia por el comité ético del Hospital Vall d'Hebron con fecha de 26 de Abril de 2013.

#### **4.4. Procedimientos experimentales**

Durante el desarrollo del presente estudio se emplearon determinados materiales e instrumentos para la adquisición de datos.

Podemos hacer una diferenciación de los materiales empleados dependiendo de la función de los datos que se adquirieron con cada uno de ellos. Por un lado se realizó una entrevista clínica reglada, seguidamente de la administración de dos cuestionarios: i. DN4, el cual cuantifica el dolor neuropático del paciente, ii. El CHART, que valora el grado de independencia de los sujetos con LM en diferentes esferas.

Por otro lado, se practicaron las mediciones experimentales de la variabilidad de la frecuencia cardiaca, la funcionalidad respiratoria a través de la espirometría y la medición de la actividad física en el ámbito domiciliario mediante acelerometría.

Finalmente, se obtuvieron las variables clínicas relevantes de las bases de datos de ambos hospitales.

A continuación se relatan todos los materiales empleados de forma detallada.

#### **4.4.1. Entrevista clínica**

A los pacientes se les realizó una entrevista en la que se les interrogó sobre aspectos de su situación clínica, que ocasionalmente no estaban recogidos en sus historias clínicas. Dentro de estos datos, se recogieron datos socioeconómicos como el nivel de educación, categorizado en estudios básicos, medios, universitarios o doctorales. Así mismo, se les preguntó sobre las actividades deportivas habituales realizadas, y el tiempo empleado en cada una de ellas. Posteriormente se les objetivó la tensión arterial (TA) basal y la frecuencia cardíaca (FC) basal, interrogando al paciente sobre si tenía síntomas de disreflexia en ese momento, presentaba cualquier episodio intercurrente (infección de orina, estreñimiento ocasional), o bien precisaba de realizar vaciamiento vesical previo a la medición de la TA y la FC. Una vez finalizada esta parte se les interrogó sobre su altura estimada y se les pesó, para calcular el índice de masa corporal (IMC).

#### **4.4.2. Cuestionarios y escalas**

Se les aplicaron dos cuestionarios, que fueron administrados por el investigador principal. El primero de ellos fue el DN4, el cual determina si el paciente presenta dolor neuropático en su vida diaria. El otro fue la escala de

### *Material y métodos*


funcionalidad en domicilio *Craig Handicap Assessment Reporting Technique (CHART)*. Seguidamente se relatan las características más importantes de ambos.

#### **4.4.2.1. DN4**

El cuestionario DN4 fue desarrollado en el año 2005 por el *French Neuropathic Pain Group*<sup>89</sup> y evalúa mediante diez preguntas, con respuesta sí o no, el dolor neuropático del paciente (figura 2). El DN4 es un cuestionario que debe ser administrado por el clínico y hace hincapié tanto en sensaciones del propio paciente, como niveles de sensibilidad del mismo. Cada afirmación se considera un punto y cada negación 0 puntos. El rango oscila entre 0 y 10 puntos. Si el resultado es igual o superior a 4 puntos se considera un test positivo para dolor neuropático. Según sus autores<sup>89</sup> el test tiene una sensibilidad del 82,9% y una especificidad del 89,9%. El DN4 fue validado al castellano en 2007 por Pérez y colaboradores<sup>90</sup>.

La carga administrativa del DN4 es muy pequeña, dado que es posible administrar dicho cuestionario en 2 o 3 minutos, y realizar el sumatorio de los puntos en apenas unos segundos. La consistencia interna se ha evaluado mediante el test de alfa de Cronbach, situándose el rango de valores obtenidos hasta ahora entre 0,71-0,89. A nivel de fiabilidad test-retest, su coeficiente de correlación intraclase (CCI) varía entre 0,92 y 0,97.





**Cuestionario DN4**

Responda a las cuatro preguntas siguientes marcando Sí o NO en la casilla correspondiente.

**ENTREVISTA AL PACIENTE**

1. ¿Tiene su dolor alguna de estas características?

1. Quemazón	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2. Sensación de frío doloroso	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
3. Descargas eléctricas	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

2. ¿Tiene en la zona donde le duele alguno de estos síntomas?

4. Hormigueo	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
5. Pinchazos	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
6. Entumecimiento	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
7. Escozor	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

**EXPLORACIÓN DEL PACIENTE**

3. ¿Se evidencia en la exploración alguno de estos signos en la zona dolorida?

8. Hipoestesia al tacto	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
9. Hipoestesia al pinchazo	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

4. ¿El dolor se provoca o intensifica por...?

10. El roce	SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
-------------	-----------------------------	-----------------------------

Figura 2. Cuestionario DN4

#### 4.4.2.2. Craig Handicap Assessment Reporting Technique (CHART)

La CHART se inspiró en la Clasificación Internacional de Deficiencias<sup>91</sup>, Discapacidades y Minusvalías (CIDDDM) (WHO, 1980), y fue desarrollada para evaluar el grado de discapacidad que experimentan las personas con LM en un entorno comunitario. Para ello evalúa la capacidad de la misma en 5 dominios: independencia física, movilidad, ocupación, la integración social y la autosuficiencia económica<sup>92</sup>. Está formado por 32 preguntas de respuesta abierta o cerrada, que se combinan para proporcionar los resultados de todos los dominios. Cada dominio puede recibir una puntuación máxima de 100 para los encuestados que no tienen discapacidades y 0 para las personas con discapacidad máxima. Ha sido traducido a numerosos idiomas, como el chino, español, japonés, coreano e italiano.

### *Material y métodos*

Ha sido estudiada la variación de las puntuaciones en las cinco dimensiones, según seis factores que están fuera del control directo de la rehabilitación: la gravedad de la lesión neurológica, la edad, el número de años vividos después de la lesión, el género, la etnia, y el nivel educacional<sup>93</sup>. Al examinar la variación en las puntuaciones pronosticadas por estos seis factores, se espera que la influencia relativa de los demás factores (en particular los relacionados con la rehabilitación) pueda entenderse mejor. Los resultados de estudios anteriores sugieren que una mayor reintegración en la comunidad promueve un mejor ajuste global y mejora la calidad de vida. Los autores han postulado que los sujetos con lesiones neurológicas menos graves, de menor edad, de etnia caucásica y con más educación, presentan una mejor reinscripción en la comunidad y una integración social más activa.

La subescala independencia física mide el grado en que una persona realiza de manera independiente o supervisada las necesidades físicas, tales como vestirse o bañarse. La subescala movilidad mide la facilidad con la que una persona puede moverse físicamente dentro de su entorno. La subescala que estudia la ocupación del paciente, mide el grado en que una persona ocupa su tiempo en actividades socialmente beneficiosas, tales como el trabajo, la escuela, la limpieza, o maternidad/paternidad. La medida de integración social, evalúa como un individuo interactúa con otros. La evaluación de la independencia económica únicamente mide la autosuficiencia de la unidad familiar a la cual pertenece la persona con discapacidad.

A continuación se van a detallar las características del CHART relacionadas con su carga administrativa, efecto techo y suelo, validez y fiabilidad.

Carga administrativa: El cuestionario es administrado a través de entrevista realizada por el clínico, ya sea en persona o por teléfono, y dura aproximadamente 15 minutos. También es posible utilizar el instrumento como

### *Material y métodos*

un cuestionario enviado por correo o auto-administrado, aunque algunos datos potencialmente podrían perderse.

Efecto techo y suelo: algunos autores<sup>92</sup> consideran que esta escala tiene un efecto techo en las lesiones torácicas por su independencia física y cognitiva, la movilidad y la integración social. Además, al utilizar el cuestionario CHART se debe tener en cuenta que si algún elemento de una subescala falta, toda la subescala se considera invalidada; es decir, una dimensión sólo puede calcularse si todas las preguntas de la misma han sido contestadas. Así mismo, y de acuerdo con las recomendaciones hechas por estos mismos autores, cada una de los subescalas puede ser tratada como una variable independiente.

Validez: una de las alternativas al uso de la escala de CHART, a la hora de medir el grado de discapacidad y la participación social de las personas con LM, es el *Community Integration Questionnaire* (CIQ). Mientras el CHART pregunta sobre la cantidad de tiempo que utiliza el paciente realizando determinadas actividades (trabajo, actividades en el domicilio) o cuantas personas visita el paciente a lo largo de una semana, el CIQ se centra en qué tipo de actividades realiza (comprar, hacer la comida, limpiar). Una de las diferencias entre ambos cuestionarios es que el CHART no encuentra diferencias al analizar la discapacidad según el sexo del paciente, mientras que el CIQ sí encuentra diferencias. La validez de la escala ha demostrado ser alta para las personas con LM.

Consistencia interna: no ha sido determinada estadísticamente.

Fiabilidad (test-retest): su coeficiente de fiabilidad intraclase para las distintas subescalas varía entre 0,81 y 0,95.

## *Material y métodos*

### **4.4.3. Variabilidad de la frecuencia cardíaca**

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) se registró a primera hora de la mañana, después de un período de adaptación de 10 minutos al llegar a la consulta. Se pidió a todos los sujetos que se abstuvieran de fumar o ingerir bebidas que contengan cafeína o alcohol durante las 48 horas anteriores a la prueba. Los participantes estaban sentados en la silla de ruedas. Y al igual que en estudios previos<sup>94,95</sup>, se exploró la VFC en posición sentada, ya que esta es la posición corporal más común en personas parapléjicas.

Para grabar la VFC, se utilizó un monitor de frecuencia cardíaca (Suunto Oy, Finlandia, 1000 Hz), cuya validez, en comparación con un electrocardiograma es  $CPI > 0,99$ <sup>96</sup>. La adquisición de datos fue durante 15 minutos, con una temperatura ambiental de entre 20-22°C, en ausencia de ruido y sin atmósfera negativa. Se colocó la banda pectoral del monitor ligeramente humedecida bajo la línea mamilar. Se pidió a los sujetos que guardaran silencio y trataran de mantener su frecuencia respiratoria lo más estable y relajada posible, sin hablar ni moverse en absoluto.

La recogida de datos se realizó siempre por el mismo investigador en cada centro, que mantuvo las mismas condiciones para todos los sujetos, y les dio instrucciones idénticas a todos los participantes.

Los datos de frecuencia cardíaca fueron almacenados en un ordenador personal utilizando el software Suunto Training Manager (versión 2.3.0). El procesamiento de la señal se realizó utilizando el software de análisis Kubios HRV (versión 2.1, Análisis Biosignal y Medical Imaging Group, Departamento de Física, Universidad de Kuopio, Finlandia) y el análisis se realizó en el tiempo, la frecuencia y el dominio no lineal.

### *Material y métodos*

En el dominio del tiempo de la VFC, se estudiaron la media del intervalo RR (MEANRR) y su desviación estándar (SDNN), la media de la frecuencia cardíaca (MEANHR) y su desviación estándar (DEHR), se obtuvo la raíz cuadrada media de la diferencia de los sucesivos RR intervalos (RMSSD) y el número y porcentaje de los RR consecutivos que diferían en más de 5 ms cada uno (NN50 y pNN50, respectivamente).

Se utilizó para el análisis de dominio de frecuencia de la VFC una transformada rápida de Fourier de las señales RR. La respuesta espectral proporcionada por el sistema se dividió en tres bandas: frecuencia muy baja (VLF), 0,003-0,04 Hz, de baja frecuencia (LF), 0,04-0,15 Hz y de alta frecuencia (HF) 0,15-0,4 Hz.

Las técnicas de análisis no lineales utilizadas en este estudio fueron el diagrama de Poincaré (figura 3), el análisis *Detrended fluctuation* y la muestra de la entropía. Los diagramas de Poincaré se obtuvieron mediante el trazado de los valores de RR de  $n$  en el eje x, y los valores de RR de  $n+1$  en el eje y. El eje SD1 indica la variabilidad a corto plazo, mientras que el eje SD2 indica la variabilidad a largo plazo. Con el análisis *Detrended fluctuation*, se obtuvo el grado en el que el patrón de intervalo RR es al azar o correlacionado. Para el análisis de la entropía de la muestra se analizó la complejidad global y la previsibilidad de series de tiempo.

## Material y métodos

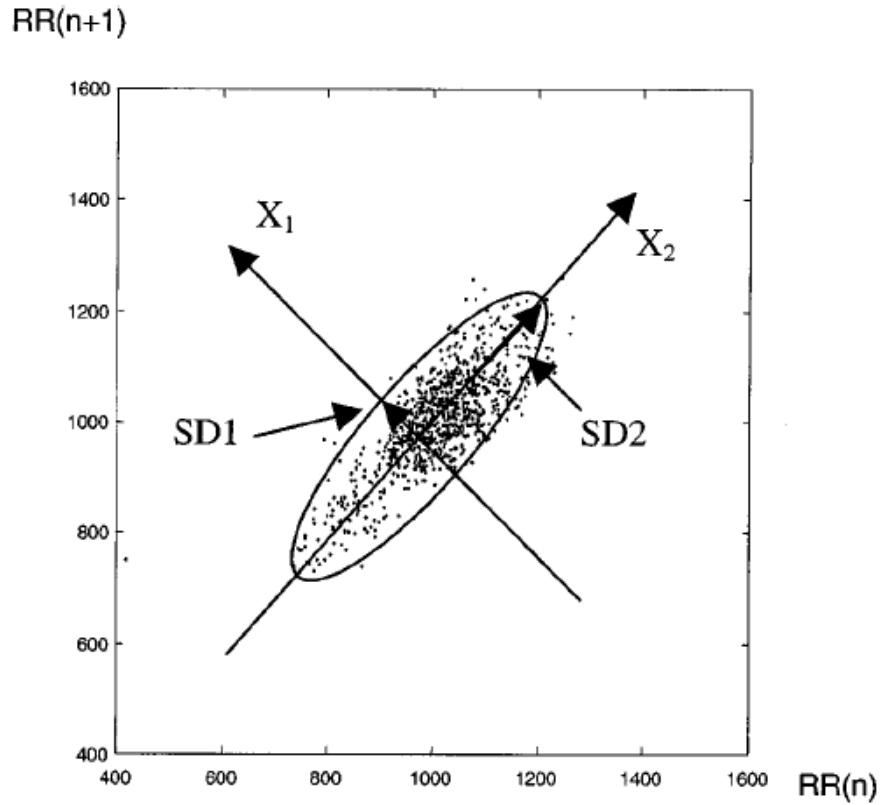


Figura 3. Figura de normalidad de diagrama de Poincaré

### 4.4.4. Espirometría

La espirometría es una prueba básica para valorar la función pulmonar que mide el volumen de aire que los pulmones pueden movilizar en función del tiempo. La representación gráfica puede ser entre las variables volumen/tiempo o sus derivadas flujo/volumen. La paulatina sustitución de los viejos espirómetros de campana por los neumotacómetros, que permiten realizar la lectura instantánea del flujo con el cálculo diferencial del volumen, ha popularizado la denominada *curva flujo / volumen* que representa la forma actual de realizar la espirometría convencional.

### *Material y métodos*

Actualmente se utilizan los espirómetros de flujo (neumotacómetros) que miden el flujo a partir de una resistencia conocida que produce una diferencia de presión entre uno y otro lado del paso del aire<sup>97</sup>.

Para realizar una espirometría primero es necesario instruir al paciente de forma clara cuál va a ser la maniobra a realizar. El paciente debe vestir ropa holgada, sin sujeciones que le impidan ejecutar la maniobra correctamente. Todos los pacientes del presente estudio realizaron la prueba en sedestación, en su silla de ruedas, con la espalda apoyada en el respaldo, sin las piernas cruzadas y los pies descansando correctamente en el reposapiés. La utilización de una pinza nasal en la espirometría forzada es controvertida, aunque resulta imprescindible en la medición de la capacidad vital, para evitar posibles fugas por la respiración nasal. Pese a que no se han identificado diferencias entre maniobras realizadas con o sin pinza nasal, se recomienda su utilización en adultos. Antes de iniciar la primera exploración espirométrica del día, se comprobó que la calibración había sido actualizada en el día de la prueba. También se verificó la presión atmosférica, la humedad y la temperatura ambiental. Antes de empezar se dieron al sujeto instrucciones precisas, claras y concisas. Tras colocar la boquilla en la boca y comprobar que no existían fugas, y que el paciente no la obstruía o deformaba, se le solicitó que: a) inspirase todo el aire que pudiera con una pausa a capacidad pulmonar total (TLC) inferior a 1 segundo; b) soplara rápido y fuerte, y c) prolongase la espiración seguido y sin parar hasta que le fuera indicado.

Se consideró que la prueba era aceptable si seguía los siguientes criterios descritos por Roca y colaboradores<sup>98</sup>: a) El inicio debe ser rápido y sin vacilaciones, con un volumen de extrapolación retrógrada (VBE) inferior a 0,15L y un tiempo inferior a 120 ms para alcanzar el flujo espiratorio máximo (PET); b) el transcurso de la maniobra espiratoria debe ser continuo, sin artefactos ni evidencias de tos en el primer segundo, que podrían afectar el

### ***Material y métodos***

FEV1, observándose en todo momento tanto la gráfica de volumen-tiempo como la de flujo-volumen; c) la finalización no debe mostrar una interrupción temprana ni abrupta, de la espiración, por lo que los cambios de volumen deben ser inferiores a 0,025L durante  $\geq 1$  segundo; d) la maniobra debe tener una duración no inferior a 6 segundos y sin un final abrupto. Así mismo, se consideró que existía repetibilidad entre las pruebas cuando la diferencia entre las 2 mejores VC, IC, FVC y FEV1 aceptables eran inferior a 0,15 L.

Según la recomendación de la *ATS (American Thoracic Society)* y de la *ERS (European Respiratory Society)*, se deben conseguir un mínimo de 3 maniobras que sean técnicamente aceptables y 2 de ellas reproducibles. Para la selección de resultados se seleccionaron las mayores VC, IC, CVF y el mejor FEV1 de todas las pruebas aceptables y sin artefactos, aunque sus valores no proviniesen de la misma prueba. El resto de los parámetros se obtuvieron de aquella curva aceptable, donde la suma de los valores de CVF y FEV1 alcanzaba su máximo valor, siguiendo los criterios de ambas sociedades anteriormente citadas.

#### **4.4.4.1 Variables analizadas**

Volumen espirado forzado o máximo en el primer segundo o FEV1, el cual es el volumen de aire expulsado en un segundo por una espiración forzada a partir de una inspiración completa. Este parámetro se ve afectado por la resistencia de las vías respiratorias durante la espiración forzada. Cualquier aumento de la resistencia reduce la capacidad ventilatoria. Entre sus causas más frecuentes se encuentran la bronco-constricción, los cambios estructurales de las vías respiratorias y cualquier proceso destructivo del parénquima pulmonar.

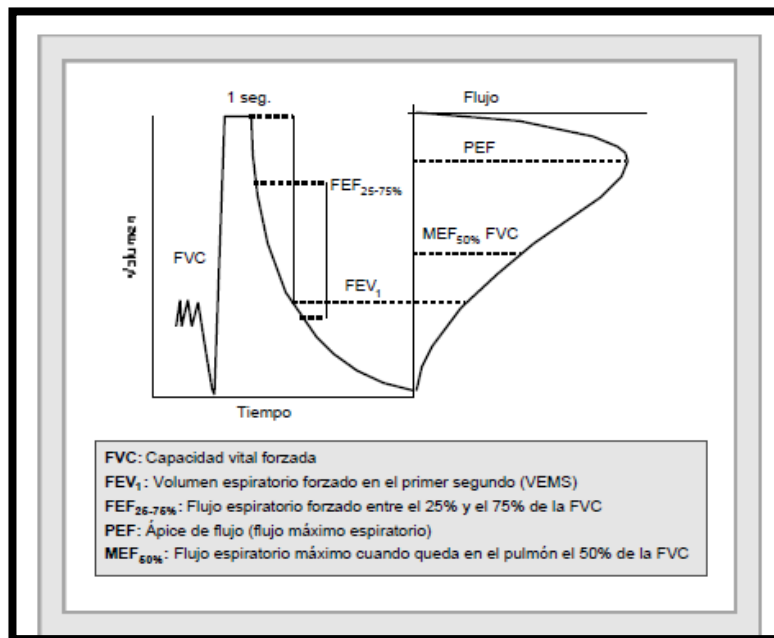
La capacidad vital es el volumen total de aire que puede expulsarse tras una inspiración completa. Cuando esta se mide con una espiración forzada puede ser inferior a la medida con una espiración más lenta, por lo que utilizamos el



término capacidad vital forzada (FVC). Es una medida del volumen de pulsión, y cualquier disminución de este afecta a la capacidad ventilatoria. Las causas de ésta reducción son alteraciones de la caja torácica, enfermedades que afectan a la innervación de la musculatura respiratoria o a los propios músculos, así como alteraciones de la cavidad pleural o del propio pulmón.

La proporción normal entre FEV1 / FVC, que debe ser de aproximadamente el 80%.

Flujo espiratorio forzado o FEF, que es un índice que se calcula a partir de una espiración forzada. Se señala la mitad central (volumen) de la espiración total y se mide su duración. El FEF 25-75% es el volumen en litros dividido por el tiempo en segundos. La relación entre el FEV1 y el FEF 25-75% suele ser estrecha en los pacientes con obstrucción. Una representación gráfica de estas variables se puede consultar en la figura 4.



**Figura 4. Curva volumen/tiempo y flujo/volumen de una maniobra correcta**

## *Material y métodos*

### **4.4.4.2. Valores de referencia**

Los parámetros de las pruebas de función pulmonar presentan una gran variabilidad interindividual y dependen de las características antropométricas de los pacientes (sexo, edad, talla, peso y raza). La interpretación de la espirometría se basa en la comparación de los valores producidos por el paciente con los que teóricamente le corresponderían a un individuo sano de sus mismas características antropométricas. Este valor teórico o valor de referencia se obtiene a partir de unas ecuaciones de predicción, es recomendable utilizar un conjunto de ecuaciones de predicción próximas a nuestra área y población. La anterior normativa SEPAR recomendaba las ecuaciones de Roca y colaboradores<sup>98</sup>, que son las utilizadas en el estudio que se presentará a continuación, pero estas ecuaciones no contaban con suficientes sujetos con edades superiores a 70 años, por lo que inducían sesgos de interpretación.

La interpretación de los resultados de la espirometría debe dar información, ser clara y concisa y su evaluación debe ser individualizada, teniendo en cuenta la representación gráfica y los valores numéricos. Desde un punto de vista práctico los resultados se clasifican en:

Normal: cuando sus valores son superiores al límite inferior de confianza (LIN). El LIN es alrededor del 80% del valor teórico del FEV1, FVC, VC, del 0.7 para la relación FEV1/FVC y aproximadamente el 60% del FEF 25-75%.

Alteración ventilatoria obstructiva: se define por una relación FEV1/FVC reducida (menor a 0.7) y un FEV1 reducido.

Alteración ventilatoria no obstructiva: se define por una FVC reducida con una relación del FEV1/FVC por encima del valor de referencia, con una curva flujo volumen convexa. Sin embargo, solo es posible confirmar esta circunstancia si se objetiva una reducción de la TLC.

#### **4.4.5. Medición de la actividad física a través de acelerometría**

En este estudio se pretende medir la línea base en cuanto a actividad física, con la intención de conseguir dividir a los sujetos en clusters para su caracterización. Durante la visita, se les explicó los protocolos de medición que tenían que llevar a cabo a lo largo de una semana. Una vez explicados los protocolos se les colocó a los sujetos el acelerómetro (Actigraph model GT3X, Manufacturing Technology Inc, Fort Walton Beach, USA) en la muñeca del brazo no dominante.

Los acelerómetros triaxiales Actigraph model GT3X son de dimensiones reducidas (3,8 cm x 3,7 cm x 1,8 cm) y tiene un peso de 27 g (figura 5). A continuación se describen las especificaciones técnicas más importantes de dichos dispositivos.

El rango dinámico del dispositivo es de  $\pm 3$  g. Por otro lado, la frecuencia de muestreo es de 30 Hz, junto con una resolución de conversión analógico-digital de 12 bits ( $\Delta = 6/212 = 1,46 \cdot 10^{-3}$  g; valor absoluto del error de cuantificación =  $1,46 \cdot 10^{-3/2} = 0,73 \cdot 10^{-3}$  g). Una vez convertida la señal continua a digital, ésta es pre-procesada para eliminar ruido e interferencias mediante un filtro digital pasa-banda con frecuencias de corte de 0,25 y 2,5 Hz. En este estudio los datos fueron expresados en counts e integrados en intervalos de un segundo. A continuación fueron almacenados en la memoria interna del dispositivo de 16 MB de capacidad.

## *Material y métodos*



**Figura 5. Acelerómetro triaxial Actigraph modelo GT3X**

Los dispositivos habían sido programados de forma previa a su colocación con una frecuencia de muestreo de 1 dato por segundo. Este dispositivo, de un tamaño similar a una caja de cerillas, lo tenían que llevar puesto sin solución de continuidad a lo largo del día. Tan sólo por la noche, y a elección del paciente, podían quitarse el dispositivo temporalmente.

Pasada una semana, los participantes devolvieron los acelerómetros a su hospital de referencia. Se descargó la información obtenida en cada uno de los acelerómetros, y los datos fueron guardados en un servidor propio del equipo de investigación, para ser analizados con posterioridad y consultados por cualquier miembro del equipo de investigación.

### **4.4.6. Variables de historia clínica**

Para establecer las variables clínicas más relevantes, se empleó un diseño mixto de investigación, en el cual se utilizaron técnicas bibliométricas y paneles de expertos. El grupo de expertos que trabajaron en este estudio estuvo compuesto por todos los médicos responsables del cuidado de los pacientes con lesión medular en el hospital Vall d'Hebron.

### *Material y métodos*

En general, se practicó un análisis bibliométrico sobre la literatura científica publicada al respecto. Se realizó una búsqueda estructurada en las principales bases de datos científicas (WOS, Pubmed, Cochrane, etc.). De la citada búsqueda se recuperaron todos aquellos artículos originales y revisiones que trataban sobre la influencia de la actividad física, aspectos socio-familiares y calidad de vida sobre la comorbilidad en personas paraplégicas. En este primer nivel de análisis se recogieron todas las variables médicas medidas en este tipo de estudios, confeccionando un listado de posibles variables a observar a lo largo del estudio.

Para poder realizar el estudio se necesitaba de una buena concreción en la descripción de las variables, con esta intención se emplearon las premisas establecidas por la *International Spinal Cord Society (ISCoS)*, que a través de su política de publicación de data set establece unos estándares de codificación para que la reutilización de datos por grupos de investigación de diferentes centros se pueda realizar.

Por último, con las conclusiones del trabajo realizado en las fases previas se realizó un panel de expertos en el que se analizaron las variables más importantes a seguir durante el estudio. Este panel de expertos se estructuró teniendo en cuenta las recomendaciones establecidas por la oficina de cooperación europea (EuropeAid).

Una vez finalizado este proceso se consultaron las bases de datos médicas del hospital y todas aquellas que se tuviera acceso y fueron de interés para recuperar las variables seleccionadas. No fue preciso contactar nuevamente con los pacientes para recabar aquella información no obtenida de forma indirecta.

### *Material y métodos*

Las variables elegidas y analizadas fueron:

1. Nivel neurológico: el cual se definió por el dermatoma o miotoma totalmente conservado más craneal, según los criterios de la *International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury* (ISNCSCI), elaborados por la *American Spinal Injury Association* (ASIA) y la *International Spinal Cord Society* (ISCOS)<sup>4</sup>.
2. Tiempo evolución: definido como el tiempo transcurrido desde el inicio de la LM hasta la actualidad, medido en años.
3. Tiempo bipedestación: tiempo en horas que el paciente realiza bipedestación terapéutica, la cual fue medida en horas a la semana.
4. Número de cigarrillos: se contabilizó el número de cigarrillos que el paciente fumaba al día.
5. Omalgia: se le preguntó al paciente si presentaba dolor de hombro de cualquier etiología, definiéndose como variable dicotómica (sí o no), y se objetivó mediante la escala visual analógica (EVA) el grado de dolor.
6. Atrapamiento nerviosos: se preguntó a los pacientes si habían sido diagnosticados de neuropatías periféricas por atrapamiento a nivel de muñecas (atrapamiento del nervio mediano) o codo (atrapamiento del nervio cubital), debidas muy frecuentemente por sobreuso en los pacientes con lesión medular usuarios de silla de ruedas autopropulsable.
7. Hipertensión (HTA): se clasificó a los pacientes conforme los que sí habían sido diagnosticados de padecer hipertensión arterial posteriormente a la LM, y lo que no lo habían sido.
8. Tratamiento HTA: en los pacientes que sí estaban siendo tratados para la HTA, se especificó si este era con diuréticos, betabloqueantes, antagonistas del calcio, antagonistas de los receptores de angiotensina o IECAs.

### *Material y métodos*

9. Dislipemia (DLP): se diferenci6 a los pacientes que s6 hab6an sido diagnosticados de dislipemia, posteriormente a la LM, de los que no.
10. Tratamiento DLP: se categoriz6 a los pacientes que eran tratados por su dislipemia en aquellos que recib6an tratamiento con dieta, con fibratos o estatinas.
11. Diabetes mellitus (DM): se determin6 a aquellos pacientes que hab6an sido diagnosticados de DM, y seg6n si esta era insulino-dependiente (DMID) o no insulino-dependiente (DMNID).
12. Se tuvieron en cuenta y se objetivaron todos los antecedentes personales relatados a continuaci6n, siempre y cuando se hubieran producido despu6s de la LM.
  - a. Antecedentes personales card6acos: como la insuficiencia card6aca, angor o infarto agudo de miocardio.
  - b. Antecedentes personales pulmonares: broncopat6a obstructiva cr6nica, asma, neumon6a.
  - c. Antecedentes personales metab6licos: cualquier enfermedad metab6lica que concurriera con la LM, especialmente el hipotiroidismo y el hipertiroidismo.
  - d. Antecedentes patol6gicos Vasculares: en especial atenci6n la insuficiencia venosa, la trombosis venosa profunda (TVP) y el tromboembolismo pulmonar (TEP).
  - e. Otros antecedentes patol6gicos: s6ndrome apnea obstructiva del sue6o, infecci6n urinaria que requiri6 ingreso, orquiepididimitis, gastritis, colelitiasis, etc.
13. Tambi6n se registraron variables anal6ticos realizados durante el a6o previo a la participaci6n de los pacientes en el presente estudio. Estas variables fueron: colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL,

### *Material y métodos*

triglicéridos, proteínas totales y albúmina. Se describieron los valores como variable continua.

Estos datos fueron analizados a su vez en 4 grandes apartados. En el primero se analizaron conjuntamente todas las patologías asociadas halladas con la lesión medular en su conjunto. En el siguiente apartado se estudiaron las patologías y los datos analíticos relacionados con el diagnóstico del síndrome metabólico. Para ello se utilizaron los Criterios de la Asociación Americana de Endocrinología (AACE) (tabla 4). Esta clasificación es un híbrido de lo establecido por la OMS y de los criterios establecidos en el *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III)<sup>99</sup>. Pese a que la clasificación de la AACE no especifica el número de criterios para el diagnóstico, se considera que el médico especialista tratante, según su criterio, establece el diagnóstico de síndrome metabólico individualmente en cada paciente.

**Tabla 4. Criterios Clínicos de la Asociación Americana de Endocrinología (AACE) para el diagnóstico de síndrome metabólico**

<b>Sobrepeso / Obesidad</b>	IMC $\geq$ 25 kg/m <sup>2</sup>
<b>Triglicéridos</b>	$\geq$ 150 mg/dL (1.69 mmol/L)
<b>Colesterol HDL</b>	Hombres $\leq$ 40 mg/dL (1.04 mmol/L) Mujeres $\leq$ 50 mg/dL (1.29 mmol/L)
<b>Tensión arterial</b>	TA $\geq$ 130/85 mm Hg
<b>Hiperglicemia</b>	DM ó Test de tolerancia a la glucosa de 2 horas $\geq$ 140 mg/dL ó Test oral de glucosa entre 110 y 126 mg/dL
<b>Otros factores de riesgo</b>	Historia familiar DMNID HTA Enfermedad cardiovascular (ECV) Síndrome de ovario poliquístico Sedentarismo Edad avanzada Grupo étnico con riesgo alto de DMNID o ECV



En tercer término se analizaron las variables relacionadas con el envejecimiento en la lesión medular, según lo establecido por el panel de expertos del *Spinal cord injury rehabilitation evidence*, referente a este tema<sup>100</sup>. Estas patologías fueron: DM, HTA, DLP, insuficiencia venosa, sobrepeso, osteoporosis, úlceras por presión o haber padecido en los últimos tres años neumonía o ITU que requiriera ingreso hospitalario.

Y finalmente, se estudiaron separadamente las variables relativas a la patología osteoarticular: omalgia, patología por atrapamiento nervioso a nivel periférico y el dolor neuropático, objetivado este último mediante el cuestionario DN4.

#### **4.5. Análisis de señales**

Para la reducción de datos recogidos con los acelerómetros y la eliminación de registros anómalos se desarrolló un software especialmente para este proyecto en Matlab 7.6 (R2008a) (Mathworks Inc., Natick, USA).

Como paso previo al análisis de las señales se chequeó que ningún valor estuviese fuera de los límites superiores establecidos en la literatura científica  $>15,000$  counts/min<sup>101</sup>. Para establecer la diferencia entre los periodos en que los sujetos olvidaron vestir con el monitor y los periodos en los que el sujeto permanecía en actitud sedentaria, se eliminaron aquellos datos en los que se registraron veinte '0' de forma consecutiva<sup>102</sup>. Los sujetos que no vistieron el monitor durante al menos 10 horas durante cuatro días (tres entre semana y uno del fin de semana), fueron eliminados del estudio.

Se calculó el volumen total de actividad física realizada entre semana y los fines de semana, promediando los datos válidos de cada uno de los días. El volumen total ha sido expresado en counts/min.

### *Material y métodos*

Para el cálculo del gasto energético derivado de la actividad física se emplearon los modelos matemáticos desarrollados en trabajos previos. Estos modelos han sido implementados para la población de persona con paraplejía. Concretamente se empleó la siguiente ecuación:

$$VO_2 = 4,0558 - 0,0318Y_{25} + 0,0107Y_{90} \\ + 0,0051Y_{SD_2} - 0,0061Z_{SD_2} + 0,0357VR_{50}$$

Para una descripción concreta de los parámetros de esta ecuación consultar el trabajo realizado por Garcia-Massó y colaboradores en 2012.

Los niveles de intensidad de la actividad física se subdividieron en ligera, moderada y vigorosa, así como los comportamientos sedentarios en función de los valores en METs. Por lo tanto, los valores <1,5 METS se consideraron actividades sedentarias, los valores entre 1,5 y 2,99 METS, actividades ligeras, valores entre 3 y 5,99 METS, moderada y > 6 METS, vigorosa. De este modo, se obtuvo la cantidad de minutos por semana que realizaban en cada intensidad los participantes.

El acondicionamiento de las señales de variabilidad de la frecuencia cardiaca se realizó mediante el software Kubios HRV, versión 2.0 (Biosignal Analysis and Medical Imaging Group, Kuopio, Finland).

Las señales fueron filtradas para eliminar los registros atípicos o errores del aparato. A partir de los datos registrados por el pulsómetro Polar RS 800 sd; la FC (1/min) y tiempo entre pulsación y pulsación (RR, ms). Sobre estos registros se calcularon medidas estadísticas y geométricas que pueden ser consultadas en la tabla 5.

**Tabla 5. Variables del dominio temporal de la VFC calculadas con el software Kubios**

<b>Variable</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Promedio RR</b>	(ms)	Media del tiempo transcurrido entre latidos cardíacos consecutivos
<b>STD RR (SDNN)</b>	(ms)	Desviación estándar de los intervalos RR
<b>STD FC</b>	(1/min)	Desviación estándar de los valores instantáneos de la FC
<b>RMSSD</b>	(ms)	Raíz cuadrada de la diferencia de medias entre el cuadrado de intervalos RR sucesivos
<b>NN50</b>	(n)	Número de pares de intervalos adyacentes que difieren por más de 50 ms
<b>pNN50</b>	(%)	NN50 dividido por el número total de todos los intervalos RR
<b>Índice triangular VFC</b>		Integral del histograma del intervalo RR dividido por la altura del histograma

#### **4.6. Análisis estadístico**

Todos los análisis de los datos se realizaron con el programa SPSS 19 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Se realizó un análisis descriptivo de las variables, utilizando como descriptivos de tendencia central la media y la mediana y como estadísticos de dispersión el error típico de la media (ETM), el mínimo y máximo.

Antes de realizar la estadística inferencial se comprobaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad, empleando para ello las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene respectivamente, teniendo en cuenta que ambas pruebas asumen como hipótesis nula la normalidad y la homogeneidad de las varianzas. En función de que nuestras variables cumplieran el supuesto de normalidad o no, se emplearon pruebas paramétricas o no paramétricas.

De tener una distribución normal, para hallar las diferencias entre grupos se realizó una prueba T de Student. Se aceptaron como significativas aquellas diferencias cuya probabilidad de ser debidas al azar sea inferior al 5% ( $p < 0,05$ ).

### *Material y métodos*

En el caso en que una variable no se distribuyera normalmente (curtosis o asimetría), se utilizaron pruebas no paramétricas.

En un tercer nivel estadístico se buscaron las diferentes relaciones que se pudiesen establecer entre las variables nominales del estudio, empleando un test Chi-cuadrado y, al igual que en las pruebas anteriores, se asumieron como significativas aquellas asociaciones cuya probabilidad de ser debidas al azar fueran menores que el 5%.

## **RESULTADOS**

---



## **5. RESULTADOS**

En este apartado se explican por separado los hallazgos obtenidos de este trabajo de investigación. Los resultados serán subdivididos en seis subapartados. El primero hace referencia a medición de la actividad física por acelerometría, el segundo, al análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, el tercero a la función respiratoria, el cuarto a los datos de las analíticas obtenidos de todos los participantes, en el quinto se analizan las patologías sobreañadidas a la lesión medular y por último los resultados de los cuestionarios aplicados.

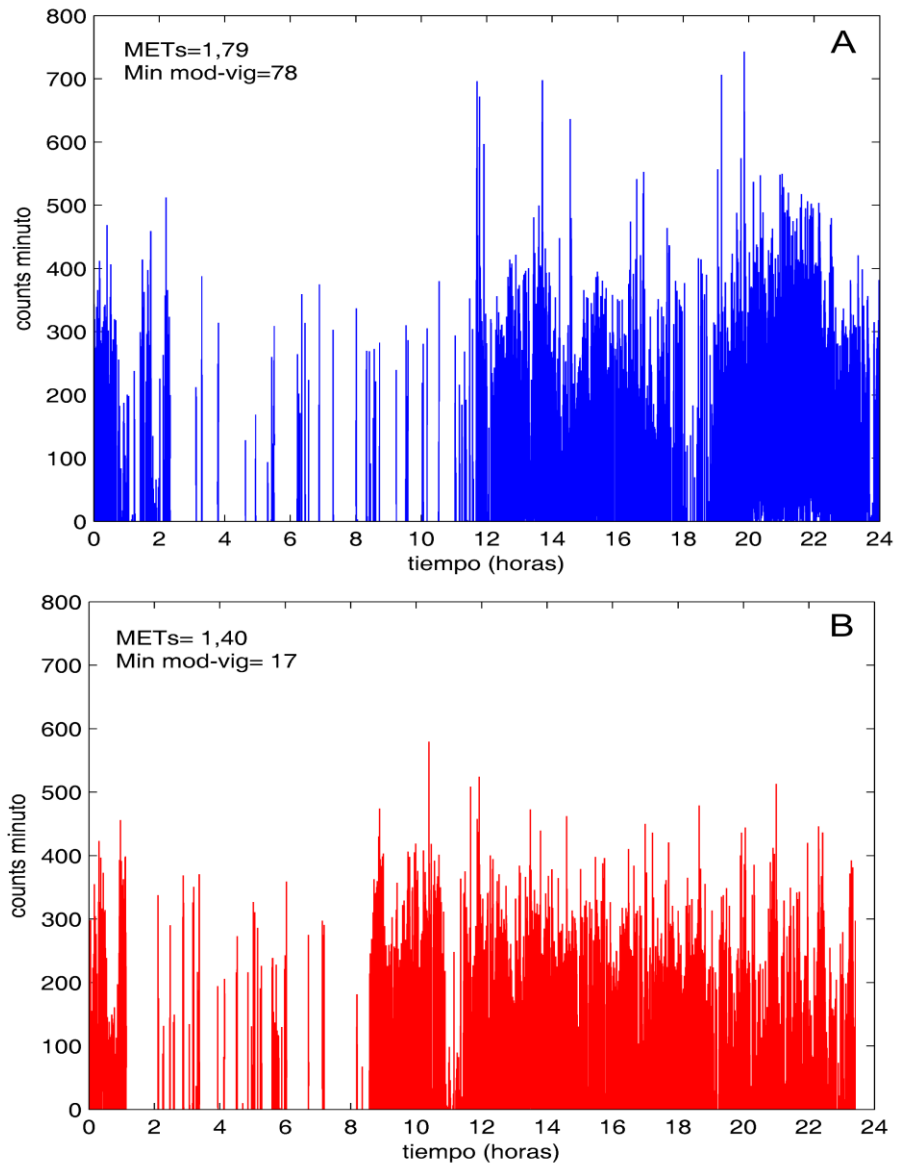
### **5.1. Actividad física**

Se analizaron los resultados del análisis de la acelerometría obtenida mediante el acelerómetro triaxial Actigraph modelo GT3X, que fue llevado por el paciente durante toda una semana. En la siguiente figura (Figura 6) se observa dos registros de un día tipo de dos pacientes, uno activo y otro no activo.

Inicialmente la muestra obtenida fue de 69 pacientes, pero al analizar los datos y eliminar los registros anómalos mediante el software Matlab 7.6 (R2008a) (Mathworks Inc., Natick, USA), fueron eliminados dos pacientes, ya que no reunían los requisitos mínimos de días de actividad física registrada. En concreto, el primero se eliminó al obtener un registro de un día únicamente, y en el segundo, a pesar que obtuvo un registro de tres días, todos ellos fueron entre semana.

De la muestra final de 67 pacientes se observó que la media de la energía consumida fruto de la actividad física durante un día, medida en METs, fue de 1,51 (ETM = 0,01; rango = 1,26 – 1,79).

## Resultados



### **Figura 6. Registro de acelerometría de dos pacientes tipo**

*Ambas señales representan la actividad realizada durante un día entre semana por dos sujetos del estudio. En el panel superior (A) en color azul aparece un sujeto activo y en el panel inferior (B) aparece un sujeto inactivo. Los datos están expresados en promedio METs y tiempo total de actividad moderada-vigorosa en minutos.*



## Resultados

El tiempo medio de actividad sedentaria diario fue de 10 horas y 43 minutos (ETM = 22,94; rango = 269,6 – 1026,43), el tiempo medio de actividad moderada fue de 16 minutos y 30 segundos (ETM = 2,27; rango = 0 – 84,86) y de actividad vigorosa de 0,13 minutos (ETM = 0,05; rango = 0 – 2,57). Se calculó el tiempo medio de actividad moderada y vigorosa realizada por cada sujeto del estudio, siendo de 16 minutos y 38 segundos al día (tabla 6).

**Tabla 6. Actividad física diaria de los pacientes y comportamiento sedentario**

	METS	Sedentario	Ligera	Moderada	Vigorosa	Moderada -Vigorosa
<b>Media</b>	1,51	643,29	292,56	16,50	0,13	16,63
<b>ETM</b>	0,01	22,94	12,98	2,27	0,05	2,30
<b>Mínimo</b>	1,26	269,60	45,71	0,00	0,00	0,00
<b>Máximo</b>	1,79	1026,43	626,00	84,86	2,57	85,14

*ETM: Error típico de la media. Los datos están expresados en minutos/día*

También se obtuvo la actividad física realizada entre semana o en fin de semana, diferenciando si esta era sedentaria, ligera, moderada o vigorosa (tabla 7). Respecto a ello observamos que la energía utilizada durante la práctica de la actividad física, medida en METs, fue mayor entre semana (M=1,52; ETM = 0,02) que en fin de semana (M=1,49; ETM=0,02), siendo estadísticamente significativa esta diferencia ( $p < 0,01$ ).

**Tabla 7. Actividad física diaria entre semana y fin de semana de los pacientes**

	Media	Error típico de la media
<b>MET Entre semana</b>	1,52 *	0,02
<b>MET Fin de semana</b>	1,49	0,02
<b>SEDENTARIA Entre semana</b>	639,71	23,31
<b>SEDENTARIA Fin de semana</b>	651,02	26,06
<b>LIGERA Entre semana</b>	301,36 *	14,00
<b>LIGERA Fin de semana</b>	269,33	13,27
<b>MODERADA Entre semana</b>	18,01	2,59
<b>MODERADA Fin de semana</b>	12,60	2,53
<b>VIGOROSA Entre semana</b>	0,12	0,06
<b>VIGOROSA Fin de semana</b>	0,14	0,07

*\* señala diferencia significativa entre actividad de fin de semana y entre semana  $p < 0,01$*

## Resultados

Al analizar el tiempo de actividad física diaria, estratificada por grados, según si había sido realizado entre semana o en fin de semana, se encontraron que los tiempos medios de actividad entre semana fueron mayores, en todos los grados de actividad que en fin de semana, encontrándose únicamente diferencias estadísticamente significativas entre la actividad ligera de entre semana (M=301,36; ETM=14) y la de en fin de semana (M=269,33; ETM=13,27), ( $p<0,01$ ).

De acuerdo con la literatura existente<sup>103</sup>, se estableció un punto de corte entre aquellos sujetos del estudio que realizaban al menos una hora de actividad moderada o vigorosa a la semana. Aquellos pacientes que no realizaban al menos 60 minutos de actividad moderada-vigorosa a la semana fueron calificados como inactivos, y los paciente que presentaron 60 o más minutos de actividad en grado moderada a vigorosa fueron definidos como activos.

Las características epidemiológicas y de ambos grupos se describen a continuación en las tablas 8 y 9.

**Tabla 8. Características de género, nivel neurológico y nivel de estudios, estratificando entre grupo activo e inactivo**

		N	%
<b>GÉNERO</b>			
<b>Activos</b>	Masculino	31	83,8
	Femenino	6	16,2
<b>Inactivos</b>	Masculino	20	66,7
	Femenino	10	33,3
<b>NIVEL NEUROLÓGICO</b>			
<b>Activos</b>	≤ D6	21	56,8
	> D6	16	43,2
<b>Inactivos</b>	≤ D6	14	46,7
	> D6	16	53,3

D6: nivel dorsal 6

Tabla 8. Continuación...

		N	%
<b>NIVEL ESTUDIOS</b>			
<b>Activos</b>	Estudios básicos obligatorios	0	0
	Bachillerato	18	48,6
	Formación profesional básica	4	10,8
	Formación profesional superior	9	24,3
	Universitarios	6	16,2
	Doctor	0	0
<b>Inactivos</b>	Estudios básicos obligatorios	3	10,0
	Bachillerato	13	43,3
	FP básica	0	0
	FP superior	4	13,3
	Universitarios	10	33,3
	Doctor	0	0

FP: formación profesional.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de sujetos activos y los no activos para las variables edad  $t(65) = 2,28$ ;  $p < 0,05$  e IMC  $t(65) = 2,15$ ;  $p < 0,05$ . El resto de variables no presentó ninguna diferencia significativa.

**Tabla 9. Características de edad, peso, talla, IMC y tiempo de evolución de la lesión, estratificando entre grupo activo e inactivo**

		Media	Desv. Estándar
<b>Activos</b>	Edad (años)	43,3	12,16
	Peso (kg)	70,1	12,99
	Talla (cm)	171,63	9,3
	IMC	24,5	4,08
	Tiempo evolución (años)	17,76	11,6
<b>Inactivos</b>	Edad (años)	50,63 *	14,12
	Peso (kg)	73,85	12,77
	Talla (cm)	169,77	8,14
	IMC	25,66 *	4,48
	Tiempo evolución (años)	15,77	11,7

\*señala diferencia significativa entre sujetos activos vs. sujetos inactivos ( $p < 0,05$ ).  
IMC: índice de masa corporal.

## ***Resultados***

Cabe destacar, que todos los resultados que serán presentados en los siguientes apartados han sido analizados realizando la estratificación de los pacientes según pertenecían al grupo de sujetos activos, es decir si realizaban al menos 60 minutos de actividad física de moderada a vigorosa durante toda la semana, o a los de inactivos.

### **5.2. Variabilidad de la frecuencia cardíaca**

Respecto a la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), al analizar los datos obtenidos mediante los registros de todos los pacientes, se obtuvieron 60 registros perfectamente correctos, por tanto evaluables, de los 67 realizados.

Del espectro temporal del análisis, se objetivó que los pacientes inactivos presentaban un valor de la mediana menor que los pacientes activos del promedio de tiempo entre intervalos RR (Promedio RR), del número de intervalos adyacentes que difieren en más de 50 ms (NN50) y de su porcentaje (pNN50), sin hallarse significación estadística. Así mismo, se encontró que la media y la mediana de la desviación estándar del intervalo RR (SDNN) y el RMSSD fueron menores para los pacientes inactivos. Para ambos valores se objetivó una diferencia estadísticamente significativa (tabla 10). Para el SDNN (rango en activos 35,05 y 25,66 en inactivos;  $U = 309$ ;  $z = -2,075$ ;  $p < 0,05$ ) y para RMSSD (rango en activos 35,16 y 25,52 en inactivos;  $U = 305$ ;  $z = -2,138$ ;  $p < 0,05$ ).

Tras realizar el análisis espectral mediante la transformada rápida de Fourier, observamos que la media para la banda espectral de muy baja frecuencia (VLF) era mayor en los pacientes inactivos, y que la media de las bandas espectrales de baja frecuencia (LF) y alta frecuencia (HF), era mayor para los pacientes considerados activos, todo ello sin que existieran diferencias estadísticamente significativas, como se puede observar en la tabla 11.

**Tabla 10. Valores del espectro temporal del análisis de la VFC**

		Promedio	SDNN	RMSSD	NN50	pNN50
		RR (ms)	(ms)	(ms)	(n)	(%)
<b>Inactivos</b>	Media	883,07	48,67	3,39	25,52	28,93
	Mediana	894,12	26,69 *	19,5 *	2	0,5
	ETM	39,93	13,66	0,48	4,21	10,05
<b>Activos</b>	Media	959,11	78,38	43,76	42,09	14,16
	Mediana	821	39,3	21,75	12	2,46
	ETM	102,18	24,75	7,76	10,16	3,33

\* señala diferencia significativa entre grupos  $p < 0,05$ . ETM: Error Típico de la Media

Al estudiar el balance autonómico mediante el cociente LF / HF se observó que los pacientes considerados activos presentaron un cociente de 1,94 (dentro del rango de la norma 1,5-2), mientras que los pacientes inactivos presentaron un valor del cociente de 1,44, el cual clásicamente se ha relacionado con un predominio del sistema autónomo parasimpático<sup>104</sup>.

**Tabla 11. Dominio de frecuencias de la VFC**

		VLF	LF	HF
<b>Inactivos</b>	Media	50,26	27,86	21,82
	Mediana	53,38	26,33	18,2
	ETM	3,96	2,76	2,57
<b>Activos</b>	Media	46,01	31,77	22,16
	Mediana	48,07	30,09	15,46
	ETM	3,77	2,47	3,24

\* señala diferencia significativa entre grupos  $p < 0,05$ . ETM: Error Típico de la Media

Por último se estudió la dispersión de los valores mediante el diagrama de Poincaré (SD1 y SD2) y el grado de entropía que presentaba la VFC de los pacientes estratificados por grupos. Se obtuvo que la mediana de SD1 de los pacientes considerado activos era mayor que la de los pacientes inactivos, existiendo significación estadística (rango de 35,16 para los activos y 25,52 para los inactivos;  $U = 305$ ;  $z = -2,13$ ;  $p < 0,05$ ). De igual manera, la mediana de SD2 presentó valores superiores para los pacientes activos, y se encontró

## Resultados

significación estadística (rango de 35,03 para los activos y 25,66 para los inactivos;  $U = 309$ ;  $z = -2,07$ ;  $p < 0,05$ ). Por el contrario a nivel de entropía no se hallaron valores con diferencias estadísticamente significativas (tabla 12).

**Tabla 12. Valores de dispersión y entropía de la VFC**

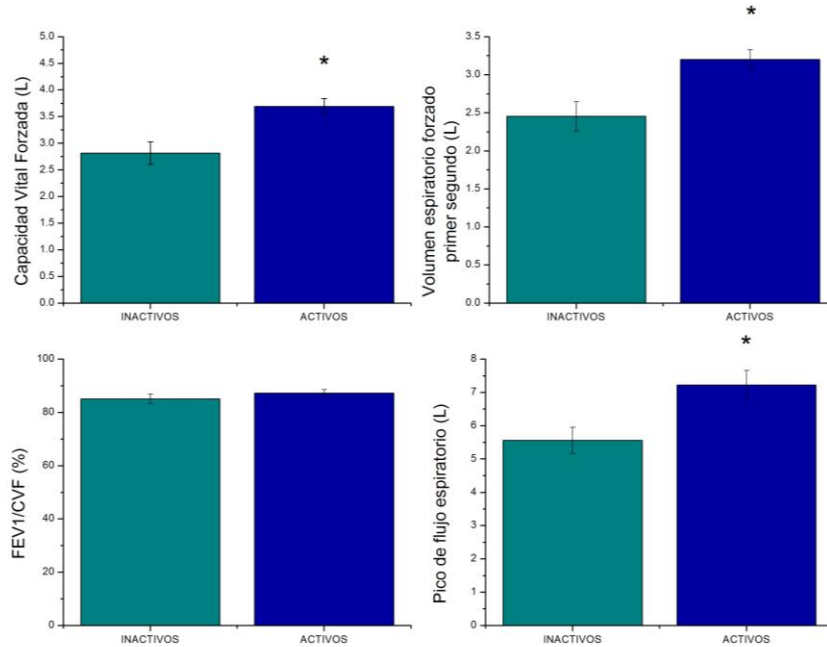
		SD1	SD2	Entropía
<b>Inactivos</b>	Media	18,07	65,42	1,38
	Mediana	13,8 *	26,33 *	18,2
	Error típico de la media	2,98	19,26	0,07
<b>Activos</b>	Media	31,02	104,34	1,31
	Mediana	15,4	48,76	1,34
	Error típico de la media	5,5	34,89	0,08

\* señala diferencia significativa entre grupos  $p < 0,05$ .

### 5.3. Función respiratoria

Al analizar los datos referentes a la función respiratoria, obtenidos mediante espirometría, encontramos que los sujetos activos tenían volúmenes mayores, tanto a nivel de la capacidad vital forzada (CVF), del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) y del pico de flujo espiratorio (PEF). Así mismo, se encontró un mayor valor en la proporción entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada (FEV1/CVF).

Como se puede observar en la figura 7, al realizar el estudio comparativo entre ambos grupos, se objetivó que existían diferencias estadísticamente significativas para las variables medidas por espirometría de funcionalidad respiratoria CVF  $t(65) = -3,49$   $p \leq 0,01$ , FEV1  $t(65) = -3,4$   $p \leq 0,01$  y PEF  $T(65) = -2,75$   $p < 0,05$ . Estos datos sugieren que los pacientes clasificados como activos, presentaban unos volúmenes respiratorios funcionales claramente mayores que los no activos.



**Figura 7. Gráfica de los valores espirométricos de funcionalidad respiratoria según grupos**

\* señala diferencia significativa entre grupos  $p \leq 0,01$ . \*\* señala diferencia significativa entre grupos  $p < 0,05$ . Las columnas expresan la media, y las barras expresan el error típico de la media. CVF: capacidad vital forzada; FEV1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: pico de flujo espiratorio; L: litros.

#### 5.4. Datos analíticos

De los datos analíticos obtenidos se seleccionaron el perfil lipídico completo, las proteínas totales y la albúmina. Al realizar el análisis de dichos datos objetivamos que los valores medios de los sujetos activos eran mejores a nivel de colesterol HDL, triglicéridos y proteínas totales. Los datos obtenidos de colesterol total, colesterol LDL y albúmina fueron similares para los dos grupos. Todo ello puede visualizarse en la tabla 13.

### Resultados

**Tabla 13. Valores analíticos de perfil lipídico, proteínas totales y albúmina estratificando entre grupo activo y grupo inactivo**

		Media	ETM
<b>Activos</b>	Colesterol Total	185,96	4,46
	Col HDL	50,63	1,17
	Col LDL	121,03	3,67
	Triglicéridos	120,86	7,51
	Proteínas	10,71	1,92
	Albúmina	4,31	0,04
	CT / Col HDL	3,83	0,15
<b>Inactivos</b>	Colesterol Total	182,04	3,69
	Col HDL	49,35	0,94
	Col LDL	117,67	3,25
	Triglicéridos	133,12	6,14
	Proteínas	7,13	0,04
	Albúmina	4,32	0,03
	CT / Col HDL	3,78	0,11

*ETM: Error Típico de la Media*

Al analizar si existía una asociación entre pertenecer al grupo de pacientes activos y presentar un valor analítico de colesterol HDL mayor de 45, se observó significación estadística,  $X^2(1) = 3,624$ ;  $p \leq 0,05$ . Para el resto de los datos obtenidos por analítica, no se encontraron valores con relación estadísticamente significativa.

Otro factor de riesgo independiente de patología cardíaca es el coeficiente existente entre el colesterol total y el colesterol HDL (CT / Col HDL), denominado coeficiente aterogénico. Al analizar dicho coeficiente observamos que las medias entre el grupo de sujetos activos y no activos eran similares, siendo muy ligeramente superior para las personas consideradas activas, no encontrándose significación estadística. Se observó un paciente con un valor para el coeficiente CT/Col HDL superior a 5 y con hipertrigliceridemia, lo cual indica la existencia de un riesgo de patología cardiovascular alto a corto plazo,



por lo que se derivó a dicho paciente a medicina interna, para proseguir y completar el estudio.

## **5.5. Patologías asociadas**

En este apartado se describen en primer término el total de patologías asociadas que los pacientes presentaban en su conjunto, seguidamente se muestra si los pacientes activos y no activos presentaban síndrome metabólico, en tercer lugar se describen el total de patologías asociadas al envejecimiento en la lesión medular, y por último se valora la existencia de patología osteoarticular y dolor neuropático.

### **5.5.1. Patologías asociadas en el total de la muestra**

Del análisis de todas las patologías obtuvimos que 3 pacientes tenían patología cardíaca (ACxFA, patología valvular, IAM). El 13,43% habían sido diagnosticados de hipertensión arterial (HTA) y hasta el 22,38% de dislipemia (DLP), recibiendo tratamiento para ello (figura 8).

A nivel metabólico el 7,2% de los pacientes tenían un IMC mayor o igual a 30, y por tanto presentaban obesidad. Un paciente había sido diagnosticado de hipotiroidismo. El 10,15% de los pacientes recibían tratamiento por padecer diabetes mellitus (DM), de los cuales 6 eran de tipo no insulino-dependiente (DMNID), y un paciente era insulino-dependiente (DMID). Referente al metabolismo óseo, el 11,6% de los pacientes habían sido diagnosticados de osteoporosis.

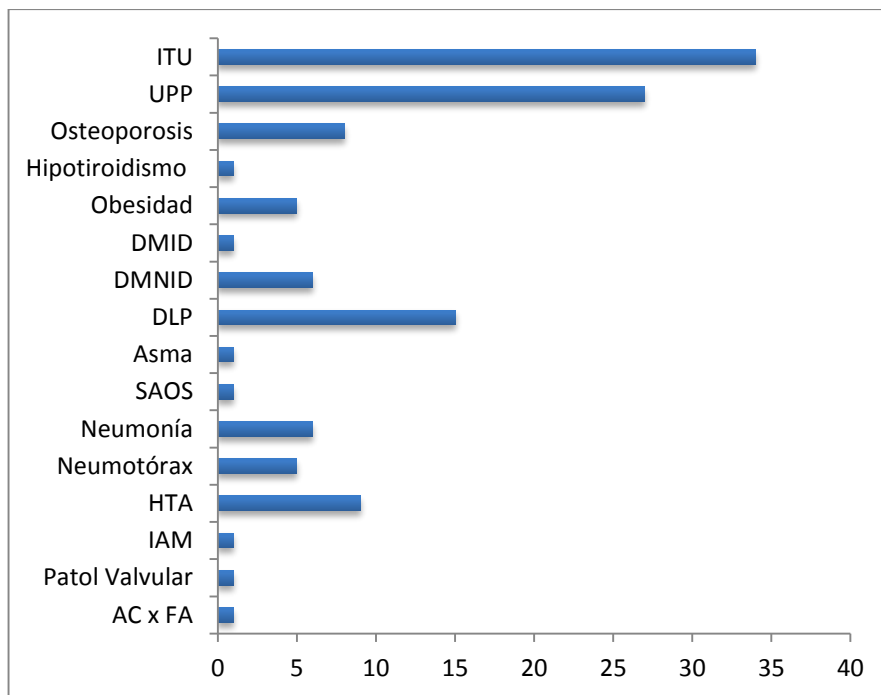
Se obtuvo que el 13 de los pacientes presentaron enfermedades pulmonares, síndrome de la apnea obstructiva del sueño (SAOS) 1 paciente, asma otro paciente, neumotórax 5 pacientes y 6 pacientes habían requerido ingreso por neumonía en los 3 últimos años.

## Resultados

A nivel vascular el 14,5% de la muestra precisaba algún tipo de tratamiento por insuficiencia venosa, 2 pacientes habían presentado trombosis venosa profunda (TVP) y uno tromboembolismo pulmonar (TEP) posteriormente al diagnóstico de lesión medular.

Referente a las úlceras por presión (UPP), el 40,3% de los pacientes habían presentado en alguna ocasión esta patología.

Y por último, se objetivó que el 50,75% de los pacientes de la muestra habían requerido ingreso de al menos un día, en los últimos tres años, por infección del tracto urinario (ITU).



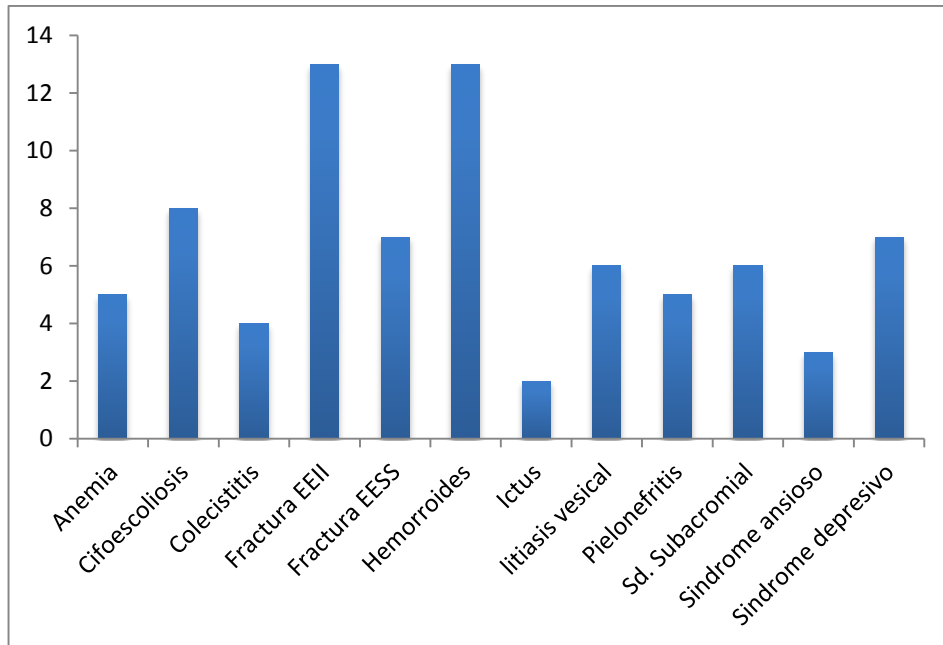
**Figura 8. Patologías específicas asociadas a la lesión medular**

*El eje de las abscisas expresa el número de casos*

Del resto de patologías asociadas que fueron objetivadas, cabe destacar que 13 pacientes padecían algún tipo de alergia, 5 habían sufrido anemia, 8 presentaban cifoescoliosis, 4 colelitiasis, 13 pacientes se habían fracturado algún hueso de las

## Resultados

extremidades inferiores y 7 de la superiores, 13 más presentaban hemorroides, 2 habían sufrido un ictus, 6 estaban diagnosticados de litiasis vesicales y 6 de síndrome subacromial, 5 habían presentado pielonefritis, 7 padecían o habían sido diagnosticados de síndrome depresivo y 3 de síndrome ansioso (figura 9).



**Figura 9. Patologías generales asociadas a la lesión medular**

*El eje de las ordenadas expresa el número de casos*

Al analizar si existía significación estadística entre los pacientes inactivos y un número mayor de patologías totales, se obtuvo que los pacientes activos presentaban una mediana de 3 patologías y los inactivos de 4, encontrándose significación estadística (rango de 29 para los activos y 40,17 para los inactivos;  $U = 370$ ;  $z = -2,357$ ;  $p < 0,05$ ).

Si analizamos las patologías asociadas a la lesión medular individualmente, únicamente encontramos que existió asociación estadísticamente significativa entre el grupo de pacientes considerados inactivos y padecer diabetes mellitus no insulino dependiente,  $X^2(1) = 3,962$ ;  $p < 0,05$ .

## Resultados

### 5.5.2. Síndrome metabólico y lesión medular

Se analizó si existían pacientes con riesgo de padecer síndrome metabólico siguiendo los criterios determinados por la Asociación Americana de Endocrinología (AACE). Se cuantificó cuantos de los factores de riesgo de padecer síndrome metabólico, según dicha clasificación, eran objetivados, estratificando por grupos.

Se obtuvo que de los pacientes considerados inactivos presentaron en un 63,34% dos o más factores de riesgo de padecer síndrome metabólico, contrastando con lo objetivado para los pacientes activos, los cuales el 59,46% no presentaba ningún o sólo uno de los criterios de síndrome metabólico. Pese a ello, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas,  $X^2(1) = 3,44$ ;  $p = 0,064$ .

En la siguiente tabla se puede observar la distribución según el número de casos encontrados en cada uno de los grupos (tabla 14).

**Tabla 14. Padecer 2 o más factores de riesgo de síndrome metabólico**

	Inactivos	Activos
NO (<dos factores)	11	22
SI ( $\geq$ dos factores)	19	15

Debido a que la tensión arterial en este tipo de pacientes puede estar alterada ya que su sistema nervioso autónomo tiene un funcionamiento anómalo, se optó por analizar esta misma relación, pero sin tener en cuenta la hipertensión como patología del síndrome metabólico.

## Resultados

Cuando así se procedió, encontramos una asociación cercana a la significatividad estadística  $X^2(1) = 3,62$ ;  $p = 0,057$ . En la tabla 15 aparecen estos resultados.

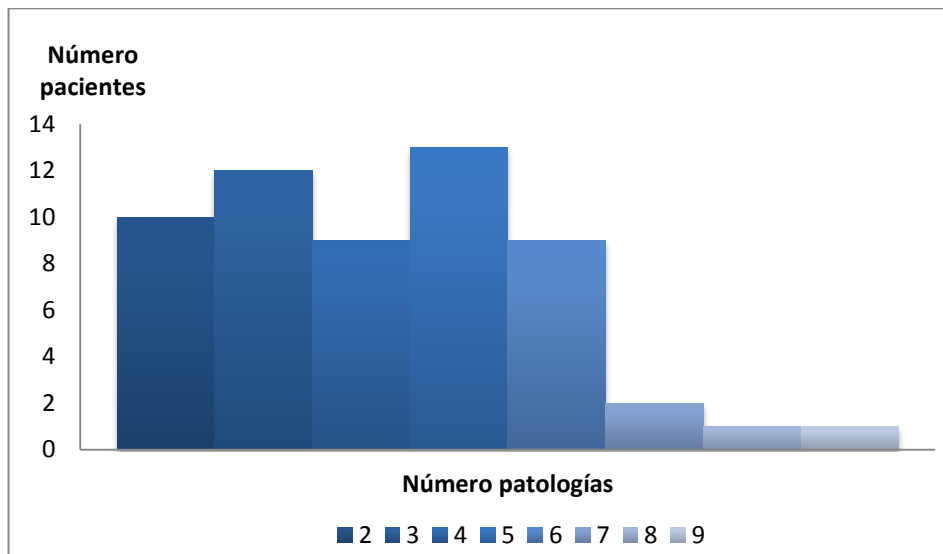
**Tabla 15. Síndrome metabólico y actividad física excluyendo la hipertensión arterial**

	Inactivos	Activos
NO (<dos factores)	17	29
SI ( $\geq$ dos factores)	13	8

### 5.5.3. Envejecimiento en la lesión medular

Como ya ha sido introducido previamente, se analizaron conjuntamente aquellas patologías asociadas a la lesión medular que se consideran tienen una alta relación con el proceso de envejecimiento en los pacientes afectados de paraplejía. Estas patologías fueron: DM, HTA, DLP, insuficiencia venosa, sobrepeso, osteoporosis, úlceras por presión o haber padecido en los últimos tres años neumonía o ITU que requiriera ingreso hospitalario. Se obtuvo que el 14,9% de los pacientes de la muestra había presentado al menos dos de estas patologías, que el 28,4% de la muestra presentaba 4 patologías y el 19,4% 5 patologías, y que sólo el 6% de los pacientes presentaron 7 o más patologías asociadas relativas al envejecimiento (figura 10).

## Resultados



**Figura 10. Número de patologías asociadas a la LM relativas al envejecimiento en el total de la muestra**

Al estudiar si existía relación entre el número de patologías relativas al envejecimiento, asociado a la LM, entre el grupo de sujetos activos o no activos, se encontró que los pacientes inactivos presentaron una media de 4,5 patologías, respecto al grupo de activos que obtuvo una media de 3,97 patologías, sin encontrarse significación estadística.

### 5.5.4 Patología osteoarticular y dolor neuropático

Por último, se estudió la incidencia de patología osteoarticular en los pacientes de la muestra, encontrándose que el 34,8% de los pacientes refería padecer omalgia en el momento de la entrevista y el 24,6% clínica de atrapamiento nervioso periférico en extremidades superiores.

Respecto al dolor neuropático, el 29% de los pacientes obtuvieron una puntuación igual o mayor de 4 en el cuestionario DN4, por lo que dicho número de pacientes presentaban dolor neuropático en el momento de la entrevista.

No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para la patología osteoarticular, ni para el dolor neuropático, entre los pacientes activos y los no activos.

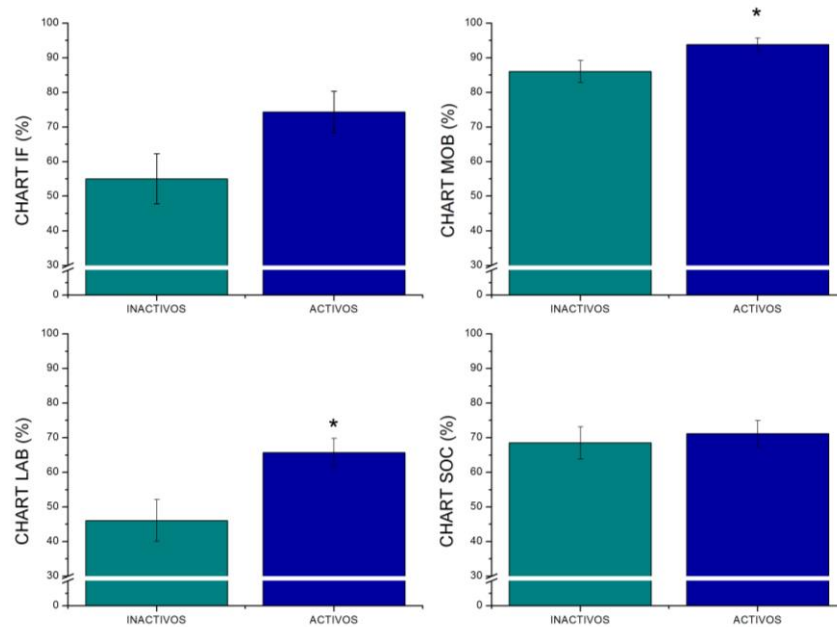
#### **5.6. Cuestionario *Craig Handicap Assessment Reporting Technique* (CHART)**

El cuestionario CHART fue cumplimentado correctamente por 61 pacientes. De los 6 pacientes que no implementaron el cuestionario, 5 se negaron por razones personales y uno no contestó el apartado de independencia económica. Se analizaron los datos por subapartados, los cuales dividían el cuestionario en: independencia económica, independencia física, movilidad, integración laboral e integración social.

En el subapartado de independencia económica se objetivó que el 85,7% de los pacientes eran independientes económicamente, existiendo un 14,3% de pacientes que habían precisado ayuda económica en el último año.

Al analizar los resultados obtenidos en los subapartados de independencia física, movilidad, integración laboral y social, se observó que las medias fueron todas ellas mayores para el grupo de pacientes activos, en todos los subapartados, como se puede observar en la figura 11.

## Resultados



**Figura 11. Resultados del cuestionario CHART según grupo pacientes activos o inactivos**

\* señala diferencia significativa entre grupos  $p \leq 0,05$ . Las columnas expresan la media, y las barras expresan el error típico de la media. CHART IF: subapartado del cuestionario CHART de independencia física; CHART MOB: subapartado del cuestionario CHART de movilidad; CHART LAB: subapartado del cuestionario CHART de integración laboral; CHART SOC: subapartado del cuestionario CHART de integración social.

Para evaluar las diferencias en los distintos subapartados del cuestionario entre el grupo de sujetos activos y los inactivos se utilizó el test de U Mann-Whitney.

A nivel de independencia física, las medianas respectivamente fueron de 96,8 y 28 para el grupo de pacientes activos y los inactivos, observándose que no existía significación estadística (rango medio del grupo activo 34,23 y del grupo inactivo 26,65;  $U = 342$ ,  $z = -1,66$ ,  $p = 0,097$ ).

Las medianas al analizar la movilidad fueron de 100 para el grupo de pacientes activos y 89 para los inactivos. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos, presentando mayor movilidad los pacientes



## *Resultados*

considerados activos (rango medio de 34,81 para grupo activos y 25,87 para grupo inactivos;  $U = 321,5$ ;  $z = -2,1$ ;  $p < 0,05$ ).

A nivel de la esfera de integración laboral se objetivó que la mediana para el grupo de pacientes activos fue de 66 y para el de pacientes no activos de 40,5, encontrándose significación estadística (rango medio de 35,86 para el grupo activos y 24,46 para el grupo inactivos;  $U = 285$ ;  $z = -2,49$ ;  $p < 0,05$ ).

Finalmente, se analizó la integración social, observándose que las medianas respectivamente para el grupo de pacientes activos y los inactivos fueron de 75 y 71, no hallándose diferencias estadísticamente significativas (rango medio del grupo activo 32,07 y del grupo inactivo 29,56;  $U = 417,5$ ,  $z = -0,55$ ,  $p = 0,58$ ).



## **DISCUSIÓN**

---



## **6. DISCUSIÓN**

En la bibliografía científica existen pocos estudios que relacionen la actividad física con la comorbilidad en los pacientes con lesión medular. Nuestro trabajo plantea abordar la comorbilidad asociada a la lesión medular desde la actividad física, intentando objetivar sobre qué factores la actividad física es capaz de modificar el patrón propio de la lesión medular crónica y sus patologías asociadas.

Generalmente, en el ámbito de la investigación con humanos, es difícil disponer de muestras lo suficientemente grandes para realizar estudios con una correcta potencia estadística. Pero si, además las personas del estudio son discapacitados, y en concreto lesionados medulares, la dificultad aumenta considerablemente.

Para resolver dicho problema se realizó el estudio en dos unidades de lesionados medulares, la del Hospital de la Vall d'Hebron de Barcelona y la del Hospital de la Fe de València, las cuales pertenecen a la misma área geográfica mediterránea y culturalmente casi idénticas. Al intentar cuantificar la actividad física en la vida diaria de las personas con paraplejía, se consideró que era importante que los participantes del estudio fueran similares en las generalidades a nivel socio-cultural.

A nivel de comorbilidad total se utilizaron las variables que habían sido seleccionadas previamente por el comité de expertos, basándose en las revisiones sistemáticas de la literatura existente<sup>100</sup> y en las extensas bases de datos ya existentes, como por ejemplo la *National SCI Statistical Center* (NSCISC)<sup>105</sup>, la cual recoge información de las complicaciones de todos los seguimientos en consultas externas en EE.UU de pacientes con lesión medular, tales como la neumonía, atelectasias, trombosis venosa profunda,

## *Discusión*

tromboembolismo pulmonar, úlceras por presión, disreflexia autonómica, patología reno-vesical o fracturas.

Se objetivó un elevado número de pacientes con comorbilidades asociadas a la lesión medular en el total de la muestra, que padecía o había padecido durante el transcurso de su lesión medular algún episodio de infección del tracto urinario que había requerido ingreso (50,75%), úlcera por presión (40,3%), dislipemia (22,38%) o hipertensión arterial (13,43%). Estos datos se asemejan a los encontrados en la literatura<sup>106-108</sup> para pacientes con paraplejía. Sin embargo, si se tiene en cuenta la media del tiempo de evolución de la lesión de nuestro estudio (16,87 años, desviación estándar 11,6 años), objetivamos que el porcentaje de pacientes que habían padecido una úlcera por presión eran relevantemente mayores en nuestro estudio, respecto a los encontrados por McKinley y colaboradores<sup>109</sup>, los cuales determinaron que el riesgo de haber padecido una úlcera por presión en los pacientes parapléjicos de 15 años de evolución de lesión era de 26,7%. El hecho de existir un mayor número de pacientes con UPP en nuestra muestra, podría ser debido a un sesgo de muestra, producido porque los pacientes que principalmente acuden a los controles, y por tanto seleccionados para el estudio, son aquellos que han precisado tratamiento para dicha patología.

Al analizar si existía en el presente trabajo relación entre el número total de comorbilidades y la actividad física, se observó que existía una relación significativa entre padecer un menor número de patologías asociadas y ser una persona con lesión medular dorsal completa, activa a nivel físico. Por tanto, la comorbilidad total era menor en los pacientes activos.

No se han hallado en la literatura trabajos que estudien la relación entre una menor incidencia de comorbilidad total asociada a la lesión medular crónica, y la actividad física en pacientes parapléjicos. Los trabajos existentes analizan variables específicas, como por ejemplo la dislipemia o la patología

## *Discusión*

cardiopulmonar, pero no evalúan si el hecho de realizar un determinado grado de actividad física, y por lo tanto ser considerado activo, está relacionado o no con padecer una mayor comorbilidad total. Por lo que el presente estudio sería el primero que podría afirmar dicha asociación. Así mismo, actualmente se está llevando a cabo un estudio multicéntrico en los Países Bajos, donde se estudia dicha relación<sup>110</sup>.

Al estudiar las patologías totales asociadas al envejecimiento relacionado con la lesión medular, elegidas por el comité de expertos, se encontró que los pacientes activos tenían un menor número de patologías asociadas al envejecimiento con LM que los inactivos, sin encontrar una relación estadísticamente significativa. Numerosos son los trabajos que refieren que se deben encontrar factores que intenten mejorar la comorbilidad asociada al envejecimiento en la lesión medular, pero ninguno de ellos hace referencia a que realmente exista una relación entre ser un lesionado medular físicamente activo y padecer una menor comorbilidad asociada a la edad y al tiempo de la lesión.

Sin embargo, a nivel de población general, existe un estudio que examinó la actividad física y otras características del estilo de vida de 16.936 alumnos de Harvard, de entre 35 años de edad a 74 años. Se estudió la relación entre la tasa de mortalidad según etiología y los factores que influían en la duración de la vida. Se objetivó que realizar ejercicio (caminar, subir escaleras, y deportes de ocio) estaba inversamente relacionado con la mortalidad total, principalmente por causas cardiovasculares o respiratorias. Con o sin la consideración de la hipertensión, el tabaquismo, los extremos o ganancias en el peso corporal, o las principales causas de muerte de los padres, las tasas de mortalidad de los ex-alumnos fueron significativamente más bajas entre las personas físicamente activas. A la edad de 80 años, la cantidad de vida adicional atribuible al ejercicio adecuado, en comparación con el sedentarismo, era de algo más de dos años<sup>111</sup>.

## *Discusión*

La diabetes y el síndrome metabólico son dos condiciones estrechamente vinculadas y asociadas con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, siendo consideradas por la Asociación Americana del Corazón los dos principales factores de riesgo. El síndrome metabólico es un estado prediabético que está fuertemente vinculado a enfermedades cardíacas, su presencia duplica aproximadamente el riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular. Así mismo, el síndrome metabólico está estrechamente asociado con la obesidad (aumento circunferencia de la cintura), dislipemia aterogénica (triglicéridos elevados; niveles de HDL bajos, niveles de LDL altos y el aumento de la apolipoproteína B), aumento de la presión sanguínea, resistencia a la insulina (hiperinsulinemia, intolerancia a la glucosa, aumento del ácido úrico, diabetes), un estado protrombótico (aumento del inhibidor del activador del plasminógeno PAI-1, aumento de la viscosidad de la sangre, el aumento de fibrinógeno en plasma), y condiciones proinflamatorias (aumento de Proteína C reactiva, o CRP)<sup>112,113</sup>.

Ya en 1994, Bauman y Spungen<sup>114</sup> encontraron que las personas con lesión medular presentaban unos mayores niveles de glucosa en ayunas y de insulina en sangre que las personas del grupo control. Esta intolerancia fue objetivada en dos tercios de los pacientes afectos de tetraplejía, y en la mitad del grupo con paraplejía, siendo los pacientes con lesión medular mucho más jóvenes que el grupo control. En esta misma dirección Lee y colaboradores<sup>115</sup> observaron que el síndrome metabólico estaba presente en el 23% de los pacientes con lesión medular, siendo aproximadamente el doble que la población, control según edad y sexo. Así mismo, en este estudio, al calcular el riesgo de presentar un estado prediabético y de padecer enfermedad cardiovascular según los criterios de Framingham, las personas afectas de lesión medular presentaban un riesgo claramente mayor que el grupo control a nivel ambulatorio. Estos datos también son apoyados por Jones y colaboradores<sup>116</sup>, así como por LaVela y colaboradores<sup>54</sup>, por lo que existiría la hipótesis de la existencia de un mayor



## *Discusión*

riesgo de padecer síndrome metabólico en las personas con lesión medular, respecto a sus pares del grupo control.

Existen estudios preliminares que relacionan la actividad física en el ámbito de la prevención del síndrome metabólico<sup>85,117-119</sup>. Manns y colaboradores<sup>117</sup> encontraron que los pacientes parapléjicos con un nivel bajo de actividad física, evaluando el VO<sub>2</sub> pico mediante una prueba de esfuerzo máximo con un ergómetro de brazos y la actividad física mediante una escala auto-administrada, presentaban niveles mayores de glucosa en ayunas, menores valores de colesterol HDL, y un mayor perímetro abdominal. Por el contrario Liang y colaboradores<sup>119</sup>, en un estudio similar al anterior, no pudieron determinar que existiera una relación clara entre el síndrome metabólico y la lesión medular. Estas discrepancias en la bibliografía pueden ser debidas a limitaciones de los estudios en la forma de medir el IMC, o bien porque se pregunta directamente al paciente su peso y talla aproximado, o porque se utiliza los criterios de diagnóstico de síndrome metabólico de la población general, en lugar de una adaptación a la lesión medular.

Para resolver dicha problemática en nuestro estudio se siguieron los criterios determinados por la Asociación Americana de Endocrinología (AACE), descartándose la clasificación según la OMS, la cual incluye criterios de funcionalidad renal que en estos pacientes pueden estar alterados por otras causas, y los criterios de la ATP III (*Adult Treatment Panel III report*)<sup>99</sup> los cuales precisan de la medición del perímetro abdominal, que en el caso de los pacientes parapléjicos estaría alterado al no tener tono muscular a este nivel. La AACE no determina el diagnóstico de síndrome metabólico según el número de criterios o factores considerados de riesgo que objetivamos en el paciente, como ocurre en la clasificación de la OMS o la ATP III, sino que indica que el diagnóstico de síndrome metabólico debe realizarse a criterio del médico tratante, con un número suficiente de factores de riesgo, y teniendo en cuenta la

### *Discusión*

comorbilidad del paciente y la presencia o no de determinados antecedentes patológicos y familiares.

En nuestro estudio se encontró que más de la mitad de los pacientes inactivos presentaban dos o más factores de riesgo de padecer dicha enfermedad, según la AACE. Por el contrario más de la mitad de los pacientes considerados activos no presentaron ningún o sólo un factor de riesgo metabólico. Debido a que la tensión arterial en este tipo de pacientes puede estar alterada por la disfunción del sistema nervioso autónomo, se realizó un segundo análisis obviando la TA como factor del síndrome metabólico. De este análisis, encontramos una asociación entre padecer síndrome metabólico y ser considerado inactivo cercana a la significación estadística.

Se ha postulado que esto podría ser debido a un envejecimiento tisular prematuro en los pacientes afectados de lesión medular, debido a que las personas con lesión medular presentan en edades tempranas un descenso de la hormona IGF-1 y la hormona de crecimiento (GH), así como de las hormonas tiroideas, con niveles inferiores a sus pares del grupo control<sup>114</sup>. Si a los cambios hormonales se añade la inactividad importante, se obtiene que las personas con lesión medular frecuentemente presentan un mayor riesgo fisiopatológico de padecer cambios en la composición corporal, mayor riesgo de hiperglicemia, diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares.

Nuestro estudio aporta un valor añadido a la bibliografía existente, ya que sin poder afirmar que existe una relación independiente entre la actividad física y el síndrome metabólico, podemos afirmar que existe una tendencia para dicha relación y, principalmente, es el único estudio que existe en la actualidad que ha objetivado la actividad física mediante acelerometría en el ámbito domiciliario durante una semana. Por ello, y teniendo en cuenta la bibliografía al respecto, la relación entre el síndrome metabólico y el sedentarismo en la lesión medular presenta una relación clínicamente relevante.

## *Discusión*

Por otra parte, pero en íntima relación, también ha sido ampliamente establecida la asociación existente entre valores de lípidos alterados y presentar un aumento de riesgo para el desarrollo de diabetes y enfermedades cardíacas<sup>115</sup>. Posteriormente a la lesión medular hay una tendencia, según aseguran varios autores, hacia un aumento del colesterol LDL y del colesterol total, así como de niveles más bajos de colesterol HDL, en comparación con las poblaciones control sin discapacidad<sup>113,114,117,120,121</sup>.

Sin embargo también encontramos autores que afirman que los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos se asemejan a los hallados en el grupo control, una vez corregido el factor edad y sexo<sup>119,122</sup>.

En la población general los niveles elevados de colesterol y triglicéridos son modificables con cambios en la actividad física y la dieta, junto con las estatinas<sup>115</sup>. En la población con lesión medular también se ha observado una fuerte asociación con el tiempo de evolución de la lesión medular y nivel altos de lípidos<sup>123</sup>. Esto sugiere que los cambios metabólicos y la inactividad física, asociado a la lesión medular, pueden tener consecuencias significativas para la prevalencia de la dislipemia en esta población.

En nuestro estudio no encontramos relación entre las personas afectas de paraplejía consideradas activas y presentar unos niveles menores de colesterol total o LDL; aunque sí fueron hallados valores mayores de triglicéridos en los pacientes inactivos, sin poder establecer relación estadística. Estos resultados se asemejan a los encontrados por Nooijen y colaboradores<sup>85</sup>, que realizaron un estudio longitudinal con el objetivo de determinar la relación entre la actividad física diaria, medida mediante acelerometría durante dos días consecutivos, la fuerza del paciente y los niveles de colesterol. La muestra estaba compuesta por personas con lesión medular dorsal y cervical, con un 72% de lesiones motoras completas. Encontraron una relación directa entre el nivel de actividad física y la VO<sub>2</sub> pico ( $p < 0,01$ ). Un incremento en la actividad física de 26 minutos/día

## *Discusión*

incrementaba 0,11L/min la  $VO_2$  pico. Y en relación a los niveles de lípidos, se observó que el aumento en actividad física se relacionaba con un descenso de los niveles de TG ( $p<0,01$ ), y en el descenso del ratio colesterol total/ colesterol HDL (CT / Col HDL) ( $p<0,05$ ). En nuestra muestra el índice aterogénico CT / Col HDL se encontró levemente superior en los pacientes inactivos, aunque sin una relación estadísticamente significativa.

Al analizar la relación entre el colesterol HDL y el hecho de ser una persona activa, sí que pudo establecerse en nuestro trabajo una relación entre el hecho de ser una persona lesionada medular que realiza al menos 60 minutos de actividad física, con intensidad moderada y/o vigorosa y presentar valores en la analítica de sangre mayores de 45.

Estos resultados se asemejan a los encontrados por Groot y colaboradores<sup>122</sup>, quienes estudiaron si existe relación entre el estilo de vida (activo o sedentario, medido mediante una escala de actividad física autoadministrada), el IMC y el perfil lipídico en 225 pacientes con lesión medular completa. Determinan que a partir de los 5 años posteriormente a la lesión medular, los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos se asemejan a los del grupo control, tras la corrección por edad y sexo. Además describen una asociación entre ser una persona activa físicamente con lesión medular y presentar unos niveles más elevados que sus pares inactivos de colesterol HDL ( $p=0,003$ ). Por el contrario no encontraron dicha asociación para el colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos. En este mismo sentido Brenes<sup>124</sup> objetivó que el colesterol HDL en 66 pacientes parapléjicos considerados sedentarios eran significativamente menor (34,2 mg), al compararlo con el grupo control compuesto por 22 atletas con lesión medular completa (42,7mg) o el del control de la población sin discapacidad (47,1mg). Y similares resultados fueron encontrados en un estudio realizado por Dearwater y colaboradores<sup>125</sup>, en un estudio de metodología idéntica al anterior, objetivando que sólo se modifica al realizar deporte en la

## *Discusión*

lesión medular los valores de colesterol HDL, no encontrando cambios con el resto de parámetros lipídicos, ni a nivel de hiperglicemia.

Los estudios existentes hasta la fecha han sido realizados midiendo la actividad física o bien con escalas y cuestionarios, o por el contrario considerando a deportistas de élite el grupo de pacientes activos, los cuales no son representativos de la población total con lesión medular. Únicamente el trabajo de Nooijen y colaboradores<sup>85</sup> objetivó mediante acelerometría durante dos días consecutivos, y determinó los niveles lipídicos, como ya ha sido explicado anteriormente, Este trabajo, que fue realizado con una muestra con pacientes parapléjicos y tetrapléjicos, de los cuales el 72% presentaban una lesión medular completa motora, no describe si en su muestra existía aumento del colesterol HDL al aumentar la realización de actividad física. El presente trabajo, por tanto es el primero existente en la literatura, en el cual se ha objetivado la actividad física en un ambiente cotidiano con acelerometría durante una semana. Así mismo, al definir que los pacientes activos son aquellos que realizan al menos 60 minutos de actividad moderada y/o vigorosa, y existir una relación con presentar niveles elevados de colesterol HDL, se podría postular que a partir de este nivel de actividad física semanal los pacientes con lesión medular presentarían niveles iniciales de colesterol HDL cardioprotectores.

En relación al hecho concreto de padecer diabetes mellitus no insulino-dependiente (DMNID), en el contexto de una lesión medular, hallamos siete estudios en la literatura existente<sup>54,60,114,121,126,127</sup>. Todos estos estudios sugieren la evidencia de un aumento de riesgo de padecer DMNID de forma prematura en las personas afectas de lesión medular.

En el estudio de Cragg y colaboradores<sup>127</sup>, realizado en una muestra de 60.678 personas en Canadá, de los cuales 353 personas padecían lesión medular traumática o no traumática. En la muestra total la incidencia obtenida de DMNID fue de 5,91%, mientras que en la muestra afecta de lesión medular se

## *Discusión*

encontró una incidencia del 13,66%. La odds ratio para la DMNID en lesionados medulares fue 2,52 veces mayor que en los no lesionados medulares (95%; intervalo de confianza 1,81-3,52). Además, encontraron que los pacientes con lesión medular habían sido diagnosticados en edades más tempranas que el resto de la muestra. Al ajustar la odds ratio por sexo, edad, IMC, tabaquismo, HTA, actividad física diaria, consumo diario de alcohol y consumo diario de frutas y vegetales, encontraron que la edad y el sexo modificaba la odds ratio a 1,66 (95%; intervalo de confianza 1,16-2,36).

Buchholz y colaboradores<sup>60</sup> estudiaron si existía relación entre actividad física diaria y el hecho de padecer DMNID. Determinaron que las personas con lesión medular consideradas activas eran aquellas que realizaban al menos 25 minutos al día de actividades deportivas o de tiempo libre. Encontraron que en una muestra de 76 pacientes con lesión medular completa, el 10% de los considerados activos tenían resistencia a la insulina, frente al 33% de los considerados inactivos, existiendo una relación entre ser inactivo y padecer DMNID estadísticamente significativa.

Pese a que la incidencia de DMNID hallada en nuestra muestra es inferior a la descrita en la literatura, la relación entre ser considerado una persona inactiva con lesión medular y padecer diabetes es clara y contundente. Además, al haber cuantificado el tiempo y esfuerzo mínimo de actividad física que define en nuestro estudio a los participantes considerados activos, y que todos los pacientes afectados de DMNID en nuestra muestra eran inactivos, se concluye que las personas afectas de paraplejía que no realizan al menos 60 minutos de actividad física moderada y/o vigorosa a la semana, tienen un riesgo mayor de padecer DMNID que las personas inactivas.

Uno de los posibles mecanismos de la existencia de un mayor riesgo de padecer DMNID en los pacientes afectados de lesión medular podría ser la relación existente entre la sarcopenia y la resistencia a la insulina<sup>128</sup>. Así mismo, también

## *Discusión*

se ha propuesto que además de la inmovilidad causada por la lesión de la médula espinal, las personas con lesión medular tienen alteraciones únicas, como la alteración del sistema nervioso autónomo y los cambios a nivel vascular, que podría contribuir a un mayor riesgo<sup>127</sup>.

Aunque la mayor parte de las organizaciones recomiendan realizar 30 minutos de actividad física moderada la mayor parte de los días de la semana, estas recomendaciones han sido establecidas mediante estudios con grandes muestras, pero en personas sin discapacidad<sup>129,130</sup>. Ginis y colaboradores<sup>131</sup>, con el objetivo de desarrollar una guía basada en la evidencia para la práctica clínica con el fin de implementar la actividad física en la población con lesión medular, realizaron una revisión sistemática de la calidad de las investigaciones existentes. Mediante un panel de expertos multidisciplinar, que deliberó sobre la evidencia y género de los protocolos actuales, se estableció que las pautas a seguir para mejorar la condición física de los pacientes con lesión medular eran las siguientes: al menos 20 minutos de actividad aeróbica, de intensidad moderada a vigorosa dos veces por semana y el entrenamiento de fuerza de ejercicios dos veces por semana, que debe constar de tres series de repeticiones (8-10 repeticiones cada ejercicio) para cada grupo muscular. Además Hicks y colaboradores<sup>103</sup> afirmaron, en su revisión sistemática, que pese a que los estudios eran de baja calidad científica, la evidencia era consistente para afirmar que el ejercicio de intensidad moderado a vigoroso, realizado de dos a tres veces por semana, aumentaba la capacidad física y la fuerza en los pacientes afectados de lesión medular crónica. Teniendo en cuenta que en el presente estudio no se monitorizaba la realización o no de ejercicio físico de forma sistematizada, sino la actividad física en un ambiente domiciliario, y basándonos en los parámetros de los estudios anteriormente descritos, se determinó que para considerar activo a un paciente con paraplejía, al menos debía de realizar 60 minutos de actividad física con intensidad moderada a vigorosa a la semana.

## *Discusión*

Para la monitorización mediante acelerometría de dicha actividad física, la cual fue objetivada durante el transcurso de una semana, se siguió el protocolo establecido por García-Gassó y colaboradores<sup>82</sup>. En dicho estudio se establece que lugar de colocación del acelerómetro con menor error en la medición del gasto energético estimado mediante redes neuronales al realizar diferentes actividades de la vida cotidiana, es la muñeca de la extremidad no dominante.

Collins y colaboradores<sup>132</sup> determinaron que el gasto energético medio en las actividades de la vida diaria para personas con lesión medular dorsal completa era de 1,27 METs al limpiar el polvo, 4,96 METs al desplazarse sobre césped, 1.47 al pescar o 7,74 METs jugando a baloncesto. En nuestro estudio la media fue de 1,52 METs entre semana y 1.49 METS en fin de semana, encontrando una diferencia de actividad física, medida en METs, entre el fin de semana y la realizada entre semana. En primer lugar el nivel de actividad medio de la muestra se puede considerar bajo, con un porcentaje de tiempo muy elevado con poca o nula actividad, por lo que la muestra podría ser considerada bastante sedentaria. Y esto podría justificar el hecho de que existe un mayor predominio de actividad entre semana, que es el momento donde la población general debe realizar mayor actividad cotidiana, pero no deportiva o de ocio, que se realiza más comúnmente en fin de semana.

Respecto al estudio de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en nuestro estudio, a nivel del dominio temporal observamos un significativo descenso del SDNN en el grupo de personas con paraplejía inactivos, respecto a los activos. Esto significa que la desviación estándar de todos los intervalos normales RR (SDNN) son menores, y existe un descenso en el RMSSD (es decir, en la raíz cuadrada media de la diferencia de los sucesivos intervalos RR), la cual es una medida indirecta del predominio del sistema parasimpático.

Así mismo, en el presente estudio se encontró un valor medio de la SDNN mayor y por encima de 50 ms en los pacientes considerados activos. Por el



## *Discusión*

contrario, en los inactivos fue menor de 50 ms. Concretamente los pacientes activos tenían un valor de SDNN 78,38, y los inactivos de 48,67, hallándose un relación estadísticamente significativa. Estos resultados se asemejan a los encontrados por Zamunér y colaboradores<sup>133</sup>, quienes analizaron las diferencias en la VFC entre personas con paraplejía sedentarios, parapléjicos activos y controles sanos. El grado de actividad fue medido mediante una escala de actividad física de valoración retrospectiva. Encontraron únicamente diferencias significativas en los parámetros del dominio temporal al comparar las personas parapléjicas sedentarias y el grupo control. Cabe destacar que la muestra era pequeña, cosa que podría justificar la falta de significación estadística.

En estudios previos realizados en población sin lesión medular, en pacientes con infarto de miocardio, se ha podido establecer que el riesgo de mortalidad por patología cardiovascular en los pacientes con un valor de SDNN menor de 50 ms., es 2,8 veces mayor que en aquellos con un SDNN mayor de 50 ms<sup>134</sup>. La SDNN es una estimación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Este alto riesgo de mortalidad cardiovascular podría ocurrir debido a que la reducción del valor de SDNN es, en términos generales, una reducción de la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Así mismo se objetivó en nuestro estudio la existencia de relación entre un valor reducido de RMSSD y haber sido considerado una persona inactiva con paraplejía. La RMSSD estima la variabilidad de la frecuencia cardíaca a corto plazo, y es considerada una medida indirecta de la actividad del sistema parasimpático. Estos resultados, valores medios inferiores en SDNN y RMSSD en los pacientes inactivos, concuerdan con lo descrito por Kraussioukov y colaboradores<sup>135</sup>, cuyo trabajo aporta información sobre la disfunción existente a nivel tanto del sistema simpático como parasimpático, del control cardíaco posteriormente a padecer una lesión medular. Esto es debido a que ambos

## *Discusión*

sistemas, simpático y parasimpático, no actuarían de forma recíproca, sino más bien sinérgica y complementaria.

En relación a los dominios de frecuencia, observamos una reducción en las bandas de baja frecuencia en los pacientes considerados inactivos, respecto a los activos. Las bandas de alta frecuencia (HF) reflejan la variación de los intervalos RR según la ventilación, regulada por los impulsos eferentes de la inervación vagal a nivel cardíaco. Las bandas de baja frecuencia (LF) parecen ser moduladas por los baroreceptores, con una combinación de inervación eferente a nivel del sistema nervioso simpático y parasimpático, hacia el nodo sinoatrial. No ha sido esclarecido el mecanismo fisiológico exacto que reflejan las bandas de muy baja energía (vLF). Algunos autores sugieren que las bandas vLF reflejan la inervación cardíaca puramente parasimpática, otros autores defienden que muestran la actividad vasomotora y la termorregulación<sup>136</sup>.

El descenso en LF se considera principalmente secundario a una alteración de la regulación del sistema nervioso simpático, no influenciada por el grado de actividad física. Siendo esto último la causa principal, los pacientes con lesión medular también se ven afectados por la variabilidad espontánea de la presión a nivel vascular, que a su vez puede alterar los valores de la LF y el control baroreceptor a nivel cardíaco, aunque el arco cardíaco barorreflejo esté intacto, así como la inervación autonómica a nivel cardíaco. Esto podría justificarse debido a que la alteración del sistema nervioso autónomo posteriormente a una lesión medular, no sólo es debido a la disrupción neurológica, sino también al estilo de vida, al confinamiento en una silla de ruedas, a la alteración del sistema venoso con la denervación de sus paredes y válvulas y a la pérdida del sistema de bomba por la inactividad muscular. En nuestro trabajo se objetivó esta reducción en las bandas de baja frecuencia en los pacientes considerados inactivos con paraplejía, respecto de los activos, con valores similares a los establecidos previamente en la literatura<sup>137,138</sup>

## *Discusión*

En relación con estos hallazgos se encontró que el coeficiente entre la media de las bandas de baja frecuencia y las de alta (LF/HF) en las personas afectas de lesión medular completa dorsal activos estaba dentro del rango de normalidad (1,5-2). Por el contrario la media para los inactivos fue de 1,44, interpretándose como un predominio del sistema parasimpático, cosa que está asociado a un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular<sup>104</sup>.

Respecto al análisis no lineal, obtuvimos diferencias exclusivamente en los vectores del diagrama de dispersión (SD1 y SD2), pero no a nivel del análisis de la entropía. El escatograma de Pointcaré muestra la duración del intervalo RR (eje X), en función del intervalo anterior (eje Y). El vector de dispersión referenciado como SD1 (short term HRV) se refiere a la variabilidad la frecuencia cardíaca a corto plazo. Y el vector de dispersión referenciado como SD2 (long term HRV) a la de más largo plazo. En el presente trabajo, encontramos relación estadísticamente significativa entre los pacientes afectos de lesión medular considerados activos y con mayor variabilidad de la frecuencia cardíaca a nivel del escatograma de Poincaré. Esta mayor dispersión está directamente relacionada con una relajación y un mejor equilibrio de la regulación del sistema nervioso autónomo. Mientras que una menor dispersión, como ocurre en los pacientes inactivos de la muestra, indica un desequilibrio y un predominio de la actividad simpática<sup>139</sup>.

Este es el primer estudio que analiza la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el dominio temporal, el dominio frecuencial y utilizando metodología de análisis no lineal, y con una muestra únicamente de lesionados medulares dorsales, sin diferenciar entre lesiones por encima de D6 (considerados clásicamente dorsales altos) o por debajo (dorsales bajos).

El estudio de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el presente trabajo fue realizado de este modo por dos motivos. El primero es que los estudios previos que intentaron encontrar diferencias entre lesiones dorsales altas o bajas, no

## *Discusión*

establecieron que estas fueran realmente significativas entre ambos niveles<sup>140,141</sup>. El segundo motivo se debe a que las diferencias encontradas en la VFC, no sólo son debidas a la alteración del sistema nervioso autónomo, sino que también existen causas como el estilo de vida, la inactividad y el confinamiento a una silla de ruedas. Las actividades de tiempo libre que pueden realizar las personas con niveles dorsales son casi similares, ya sean altos o bajos, ya que ambos grupos presentan función completa en los brazos.

Una de las limitaciones del estudio es el uso de un periodo reducido de tiempo de adquisición de datos para calcular la VFC. Aunque el registro de 24 horas no ha sido sustituido por el de un período corto de tiempo, estudios previos sugieren que los datos obtenidos por los registros reducidos son similares a los valores obtenidos por el registro tipo Holter de 24 horas<sup>142</sup>. El principal problema del uso de un registro de corta duración es el hecho que algunos parámetros, como la entropía o el vLF, dependen del número de datos recogidos<sup>143</sup>. Sin embargo, utilizando los registros de corta duración, se facilita el uso de estos dispositivos y protocolos, pudiendo ser usados en los controles anuales de los pacientes, proporcionando información objetiva sobre el riesgo cardiovascular, así como conciencia de la importancia de un estilo de vida saludable.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos de este estudio son clínicamente relevantes, ya que queda demostrado el hecho que los pacientes considerados inactivos presentan una menor variabilidad de la frecuencia cardíaca que los activos, y por tanto un mayor riesgo cardiovascular. Además ha sido posible objetivar la probable relación entre realizar al menos 60 minutos a la semana de actividad física cardiovascular, con intensidad moderada y/o vigorosa, y la mejora del control autonómico a nivel cardíaco.

Todo ello podría ser considerado importante para desarrollar programas deportivos más intensos, mejorando el tono vagal cardíaco<sup>144</sup>, que a su vez

## *Discusión*

produce una disminución en el trabajo y en el consumo de oxígeno del corazón, y consecuentemente mayor supervivencia.

A nivel de la funcionalidad respiratoria, la medición por espirometría ha sido evaluada y considerada apta en pacientes con LM, pudiendo afirmar que aproximadamente el 90% de los pacientes afectos de LM crónica son capaces de realizar un estudio espirométrico aceptable y reproducible según los estándares de la *American Thoracic Society* (ATS)<sup>145</sup>.

En el presente trabajo se objetivó que los pacientes considerados activos presentan unos valores medios significativamente mejores de CVF, FEV<sub>1</sub> y PEF, que los pacientes inactivos. Estos datos son similares a los encontrados por Terson de Paleville y colaboradores<sup>146</sup>, que encontraron una mejoría a nivel de la capacidad vital forzada después de realizar un entrenamiento físico durante 60 minutos/5 días a la semana con el sistema Treadmill. Sin embargo, en dicho estudio no encontraron mejoría en la FEV<sub>1</sub> entre previa y posteriormente a dicha intervención.

Aunque numerosos estudios han demostrado la asociación de la lesión medular con patología restrictiva pulmonar, estudios recientes han objetivado la existencia de broncoconstricción asociada, la cual se puede atribuir a una interrupción de la inervación simpática de los pulmones<sup>135</sup>. Así mismo, Schilero y colaboradores<sup>147</sup> objetivaron que, pese que existen estudios que demuestran que el calibre de la vía pulmonar es similar en pacientes de paraplejía alta (T2-T6) y los bajos (por debajo de T6), los niveles de epinefrina son bajos en los pacientes tetraplégicos y parapléjicos altos, en comparación con los afectos de LM dorsal baja, aportando evidencia circunstancial que la inervación simpática de los pulmones podría tener relevancia en el mantenimiento del tono de la vía aérea<sup>148</sup>. En nuestra muestra, se podría vislumbrar que los pacientes activos mantienen un mejor equilibrio del sistema nervioso autónomo, objetivado por la

## *Discusión*

VFC, cosa que podría justificar que estos mismos pacientes obtuvieran mejores valores de FEV<sub>1</sub>, que aquellos considerados inactivos.

Otra limitación del estudio fue el hecho que solamente pudo obtenerse los datos de la presión inspiratoria máxima y la presión espiratoria máxima en la mitad de la muestra. Esto fue debido a que no fue posible obtener dichos valores en ambas unidades de lesionados medulares, y ante la imposibilidad de trasladar a todos los pacientes a la otra unidad para realizar la medición, se decidió por no aportar dicha información en la valoración respiratoria, con el objetivo de unificar las características de la muestra en todos sus aspectos.

Objetivar y medir el grado de reintegración y participación social posteriormente a una lesión medular es muy importante en un estudio de funcionalidad, y el *Craig Handicap Assessment Report Technique (CHART)* es considerado por varios autores como el mejor cuestionario para este efecto en la actualidad. Hall y colaboradores<sup>149</sup> encontraron en una muestra de 1998 pacientes afectados de lesión medular, a los cuales les administraron el cuestionario CHART una vez estos vivían en comunidad, que tras el análisis de regresión de la edad, la raza, el nivel de educación y el nivel laboral previo, predecían las puntuaciones en las 5 subescalas del CHART. Así mismo, objetivaron que la edad era un factor negativo determinante en todas las subescalas del CHART, excepto en el apartado de independencia económica en la cual era ventajoso tener una mayor edad. El sexo fue la única variable encontrada que no predecía el nivel de integración y funcionalidad en la comunidad.

En el presente estudio se encontró que los pacientes considerados activos obtuvieron puntuaciones medias mayores que los inactivos en cuatro de las cinco subescalas del cuestionario CHART, en concreto en la independencia física, en la movilidad, en la integración laboral y social. Además se objetivó una asociación estadísticamente significativa entre ser activo y una mejor puntuación en la subescala de movilidad y de integración social.

## *Discusión*

Al comparar los datos obtenidos con estudios previos, encontramos que las medianas del grupo de pacientes activos de nuestro estudio eran muy similares, en todos los subapartados del cuestionario CHART, a las halladas por Hall y colaboradores<sup>149</sup> para pacientes parapléjicos. Sin embargo, las medianas de los pacientes inactivos de nuestro estudio se asemejaban más a las medianas obtenidas por los pacientes tetrapléjicos bajos del estudio realizado por Hall. Si tenemos en cuenta que, en nuestro trabajo existían un mismo número de parapléjicos altos en ambos subgrupos (activos e inactivos), sin hallarse significación estadística, se podría afirmar que los pacientes considerados inactivos de nuestra muestra se comportan a nivel funcional y de integración socio-laboral como tetrapléjicos bajos.

Sólo hemos encontrado otro trabajo<sup>62</sup> que relacione la funcionalidad y la integración medida por el CHART con el nivel de actividad física, objetivando una relación entre un mayor nivel de funcionalidad (puntuación total en el CHART) y una mayor actividad física, medida mediante la realización de una encuesta abierta auto-administrada. Por lo tanto, podemos afirmar que el presente estudio también es el primero que analiza la relación existente entre el grado de funcionalidad e integración socio-laboral y el grado de actividad física objetivada por acelerometría en una muestra de pacientes parapléjicos.





## **CONCLUSIONES**

---



## **7. CONCLUSIONES**

1. Se objetivó que los pacientes activos presentaban menor riesgo de padecer comorbilidad respecto a sus pares inactivos, y específicamente se observó un menor riesgo de padecer diabetes no insulino-dependiente respecto a los pacientes inactivos.
2. Las tres comorbilidades específicas más frecuentes por número de casos fueron de mayor a menor: infecciones del tracto urinario, úlceras por presión y dislipemia. En cuanto a las comorbilidades generales aparecieron como más frecuentes, las fracturas de extremidades inferiores, alergias y hemorroides.
3. Los pacientes considerados activos presentaban una mejor funcionalidad total, y concretamente una mejor integración laboral y un mayor grado de movilidad en el ámbito sociofamiliar.
4. Un 55,22% de los pacientes realizaban el mínimo de actividad física recomendable para conseguir efectos sobre la salud, siendo el periodo de entre semana en el que realizan más cantidad de actividad física.
5. Los resultados del gasto energético realizado durante una semana por las personas parapléjicas indican que el 67% de su tiempo lo emplean en actividades sedentarias.

### *Conclusiones*

6. La variabilidad de la frecuencia cardíaca estudiada en reposo fue mayor en los pacientes activos respecto a los inactivos, en el espectro temporal y no lineal.
7. Los pacientes activos respecto a los inactivos muestran una menor comorbilidad total, unos niveles medios de colesterol HDL superiores y en rango cardioprotector y una funcionalidad respiratoria superior en capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y en el pico de flujo espiratorio.
8. También se objetivó en el estudio de la variabilidad de la frecuencia cardíaca que las personas inactivas presentaban valores relacionados con patologías de origen cardiovascular, mientras que las activas tenían valores asociados a estados de salud normalizados.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. DeLisa, J. A., Gans, B. M. & Walsh, N. E. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*. (Lippincott Williams & Wilkins, 2005).
2. Mazaira J. Epidemiología de la lesión medular y otros aspectos. *Rehabilitación* **32**, 365-72 (1998).
3. Institut Guttmann (Dept. Interior Servei de Trnsit. Sinistralitat i Discapacitat, algunes dades esfereïdores. <http://www.guttmann.com>.
4. Pickett, G. E., Campos-Benitez, M., Keller, J. L. & Duggal, N. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Canada. *Spine* **31**, 799–805 (2006).
5. Spinal Cord Injury Facts and Figures at a Glance. *J. Spinal Cord Med.* **35**, 197–198 (2012).
6. Kirshblum, S. C. *et al.* International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). *J. Spinal Cord Med.* **34**, 535–546 (2011).
7. Wolff, J. L., Starfield, B. & Anderson, G. Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch. Intern. Med.* **162**, 2269–2276 (2002).
8. Feinstein, A. R. The pre-therapeutic classification of co-morbidity in chronic disease. *J. Chronic Dis.* **23**, 455–468 (1970).
9. Van den Akker, M., Buntinx, F., Metsemakers, J. F. M., Roos, S. & Knottnerus, J. A. Multimorbidity in General Practice: Prevalence, Incidence, and

### *Referencias bibliográficas*

- Determinants of Co-Occurring Chronic and Recurrent Diseases. *J. Clin. Epidemiol.* **51**, 367–375 (1998).
10. Kessler, R. C., Merikangas, K. R. & Wang, P. S. Prevalence, comorbidity, and service utilization for mood disorders in the United States at the beginning of the twenty-first century. *Annu. Rev. Clin. Psychol.* **3**, 137–158 (2007).
  11. Klabunde, C. N., Potosky, A. L., Legler, J. M. & Warren, J. L. Development of a comorbidity index using physician claims data. *J. Clin. Epidemiol.* **53**, 1258–1267 (2000).
  12. Angold, A., Costello, E. J. & Erkanli, A. Comorbidity. *J. Child Psychol. Psychiatry* **40**, 57–87 (1999).
  13. Kaplan, R. M. & Ong, M. Rationale and Public Health Implications of Changing CHD Risk Factor Definitions. *Annu. Rev. Public Health* **28**, 321–344 (2007).
  14. Schellevis, F. G., van der Velden, J., van de Lisdonk, E., van Eijk, J. T. M. & van Weel, C. Comorbidity of chronic diseases in general practice. *J. Clin. Epidemiol.* **46**, 469–473 (1993).
  15. Le Reste, J. Y. *et al.* The European General Practice Research Network Presents a Comprehensive Definition of Multimorbidity in Family Medicine and Long Term Care, Following a Systematic Review of Relevant Literature. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **14**, 319–325 (2013).
  16. Starfield, B., Weiner, J., Mumford, L. & Steinwachs, D. Ambulatory care groups: a categorization of diagnoses for research and management. *Health Serv. Res.* **26**, 53–74 (1991).



### *Referencias bibliográficas*

17. Karlamangla, A. *et al.* Comorbidity in Older Adults: Nosology of Impairment, Diseases, and Conditions. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* **62**, 296–300 (2007).
18. De Groot, V., Beckerman, H., Lankhorst, G. J. & Bouter, L. M. How to measure comorbidity: a critical review of available methods. *J. Clin. Epidemiol.* **56**, 221–229 (2003).
19. Fetter, R. B., Shin, Y., Freeman, J. L., Averill, R. F. & Thompson, J. D. Case mix definition by diagnosis-related groups. *Med. Care* **18**, iii, 1–53 (1980).
20. Benton, P. L. *et al.* The development of Healthcare Resource Groups--Version 3. *J. Public Health Med.* **20**, 351–358 (1998).
21. Nardi, R. *et al.* Co-morbidity does not reflect complexity in internal medicine patients. *Eur. J. Intern. Med.* **18**, 359–368 (2007).
22. Safford, M. M., Allison, J. J. & Kiefe, C. I. Patient Complexity: More Than Comorbidity. The Vector Model of Complexity. *J. Gen. Intern. Med.* **22**, 382–390 (2007).
23. Taylor, H. L. *et al.* A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *J. Chronic Dis.* **31**, 741–755 (1978).
24. Paffenbarger, R. S., Wing, A. L. & Hyde, R. T. Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. *Am. J. Epidemiol.* **108**, 161–175 (1978).
25. Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* **100**, 126–131 (1985).

### *Referencias bibliográficas*

26. McGlinchey-Berroth, R., Morrow, L., Ahlquist, M., Sarkarati, M. & Minaker, K. L. Late-life spinal cord injury and aging with a long term injury: characteristics of two emerging populations. *J. Spinal Cord Med.* **18**, 183–193 (1995).
27. Phillips, W. T. *et al.* Effect of spinal cord injury on the heart and cardiovascular fitness. *Curr. Probl. Cardiol.* **23**, 641–716 (1998).
28. Krause, J. S. & Broderick, L. A 25-year longitudinal study of the natural course of aging after spinal cord injury. *Spinal Cord* **43**, 349–356 (2005).
29. McColl, M. A., Charlifue, S., Glass, C., Savic, G. & Meehan, M. International differences in ageing and spinal cord injury. *Spinal Cord* **40**, 128–136 (2002).
30. Van den Berg-Emons, R. J. *et al.* A prospective study on physical activity levels after spinal cord injury during inpatient rehabilitation and the year after discharge. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **89**, 2094–2101 (2008).
31. Noreau, L., Shephard, R. J., Simard, C., Paré, G. & Pomerleau, P. Relationship of impairment and functional ability to habitual activity and fitness following spinal cord injury. *Int. J. Rehabil. Res. Int. Z. Für Rehabil. Rev. Int. Rech. Réadapt.* **16**, 265–275 (1993).
32. Karlsson, A. K., Attvall, S., Jansson, P. A., Sullivan, L. & Lönnroth, P. Influence of the sympathetic nervous system on insulin sensitivity and adipose tissue metabolism: a study in spinal cord-injured subjects. *Metabolism.* **44**, 52–58 (1995).
33. Kessler, K. M. *et al.* Cardiovascular findings in quadriplegic and paraplegic patients and in normal subjects. *Am. J. Cardiol.* **58**, 525–530 (1986).

### *Referencias bibliográficas*

34. Nash, M. S., Tehranzadeh, J., Green, B. A., Rountree, M. T. & Shea, J. D. Magnetic resonance imaging of osteonecrosis and osteoarthritis in exercising quadriplegics and paraplegics. *Am. J. Phys. Med. Rehabil. Assoc. Acad. Physiatr.* **73**, 184–192 (1994).
35. Andersen, J. L., Mohr, T., Biering-Sørensen, F., Galbo, H. & Kjaer, M. Myosin heavy chain isoform transformation in single fibres from m. vastus lateralis in spinal cord injured individuals: effects of long-term functional electrical stimulation (FES). *Pflüg. Arch. Eur. J. Physiol.* **431**, 513–518 (1996).
36. Burnham, R. *et al.* Skeletal muscle fibre type transformation following spinal cord injury. *Spinal Cord* **35**, 86–91 (1997).
37. Castro, M. J., Apple, D. F., Jr, Rogers, S. & Dudley, G. A. Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle mechanics within the first 6 months of injury. *Eur. J. Appl. Physiol.* **81**, 128–131 (2000).
38. Harvey, L. *Tratamiento de la lesión medular*. (Elsevier España, 2010).
39. Uebelhart, D., Demiaux-Domenech, B., Roth, M. & Chantraine, A. Bone metabolism in spinal cord injured individuals and in others who have prolonged immobilisation. A review. *Spinal Cord* **33**, 669–673 (1995).
40. Nemunaitis, G. A. *et al.* A Descriptive Study on Vitamin D Levels in Individuals With Spinal Cord Injury in an Acute Inpatient Rehabilitation Setting. *PM&R* **2**, 202–208 (2010).
41. Comarr, A. E., Hutchinson, R. H. & Bors, E. Extremity fractures of patients with spinal cord injuries. *Am. J. Surg.* **103**, 732–739 (1962).
42. Ragnarsson, K. T. & Sell, G. H. Lower extremity fractures after spinal cord injury: a retrospective study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **62**, 418–423 (1981).

### *Referencias bibliográficas*

43. Freehafer, A. A. Limb fractures in patients with spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **76**, 823–827 (1995).
44. DeVivo, M. J., Black, K. J. & Stover, S. L. Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **74**, 248–254 (1993).
45. DeVivo, M. J., Shewchuk, R. M., Stover, S. L., Black, K. J. & Go, B. K. A cross-sectional study of the relationship between age and current health status for persons with spinal cord injuries. *Paraplegia* **30**, 820–827 (1992).
46. De Vivo, M. J., Stuart Krause, J. & Lammertse, D. P. Recent trends in mortality and causes of death among persons with spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **80**, 1411–1419 (1999).
47. Gerhart, K. A., Bergstrom, E., Charlifue, S. W., Menter, R. R. & Whiteneck, G. G. Long-term spinal cord injury : functional changes over time. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **74**, 1030–1034 (1993).
48. Wa, B. & Am, S. Carbohydrate and lipid metabolism in chronic spinal cord injury. *J. Spinal Cord Med.* **24**, 266–277 (2000).
49. Washburn, R. A. & Figoni, S. F. High density lipoprotein cholesterol in individuals with spinal cord injury: The potential role of physical activity. *Spinal Cord* **37**, 685–695 (1999).
50. Rubin-Asher, D., Zeilig, G., Klieger, M., Adunsky, A. & Weingarden, H. Dermatological findings following acute traumatic spinal cord injury. *Spinal Cord* **43**, 175–178 (2004).
51. Stover, S. L., Hale, A. M. & Buell, A. B. Skin complications other than pressure ulcers following spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **75**, 987–993 (1994).

### *Referencias bibliográficas*

52. Park, J. W., Seo, C. H., Han, S. H. & Lee, Y. G. Sympathetic influence on biomechanical skin properties after spinal cord injury. *Spinal Cord* **49**, 236–243 (2011).
53. Hubli, M., Gee, C. M. & Krassioukov, A. V. Refined Assessment of Blood Pressure Instability After Spinal Cord Injury. *Am. J. Hypertens.* (2014). doi:10.1093/ajh/hpu122
54. Lavela, S. L. *et al.* Diabetes mellitus in individuals with spinal cord injury or disorder. *J. Spinal Cord Med.* **29**, 387–395 (2006).
55. Ih, S., Rl, W., Rh, A. & H, G. Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **73**, 44–48 (1992).
56. Biering-Sørensen, F., Jennum, P. & Laub, M. Sleep disordered breathing following spinal cord injury. *Respir. Physiol. Neurobiol.* **169**, 165–170 (2009).
57. Putzke, J. D., Richards, J. S., Hicken, B. L. & DeVivo, M. J. Predictors of life satisfaction: a spinal cord injury cohort study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **83**, 555–561 (2002).
58. Hopman, M. T., Oeseburg, B. & Binkhorst, R. A. The effect of an anti-G suit on cardiovascular responses to exercise in persons with paraplegia. *Med. Sci. Sports Exerc.* **24**, 984–990 (1992).
59. Hooker, S. P. *et al.* Oxygen uptake and heart rate relationship in persons with spinal cord injury. *Med. Sci. Sports Exerc.* **25**, 1115–1119 (1993).
60. Buchholz, A. C. *et al.* Greater daily leisure time physical activity is associated with lower chronic disease risk in adults with spinal cord injury. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* **34**, 640–647 (2009).

### *Referencias bibliográficas*

61. Hetz, S. P., Latimer, A. E., Buchholz, A. C., Martin Ginis, K. A. & SHAPE-SCI Research Group. Increased participation in activities of daily living is associated with lower cholesterol levels in people with spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **90**, 1755–1759 (2009).
62. Manns, P. J. & Chad, K. E. Determining the relation between quality of life, handicap, fitness, and physical activity for persons with spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **80**, 1566–1571 (1999).
63. Slater, D. & Meade, M. A. Participation in recreation and sports for persons with spinal cord injury: Review and recommendations. *NeuroRehabilitation* **19**, 121–129 (2004).
64. Jacobs, D. P. L. & Nash, M. S. Exercise Recommendations for Individuals with Spinal Cord Injury. *Sports Med.* **34**, 727–751 (2004).
65. Glaser, R. M. Functional neuromuscular stimulation. Exercise conditioning of spinal cord injured patients. *Int. J. Sports Med.* **15**, 142–148 (1994).
66. Taylor, A. W., McDonell, E. & Brassard, L. The effects of an arm ergometer training programme on wheelchair subjects. *Spinal Cord* **24**, 105–114 (1986).
67. Guyatt, G. H. *et al.* Users' guides to the medical literature. XII. How to use articles about health-related quality of life. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* **277**, 1232–1237 (1997).
68. Hastings, J., Goldstein, B. & Escobedo, E. Rotator Cuff Repairs in Individuals with Paraplegia. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* (1997). at <[http://soundideas.pugetsound.edu/faculty\\_pubs/1202](http://soundideas.pugetsound.edu/faculty_pubs/1202)>

### *Referencias bibliográficas*

69. Nichols, P. J., Norman, P. A. & Ennis, J. R. Wheelchair user's shoulder? Shoulder pain in patients with spinal cord lesions. *Scand. J. Rehabil. Med.* **11**, 29–32 (1979).
70. Pentland, W. E. & Twomey, L. T. The weight-bearing upper extremity in women with long term paraplegia. *Spinal Cord* **29**, 521–530 (1991).
71. Curtis, K. A. *et al.* Effect of a standard exercise protocol on shoulder pain in long-term wheelchair users. *Spinal Cord* **37**, 421–429 (1999).
72. Burnham, R. S., May, L., Nelson, E., Steadward, R. & Reid, D. C. Shoulder pain in wheelchair athletes The role of muscle imbalance. *Am. J. Sports Med.* **21**, 238–242 (1993).
73. Serra-Añó, P. *et al.* Effects of resistance training on strength, pain and shoulder functionality in paraplegics. *Spinal Cord* **50**, 827–831 (2012).
74. Nash, M. S., van de Ven, I., van Elk, N. & Johnson, B. M. Effects of circuit resistance training on fitness attributes and upper-extremity pain in middle-aged men with paraplegia. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **88**, 70–75 (2007).
75. Sr, D., Re, L., Ja, C. & G, B. Assessment of physical activity in inactive populations. *Med. Sci. Sports Exerc.* **17**, 651–655 (1985).
76. Monroe, M. B. *et al.* Lower daily energy expenditure as measured by a respiratory chamber in subjects with spinal cord injury compared with control subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* **68**, 1223–1227 (1998).
77. Buchholz, A. C. & Pencharz, P. B. Energy expenditure in chronic spinal cord injury. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* **7**, 635–639 (2004).

### *Referencias bibliográficas*

78. Buchholz, A. C., McGillivray, C. F. & Pencharz, P. B. Physical activity levels are low in free-living adults with chronic paraplegia. *Obes. Res.* **11**, 563–570 (2003).
79. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ. Tech. Rep. Ser.* **894**, i–xii, 1–253 (2000).
80. Plasqui, G., Bonomi, A. G. & Westerterp, K. R. Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obes. Rev. Off. J. Int. Assoc. Study Obes.* **14**, 451–462 (2013).
81. Hiremath, S. V., Ding, D., Farrington, J. & Cooper, R. A. Predicting energy expenditure of manual wheelchair users with spinal cord injury using a multisensor-based activity monitor. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **93**, 1937–1943 (2012).
82. García-Massó, X. *et al.* Validation of the use of Actigraph GT3X accelerometers to estimate energy expenditure in full time manual wheelchair users with spinal cord injury. *Spinal Cord* **51**, 898–903 (2013).
83. Bussmann, J. B. J. *et al.* Effect of wearing an activity monitor on the amount of daily manual wheelchair propulsion in persons with spinal cord injury. *Spinal Cord* **48**, 128–133 (2010).
84. Coulter, E. H., Dall, P. M., Rochester, L., Hasler, J. P. & Granat, M. H. Development and validation of a physical activity monitor for use on a wheelchair. *Spinal Cord* **49**, 445–450 (2011).
85. Nooijen, C. F. J. *et al.* A more active lifestyle in persons with a recent spinal cord injury benefits physical fitness and health. *Spinal Cord* **50**, 320–323 (2012).



### *Referencias bibliográficas*

86. Ginis, K. A. M. *et al.* Leisure time physical activity in a population-based sample of people with spinal cord injury part I: demographic and injury-related correlates. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **91**, 722–728 (2010).
87. Price, M. Energy expenditure and metabolism during exercise in persons with a spinal cord injury. *Sports Med. Auckl. NZ* **40**, 681–696 (2010).
88. Abel, T., Platen, P., Rojas Vega, S., Schneider, S. & Strüder, H. K. Energy expenditure in ball games for wheelchair users. *Spinal Cord* **46**, 785–790 (2008).
89. Bouhassira, D. *et al.* Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain* **114**, 29–36 (2005).
90. Perez, C. *et al.* Validity and reliability of the Spanish version of the DN4 (Douleur Neuropathique 4 questions) questionnaire for differential diagnosis of pain syndromes associated to a neuropathic or somatic component. *Health Qual. Life Outcomes* **5**, 66 (2007).
91. Rehab Measures - Craig Handicap Assessment and Reporting Technique... *Rehabil. Meas. Database* at <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/DispForm.aspx?ID=963>
92. Whiteneck, G. G., Charlifue, S. W., Gerhart, K. A., Overholser, J. D. & Richardson, G. N. Quantifying handicap: a new measure of long-term rehabilitation outcomes. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **73**, 519–526 (1992).
93. Magasi, S. R., Heinemann, A. W. & Whiteneck, G. G. Participation Following Traumatic Spinal Cord Injury: An Evidence-Based Review for Research. *J. Spinal Cord Med.* **31**, 145–156 (2008).

### *Referencias bibliográficas*

94. Paolo Castiglioni (últim), Marco Di Rienzo, Arsenio Veicsteinas, Gianfranco Parati & Giampiero Merati. Mechanisms of blood pressure and heart rate variability: an insight from low-level paraplegia. *Am J Physiol-RegulIntegr Comp Physiol* 20072924
95. adrianomedico. 10º simbi dor. (13:30:31 UTC). at <<http://pt.slideshare.net/adrianomedico/10-simbi-dor>>
96. Weippert, M. *et al.* Comparison of three mobile devices for measuring R-R intervals and heart rate variability: Polar S810i, Suunto t6 and an ambulatory ECG system. *Eur. J. Appl. Physiol.* **109**, 779–786 (2010).
97. Manual de Procedimientos SEPAR, 3. *Issuu* at <<http://issuu.com/separ/docs/procedimientos3/2>>
98. Roca, J. *et al.* Spirometric reference values from a Mediterranean population. *Bull. Eur. Physiopathol. Respir.* **22**, 217–224 (1986).
99. Grundy, S. M. *et al.* Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* **109**, 433–438 (2004).
100. <http://www.scireproject.com/rehabilitation-evidence/aging>.
101. Masse, L. C. *et al.* Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Med. Sci. Sports Exerc.* **37**, 544 (2005).
102. Esliger, D. W., Copeland, J. L., Barnes, J. D. & Tremblay, M. S. Standardizing and optimizing the use of accelerometer data for free-living physical activity monitoring. *J Phys Act Health* **3**, 366–383 (2005).

### *Referencias bibliográficas*

103. Hicks, A. L. *et al.* The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. *Spinal Cord* **49**, 1103–1127 (2011).
104. Novak, V., Saul, J. P. & Eckberg, D. L. Task Force report on heart rate variability. *Circulation* **96**, 1056–1057 (1997).
105. <https://www.nscisc.uab.edu/nscisc-database.aspx>.
106. Walter, J. S. *et al.* A database of self-reported secondary medical problems among VA spinal cord injury patients: its role in clinical care and management. *J. Rehabil. Res. Dev.* **39**, 53–61 (2002).
107. Charlifue, S., Lammertse, D. P. & Adkins, R. H. Aging with spinal cord injury: Changes in selected health indices and life satisfaction<sup>1</sup>. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **85**, 1848–1853 (2004).
108. Anson, C. A. & Shepherd, C. Incidence of secondary complications in spinal cord injury. *Int. J. Rehabil. Res. Int. Z. Für Rehabil. Rev. Int. Rech. Réadapt.* **19**, 55–66 (1996).
109. McKinley, W. O., Jackson, A. B., Cardenas, D. D. & DeVivo, M. J. Long-term medical complications after traumatic spinal cord injury: a regional model systems analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **80**, 1402–1410 (1999).
110. Van der Woude, L. H. V. *et al.* Active Lifestyle Rehabilitation interventions in aging spinal cord injury (ALLRISC): a multicentre research program. *Disabil. Rehabil.* **35**, 1097–1103 (2013).
111. Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L. & Hsieh, C. C. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N. Engl. J. Med.* **314**, 605–613 (1986).

### *Referencias bibliográficas*

112. Ridker, P. M., Buring, J. E., Cook, N. R. & Rifai, N. C-Reactive Protein, the Metabolic Syndrome, and Risk of Incident Cardiovascular Events An 8-Year Follow-Up of 14 719 Initially Healthy American Women. *Circulation* **107**, 391–397 (2003).
113. Relation of C-reactive protein to features of the metabolic syndrome in normal glucose tolerant, impaired glucose tolerant, and newly diagnosed type 2 diabetic subjects. *EM-Consulte* at <<http://www.em-consulte.com/article/80167/alertePM>>
114. Bauman, W. A. & Spungen, A. M. Disorders of carbohydrate and lipid metabolism in veterans with paraplegia or quadriplegia: a model of premature aging. *Metabolism*. **43**, 749–756 (1994).
115. Expert Panel on Detection, Evaluation & and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. EXecutive summary of the third report of the national cholesterol education program (ncep) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel iii). *JAMA* **285**, 2486–2497 (2001).
116. Jones, L. M., Legge, M. & Goulding, A. Factor analysis of the metabolic syndrome in spinal cord-injured men. *Metabolism*. **53**, 1372–1377 (2004).
117. Manns, P. J., McCubbin, J. A. & Williams, D. P. Fitness, inflammation, and the metabolic syndrome in men with paraplegia. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **86**, 1176–1181 (2005).
118. Myers, J., Lee, M. & Kiratli, J. Cardiovascular disease in spinal cord injury: an overview of prevalence, risk, evaluation, and management. *Am. J. Phys. Med. Rehabil. Assoc. Acad. Physiatr.* **86**, 142–152 (2007).

### *Referencias bibliográficas*

119. Liang, H., Chen, D., Wang, Y., Rimmer, J. H. & Braunschweig, C. L. Different risk factor patterns for metabolic syndrome in men with spinal cord injury compared with able-bodied men despite similar prevalence rates. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **88**, 1198–1204 (2007).
120. Demirel, S., Demirel, G., Tükek, T., Erk, O. & Yilmaz, H. Risk factors for coronary heart disease in patients with spinal cord injury in Turkey. *Spinal Cord* **39**, 134–138 (2001).
121. Bauman, W. A., Adkins, R. H., Spungen, A. M. & Waters, R. L. The effect of residual neurological deficit on oral glucose tolerance in persons with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord* **37**, 765–771 (1999).
122. De Groot, S., Post, M. W., Snoek, G. J., Schuitemaker, M. & van der Woude, L. H. Longitudinal association between lifestyle and coronary heart disease risk factors among individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* **51**, 314–318 (2013).
123. Moussavi, R. M., Ribas-Cardus, F., Rintala, D. H. & Rodriguez, G. P. Dietary and serum lipids in individuals with spinal cord injury living in the community. *J. Rehabil. Res. Dev.* **38**, 225–233 (2001).
124. Brenes, G., Dearwater, S., Shapera, R., LaPorte, R. E. & Collins, E. High density lipoprotein cholesterol concentrations in physically active and sedentary spinal cord injured patients. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **67**, 445–450 (1986).
125. Dearwater, S. R. *et al.* Activity in the spinal cord-injured patient: an epidemiologic analysis of metabolic parameters. *Med. Sci. Sports Exerc.* **18**, 541–544 (1986).

### *Referencias bibliográficas*

126. Yekutieli, M., Brooks, M. E., Ohry, A., Yarom, J. & Carel, R. The prevalence of hypertension, ischaemic heart disease and diabetes in traumatic spinal cord injured patients and amputees. *Spinal Cord* **27**, 58–62 (1989).
127. Cragg, J. J. *et al.* Spinal cord injury and type 2 diabetes: results from a population health survey. *Neurology* **81**, 1864–1868 (2013).
128. Srikanthan, P., Hevener, A. L. & Karlamangla, A. S. Sarcopenia Exacerbates Obesity-Associated Insulin Resistance and Dysglycemia: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *PLoS ONE* **5**, e10805 (2010).
129. WHO launches annual Move for Health day as global initiative to promote benefits of physical activity. *Saudi Med. J.* **24**, 1157–1158 (2003).
130. Pate, R. R. *et al.* Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* **273**, 402–407 (1995).
131. Ginis, K. A. M. *et al.* The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord* **49**, 1088–1096 (2011).
132. Collins, E. G. *et al.* Energy Cost of Physical Activities in Persons with Spinal Cord Injury: *Med. Sci. Sports Exerc.* **42**, 691–700 (2010).
133. Zamunér, A. R., Silva, E., Teodori, R. M., Catai, A. M. & Moreno, M. A. Autonomic modulation of heart rate in paraplegic wheelchair basketball players: Linear and nonlinear analysis. *J. Sports Sci.* **31**, 396–404 (2013).
134. Huikuri, H. V. & Stein, P. K. Clinical application of heart rate variability after acute myocardial infarction. *Front. Physiol.* **3**, 41 (2012).

### *Referencias bibliográficas*

135. Krassioukov, A. V. *et al.* Assessment of autonomic dysfunction following spinal cord injury: rationale for additions to International Standards for Neurological Assessment. *J. Rehabil. Res. Dev.* **44**, 103–112 (2007).
136. Taylor, J. A., Carr, D. L., Myers, C. W. & Eckberg, D. L. Mechanisms underlying very-low-frequency RR-interval oscillations in humans. *Circulation* **98**, 547–555 (1998).
137. Uhř P, Opavský J, Zaatar A, Betlachová M. SPECTRAL ANALYSIS OF HEART RATE VARIABILITY IN PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymnica* **40**, 55–62 (2010).
138. Ditor, D. S. *et al.* Reproducibility of heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. *Clin. Auton. Res. Off. J. Clin. Auton. Res. Soc.* **15**, 387–393 (2005).
139. Dejan, S., Jelica, S.-T. & Dusica, D. Heart rate modulations in overtraining syndrome. *Serbian J. Exp. Clin. Res.* **14**, 125–133 (2013).
140. Merati, G., Di Rienzo, M., Parati, G., Veicsteinas, A. & Castiglioni, P. Assessment of the autonomic control of heart rate variability in healthy and spinal-cord injured subjects: contribution of different complexity-based estimators. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* **53**, 43–52 (2006).
141. Rosado-Rivera, D. *et al.* Comparison of 24-hour cardiovascular and autonomic function in paraplegia, tetraplegia, and control groups: implications for cardiovascular risk. *J. Spinal Cord Med.* **34**, 395–403 (2011).
142. Fei, L., Statters, D. J., Anderson, M. H., Malik, M. & Camm, A. J. Relationship between short- and long-term measurements of heart rate variability in patients at risk of sudden cardiac death. *Pacing Clin. Electrophysiol. PACE* **17**, 2194–2200 (1994).

### *Referencias bibliográficas*

143. Nunan, D., Sandercock, G. R. H. & Brodie, D. A. A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing Clin. Electrophysiol. PACE* **33**, 1407–1417 (2010).
144. Billman, G. E. Aerobic exercise conditioning: a nonpharmacological antiarrhythmic intervention. *J. Appl. Physiol. Bethesda Md* **1985** **92**, 446–454 (2002).
145. Kelley, A. *et al.* Spirometry testing standards in spinal cord injury\*. *Chest* **123**, 725–730 (2003).
146. Terson de Paleville, D. *et al.* Locomotor step training with body weight support improves respiratory motor function in individuals with chronic spinal cord injury. *Respir. Physiol. Neurobiol.* **189**, 491–497 (2013).
147. Schilero, G. J., Grimm, D. R., Bauman, W. A., Lenner, R. & Lesser, M. Assessment of airway caliber and bronchodilator responsiveness in subjects with spinal cord injury. *Chest* **127**, 149–155 (2005).
148. Radulovic, M. *et al.* Airflow Obstruction and Reversibility in Spinal Cord Injury: Evidence for Functional Sympathetic Innervation. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **89**, 2349–2353 (2008).
149. Karyl M. Hall EdD, Marcel Dijkers PhD, Gale Whiteneck PhD, C.A. Brooks MSHA & J. Stuart Krause PhD. The Craig Handicap Assessment and Reporting Technique (CHART): Metric Properties and Scoring. *Top. Spinal Cord Inj. Rehabil.* **4**, 16–30 (1998).



## **ANEXOS**

---



## 9. ANEXOS

### *Anexo I. Modelo de consentimiento informado para el estudio*

Título del estudio: Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía

Yo \_\_\_\_\_ (nombre y apellidos)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He hablado con: Dra. Lluïsa Montesinos Magraner (nombre del investigador). Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando quiera
2. Sin tener que dar explicaciones
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha y firma del participante

Fecha y firma del investigador

## *Referencias bibliográficas*

### *Anexo II. Informació al pacient per a un estudi sense cap procediment invasiu*

Proyecto de investigación titulado Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía

Investigador principal: Dra. Lluïsa Montesinos Magraner

Servicio: Unidad de Lesionados Medulares; Medicina Física y Rehabilitación.

Objetivos:

Le solicitamos su participación en este proyecto de investigación cuyo objetivo principal es profundizar en el conocimiento de la comorbilidad y actividad física que puedan influir en la lesión medular.

Beneficios:

Es posible que de su participación en este estudio no se obtenga un beneficio directo. Sin embargo, la identificación de posibles factores relacionados con la comorbilidad y la actividad física podría beneficiar en un futuro a otros pacientes que la sufren y contribuir a un mejor conocimiento y tratamiento de esta enfermedad.

Procedimientos del estudio: Tras la explicación del protocolo y el estudio, los pacientes que estén de acuerdo con su participación, firmaran un consentimiento voluntario.

A partir de este momento se realizarán las siguientes mediciones: i. medición de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, ii. entrevista clínica y administración de cuestionarios sobre hábitos sedentarios y calidad de vida, iii. medición de la actividad física durante una semana con acelerometría y iv. recopilación de información de las historias clínicas.

El presente proyecto cumple con 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, será enviada al comité ético del hospital Vall d'Hebron para obtener su aprobación para realizar el estudio.

Protección de datos personales:

De acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, los datos personales que se obtengan serán los necesarios para cubrir los fines del estudio. En ninguno de los informes del estudio aparecerá su nombre, y su identidad no será revelada a persona alguna salvo para cumplir con los fines del estudio, y en el caso de urgencia médica o requerimiento legal. Cualquier información de carácter personal que pueda ser identificable será conservada por métodos informáticos en condiciones de seguridad por la Dra. Montesinos, o por una institución designada por ella. El acceso a dicha información quedará

restringido al personal, designado al efecto o a otro personal autorizado que estará obligado a mantener la confidencialidad de la información.

De acuerdo con la ley vigente, tiene usted derecho al acceso de sus datos personales; asimismo, y si está justificado, tiene derecho a su rectificación y cancelación. Si así lo desea, deberá solicitarlo al médico que le atiende en este estudio.

De acuerdo con la legislación vigente, tiene derecho a ser informado de los datos relevantes para su salud que se obtengan en el curso del estudio. Esta información se le comunicará si lo desea; en el caso de que prefiera no ser informado, su decisión se respetará.

Si necesita más información sobre este estudio puede contactar con el investigador responsable, la Dra. Montesinos de la Unidad de Lesionados Medulares (Tel.934893474)

Su participación en el estudio es totalmente voluntaria, y si decide no participar recibirá todos los cuidados médicos que necesite y la relación con el equipo médico que le atiende no se verá afectada.

## Referencias bibliográficas

### Anexo III. Informe del comité ético



Vall d'Hebron  
Hospital

Pg. Vall d'Hebron, 119-129  
08035 Barcelona  
Tel. 93 489 38 91  
Fax 93 489 41 02

ID-RT7065

#### INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA Y COMISIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARI VALL D'HEBRON

Doña MIREIA NAVARRO SEBASTIÁN, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica de l'Hospital Universitari Vall d'Hebron, de Barcelona

#### CERTIFICA

Que el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Vall d'Hebron, en el cual la Comisión de proyectos de investigación está integrada, se reunió en sesión ordinaria nº 209 el pasado 26/04/2013 y evaluó el proyecto de investigación PR(TR)90/2013, con fecha 01/04/2013, titulado "*Comorbilidad y actividad física en personas con paraplejía*" que tiene como investigador principal a la Dra. Lluïsa Montesinos Magraner del Servicio de Rehabilitació de nuestro Centro.

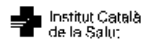
El resultado de la evaluación fue el siguiente:

#### Dictamen Favorable condicionado a aclaraciones.

- Es necesario precisar si los procedimientos del estudio, como la acelerometría, son parte de la práctica clínica habitual o si se trata de procedimientos adicionales y, en caso afirmativo, como se financiarán y quien proporciona el equipo para realizarlo.

El Comité tanto en su composición como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con el Real Decreto 223/2004, y su composición actual es la siguiente:

Presidenta: Gallego Melcón, Soledad. Médico  
Vicepresidente: Bagó Granell, Joan. Médico  
Secretaria: Navarro Sebastián, Mireia. Química  
Vocales : Amado Guirado, Ester. Farmacéutica de Atención Primaria  
Amadans Gil, Lluï. Médico



Institut Català  
de la Salut

Hospital Universitari Vall d'Hebron  
Universitat Autònoma de Barcelona



Azpiroz Vidaur, Fernando. Médico  
Cucurull Folgera, Esther. Médico Farmacóloga  
Latorre Arteché, Francisco. Médico  
De Torres Ramírez, Inés M. Médico  
Ferreira González, Ignacio. Médico  
Fuentelsaz Gallego, Carmen. Diplomada Enfermería  
Fuentes Camps, Inmaculada. Médico Farmacóloga  
Guardia Massó, Jaume. Médico  
Hortal Ibarra, Juan Carlos. Profesor de Universidad de Derecho  
Laporte Roselló, Joan Ramon. Médico Farmacólogo  
Miró Muixi, Isabel. Médico  
Montoro Ronsano, J. Bruno. Farmacéutico Hospital  
Rodríguez Gallego, Alexis. Médico Farmacólogo  
Segarra Sarries, Joan. Abogado  
Solé Orsola, Marta. Diplomada Enfermería  
Suñé Martín, Pilar. Farmacéutica Hospital  
Vilca Yenglé, Luz María. Médico

En dicha reunión del Comité Ético de Investigación Clínica se cumplió el quórum preceptivo legalmente.

En el caso de que se evalúe algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, éste se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.

Sra. Mireia Navarro  
Secretaria del CEIC del Hospital Universitario de Vall d'Hebron  
Barcelona, 2 de mayo de 2013