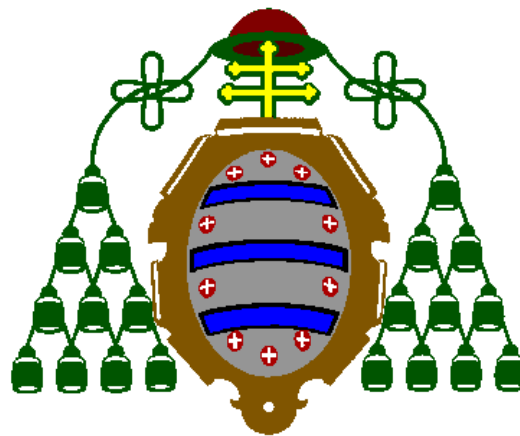


---

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**Departamento de Medicina**



**CAPACIDAD AERÓBICA, CALIDAD DE VIDA E  
INTEGRACIÓN SOCIAL DEL LESIONADO MEDULAR:  
RELEVANCIA DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA**

**M<sup>a</sup> José Villanueva Díaz**

---



Universidad de Oviedo

Capacidad aeróbica, calidad de vida e integración social del lesionado medular:  
relevancia de la práctica deportiva

**María José Villanueva Díaz**

ISBN: 978-84-695-1773-4

Depósito Legal: AS.00483-2011

<http://hdl.handle.net/10803/48756>

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

### *Agradecimientos:*

A las Dras. M<sup>a</sup> Ángeles Montoliu Sanclement y Teresa Ortega Montoliu y al Dr. Jaime Martínez González-Río, directoras y tutor, por sus enseñanzas y su inestimable ayuda en la realización, elaboración y supervisión de este estudio.

Al Dr. Enrique Fernández Bustillo por su colaboración en el tratamiento estadístico de los datos.

A la Dra. Marta Íscar Urrutia y a Blanca Rodríguez Fernández, DUE de la Unidad de Ergonomía, por su ayuda en la realización de las pruebas de laboratorio, así como por su ánimo y disposición permanente a colaborar.

Al Dr. José Luis Peláez Balsa y a las Dras. Carmen Aréchaga y M<sup>a</sup> Luisa López por ofrecerme la posibilidad de realizar este proyecto.

A la Dra. M<sup>a</sup> José Zarco Perriñán por facilitarme la versión en castellano del cuestionario CHART.

A todos los lesionados medulares que han colaborado en el estudio, por su tiempo y esfuerzo.

A mis padres.  
A José Enrique, mi marido.  
A mi hija, Lucía.

# ÍNDICE GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN .....	4
1.1. LESIÓN MEDULAR .....	5
1.1.1. EPIDEMIOLOGÍA .....	5
1.2. PRUEBA DE ESFUERZO .....	8
1.2.1. INDICACIONES .....	9
1.2.2. CONTRAINDICACIONES .....	10
1.2.3. MATERIAL NECESARIO .....	11
1.2.4. CRITERIOS PARA LA FINALIZACIÓN DE LA PRUEBA .....	14
1.2.5. CONCEPTO DE CONSUMO DE OXÍGENO .....	15
1.3. RESPUESTA FISIOLÓGICA AL EJERCICIO .....	16
1.3.1. RESPUESTA CARDIOVASCULAR .....	16
1.3.2. RESPUESTA RESPIRATORIA .....	20
1.4. RESPUESTA AL EJERCICIO CON MIEMBROS SUPERIORES .....	23
1.4.1. RESPUESTA METABÓLICA .....	23
1.4.2. RESPUESTA CARDIOVASCULAR .....	24
1.4.3. RESPUESTA RESPIRATORIA .....	25
1.5. RESPUESTA AL EJERCICIO EN LESIONADOS MEDULARES .....	25
1.5.1. ALTERACIÓN EN LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CARDIACA .....	25
1.5.2. ALTERACIÓN EN LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS VASOS .....	26
1.5.3. ALTERACIÓN DE LA MUSCULATURA .....	27
1.5.4. DISFUNCIÓN DEL SISTEMA AUTÓNOMO.....	27
1.5.5. CAPACIDAD FÍSICA Y CONSUMO DE OXÍGENO.....	29
1.6. CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD .....	34
1.6.1. INTERÉS DE SU MEDICIÓN .....	35
1.6.2. CALIDAD DE VIDA EN EL CONTEXTO DE LA REHABILITACIÓN .....	37
1.7. INTEGRACIÓN SOCIAL DEL LESIONADO MEDULAR .....	38
2.- HIPÓTESIS .....	40
3.- OBJETIVOS .....	42
4.- MATERIAL Y MÉTODOS .....	44
4.1. DISEÑO .....	45
4.2. SUJETOS DE ESTUDIO .....	45
4.2.1. LESIONADOS MEDULARES DEPORTISTAS .....	45
4.2.2. LESIONADOS MEDULARES SEDENTARIOS .....	46
4.2.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	46
4.3. VARIABLES ESTUDIADAS .....	47
4.3.1. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS .....	47
4.3.2. DATOS CLÍNICOS .....	47
4.3.3. ESPIROMETRÍA .....	49
4.4.4. ERGOESPIROMETRÍA .....	50
4.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA (CVRS): SF-36 .....	53
4.5. EVALUACIÓN DE LA INTEGRACIÓN SOCIAL: CHART .....	54
4.6. ANÁLISIS DE DATOS .....	56

5.- RESULTADOS .....	58
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y UNIVARIANTE: .....	59
5.1.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS .....	59
5.1.2. VARIABLES CLÍNICAS .....	62
5.1.3. ESPIROMETRÍA .....	66
5.1.4. ERGOESPIROMETRÍA .....	70
5.1.5. CVRS: SF-36 .....	80
5.1.6. INTEGRACIÓN SOCIAL: CHART .....	87
5.2. ANÁLISIS MULTIVARIANTE: .....	92
5.2.1. PARA EL CONSUMO DE OXÍGENO .....	92
5.2.2. PARA LAS VARIABLES DE RESULTADO DE CVRS .....	93
6.- DISCUSIÓN .....	94
6.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS .....	98
6.2. VARIABLES CLÍNICAS.....	103
6.3. ESPIROMETRÍA .....	109
6.4. ERGOESPIROMETRÍA .....	111
6.5. CVRS .....	126
6.7. INTEGRACIÓN SOCIAL.....	136
7.- CONCLUSIONES .....	145
8.- BIBLIOGRAFÍA .....	147
9.- ANEXOS .....	166
9.1. TABLAS DE RESULTADOS .....	167
9.1.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS .....	167
9.1.2. VARIABLES CLÍNICAS .....	168
9.1.3. VARIABLES ESPIROMÉTRICAS .....	169
9.1.4. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS .....	171
9.1.5. VARIABLES DE CVRS .....	175
9.1.6. VARIABLES DE INTEGRACIÓN SOCIAL: CHART .....	177
9.1.7. ANÁLISIS MULTIVARIANTE $\dot{V}O_2 \text{ max}$ .....	178
9.1.7. ANÁLISIS MULTIVARIANTE CVRS .....	179
9.2. CUESTIONARIOS .....	180
9.2.1. DIMENSIONES DEL SF-36 .....	180
9.2.2. CUESTIONARIO CHART .....	180

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS Y FIGURAS

FOTO 1. Bicicleta ergométrica .....	11
FOTO 2. Tapiz rodante .....	11
FOTO 3. Cicloergómetro de manivela .....	12
FOTO 4. Ergómetro de silla de ruedas .....	12
FOTO 5. Determinación del peso .....	48
FOTO 6. Determinación del peso, grúa móvil .....	48
FOTO 7. Cicloergómetro de manivela .....	50
FOTO 8. Monitor con parámetros de respuesta al ejercicio .....	50
FOTO 9. Analizador de lactato .....	51
FOTO 10. Colocación en cicloergómetro para realizar ergoespirometría .....	51
FOTO 11. Toma de la tensión arterial .....	53
Fig. 1. Respuesta cardiocirculatoria al ejercicio .....	19
Fig. 2. Respuesta respiratoria al ejercicio .....	21
Fig. 3. Control químico de la respiración .....	22
Fig. 4. Estructuras inervadas por el sistema nervioso simpático .....	28
Fig. 5. Tipo de actividad físico-deportiva previa a la lesión medular .....	61
Fig. 6. Práctica deportiva previa a la lesión medular .....	61
Fig. 7. Número de horas a la semana de actividad deportiva en LMD .....	62
Fig. 8. Distribución de las lesiones traumáticas .....	63
Fig. 9. Etiología en cada subgrupo .....	63
Fig. 10. Peso (kg) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	64
Fig. 11. Altura (cm) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	64
Fig. 12. IMC ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	64
Fig. 13. Hábito tabáquico en conjunto de la muestra y en cada subgrupo de práctica deportiva ..	66
Fig. 14. Valores de FVC (l) obtenidos en cada uno de los niveles neurológicos .....	68
Fig. 15. Valores de FEV <sub>1</sub> (l) obtenidos en cada uno de los niveles neurológicos .....	68
Fig. 16. Valores medios de TA en función del nivel de lesión .....	72
Fig. 17. Respuesta de la TAS al ejercicio .....	72
Fig. 18. Respuesta de la TAD al ejercicio .....	72
Fig. 19. $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ ) en función del nivel de lesión .....	75
Fig. 20. FC máxima ( $\text{lat}\cdot\text{m}^{-1}$ ) en función del nivel de lesión .....	75
Fig. 21. $\dot{V}_E$ ( $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ ) en función del nivel de lesión .....	75
Fig. 22. POTENCIA máxima (W) en función del nivel de lesión .....	75
Fig. 23. $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ( $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ ) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	78
Fig. 24. $\dot{V}O_2/\text{kg}$ ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	78
Fig. 25. FC ( $\text{lat}\cdot\text{m}^{-1}$ ) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	78
Fig. 26. $\dot{V}_E$ ( $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ ) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	78
Fig. 27. Potencia máxima (W) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	78
Fig. 28. Pulso de O <sub>2</sub> (ml) en cada subgrupo de práctica deportiva .....	78
Fig. 29. CVRS puntuaciones medias estandarizadas para cada nivel neurológico .....	82
Fig. 30. CVRS puntuaciones medias para cada uno de los subgrupos de práctica deportiva .....	85
Fig. 31. Puntuaciones de las dimensiones del CHART en función del nivel de lesión .....	89
Fig. 32. Puntuaciones de las dimensiones del CHART en función del subgrupo de actividad física .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. Variables sociodemográficas.....	167
TABLA II. Edad en cada nivel de lesión .....	167
TABLA III. Variables clínicas .....	168
TABLA IV. Variables antropométricas en cada nivel de lesión .....	168
TABLA V. Distribución de patologías médicas .....	169
TABLA VI. Valores espirométricos en el conjunto de la muestra.....	169
TABLA VII. Parámetros espirométricos en el conjunto de la muestra en cada nivel lesional ..	169
TABLA VIII. Variables espirométricas en función del consumo de tabaco .....	170
TABLA IX. Parámetros espirométricos en LMD .....	170
TABLA X. Parámetros espirométricos en LMS .....	170
TABLA XI. Variables ergoespirométricas en el conjunto de la muestra en función del nivel lesional .....	171
TABLA XII. Modificaciones de la TAS y TAD según el nivel lesional .....	172
TABLA XIII. Valores ergoespirométricos en función del consumo de tabaco en toda la muestra .....	172
TABLA XIV. Valores ergoespirométricos en LMD en función del nivel de lesión .....	173
TABLA XV. Valores ergoespirométricos en LMS en función del nivel de lesión .....	174
TABLA XVI. Puntuaciones medias de CVRS estandarizadas, valores obtenidos en el conjunto de la muestra .....	175
TABLA XVII. Puntuaciones medias de CVRS estandarizadas, según el nivel de lesión .....	175
TABLA XVIII. Puntuaciones estandarizadas de las dimensiones y componentes sumarios en función de la presencia o ausencia de problemas médicos .....	175
TABLA XIX. Puntuaciones estandarizadas, en cada uno de los subgrupos de práctica deportiva .....	176
TABLA XX. Coeficientes de correlación entre las variables máximas de capacidad aeróbica y las dimensiones de CVRS .....	176
TABLA XXI. Puntuaciones obtenidas en las dimensiones del CHART .....	177
TABLA XXII. Correlación entre el consumo de oxígeno, la edad, los años de lesión y las dimensiones del CHART .....	177
TABLA XXIII. Correlación entre las dimensiones del SF-36 y las del CHART .....	178
TABLA XXIV. Coeficientes del modelo de regresión lineal, método “Introducción”. Variable dependiente $\dot{V}O_{2 \max}$ .....	178
TABLA XXV. Coeficientes del modelo de regresión lineal, método “Introducción”. Variable dependiente PCS .....	179
TABLA XXVI. Coeficientes del modelo de regresión lineal, método “Introducción”. Variable dependiente MCS .....	179
TABLA XXVII. Valores antropométricos hallados en la bibliografía .....	97
TABLA XXVIII. Resultados ergoespirométricos hallados en la bibliografía .....	118



## **ABREVIATURAS**

---

<b>ACC/AHA*:</b>	American College of Cardiology/American Heart Association.
<b>ANOVA:</b>	Análisis de la varianza.
<b>ASIA*:</b>	American Spinal Injury Association.
<b>ATS*:</b>	American Thoracic Society.
<b>ATP:</b>	Adenosintrifosfato.
<b>AVD:</b>	Actividades de la vida diaria.
<b>CHART*:</b>	Craig Handicap Assessment and Reporting Technique.
<b>CO<sub>2</sub>:</b>	Anhídrido carbónico.
<b>CR:</b>	Cociente respiratorio.
<b>CV:</b>	Calidad de vida.
<b>CVRS:</b>	Calidad de vida relacionada con la salud.
<b>D:</b>	Dolor.
<b>DESV ST:</b>	Desviación estándar.
<b>ECG:</b>	Electrocardiograma.
<b>ESP:</b>	Estado de salud percibido.
<b>FC:</b>	Frecuencia cardíaca.
<b>FEDEMA:</b>	Federación Asturiana de Deportes para Minusválidos del Principado de Asturias.
<b>FEV<sub>1</sub>*:</b>	Volumen espirado en el primer segundo.
<b>FF:</b>	Función Física.
<b>FiO<sub>2</sub>:</b>	Fracción inspirada de oxígeno.
<b>f<sub>R</sub>:</b>	Frecuencia respiratoria.
<b>FS:</b>	Función Social.
<b>FVC*:</b>	Capacidad vital forzada.
<b>IMC:</b>	Índice de masa corporal.
<b>l:</b>	Litro.
<b>Lat·min<sup>-1</sup>:</b>	Latidos por minuto.
<b>LM:</b>	Lesionado medular.
<b>LMD:</b>	Lesionado medular deportista.
<b>LMS:</b>	Lesionado medular sedentario.
<b>MCS*:</b>	Componente Sumario Mental.
<b>min:</b>	Minuto.

<b>MI:</b>	mililitro.
<b>MMII:</b>	Miembros inferiores.
<b>MMSS:</b>	Miembros superiores.
<b>n.s.:</b>	No significativo.
<b>O<sub>2</sub>:</b>	Oxígeno.
<b>PaCO<sub>2</sub>:</b>	Presión arterial de anhídrido carbónico.
<b>PCS*:</b>	Componente Sumario Físico.
<b>PE:</b>	Prueba de esfuerzo.
<b>Q̇:</b>	Gasto cardíaco.
<b>RE:</b>	Rol Emocional.
<b>RF:</b>	Rol Físico.
<b>SG:</b>	Salud General.
<b>SM:</b>	Salud Mental.
<b>SF-36*:</b>	Health Survey Short Form-36.
<b>SIP-68*:</b>	Sickness Impact Profile-68.
<b>TA:</b>	Tensión arterial.
<b>TAD:</b>	Tensión arterial diastólica.
<b>TAS:</b>	Tensión arterial sistólica.
<b>UL:</b>	Umbral láctico.
<b>V:</b>	Vitalidad.
<b>ṠCO<sub>2</sub>:</b>	Producción de anhídrido carbónico.
<b>Ṡ<sub>E</sub>:</b>	Ventilación minuto.
<b>ṠO<sub>2</sub>:</b>	Consumo de oxígeno.
<b>ṠO<sub>2</sub> pico:</b>	Consumo de oxígeno pico.
<b>ṠO<sub>2</sub> max:</b>	Consumo de oxígeno máximo.
<b>V<sub>S</sub>:</b>	Volumen sistólico.
<b>V<sub>T</sub>:</b>	Volumen corriente.
<b>W*:</b>	vatio.

*Nota: las abreviaturas con asterisco (\*) conservan las siglas en su terminología anglosajona.*

# **1.- INTRODUCCIÓN**

---

## 1.1. LESIÓN MEDULAR



La *lesión medular* se puede definir como todo proceso patológico, de cualquier etiología, que afecta a la médula espinal. Es considerada una de las discapacidades más trágicas que puede sufrir una persona (1) por las devastadoras consecuencias que conlleva: parálisis de las dos o cuatro extremidades en forma de paraplejia o tetraplejia, pérdida de la sensibilidad, disfunción vesical, intestinal, sexual y del sistema nervioso autónomo, y por las consiguientes secuelas psicológicas, sociales, laborales y económicas que provoca, así como por el deterioro de la calidad de vida. No obstante, el tratamiento rehabilitador del lesionado medular tiene como meta obtener la máxima capacidad funcional (2), que le permita reintegrarse plenamente en la sociedad.

### 1.1.1. Epidemiología de la lesión medular

La **incidencia** anual oscila entre 10 y 83 casos/millón (3). Justificándose este amplio margen no sólo por factores socioeconómicos, sino también por diferencias metodológicas en los estudios. Se ha establecido que es superior en Norteamérica y Japón. Así, en Canadá la tasa de incidencia, si se tiene en cuenta todas las lesiones que se producen, es de 52,5 casos/millón y de 44,3 casos/millón si se valora sólo los que sobreviven al ingreso hospitalario (4). En Estados Unidos y Japón se sitúa próxima a los 40 casos/millón (5, 6). En Australia es de 14,5 casos/millón (7). En Europa, la incidencia por millón de habitantes es de 10,4 en Holanda (8); 19,4 en Francia (9) y 25 en Portugal (10). En nuestro país los estudios epidemiológicos son escasos, y en ocasiones se centran en ámbitos regionales, lo que hace difícil su generalización. Así, en la pasada década y basándose en estudios parciales (11) se estimó una incidencia global (tanto de lesiones

traumáticas como no traumáticas) de 12-20 casos/millón. En Asturias, López (12) recoge un aumento de la incidencia de la lesión medular traumática de 0,1 a 2,1/100.000 desde la década de los 30 al año 1994.

La comparación de la **prevalencia** entre países resulta aún más compleja, habiéndose establecido a nivel mundial un valor de 223-755 casos/millón (3). En Estados Unidos la tasa de lesionados medulares (LM) es de 700-750/millón (5). En Australia (13) es de 534/millón, mientras que en una revisión realizada por Blumer y Quine (14) en Europa se recogen valores de 250-520/millón. En España la prevalencia estimada en 1997 fue de 350-380/millón (11). Mientras que un estudio realizado en 2001 en la Comunidad de Canarias reflejó una prevalencia de 308/millón (15).

Por **edad**, la incidencia es mayor para el grupo etario de 15 a 30 años (5, 7, 16), si bien la distribución por edad es bimodal con un pico mayor en la 2ª a 3ª década y un repunte de menor entidad en los mayores de 60 años (4, 7, 13, 16). Los estudios sobre la evolución de la epidemiología (5, 17) destacan el aumento de la edad media de presentación, que en el momento actual es de 38 años, así como el incremento del porcentaje de lesionados mayores de 60 años, pasando de 4,7% en los años 70 a 11,5% en la actualidad (5, 18). En este grupo de edad las complicaciones y la mortalidad son superiores (16).

En relación con la distribución por **sexo**, todos los autores coinciden en que es más frecuente en varones (con una relación aproximadamente de 4:1), si bien en los últimos años se ha producido un ligero incremento de la incidencia en mujeres (18).

Respecto a la **localización anatómica**, gran parte de la bibliografía consultada coincide en que la mayor incidencia tiene lugar en la región cervical, con porcentajes que

oscilan entre 50 y 70% (7, 13, 16, 18). No obstante, es interesante destacar que hay variaciones según se trate de un estudio de incidencia o de prevalencia, así el 52% de los casos nuevos afectan a la región cervical, mientras que descienden al 40% los casos prevalentes, reflejo de la mayor mortalidad de las lesiones más altas. Más del 50% de las lesiones son completas, aunque la tendencia en los últimos años es a incrementarse las incompletas (19).

La **etiología** puede ser traumática o en menor término médica, dentro de esta última se distingue entre lesiones congénitas (espinas bífidas) o adquiridas (de naturaleza infecciosa, neoplásica, osteoarticular, neurológica, vascular, metabólica, idiopática o iatrogénica). La traumática representa la causa fundamental y en la que se centran la mayoría de los estudios epidemiológicos. Una reciente investigación realizada en Italia (20) recoge un 32,5% de lesiones no traumáticas, caracterizándose éstas por afectar a personas de mayor edad, y por ser con mayor frecuencia incompletas. Dentro de la etiología traumática el accidente de tráfico es la causa prioritaria, responsable del 35 al 45% de las lesiones medulares según las distintas series consultadas (5, 7, 18), seguido de las caídas (20%). Otras causas menos frecuentes incluyen los actos violentos, los accidentes deportivos o los intentos de suicidio. En contraposición, en los países menos desarrollados y con economías más rurales las caídas representan la primera causa (21). Un capítulo poco estudiado es el de los accidentes laborales, que son responsables del 15% de las lesiones medulares en Irlanda (22) y del 13-18% de las australianas (7, 23). En Asturias representaron la causa fundamental hasta 1975, produciéndose como consecuencia de caídas en montajes y en la construcción, seguidas de traumatismos directos en la mina (12).

Se ha descrito (4, 16) una disminución de la **mortalidad** que tiene lugar en las primeras horas de la lesión y que en la actualidad es del 8%, siendo los factores

directamente relacionados la edad, el nivel lesional y el grado de afectación neurológica (19). Una vez superada la fase aguda, los principales factores pronóstico son la edad, el nivel y grado de lesión y la dependencia de ventilación asistida (24-28). Entre los factores psicosociales que se asocian a una mayor longevidad se incluyen el ser más activo, tener empleo o una adecuada adaptación psicológica (29, 30). McColl y cols (24) establecieron una supervivencia media de 38 años para los LM que sufrieron una lesión a la edad de 25-34 años, con un 43% sobreviviendo al menos 40 años tras la lesión. Por nivel de lesión, el tiempo medio de supervivencia en el grupo de parapléjicos fue de 41 años, frente a 32 años en el de tetrapléjicos. Los estudios sobre la mortalidad en las últimas décadas del siglo XX (27, 28) ponen de manifiesto una disminución de la mortalidad que tiene lugar en el primer y segundo año, sin que a partir de este periodo se objetivara una disminución de las tasas. Se han descrito (27) como principales causas de mortandad: las enfermedades cardíacas (18,8%), causas externas como suicidio, homicidio o accidente (18,3%) y los problemas respiratorios (18%), mientras que la mortalidad derivada de las infecciones del tracto urinario ha disminuido en los últimos años.

## **1.2. PRUEBA DE ESFUERZO**

Para la actividad diaria se requiere un determinado consumo de energía, obtenida en la mayoría de los casos por reacciones aeróbicas. La cantidad de energía consumida depende de ciertos factores ligados al entorno (temperatura, humedad...) y otros dependientes del individuo, como el metabolismo basal y el grado de actividad muscular. La intensidad de este proceso aeróbico se puede evaluar directamente a partir de la valoración del intercambio de gases a nivel pulmonar, expresándose la aptitud física de un sujeto a través de su máximo consumo de oxígeno. Este se determina mediante la **prueba**



**de esfuerzo con análisis del aire espirado (PE) o estudio ergoespirométrico.** Así, tenemos la posibilidad de realizar un análisis integrado de la respuesta al ejercicio, evaluar la reserva funcional de los sistemas implicados y establecer el grado de tolerancia al esfuerzo (31).

### **1.2.1. Indicaciones (32-34)**

**a.** Valoración de la tolerancia al ejercicio y de los factores limitantes al mismo:

- Objetivación de la limitación de la capacidad de esfuerzo.
- Análisis de los factores limitantes de la capacidad de esfuerzo.
- Diagnóstico diferencial entre disnea de origen respiratorio, cardiaco, por simulación o por falta de condición física.
- Estudio de la disnea no explicada mediante pruebas en reposo.

**b.** Valoración funcional, pronóstico y detección de alteraciones que se producen o empeoran acusadamente con el ejercicio en enfermedades pulmonares crónicas:

- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedades intersticiales, fibrosis quística, hipertensión pulmonar crónica, diagnóstico de broncoespasmo inducido por el esfuerzo.

**c.** Valoración de la discapacidad-incapacidad.

**d.** Prescripción y evaluación de los resultados en rehabilitación cardiopulmonar o en programas de entrenamiento físico.

**e.** Valoración de los efectos de las intervenciones terapéuticas.

**f.** Valoración funcional previa al trasplante cardiaco.

**g.** Evaluación funcional y pronóstica en situaciones de fallo cardiaco.

**h.** Evaluación diagnóstica, funcional y terapéutica de la cardiopatía isquémica.

**i.** Valoración pre y postoperatoria en el trasplante pulmonar o en cirugía resectiva.

### 1.2.2. Contraindicaciones

Aunque es una prueba bastante segura (están descritas 2-5 muertes cada 100.000 pruebas y 1,2 eventos cardiacos mayores cada 10.000, como infarto o taquicardia ventricular) hay que tener presente las siguientes contraindicaciones (32-34):

Absolutas	Relativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infarto agudo de miocardio reciente (3-5 días).</li> <li>- Angina inestable.</li> <li>- Arritmia no controlada sintomática.</li> <li>- Endocarditis activa, miocarditis o pericarditis aguda.</li> <li>- Estenosis aórtica severa sintomática.</li> <li>- Insuficiencia cardiaca no controlada.</li> <li>- Tromboembolismo pulmonar o infarto pulmonar.</li> <li>- Insuficiencia respiratoria (saturación en reposo inferior a 85%).</li> <li>- Asma no controlada.</li> <li>- Síncope.</li> <li>- Trombosis de extremidades inferiores.</li> <li>- Sospecha de aneurisma disecante.</li> <li>- Alteración aguda no cardiopulmonar que afecte a la realización del ejercicio o que se agrave con él (infección, fracaso renal, tirotoxicosis, mental ...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Miocardiopatía hipertrófica.</li> <li>- Estenosis de arteria coronaria izquierda o equivalente.</li> <li>- Estenosis valvular moderada.</li> <li>- Hipertensión arterial en reposo severa no tratada (sistólica &gt; 200 mmHg y/o diastólica &gt;120 mmHg).</li> <li>- Taquiarritmias o bradiarritmias.</li> <li>- Bloqueo aurículoventricular de alto grado.</li> <li>- Hipertensión pulmonar significativa.</li> <li>- Anormalidades electrolíticas.</li> </ul>

En el caso de los **lesionados medulares** hay que tener presentes las siguientes contraindicaciones específicas (35):

Absolutas	Relativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tetraplejía con disreflexia autonómica o hipotensión sintomática.</li> <li>- Escara severa o infectada en áreas de apoyo.</li> <li>- Infección aguda del tracto urinario.</li> <li>- Fractura inestable.</li> <li>- Espasticidad incontrolada o dolor.</li> <li>- Limitación del movimiento articular que impida el desarrollo del test de ejercicio.</li> <li>- Imposibilidad para mantener una posición segura en el ergómetro.</li> <li>- Elevado calor húmedo (en caso de tetraplejía).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipotensión arterial asintomática en tetrapléjicos.</li> <li>- Molestias articulares o musculares.</li> </ul>

### 1.2.3. Material necesario

El material necesario para su realización incluye: un ergómetro, un equipo para medición de la ventilación, analizador de gases, un electrocardiógrafo y un tensiómetro.

#### - Ergómetro:

Permite cuantificar y dosificar la carga de trabajo aplicada. Existen varios tipos:



FO TO 1

*Bicicleta ergométrica (Foto 1):* Consiste en pedalear sobre una bicicleta estática a la que se regula la resistencia a vencer. Tiene la ventaja de que ocupa menos espacio, es más barata y produce menos artefactos en el registro del electrocardiograma (ECG) y en la medida de tensión arterial (TA). Permite cuantificar de forma adecuada la intensidad del ejercicio en julios o en vatios (W) y, por tanto, analizar de forma directa la relación entre el consumo de oxígeno ( $\dot{V}O_2$ ) y el trabajo.



FO TO 2

*Tapiz rodante (Foto 2):* Consiste en caminar o correr sobre una cinta sin fin cuya inclinación y velocidad son modificadas en función del protocolo. Tiene la ventaja, sobre la bicicleta ergométrica, de que permite realizar un ejercicio más fisiológico, consiguiendo mejor rendimiento, mayor ventilación

pulmonar con mayor  $\dot{V}O_2$  y un comportamiento de la frecuencia cardíaca (FC) y de la TA más fisiológico. Siendo su principal desventaja la dificultad para controlar la intensidad de

trabajo de forma exacta. El consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ) obtenido es un 5 a 10% superior al obtenido con el cicloergómetro (36).



*Manivela ergométrica (Foto 3):* En la que se mueve con los brazos una manivela cuya resistencia puede regularse. Está indicada en personas con limitación funcional en los miembros inferiores, como por ejemplo en los LM. En general, la respuesta de la FC y TA suele ser mayor que cuando el ejercicio se realiza con los miembros inferiores, mientras que el  $\dot{V}O_2$  es inferior (37, 38).



*Ergómetro de silla de ruedas (Foto 4):* Existen dos configuraciones básicas, el que permite el uso de la propia silla de ruedas o el que incluye una silla de ruedas especial que forma parte del ergómetro. El primero está constituido por un sistema de rodillos sobre los cuales se apoyan las ruedas posteriores y una plataforma que permite el apoyo de las delanteras. La resistencia se genera mediante un freno mecánico o electromagnético, aplicado sobre los rodillos. El segundo incorpora un sistema mecánico que es similar a las ruedas motrices de una silla de ruedas, pero que forman parte del propio ergómetro.

Diferentes estudios compararon la **respuesta fisiológica** durante un ejercicio con miembros superiores realizado empleando un **ergómetro de manivela o de silla de ruedas** (39-42), aportando resultados aparentemente contradictorios, hecho que está más en relación con diferencias metodológicas en la selección de la muestra o con variaciones en el tipo de freno y características del ergómetro. La mayoría coinciden en que no hay

diferencias entre ambos ergómetros para los valores de  $\dot{V}O_2$  y ventilación minuto ( $\dot{V}_E$ ) (39-42). Respecto a la FC, Gass y cols (42) y Martel y cols (40) obtienen valores similares en ambos, mientras que Sawka y cols (39) y Glaser y cols (41) muestran valores ligeramente inferiores en el ergómetro de silla. La potencia máxima alcanzada es superior en el ergómetro de manivela, así Martel y cols (40) establecen una potencia un 26% superior, y Glaser y cols (41) un 36%, por lo tanto, la eficiencia mecánica ( $W/\dot{V}O_2$ ) es superior en el ergómetro de manivela. Se ha demostrado que aunque la potencia máxima que se obtiene es superior con el ergómetro de manivela, ésta muestra una correlación alta con la obtenida en el de silla, pero no con la fuerza muscular de los brazos (43).

Más recientemente, Preece y Campbell (44) evaluaron la respuesta a un ejercicio prolongado en ambos ergómetros obteniendo un  $\dot{V}O_{2\max}$  similar, sin embargo, en el de manivela se producía un mayor estrés térmico con un aumento superior de la temperatura cutánea, pues el tipo de propulsión del ergómetro de silla facilitaba la disipación térmica.

A la hora de realizar una **PE en un LM** es necesario tener en cuenta una serie de precauciones y adaptaciones del equipo que difieren respecto a la población general (35):

- Debe tener un sistema de estabilización del tronco y para apoyar los pies.
- Elementos que permitan la sujeción pasiva de las manos en caso de tetraplejía.
- Cojín para protección cutánea en las áreas de apoyo.
- Debe recomendarse el vaciamiento de la vejiga previo a la realización de la prueba, a fin de prevenir distensiones que puedan desencadenar un cuadro de disreflexia.
- Es preciso controlar adecuadamente las condiciones ambientales del laboratorio (temperatura y humedad) para compensar los problemas de regulación de la temperatura.
- El protocolo empleado debe permitir una correcta monitorización de la FC, TA y tolerancia al ejercicio en cada fase. Se recomiendan incrementos de la carga de 1 a 20 W

en función del nivel de lesión, entrenamiento y según sea o no completa la lesión. Es de esperar que se alcancen cargas de trabajo de 0 a 50 W en tetraplégicos y de 50 a 150 W en parapléjicos. Rasche y cols (45) obtuvieron valores similares de  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}_E$ , cociente respiratorio (CR) y potencia en sendas PE realizadas en LM aplicando un protocolo continuo y discontinuo, pero la FC fue superior en el discontinuo.

#### **1.2.4. Criterios para finalizar la prueba**

La conclusión de la prueba antes de la limitación por síntomas está indicada en las siguientes situaciones (32-34):

**a) Indicaciones absolutas:**

- Dolor torácico anginoso progresivo moderado o severo.
- Síntomas neurológicos: mareo, ataxia, síncope.
- Caída de la tensión arterial sistólica (TAS)  $\geq 20$  mmHg desde la cifra basal a pesar del incremento de la carga de trabajo.
- Signos de mala perfusión: cianosis, palidez, sudoración fría.
- Desaturación severa, con saturación  $\leq 80\%$ .
- Dificultad técnica para monitorizar el ECG o la TA.
- Arritmias severas/malignas: fibrilación auricular, flúter, fibrilación ventricular, taquicardia ventricular sostenida, extrasístoles ventriculares polimórficos o frecuentes (más de 6 por minuto).
- Deseo expreso del sujeto.
- Elevación ST ( $\geq 1$  mm) en derivación sin onda Q (distinta de V<sub>1</sub> y aVR).
- Bloqueo aurículo-ventricular de 2º ó 3º grado.

**b) Indicaciones relativas:**

- Cambios llamativos en el ST o QRS (cambios importantes del eje, depresión horizontal del ST > 2 mm o depresión descendente del ST).
- Taquicardia no severa incluyendo las paroxísticas supraventriculares.
- Disnea, claudicación o fatiga.
- Bloqueo de rama que simule taquicardia ventricular.
- Respuesta hipertensiva: TAS  $\geq$  250 mmHg y/o diastólica (TAD)  $\geq$  120 mmHg o caída de TAS  $\geq$  10 mmHg de la línea de base a pesar de aumentar la carga de trabajo.

**1.2.5. Concepto de consumo de oxígeno**

El  $\dot{V}O_2$  es la cantidad de oxígeno necesaria para el desarrollo del metabolismo celular. Durante un ejercicio incremental, aumenta de forma lineal con la carga de trabajo hasta un valor máximo a partir del cual se estabiliza, es el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  o *capacidad máxima aeróbica*, que representa la máxima cantidad de O<sub>2</sub> que el organismo puede absorber de la atmósfera, transportar a los tejidos y consumir por unidad de tiempo, siendo considerado un buen criterio de aptitud física. Su descenso es un indicador general de la reducción en la capacidad de ejercicio (33). Cuando no se alcanza esta fase de meseta nos encontramos ante el  $\dot{V}O_{2\text{ pico}}$ . Hay que tener en cuenta que, salvo sujetos muy entrenados, la mayoría de las personas sanas y sin entrenamiento cesan el ejercicio antes de llegar a la situación de meseta y en la práctica ambos términos se emplean indistintamente (33). En los LM, especialmente en el caso de los tetrapléjicos, es difícil que se alcance la fase de meseta y que el CR supere el valor de 1,1; por lo que se ha propuesto (46-49) la revisión de los criterios de maximalidad en este colectivo.

En la población general el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  obtenido está determinado por factores genéticos, masa muscular empleada, edad, sexo, tamaño corporal y grado de actividad física (33, 50).

### 1.3. RESPUESTA FISIOLÓGICA AL EJERCICIO

El desarrollo del ejercicio físico implica una mayor demanda celular de  $O_2$ , que determina una rápida respuesta fisiológica de todos los sistemas implicados en el transporte de  $O_2$  desde la atmósfera a la mitocondria, con el objetivo de incrementar el aporte de  $O_2$ : a nivel pulmonar, aumentando la ventilación y el intercambio de gases; a nivel cardiovascular, incrementando el gasto cardiaco; e induciendo cambios en la microcirculación del músculo esquelético para aumentar la extracción de  $O_2$ .

El ejercicio físico mejora tanto el transporte de  $O_2$  como el potencial oxidativo celular y, por tanto, la tolerancia al ejercicio. La falta de actividad física da lugar no solo a una menor capacidad y rapidez de respuesta del sistema de transporte, sino también a la disminución de la capacidad oxidativa mitocondrial.

#### 1.3.1. Respuesta cardiovascular

El objetivo del sistema cardiovascular durante el ejercicio es aumentar el flujo de sangre hacia los músculos en actividad, esto se consigue mediante una distribución del flujo sanguíneo y un incremento del gasto cardiaco (*figura 1*). En sujetos sanos es el principal limitante de la tolerancia al esfuerzo.

##### *Modificaciones del gasto cardiaco durante el ejercicio:*

El gasto cardiaco ( $\dot{Q}$ ) depende del volumen sistólico ( $V_S$ ) y de la FC:

$$\dot{Q} (\text{l}\cdot\text{min}^{-1}) = V_S (\text{ml}) \times \text{FC} (\text{lat}\cdot\text{min}^{-1})$$



El **volumen sistólico** es considerado el factor que contribuye de forma más importante a las diferencias individuales en el  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ . Su incremento durante el ejercicio (51) se produce en virtud de un doble mecanismo: por la ley de Frank-Starling y por la estimulación simpática que se traduce en un aumento de la contractilidad (*figura 1*).

Así, al inicio del ejercicio el aumento del retorno venoso y el inotropismo positivo determinan un incremento del  $V_S$ , que se estabiliza a los 5-10 minutos, alrededor del 50% del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ . Posteriormente, por encima del 90% del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$  el  $V_S$  puede descender, esto se ha relacionado con el hecho de que la elevada FC no permita el total llenado diastólico, o bien con que se haya alcanzado el máximo de la fuerza contráctil (52).

La **FC** durante el ejercicio constante y submáximo se eleva de forma constante hasta alcanzar una fase estable. En el incremental, aumenta progresivamente hasta alcanzar la FC máxima que depende de la edad, sexo y grado de entrenamiento, si bien hay un punto en que se pierde la linealidad (umbral anaeróbico). Su aumento es el principal determinante del gasto cardiaco durante el ejercicio. En la fase de recuperación (*figura 2*), experimenta una caída brusca y posteriormente un descenso más lento (52). Su regulación depende del sistema neurovegetativo (*figura 1*). Así, durante el ejercicio, la FC aumenta por la estimulación simpática junto con la inhibición vagal y por la acción directa de las catecolaminas circulantes sobre el nódulo sinusal.

El incremento del  $\dot{Q}$  es directamente proporcional a la intensidad del ejercicio hasta un 60-70% del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ , cifra a partir de la cual se pierde la linealidad siendo entonces los incrementos más lentos, tendiendo a estabilizarse al alcanzar valores del 80-90% del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ . En esfuerzos de alta intensidad puede disminuir, ya que la excesiva taquicardia disminuye el llenado ventricular y, por consiguiente, el  $V_S$ .

El  $V_S$  y la FC siguen una evolución distinta según la intensidad del esfuerzo. En los ejercicios submáximos aumenta sobre todo el  $V_S$  y a partir de una cierta intensidad tiende a estabilizarse, por lo que el  $\dot{Q}$  se logra, fundamentalmente, gracias a la elevación de la FC. Con el entrenamiento aumenta la eficacia mecánica, de tal forma que para un mismo  $\dot{Q}$  es posible alcanzar una mayor intensidad de ejercicio y un superior  $V_S$ .

### ***Redistribución del gasto cardiaco:***

Durante el ejercicio el flujo sanguíneo en los músculos activos puede aumentar hasta 20 veces el valor de reposo (53). Además, en reposo, sólo el 10% de los capilares musculares están permeables, abriéndose prácticamente todos durante el ejercicio intenso. El flujo sanguíneo máximo en los músculos en actividad es un factor determinante del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ . Así, la capacidad vasodilatadora en los territorios activos parece ser uno de los factores más importantes que determinan la capacidad aeróbica. Los factores que regulan el flujo periférico durante el ejercicio son:

#### 1.- Factores locales:

Como la hipoxia, cambios en la concentración local de sustancias como el potasio, lactato, adenosintrifosfato (ATP), fosfato inorgánico o en la hiperosmolaridad, o bien, sustancias vasoactivas liberadas por el endotelio.

#### 2.- Factores nerviosos (*figura 1*):

Durante el ejercicio físico los vasos del músculo esquelético son menos sensibles al estímulo simpático vasoconstrictor. La hiperactividad simpática conduce a una vasoconstricción en las zonas no activas, área esplácnica, renal y musculatura inactiva, produciéndose con el ejercicio una redistribución del flujo sanguíneo, de las zonas no activas a la musculatura implicada en el mismo.

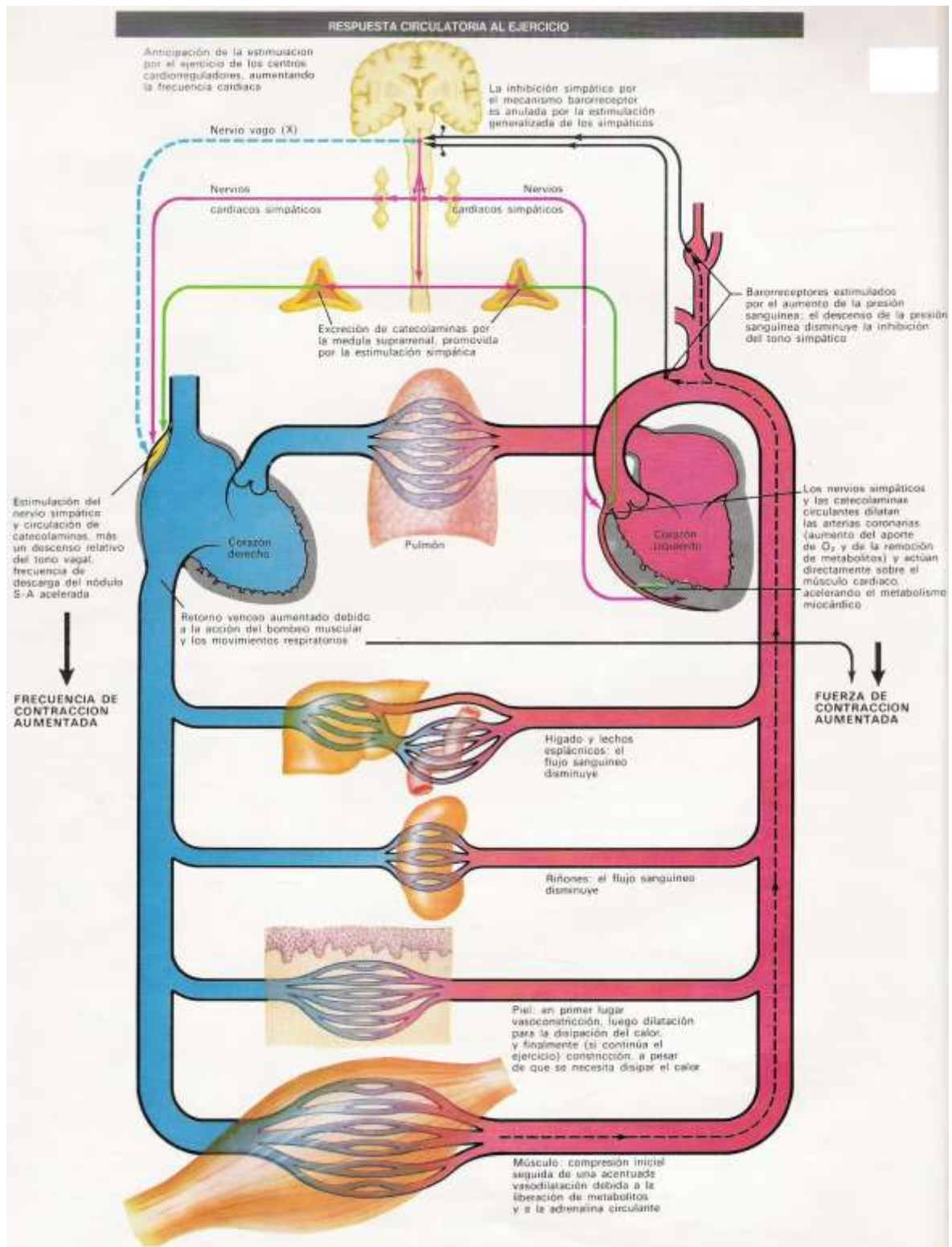


Fig. 1.- RESPUESTA CARDIOCIRCULATORIA AL EJERCICIO.

### ***Variaciones de la tensión arterial:***

La TAS se eleva progresivamente con la intensidad del ejercicio hasta alcanzar un estado estacionario que depende del individuo, la intensidad del trabajo y el entrenamiento, mientras que la TAD disminuye o sufre una mínima variación. Inmediatamente después de finalizado el ejercicio se produce una caída de la TA por debajo de las cifras registradas antes del mismo, esta disminución depende de: la posición, la temperatura ambiente, la duración del ejercicio y de si éste se interrumpe bruscamente o no. Si la detención es brusca puede aparecer una hipotensión reactiva. En los ejercicios isométricos el aumento de la TA es mucho mayor debido al aumento de la resistencia vascular en el músculo. Los cambios en la TA no guardan una relación lineal con la carga de trabajo, pues se ven influidos por la magnitud de la masa muscular ejercitada (54), así en los ejercicios con los brazos se produce un mayor incremento de la TA respecto a ejercicios con las piernas, debido a un aumento de la conductancia vascular total.

## **1.3.2. Respuesta respiratoria al ejercicio**

### ***Respuesta ventilatoria***

La **ventilación minuto** ( $\dot{V}_E$ ) o volumen de aire inspirado cada minuto, depende del volumen corriente ( $V_T$ ) y de la frecuencia respiratoria ( $f_R$ ), según la siguiente ecuación:

$$\dot{V}_E = V_T \times f_R$$

La respuesta ventilatoria y al ejercicio se resume en las *figuras 2 y 3*. Se han establecido 3 fases en la respuesta ventilatoria al ejercicio:

1. Fase 1. Incremento súbito de la  $\dot{V}_E$ , de unos 30-50 segundos, regulado por el sistema nervioso central y por mecanismos de retroalimentación a partir de los receptores del aparato locomotor.

2. Fase 2. Con aumento gradual de  $\dot{V}_E$  durante 3 ó 4 minutos. En la que juegan un papel fundamental los quimiorreceptores centrales y periféricos. Los primeros se estimulan por variaciones de la presión arterial de anhídrido carbónico ( $\text{PaCO}_2$ ) y del pH. El aumento del ácido láctico también produce un estímulo de estos receptores. Los segundos responden a aumentos de potasio e  $\text{H}^+$ , y en el ejercicio intenso a cambios de hiperosmolaridad y en la concentración de catecolaminas.

3. Fase 3. Se alcanza la estabilidad de la  $\dot{V}_E$ , al menos en ejercicios de intensidad moderada, mientras que en los ejercicios intensos la ventilación sigue aumentando hasta el momento del agotamiento del sujeto.

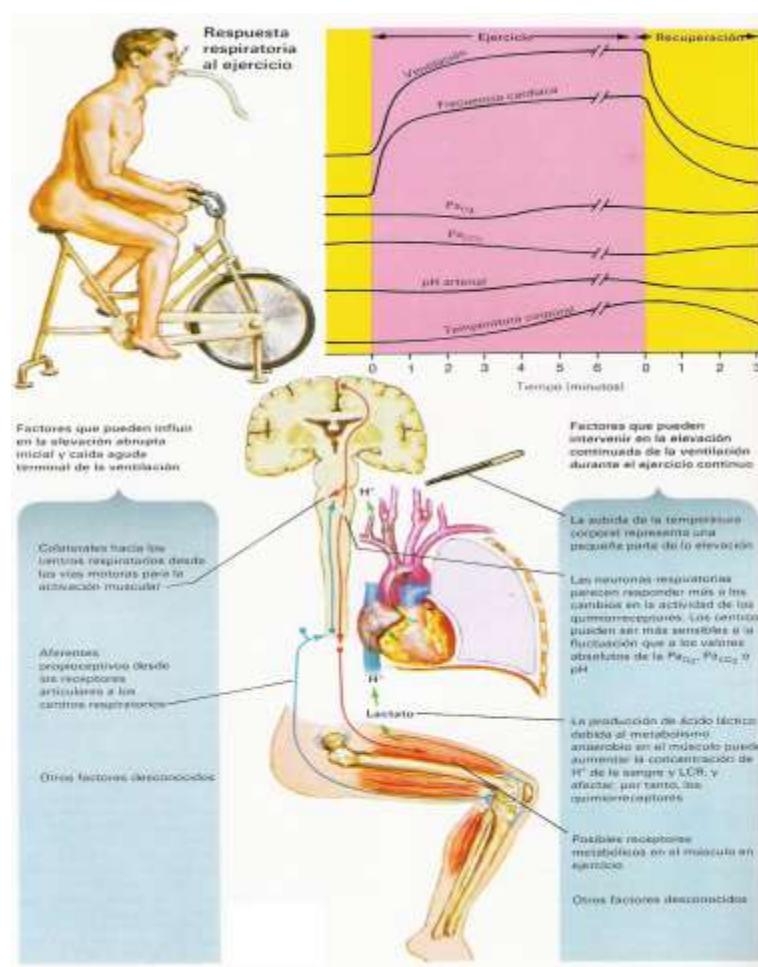


Fig. 2.- RESPUESTA RESPIRATORIA AL EJERCICIO.

Una vez finalizado el ejercicio (55), la ventilación presenta un primer descenso brusco, debido al cese de los estímulos nerviosos procedentes de los receptores musculotendinosos, y un segundo descenso gradual determinado por la menor producción de anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ).

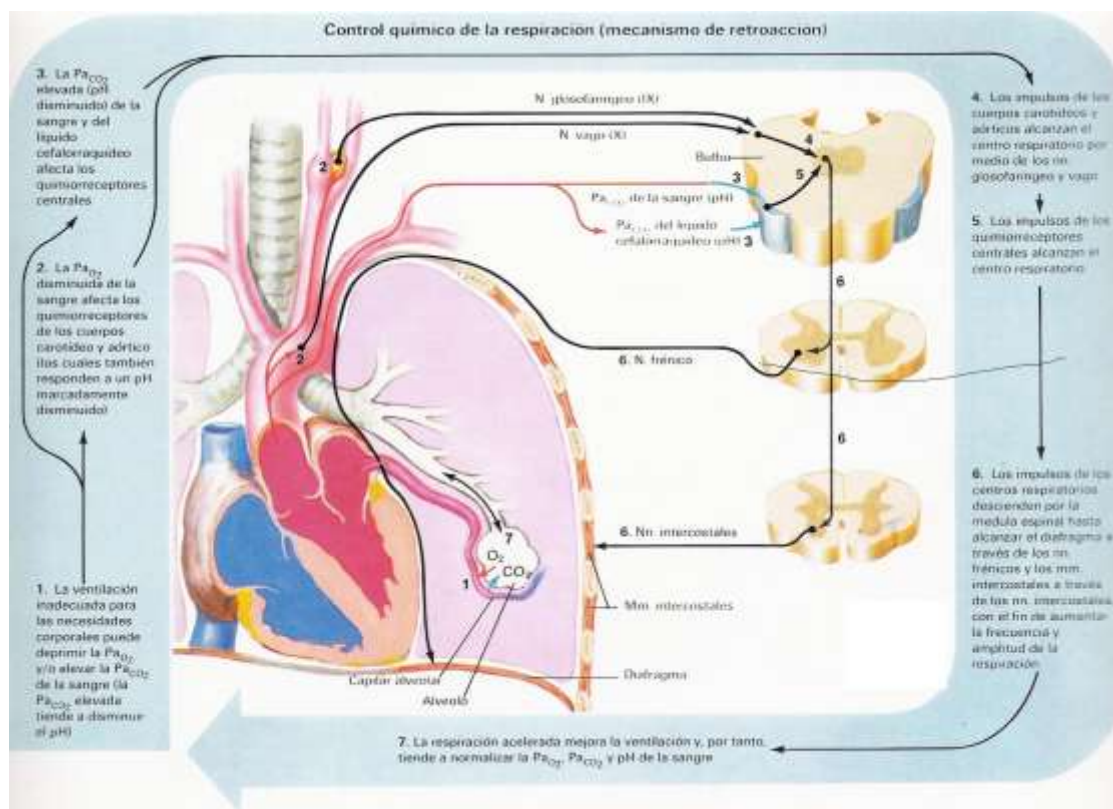


Fig. 3.- CONTROL QUÍMICO DE LA RESPIRACIÓN.

Durante el ejercicio de intensidad moderada (hasta un 50-60% del  $\dot{V}\text{O}_{2\text{máx}}$ ), la  $\dot{V}_E$  aumenta de modo lineal con el  $\dot{V}\text{O}_2$ , y con la producción de  $\text{CO}_2$ , debido fundamentalmente a la elevación del  $V_T$ , producido por una elevación gradual del volumen tele-inspiratorio y una disminución del volumen tele-espiratorio. El  $V_T$  puede superar los dos litros en sujetos entrenados, aunque no sobrepasa el 50-60% de la capacidad vital. En el ejercicio intenso, se produce un aumento desproporcionado de la  $\dot{V}_E$ , perdiéndose la relación lineal con el  $\dot{V}\text{O}_2$ . Este aumento depende fundamentalmente del incremento en la

$f_R$  hasta valores de 30-40 resp·min<sup>-1</sup>, pero pudiendo alcanzar las 60-70 resp·min<sup>-1</sup> en sujetos muy entrenados. De esta forma la  $\dot{V}_E$  supera los 100 l·min<sup>-1</sup>, pudiendo alcanzar los 150-160 l·min<sup>-1</sup> (56).

### *Cambios en el intercambio gaseoso*

Con el ejercicio la capacidad de difusión del O<sub>2</sub> aumenta debido a la apertura de capilares pulmonares cerrados en reposo y a la vasodilatación de los restantes, con aumento del área total de difusión. El aumento es casi lineal a la intensidad del ejercicio, llegando a adoptar una morfología en meseta en la proximidad al esfuerzo máximo. En general, las personas entrenadas tienen mayor capacidad de difusión.

## **1.4. RESPUESTA AL EJERCICIO CON MIEMBROS SUPERIORES**

### **1.4.1. Respuesta metabólica al ejercicio**

En sujetos sanos no entrenados, el  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$  durante el ejercicio con los miembros superiores (MMSS), presenta un valor medio del 50 al 70% del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$  que se alcanza con un ejercicio realizado con los miembros inferiores (MMII) (37, 38). Sin embargo, deportistas con entrenamiento específico de brazos, alcanzan valores de  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$  comparables a los ejercicios con MMII (57).

Los principales factores limitantes de la capacidad aeróbica durante un ejercicio con los MMSS son de tipo periférico (58-60), fundamentalmente la menor masa muscular implicada en el ejercicio y la menor capacidad oxidativa, en relación con el predominio de fibras tipo II en los MMSS (57), así como la menor proporción de capilares por fibra. Además, la presión intramuscular puede exceder a la presión de perfusión durante el

ejercicio con los brazos, lo que puede comprometer el flujo sanguíneo y la distribución de  $O_2$  en los músculos de los brazos en actividad.

### 1.4.2. Respuesta cardiovascular

Durante un ejercicio realizado con los MMSS, el  $\dot{Q}$  aumenta linealmente con el  $\dot{V}O_2$ . Para un nivel dado de  $\dot{V}O_2$ , el  $\dot{Q}$  es comparable durante un ejercicio realizado con los MMSS o MMII (58). Con todo, durante un ejercicio extenuante realizado con MMSS, el  $\dot{Q}$  máximo obtenido es un 30% inferior. Esta diferencia está en relación con el menor  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  observada en las mismas condiciones de ejercicio. Al contrario, para un  $\dot{Q}$  similar durante una intensidad dada de ejercicio, la FC y el  $V_S$  son diferentes en función de que se realice con MMSS o MMII. Así, se describe que para cualquier valor de intensidad submáxima en un ejercicio con los MMSS, el  $\dot{V}O_2$  es mayor y el aumento de la FC y de la TA es más rápido, llegando a ser la FC un 20% superior. Este hecho se ha justificado por la limitación del aumento del  $V_S$ , y por la importante estimulación del sistema simpático, en relación con la contracción isométrica de los músculos de la parte superior del cuerpo. El aumento de la presión torácica contribuye a la reducción del retorno venoso, por lo que el  $V_S$  es un 10-20% inferior.

Los sujetos entrenados con MMSS presentan valores de FC y  $V_S$  comparables durante un ejercicio realizado sucesivamente con MMSS o con MMII. En sujetos no entrenados, la FC máxima alcanzada durante un ejercicio con MMSS alcanza un valor del 80% de la FC máxima teórica, por lo que los valores de FC máxima estimados a partir de la fórmula 220-edad deben de reducirse en 10-20  $\text{lat}\cdot\text{min}^{-1}$ .



### **1.4.3. Respuesta respiratoria**

Los estudios sobre la respuesta ventilatoria durante el ejercicio con los brazos ponen de manifiesto que para una misma potencia, la  $\dot{V}_E$  es más elevada en el ejercicio con MMSS (61, 62), a pesar de ello la ventilación máxima es un 10% más baja (61). Se produce un aumento significativo de la  $f_R$ , mientras que el  $V_T$  es generalmente inferior, especialmente en caso de ejercicio máximo. Estos hechos se han relacionado con el aumento de la impedancia respiratoria, en relación con la contracción de los músculos estabilizadores de la caja torácica. Esta hiperventilación provoca modificaciones en la gasometría con relación al ejercicio de MMII. Así, Sawka y cols (59) recogen una disminución más rápida y pronunciada de la  $PaCO_2$ , pH y del bicarbonato durante el ejercicio progresivo con los MMSS.

## **1.5. RESPUESTA AL EJERCICIO EN LESIONADOS MEDULARES**

La respuesta al ejercicio en los LM está comprometida por una serie de cambios anatomofisiológicos en los distintos sistemas implicados, y que se producen secundariamente a la lesión medular:

### **1.5.1. Alteración en la estructura y función del corazón**

En lesiones medulares altas (por encima de T6, pero especialmente en tetraplejias) es habitual la hipotensión en reposo y la disminución de la tensión arterial media (63), presentando dificultades para regular la TA durante los cambios de posición, en sedestación y con la actividad física. Estas bajas TA pueden ser responsables de alteraciones cardiacas estructurales y funcionales (64). Estudios ecográficos en tetrapléjicos han puesto de manifiesto la disminución de la masa del ventrículo izquierdo, y

de las dimensiones de las cavidades izquierdas (65). De esta forma, en los tetraplégicos, la reducción crónica de la precarga y del volumen del miocardio, junto con la hipotensión mantenida, puede dar lugar a una atrofia del ventrículo izquierdo (64, 66).

En contraste, los parapléjicos de larga evolución habitualmente son normotensos, con un  $\dot{Q}$  en reposo normal (48), pero con una respuesta del  $\dot{Q}$  al ejercicio controvertida. Algunos autores (67, 68) describen una circulación isocinética (mismo  $\dot{Q}$  para un  $\dot{V}O_2$  dado en parapléjicos dorsales bajos y controles sanos) tanto en ejercicio moderado como intenso, como consecuencia de una marcada elevación de la FC con el ejercicio que compensaría el menor  $V_S$ . Mientras que otros (69-71) establecen una circulación hipocinética, pues cuando se comparan los resultados con no discapacitados, la FC es superior en los parapléjicos, mientras que el  $V_S$  y el  $\dot{Q}$  son inferiores. Por el contrario, Jelth y cols (47) ponen de manifiesto una circulación hipercinética en dorsales altos cuando comparan la respuesta con controles sanos.

Huonker y cols (72) hallan relación entre el tamaño del ventrículo izquierdo y el grado de entrenamiento de los LM, de tal forma que en los sedentarios es inferior al de controles sanos y atletas mielolesos, en contraposición con la fracción de eyección que no difiere entre los tres grupos.

El descenso del  $V_S$  en los LM se debe a una disminución del retorno venoso desde los MMII, por ausencia de un eficiente bombeo venoso (73, 74), así como a una alteración en la redistribución vascular durante el ejercicio como consecuencia de la alteración en la inervación simpática.

### **1.5.2. Alteración en la estructura y función de los vasos**

El volumen y la velocidad de la circulación arterial en las piernas en los LM están significativamente disminuidos, con un volumen de flujo de un medio a dos tercios inferior

al recogido en los sujetos sin parálisis (75, 76). Este hecho se ha relacionado con la pérdida del control autonómico sobre el flujo sanguíneo, así como con la disminución de la regulación del flujo sanguíneo local por el endotelio vascular (75) y especialmente con la inactividad física. Se ha observado que aunque las resistencias vasculares están significativamente aumentadas en la arteria femoral de los LM respecto a un grupo control, es posible tras un programa de entrenamiento físico (76) provocar un descenso de las mismas, mediante el aumento del flujo sanguíneo local. También se ha descrito una atrofia de la arteria femoral por mecanismo flujo dependiente secundario a la inactividad física (72, 74), mientras que se ha demostrado un mayor diámetro de la arteria subclavia en atletas mielolesos, respecto a sedentarios y controles no deportistas (72).

### **1.5.3. Alteración de la musculatura**

Tanto la estructura como las propiedades contráctiles del músculo esquelético están modificadas, lo cual limita la capacidad del músculo parético o paralizado para mantener una contracción intensa y duradera (77). Estudios en músculos por debajo de la lesión, ponen de manifiesto la presencia de fibras de menor tamaño respecto a las de músculos no paralizados (78), con menor contenido en proteínas contráctiles, menor fuerza contráctil (79), incremento de cadenas pesadas de miosina o disminución de la resistencia a la fatiga (79). Se describe un predominio de las fibras tipo IIb, con disminución de las tipo I, tanto en la musculatura paralizada como en el deltoides, en LM que no realizan una actividad físico-deportiva con regularidad.

### **1.5.4. Disfunción del sistema autónomo**

El sistema nervioso simpático (*figura 4*) se origina en los segmentos medulares T1-L2. La inervación cardíaca simpática procede de los segmentos T1-T4, y la de la médula

adrenal de T3-T9. Los lesionados por encima de los segmentos medulares mediotorácicos van a presentar manifestaciones clínicas derivadas de la disfunción del sistema simpático, de tal forma que cuanto más alta es la lesión más intensas son éstas (80).

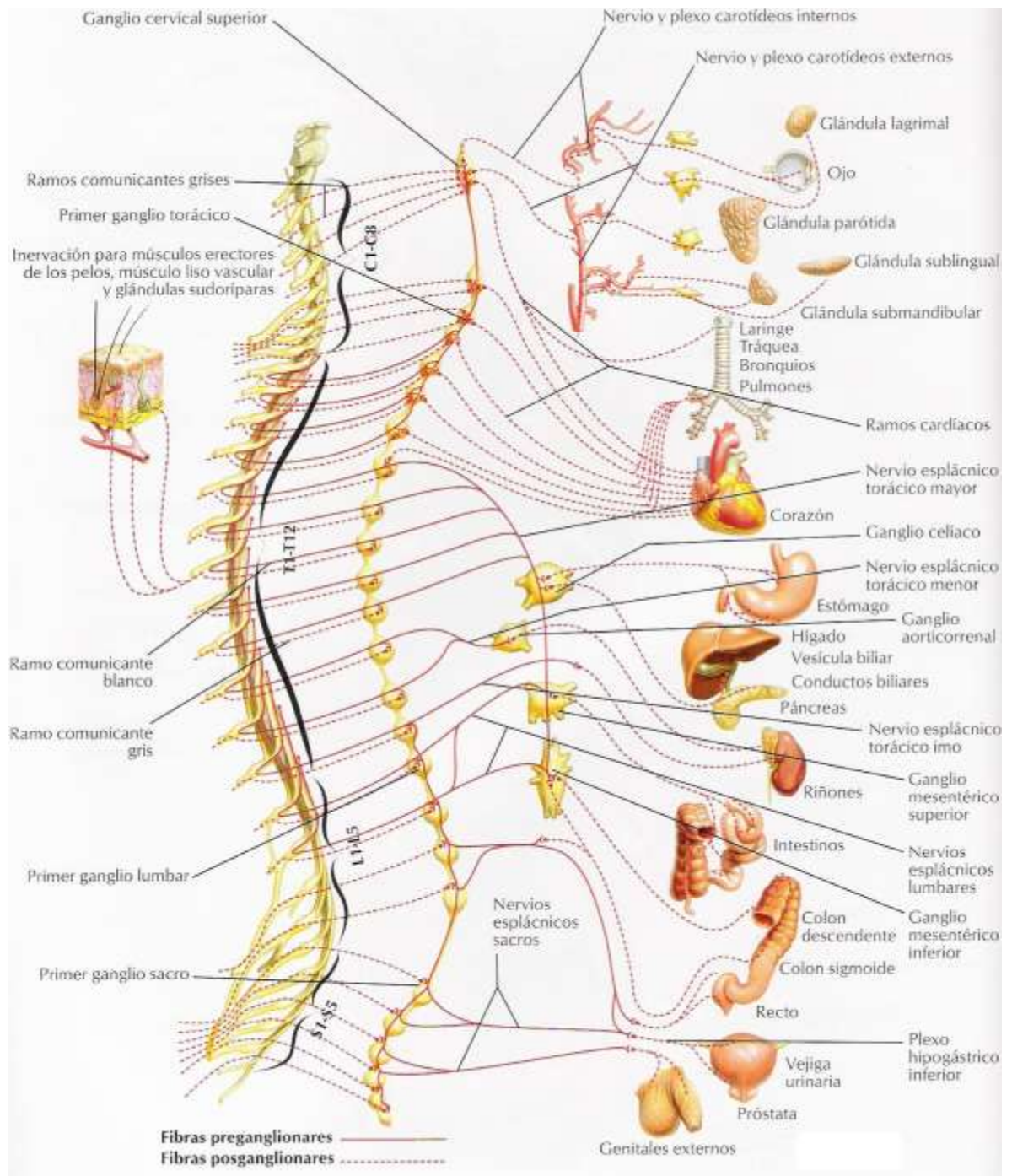


Fig. 4.- ESTRUCTURAS INERVADAS POR EL SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO.

Fisiopatológicamente (81) están descritos cuatro fenómenos:

1. Descentralización: en tetrapléjicos tiene lugar una desconexión total del simpático de los centros reguladores encefálicos.
2. Reducción de la actividad del simpático por debajo del nivel de lesión, que se traduce en una disminución de las concentraciones plasmáticas de catecolaminas.
3. Hiperexpresión de los receptores  $\alpha$  adrenérgicos, mecanismo que se ha implicado en la génesis de la disreflexia autonómica y en la patogénesis de las úlceras por presión.
4. Cambios morfológicos en la neurona preganglionar simpática.

Entre las consecuencias clínicas se incluye las siguientes:

- a. Alteración en la regulación de la TA, hipotensión ortostática o con el ejercicio.
- b. Bradicardia.
- c. Alteración de la coagulación.
- d. Disfunción del sistema inmune (82).
- e. Alteración del metabolismo de la insulina (83).
- f. Alteración de la respuesta cardiovascular al ejercicio.
- g. A nivel respiratorio el predominio del sistema parasimpático puede conducir al desarrollo de cuadros de broncoespasmo.

### **1.5.5. Capacidad física y consumo de oxígeno**

Desde que Ludwing Guttmann propuso la introducción del deporte en la rehabilitación de los LM, múltiples autores han destacado la influencia positiva de la práctica de ejercicio físico regular en el bienestar físico-psíquico del LM (84-91). Se ha sugerido que una mejor condición física (92) conduce a un incremento en la funcionalidad diaria y en el estado de salud de los LM. Los programas de entrenamiento físico (90, 91,

93-95) permiten mejorar el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$ , la fuerza y disminuir el riesgo cardiovascular, al oponerse a la tendencia al desarrollo de un perfil lipídico aterogénico, que con frecuencia se asocia a la lesión medular crónica. La actividad física regular es, por tanto, un eslabón fundamental en el proceso de rehabilitación del LM, que permite optimizar la capacidad funcional y la independencia física.

Para la evaluación de los resultados en Rehabilitación se ha propuesto complementar la información procedente de la determinación de la capacidad funcional (obtenida mediante el Índice de Barthel o la Medida de la Independencia Funcional) con medidas objetivas de la capacidad física, pues se ha sugerido que las primeras tienen menor objetividad y fiabilidad (84) y, además, se puede implementar con determinaciones subjetivas de las consecuencias de la enfermedad para el paciente, como la CVRS (86, 87). La *capacidad física* se describe como la capacidad del sistema cardiovascular, muscular y respiratorio para mantener un adecuado nivel de actividad física. En los LM se puede determinar objetivamente mediante la evaluación de la función respiratoria, el  $\dot{V}O_2$  o la fuerza en los MMSS (96). Además, esta evaluación puede ser útil para planificar los objetivos y progresos del tratamiento rehabilitador (97), siendo un indicador de la efectividad en los programas de tratamiento, y un índice indirecto de la participación social y de la CVRS (86, 88, 98).

Algunos autores destacan la estrecha correlación que existe entre el  $\dot{V}O_2$  y la capacidad funcional determinada mediante el Índice de Barthel (92), e incluso con las complicaciones médicas. En este sentido, Hjeltnes y Jansen (69) observaron como un bajo  $\dot{V}O_2$  se asocia a un incremento en el número de complicaciones médicas, especialmente infecciones urinarias y fracturas óseas.

También se estudió la relación entre la capacidad física y el esfuerzo físico en las actividades de la vida diaria (AVD). Dallmeijer y cols (99) encontraron una relación inversa entre el esfuerzo físico valorado mediante la determinación de la máxima FC en las AVD y las variables de capacidad física (potencia máxima,  $\dot{V}O_{2 \max}$  y máxima fuerza isométrica) en una muestra de 25 tetrapléjicos. El análisis de regresión mostró que la actividad deportiva era el principal determinante, tanto de la potencia como del  $\dot{V}O_2$ . Un considerable porcentaje de variación de la capacidad física (un 70% de la potencia máxima y un 66% del  $\dot{V}O_{2 \max}$ ) fue explicado por el número de horas a la semana de actividad deportiva y el nivel de lesión. Por su parte, Janssen y cols (100) evaluaron el esfuerzo físico en cinco AVD (transferencias, superar obstáculos, labores del hogar, entrar en el coche, lavar las manos) observando como los tetrapléjicos requerían significativamente mayor esfuerzo que los parapléjicos. El esfuerzo físico se correlacionaba inversamente con la capacidad física (fuerza isométrica, potencia máxima y  $\dot{V}O_{2 \max}$ ). El análisis de regresión realizado empleando como variables independientes los parámetros de capacidad física, nivel lesional, años de lesión, edad, horas de actividad deportiva, peso y pliegues cutáneos explicó el 37-71% de la variación en las AVD. Los predictores más relevantes del esfuerzo fueron la potencia máxima, el  $\dot{V}O_{2 \max}$  y la fuerza isométrica máxima.

Los estudios que comparan el  $\dot{V}O_{2 \max}$  entre LM y población sana no discapacitada (47, 67, 68, 101, 103, 104) ponen de manifiesto su disminución en los LM. Este hecho se ha relacionado tanto con alteraciones centrales (como consecuencia de la disminución del  $\dot{Q}$ ), como periféricas en función de la masa muscular, número de mitocondrias y capilarización muscular (47-49, 70, 104). Las alteraciones centrales están directamente relacionadas con el nivel de lesión. Los tetrapléjicos completos presentan una interrupción total de la vía simpática que inerva el corazón y los vasos sanguíneos, con preservación de

la inervación parasimpática. En lesiones torácicas por encima de T6 puede estar preservada, al menos parcialmente, la inervación simpática cardíaca excitomotora. En lesiones por debajo de T6 se preserva completamente la inervación cardíaca y, además, la vascular del área esplácnica y renal, evitando el acúmulo de sangre en dichas áreas, a diferencia de lo que ocurre en lesiones más altas. Los tetraplégicos y parapléjicos altos son incapaces de alcanzar la FC máxima predicha durante el ejercicio, lo que junto al acúmulo sanguíneo en MMII y en el territorio esplácnico se traduce en un descenso del retorno venoso, la precarga y, por tanto, del  $V_S$  y del  $\dot{Q}$ , disminuyendo la capacidad de transporte de  $O_2$  a los tejidos.

En condiciones normales, la acción de bomba de la musculatura respiratoria facilita el retorno venoso y el aumento de la precarga, pero en las lesiones medulares altas la acción de la musculatura respiratoria está comprometida, lo que implica que este mecanismo tampoco puede contribuir al aumento del  $V_S$ . Así pues, en los tetraplégicos el descenso del  $\dot{V}O_{2\max}$  es multifactorial (104), en función de la menor masa muscular empleada en el ejercicio y del bajo  $\dot{Q}$ .

Dela y cols (105) estudiaron la respuesta cardiocirculatoria a un ejercicio inducido mediante electroestimulación de los MMII en tetraplégicos y parapléjicos T3-T5 y controles no discapacitados. En los LM el ascenso de la FC con el ejercicio fue más lento. El  $\dot{Q}$  en tetraplégicos se obtenía fundamentalmente por el aumento del  $V_S$ , mientras que en los parapléjicos se debía al aumento de la FC.

Otros factores que se han relacionado con la disminución del  $\dot{Q}$  en los LM son la alteración de la perfusión cutánea, como consecuencia de la alteración en la vasorregulación y la anormal volemia (106). Para un nivel dado de lesión, las lesiones



incompletas permiten alcanzar una mayor FC máxima y reclutar una mayor masa muscular, lo que se traduce en un superior  $\dot{V}O_{2 \max}$  (46, 96).

La diferencia arterio-venosa de  $O_2$  durante el ejercicio con los MMSS es un tema controvertido. Van Loan y cols (104) no hallaron diferencias significativas entre parapléjicos, tetrapléjicos y controles sanos. Por el contrario, Jehl y cols (47) encontraron una diferencia arterio-venosa de  $O_2$  significativamente menor en parapléjicos altos respecto a controles, interpretando el inferior  $\dot{V}O_{2 \max}$  de este grupo como secundario a la reducción de la extracción periférica de  $O_2$ , ya que el  $\dot{Q}$  y el  $V_S$  no diferían significativamente de la del grupo control. Se ha señalado (70) que en los parapléjicos sedentarios puede predominar la respuesta periférica (mayor extracción arteriovenosa y menor  $\dot{Q}$  y  $V_S$ ) y en los deportistas la central (valores normales de diferencia arterio-venosa y de  $V_S$ ). No obstante, algunos autores como Hopman y cols (47) otorgan más relevancia a los factores periféricos que a los centrales. Este autor (107) evaluó la respuesta del aumento de la fracción inspirada de  $O_2$  ( $FiO_2$ ) sobre el  $\dot{V}O_2$  en controles sanos, parapléjicos y tetrapléjicos, observando como éste aumentaba al incrementar la  $FiO_2$  tanto en controles como en parapléjicos, pero en menor medida en los tetrapléjicos, concluyendo que el  $\dot{V}O_{2 \max}$  está limitado primariamente, pero no exclusivamente por la distribución de  $O_2$ . Se ha señalado que los LM con nivel lesional por debajo de T10 son capaces de emplear gran parte de la musculatura del tronco, lo que resulta en una mayor diferencia arterio-venosa de  $O_2$  y un mayor  $\dot{V}O_{2 \max}$  respecto a lesiones más altas (108).

En los LM se han identificado diversos factores (46, 102, 109-111) relacionados directamente con el  $\dot{V}O_{2 \max}$ , destacando entre ellos la actividad física y el nivel neurológico, de tal forma que a medida que aumenta el nivel neurológico disminuye el  $\dot{V}O_{2 \max}$ .

Otro aspecto importante es la posición en la que se realiza la PE. Cuando el ejercicio se realiza en supino (107, 112) la respuesta cardiorrespiratoria es superior a la que se obtiene en sedestación, al facilitar la estabilización del tronco, el retorno venoso y la ventilación.

## 1.6. CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD

La Organización Mundial de la Salud define *calidad de vida* como “la percepción personal de un individuo de su situación en la vida, dentro del contexto cultural y de valores en que vive, y en relación con sus objetivos, expectativas e intereses.” La salud física, el estado psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales o con el entorno, y las creencias religiosas, son dimensiones incluidas en este amplio concepto de calidad de vida. (113).

Cuando se toma esta multidimensionalidad desde el punto de vista de la salud, puede hablarse de dos factores: uno directamente relacionado con la salud, que constituye lo que se denomina *calidad de vida relacionada con la salud (CVRS)*, y otro no directamente relacionado con ella, o **factor no médico**, constituido por la familia, las amistades, las creencias religiosas, el trabajo, los ingresos y otras circunstancias de la vida. Ambos factores están relacionados entre sí, ya que la enfermedad, además de afectar el área física, repercute sobre el estado psicológico del individuo, su nivel de independencia y sus relaciones sociales (114).

La CVRS se ha definido como “la evaluación subjetiva de las influencias del estado de salud actual, los cuidados sanitarios y la promoción de la salud sobre la capacidad del individuo para lograr y mantener un nivel global de funcionamiento que permita seguir aquellas actividades que son importantes para el individuo y que afectan a su estado

general de bienestar”. Este concepto englobaría, como dimensiones más importantes: el funcionamiento social, físico y cognitivo, la movilidad y el cuidado personal, así como el bienestar emocional (115). En el marco de esta definición, los cuestionarios de evaluación de la CVRS se utilizan cada vez más en los ensayos clínicos multicéntricos, en los estudios epidemiológicos o en la práctica clínica cotidiana como medida de resultados de las intervenciones sanitarias aplicadas (116).

### **1.6.1. Interés de su medición**

Las razones que enumeró Ware (117) por las que consideraba necesaria la valoración del estado de salud, definen bien los objetivos de la evaluación de la CVRS, estos son: 1º determinar la eficacia de la intervención médica; 2º facilitar la toma de decisiones clínicas; 3º valorar la calidad de los cuidados; 4º estimar las necesidades de la población; y 5º facilitar la comprensión de las causas y consecuencias de las diferencias en salud.

Otro elemento clave es su asociación con aspectos relevantes de la enfermedad, como la mortalidad, hospitalización y consumo de recursos sanitarios. En este último sentido, Fernández-López y cols (118) señalan como el enorme coste de las tecnologías y la necesidad de optimizar los recursos han conducido al desarrollo de unidades de medida económicas que relacionen las actuaciones sanitarias en función de la CVRS. El objetivo de esta aplicación (119) sería aportar valoraciones más precisas de la salud de los individuos o de la comunidad y de los beneficios o perjuicios que pueden resultar de la prestación sanitaria.

En enfermedades incurables o en pacientes con esperanza de vida limitada, la conservación o restauración de la CVRS se ha convertido en un objetivo terapéutico en sí mismo. De tal forma que en estas patologías crónicas, para la toma de decisiones en la

práctica clínica diaria, se requiere incluir los aspectos relacionados con el bienestar general del paciente y el alivio de sus síntomas (120). Además, puesto que los juicios de clínicos y pacientes sobre CVRS difieren mucho, una valoración sistemática de la CVRS en la práctica clínica mejoraría los criterios de los médicos en el tratamiento de pacientes crónicos (121).

Algunos autores han sugerido que el uso de medidas de CVRS en la práctica clínica podría facilitar la identificación de problemas funcionales y emocionales no detectados en la evaluación clínica convencional (122), así como mejorar la monitorización de los pacientes, y a su vez, la comunicación médico-paciente (123).

Hoy en día la actividad física es una parte importante de la salud y del bienestar. El binomio salud-enfermedad se ve cada vez más reflejado no sólo en la percepción de las personas sanas, sino también en las personas con discapacidad o con enfermedades crónicas. Se ha demostrado que el hecho de practicar alguna actividad física incrementa la CVRS, tanto en sujetos sanos como en enfermos crónicos (124). Diversos estudios (125, 126) han puesto de manifiesto la existencia de una correlación positiva entre el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y la CVRS, tanto en su vertiente física como mental.

La forma más común de cuantificar la CVRS es mediante cuestionarios, los cuales proporcionan invariablemente una puntuación (o puntuaciones) para cada una de las personas a los que se aplican. Esta puntuación, es expresada en unidades siempre arbitrarias (entre 0 y 100 o entre 0 y 1) y pretende ser una medida de aquella característica que está siendo evaluada.

En la medida de la CVRS además del estado de salud del sujeto, influyen algunos factores individuales, como la edad, el sexo, el nivel de educación y el nivel socioeconómico. Entre ellos la edad y el sexo tienen una influencia significativa. Las mujeres y los sujetos de mayor edad tienden a expresar menores niveles de CVRS.

Algunos cuestionarios de medida de la CVRS, como el Health Survey Short Form (SF-36) empleado en el presente estudio, disponen de normas poblacionales de referencia, que permiten realizar la estandarización de puntuaciones por edad y sexo, facilitando el establecimiento de comparaciones entre grupos de pacientes (con diferentes distribuciones según edad y sexo), y la evaluación del daño ocasionado en la CVRS por la enfermedad y/o su tratamiento. Sin embargo, siguen existiendo algunos problemas en la medida de la CVRS cuando se aplica a enfermos crónicos: 1) las personas tienen diferentes expectativas sobre su salud y su enfermedad; 2) pueden estar en diferentes puntos de evolución de la enfermedad cuando son evaluadas y 3) el valor de referencia de sus expectativas puede cambiar a lo largo del tiempo. Considerando útil la medida de la CVRS en la evaluación de resultados de los tratamientos médicos, resultaría de utilidad disponer de valores de referencia, según el tiempo de evolución, proporcionando al clínico un marco referencial para evaluar al paciente en cada caso.

### **1.6.2. Calidad de vida en el contexto de la Rehabilitación**



En el entorno de la Rehabilitación Médica nos encontramos con frecuencia con dificultades para expresar los resultados obtenidos con los tratamientos aplicados de una forma objetiva, uniforme y mensurable. La tendencia actual es someter los programas diagnósticos y terapéuticos a un análisis de evaluación de resultados y de comprobación de eficacia, pues las afirmaciones sin base científica no son suficientes para justificar procesos como el rehabilitador, que en ocasiones resultan largos y costosos (127). Además, la actual política sanitaria tiende a la contención del gasto, exigiendo antes de destinar recursos, una evidencia objetiva de la eficacia en los recursos que se van a consumir. En Rehabilitación, donde con frecuencia no es posible obtener una curación total, demostrar el incremento del

nivel funcional o de la CVRS mediante el empleo de instrumentos de medida específicos, puede ser la única alternativa (128).

Una de las señas de identidad de la Rehabilitación es la consideración de la enfermedad como un proceso que puede desembocar en incapacidad. El estado funcional se ha definido como la realización de cuatro dimensiones distintas: actividad física, mental, emocional y social. Desde este modelo bio-psico-social se puede describir mucho mejor los resultados de un programa de rehabilitación, complementado la medida de la salud biológica con la medida del estado de salud psíquico y social. La CVRS gira en torno a esta concepción multidimensional y hace referencia a las consecuencias físicas, psíquicas y sociales que la enfermedad produce sobre la vida de las personas. Corresponde a la salud auto-percibida y referida por los individuos, en contraposición al estado de salud observado por los profesionales, y que en el caso de la Rehabilitación se corresponde con las escalas de valoración funcional. Ambos enfoques se complementan y aportan una visión conjunta y enriquecedora tanto del proceso de enfermedad como de sus consecuencias invalidantes (127).

## **1.7. INTEGRACIÓN SOCIAL DEL LESIONADO MEDULAR**

El objetivo final de la rehabilitación del LM es su reintegración social, como miembros independientes, activos y productivos, es decir, en ausencia de Minusvalía. Esta puede evaluarse bien mediante la determinación de aspectos específicos, como la reintegración laboral (129-131), la participación en actividades de ocio, deportivas y culturales (132, 133), el apoyo familiar, o bien de forma estandarizada mediante la aplicación de cuestionarios de valoración de la Minusvalía.

En los años 80 la Organización Mundial de la Salud desarrolló un modelo de Discapacidad, estableciendo los conceptos de Deficiencia, Incapacidad y Minusvalía, como tres conceptos diferentes pero relacionados con las consecuencias de la enfermedad. La Minusvalía representa la “socialización” de la Deficiencia o de la Incapacidad, reflejando las consecuencias que desde un punto de vista cultural, económico y social tiene la enfermedad. Definió seis dimensiones que abarcan la amplitud de este concepto, y en las cuales está reflejado todo lo que la sociedad espera del individuo. A partir de esta idea se desarrolló el **Craig Handicap Assessment and Reporting Technique (CHART)**, en un intento de cuantificar el grado de Minusvalía que presentan específicamente los LM (134).

Desde su creación, este instrumento ha sido ampliamente utilizado en la literatura médica (135-138), incluso desde que en el 2001 se desarrolló la nueva Clasificación del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud. En esta nueva clasificación el término “Minusvalía” fue sustituido por otro más neutral “Participación” y las limitaciones en esta área se describen como “Restricción en la Participación”. La dimensión Participación clasifica los campos vitales en los cuales participa un individuo, a los cuales tiene acceso y/o para los cuales se presentan oportunidades u obstáculos sociales. Semánticamente ambos términos (Minusvalía y Participación) denotan constructos similares, radicando la diferencia en el enfoque más positivo del último término.

Se ha sugerido (87) que los LM que son más activos físicamente muestran menor Minusvalía, es decir, presentan menor limitación en la realización de los roles sociales que podrían considerarse como “normales” para es individuo.

## **2.- HIPÓTESIS**

---



La mayoría de los lesionados medulares adoptan un estilo de vida sedentario como consecuencia del déficit motor, las barreras arquitectónicas que limitan el desplazamiento en el entorno e incluso por la dificultad para la integración en el mercado laboral. La silla de ruedas se convierte en el medio habitual de desplazamiento, sin embargo, representa una forma de actividad física ineficaz, extenuante e insuficiente, para mantener en condiciones óptimas los sistemas cardiocirculatorio y respiratorio.

Por lo cual nos planteamos las siguientes hipótesis:

1.- Los lesionados medulares crónicos que practican deporte con regularidad presentan una capacidad aeróbica máxima superior que aquellos que son sedentarios.

2.- Los lesionados medulares crónicos que practican deporte habitualmente poseen una mejor CVRS que aquellos que son sedentarios.

3.- Los lesionados medulares crónicos que practican deporte con regularidad tienen una mayor integración social que aquellos que son sedentarios.



### **3.- OBJETIVOS**

---

1.- Estudiar las diferencias en la respuesta al ejercicio en lesionados medulares crónicos en función de que sean deportistas o sedentarios.

2.- Estudiar las diferencias en la CVRS de lesionados medulares crónicos que practican deporte habitualmente y los lesionados medulares crónicos sedentarios.

3.- Estudiar las diferencias en la integración social de lesionados medulares crónicos entre los que practican deporte habitualmente y los lesionados medulares crónicos sedentarios.



## **4.- MATERIAL Y MÉTODOS**

## 4.1. DISEÑO

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal.

## 4.2. SUJETOS DE ESTUDIO

Se ofreció la posibilidad de participar en el estudio a los lesionados medulares crónicos, varones mayores de 18 años, que tienen un seguimiento anual en la Unidad de Lesionados Medulares del Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario Central de Asturias. El periodo de realización del estudio fue de 1 de marzo de 2004 a 31 de marzo de 2006.

Con los pacientes que aceptaron participar en el estudio se contactó telefónicamente, informándoles sobre el lugar de realización de la prueba de esfuerzo, así como sobre las recomendaciones para una correcta realización de la misma que han sido propuestas por el American Collage of Sports Medicine (139) y que son las siguientes:

- Evitar la realización de ejercicio vigoroso las 24 horas previas.
- Abstenerse del consumo de cafeína en las 12 horas previas.
- Durante las tres horas anteriores evitar el consumo de tabaco.
- Evitar la ingesta de alcohol las 24 horas previas.
- Así como, la recomendación específica en LM altos de vaciar la vejiga de la orina, a fin de evitar cuadros de disreflexia autonómica.

Se establecieron dos **subgrupos en función de la actividad deportiva** realizada:

### 4.2.1. Lesionados medulares deportistas (LMD)

Para facilitar el reclutamiento se contactó con la Federación Asturiana de Deportes para Minusválidos del Principado de Asturias (FEDEMA), a la que se le ofreció la

participación voluntaria de sus asociados lesionados medulares, siendo aceptada por todos. Gracias a esta asociación pudimos reclutar, además, a otros 7 LM deportistas de otras comunidades autónomas. El criterio de inclusión fue la práctica deportiva de competición desde al menos 1 año.

Dado el escaso número de tetrapléjicos deportistas de competición con los que pudimos contactar, incluimos en este grupo a otros dos lesionados que, si bien, no realizan deporte de competición, sí practican regularmente (más de 5 horas a la semana) actividad deportiva supervisada en un gimnasio.

#### **4.2.2. Lesionados medulares sedentarios (LMS)**

Se incluyó aquellos LM que acudían a revisión a la Unidad de Lesionados Medulares que no realizaban actividad física regular y que voluntariamente aceptaron participar en el estudio.

#### **4.2.3. Criterios de exclusión**

Se consideraron excluyentes las siguientes situaciones clínicas: infección de orina actual, úlcera por decúbito en áreas de apoyo, fractura reciente, presencia de alguna de las patologías que contraindican la realización de una PE y que ya han sido reflejadas en la sección “Introducción” (página 10). En cuanto a la etiología que motivó la lesión, ésta no debía ser congénita, ni de naturaleza evolutiva. Serían pacientes totalmente dependientes de silla de ruedas, sin posibilidad de deambulación, grupo según la clasificación de la American Spinal Injury Association (ASIA) A o B, y con nivel de lesión desde C6 a L1.

### **4.3. VARIABLES ESTUDIADAS**

Una vez leído y firmado el consentimiento informado elaborado por la Unidad de Bioética del hospital, se realizó una historia clínica y exploración cardio-respiratoria básica, tras lo cual se procede a la recogida de los siguientes datos:

#### **4.3.1. Datos sociodemográficos**

- Edad.
- Estado civil: soltero, casado o con pareja, y separado o divorciado.
- Convivencia con tres categorías: solo, en pareja, otros familiares.
- Nivel de estudios con tres categorías: primarios, grado medio (bachillerato o formación profesional) y superiores (diplomado o licenciado universitario).
- Situación laboral previa a la lesión: estudiante, trabajador en activo, desempleo.
- Situación laboral actual: inactivo o activo (trabajo a tiempo completo o parcial).
- Práctica deportiva previa a la lesión: ninguna, recreativa menos de 5 horas a la semana, recreativa más de 5 horas a la semana, competición.
- Número de deportes practicados y horas de participación deportiva.

#### **4.3.2. Datos clínicos**

- Variables de lesión:

Se estudiaron los años de evolución de la lesión medular, clasificación ASIA y nivel neurológico estableciéndose tres categorías: cervical (C6-C8), dorsal alto (D1-D6) y dorsolumbar (D7-L1) y finalmente la etiología de la lesión.

- Estudio antropométrico:

Para la determinación del peso (*foto 5 y 6*) se utilizó una grúa móvil Invicare tipo Opole que integra un dinamómetro con rango 0-160 kg y una precisión de 100 gramos. La dificultad para evaluar la talla real en decúbito en los LM ha justificado el empleo de la envergadura en diferentes estudios de evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria (87, 140, 141, 142), por lo que optamos por este método. La envergadura se obtuvo mediante una cinta inelástica con rango entre 0 y 200 cm y una precisión de 1 mm, midiendo la distancia entre los extremos de ambos terceros dedos de las manos estando los brazos abducidos 90°. Para calcular la altura a partir de la envergadura se aplicó la fórmula establecida por Parker y cols (142):

$$\text{Altura (cm)} = 68,7363 + 0,63008 \text{ envergadura (cm)} - 0,1019 \text{ edad (años)}.$$

A partir del peso y la altura calculamos el Índice de Masa Corporal (IMC) aplicando la fórmula:  $\text{IMC} = \text{peso} / \text{altura}^2$ .

Consideramos que existe sobrepeso (143) cuando el IMC es mayor o igual a  $25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  e inferior a  $30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , y obesidad si es mayor o igual a  $30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ .





- Número de comorbilidades, valorando específicamente la presencia de alguno de los siguientes diagnósticos clínicos, de tal forma que su presencia interfiriese de manera moderada o importante en las actividades de la vida diaria:
  - Dolor neuropático.
  - Escara.
  - Espasticidad.
  - Alteraciones intestinales (estreñimiento, incontinencia, diarrea).
  - Alteraciones vías urinarias (infección del tracto urinario, litiasis, insuficiencia renal, ureterohidronefrosis).
- Hábito tabáquico: fumador, exfumador, no fumador. Consideramos *fumadores* a aquellos LM que en el último años habían fumado al menos un cigarrillo al día y *exfumadores* a aquellos que habían abandonado el tabaco durante por lo menos el último año.

### 4.3.3. Espirometría

Antes de cada PE se realizó una espirometría, mediante un sistema computerizado (Spirobank. MIR), realizando una curva flujo-volumen para generar los valores de capacidad vital forzada (FVC) y volumen espirado máximo en el primer segundo ( $FEV_1$ ). Se realizaron las maniobras necesarias de espiración forzada hasta conseguir que en dos de ellas existiese una diferencia  $\leq 5\%$ . Se consideran como valores de referencia los del Estudio Multicéntrico de Barcelona, siguiendo las directrices de la Normativa SEPAR para la práctica de espirometría forzada (144).

#### 4.3.4. Ergoespirometría

Las pruebas de esfuerzo se realizaron en todos los casos entre las 8 y las 12 horas, estando el laboratorio entre 20° y 22° centígrados y con una humedad del 55%-65%. El Laboratorio de Ergoespirometría cuenta con todos los soportes necesarios para realizar maniobras de resucitación cardiopulmonar.



FOTO 7 Y 8. CICLOERGÓMETRO DE MANIVELA. MONITOR CON PARÁMETROS DE RESPUESTA AL EJERCICIO.

Antes y después del ejercicio se procedió a la extracción de una muestra de sangre a nivel de la vena antecubital, para el análisis del lactato basal y el producido en respuesta al ejercicio. Empleamos un analizador de lactato modelo Lactate Pro (foto 9) que emplea sangre completa recogida mediante una tira, siendo preciso una muestra de 5  $\mu\text{L}$ . Tiene un rango de medida 0,8-23,3  $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  y un tiempo de lectura de 60 segundos.



FOTO 9. ANALIZADOR DE LACTATO.

Los parámetros ventilatorios y de intercambio de gases se realizaron mediante el análisis respiración a respiración del aire espirado, a través de una mascarilla Hans Rudolph a la que se acopla un neumotacógrafo bidireccional de presión diferencial “pre Vent” (Medgraphics), calibrado con jeringa de 3 litros de  $\pm 3\%$  o 50 ml y un rango de  $\pm 18 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , con un espacio muerto total del sistema de 40 ml. La resolución es de  $8,64 \text{ ml}\cdot\text{s}^{-1}$ . A la mascarilla se le acopla mediante un sistema “luer lock” una sonda de análisis de gases que llega a los distintos analizadores.



El analizador de O<sub>2</sub> es de circonio con un rango de 0,01 a 99,9%, una respuesta de 0 a 90% menor de 100 milisegundos a 100 cc·min<sup>-1</sup> y una exactitud de ± 0,1% absoluto. El analizador de CO<sub>2</sub> es de infrarrojos no dispersantes con un rango de 0 a 10%, una respuesta de 0 a 90% menor de 100 milisegundos a 100 cc·min<sup>-1</sup> y una exactitud de ± 0,1% absoluto. Todo ello en sistema abierto, respiración a respiración para poder analizar los gases espirados de forma inequívoca. El analizador de gases se calibra antes y después de cada ergoespirometría.

Al mismo tiempo se realiza un ECG en continuo en las 12 derivaciones clásicas, siendo posible grabar en papel si existe algún fenómeno no esperado de la conducción cardiaca. Este mismo sistema posibilita la medición de la FC en continuo (CardiO<sub>2</sub> Combined  $\dot{V}O_2$ /ECG Exercise System MedGraphics).

Se realiza la media de los valores hallados de todos los parámetros registrados ( $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}CO_2$ ,  $\dot{V}_E$ , FC, CR) de 30 en 30 segundos. Consideramos como *valor máximo* el valor más alto de todas las medias halladas.

Empleamos un cicloergómetro de manivela Ergometrics 800 Ergoline (*foto 3 y 10*). El LM se coloca en sedestación, de tal forma que el eje de la articulación del hombro se sitúa en el mismo plano que el eje de giro. En posición de máxima extensión del miembro superior la articulación del codo permanece mínimamente flexionada. Para una máxima eficacia deben de mantener una cadencia de trabajo de 50 revoluciones por minuto, que el lesionado controla visualmente. Los LMS comienzan con una carga de 0 W, aumentando progresivamente 5 W·min<sup>-1</sup>, mientras que los LMD comienzan con 20 W en el estadio inicial, con incrementos de 15 W·min<sup>-1</sup>. La prueba finalizaba ante la incapacidad de mantener 50 revoluciones por minuto a pesar del estímulo verbal, o ante la presencia de fatiga o

deseo expreso del paciente. Además, se tuvieron en cuenta los criterios para la detención de la prueba, así como las contraindicaciones recogidas en las guías ATS y del ACC/AHA (32, 33).

La tensión arterial (*foto 11*) se mide antes de la prueba e inmediatamente después de finalizado el ejercicio y siempre que sea preciso. Para ello se emplea un esfigmomanómetro manual.



#### **4.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD: Short Form-36**

El **SF-36** (145) es un instrumento genérico de medida de la CVRS aplicable a cualquier grupo de población y que cuenta con valores de referencia “normalizados o estandarizados” obtenidos en la población general. Esto nos permite la posibilidad de establecer comparaciones con la población general española sana, de la cual existen datos completos (146). En la población de lesionados medulares ha sido validado por Forcheimer y cols (147) y Andersen y cols (148).

Consta de 36 ítems (*anexo II*) agrupados en ocho dimensiones (Funcionamiento Físico, Rol Físico, Salud General, Dolor, Vitalidad, Funcionamiento Social, Rol Emocional y Salud Mental) cuya puntuación puede ser estandarizada por edad y sexo utilizando las normas poblacionales antes citadas, quedando entonces la puntuación para cada paciente referida a lo normal según su edad y sexo. Las puntuaciones (149) de estas dimensiones se agrupan en una puntuación agregada o sumaria física (**PCS**) y una puntuación sumaria mental (**MCS**). La MCS tiene un valor añadido, y es que es un método de “screening” de depresión: una puntuación inferior a 42 es marcador de depresión con una sensibilidad del 74% y una especificidad del 81%. Este cuestionario se cumplimenta en 10 minutos.

En la interpretación de los resultados del cuestionario SF-36 el valor  $50 \pm 10$  representa la CVRS de la población general española, esto es la normalidad. Así, valores entre 45 y 55 se consideran como “normales”, entre 40 y 44,9 indican que la puntuación está por debajo de la media siendo la calidad de vida “algo peor” que la de la población general y 39 o menos que su puntuación está muy por debajo de la media, de tal forma que la calidad de vida es “mucho peor” que el 70% de la población general.

#### **4.5. EVALUACIÓN DE LA INTEGRACIÓN SOCIAL: CHART**

El **CHART** (*anexo II*) es una medida de carácter ordinal, que consta de 27 preguntas, con las cuales se valora de forma objetiva y en términos de comportamiento, las actividades que realizan los LM en la comunidad. Las preguntas están agrupadas en 5 dimensiones (que son las abarcadas por el concepto de Minusvalía). Estas dimensiones son: **Independencia física**, medida en términos de la asistencia que requiere la persona para realizar las actividades de la vida diaria; **Movilidad**, valora el nivel de actividad y la capacidad de utilizar un medio de transporte; **Ocupación**, evalúa el grado en el cual el

individuo ocupa su tiempo libre de una forma productiva; **Integración social**, determina la capacidad para mantener relaciones sociales, mide el estado civil, la composición familiar, así como, la relación con los amigos o compañeros de trabajo; **Suficiencia económica**, en un intento de evaluar la actividad e independencia económica, pero teniendo en cuenta solamente los ingresos y los gastos médicos que no son reembolsables por algún seguro médico.

Cada uno de estos ítems tiene un valor específico o peso. Cuando se desarrolló el cuestionario, estos pesos fueron establecidos siguiendo la técnica del escalonamiento de intervalos, de tal forma que el valor máximo de cada dimensión es de 100 y el de la escala es de 500, indicando estos valores máximos la ausencia de Minusvalía (150). La adaptación transcultural al castellano fue realizada por Zarco Perriñán (151). Esta versión presenta un coeficiente de correlación de Kendal superior a 0,90 en todas las dimensiones, y de 0,95 para el total de la escala.

Dispone de una guía con instrucciones precisas para la puntuación de las distintas dimensiones. Sobre la puntuación, la guía, indica que se puede emplear globalmente o bien determinando por separado cada una las dimensiones. Hall y cols (152) señalan que el empleo sólo de la puntuación total para la valoración del nivel de integración puede conducir a errores, a causa del diferente impacto de la edad, tiempo de lesión y nivel de lesión sobre las dimensiones. Por lo tanto, muchos autores (136, 138, 152, 153) recomiendan el empleo de las puntuaciones individuales.

En nuestro estudio no empleamos la dimensión Suficiencia Económica por un doble motivo, pues consideramos que no refleja correctamente la situación económica real del LM en nuestro país, y además por las dificultades para su interpretación, ya que no existe un consenso respecto a que nivel de referencia emplear. Así, los autores del cuestionario emplean el nivel medio de pobreza basándose en el *Statistical Abstracts of*

*United States Weighted Average Poverty Levels*. Mientras que en nuestro país Zarco Perrián (151) propuso el empleo del salario mínimo interprofesional, y Benavente y cols (154) el nivel de pobreza establecido por Cáritas, coincidiendo ambos en que dado que sólo evalúa como “gastos” las costas médicas no cubiertas por un seguro médico, es mínimo el porcentaje de LM que obtiene puntuación inferior a 100 y, por tanto, presentan limitación en esta dimensión. Por otra parte, se ha recomendado la utilización con cautela de esta dimensión (152), al haber sido demostrado la alta probabilidad de cometer algún tipo de sesgo sistemático en su puntuación.

#### 4.6. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos de cada paciente fueron introducidos en una base de datos y sometidos a tratamiento estadístico mediante el programa SPSS.12.

Se realizó un análisis descriptivo de la muestra utilizando frecuencias absolutas y relativas, la media y desviación estándar o la mediana y el rango intercuartílico, para cada una de las variables consideradas.

Se realizó el análisis univariante, recodificando algunas variables, buscando las relaciones de asociación entre las variables categóricas a través del coeficiente de correlación de rangos o  $\chi^2$ . Para las variables cuantitativas se aplicó la *prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov* con el fin de comprobar si cumplían criterios de normalidad. En caso de satisfacer esta condición, la técnica aplicada fue *análisis de varianza (ANOVA)* con la prueba de significación estadística de *Scheffé* para relacionar una variable cualitativa con más de 2 categorías y una variable cuantitativa continua, y *t-Student* en caso de variables cualitativas con 2 categorías. Para las variables que no satisfacen los criterios de normalidad (como las dimensiones del CHART), la técnica aplicada fue *Kruskal-Wallis 1-*



way o *Mann-Whitney* en función de que la variable cualitativa tuviese o no más de 2 categorías. Para determinar la asociación entre grupos de pequeño tamaño empleamos pruebas no paramétricas, pues éstas se basan en el análisis de rangos. Se emplearon *pruebas pareadas* para el estudio de variables con mediciones sucesivas (TA, lactato). Para la correlación de dos variables cuantitativas continuas, la técnica de análisis aplicada fue el *coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman* en función de que cumpliesen o no criterios de normalidad. La correlación en general se considera pequeña si es menor de 0,3; moderada si está cercana a 0,5; y alta si es igual o superior a 0,7.

Se realizó un análisis de *regresión lineal múltiple* por el método “Introducción” a fin de establecer las variables asociadas de manera independiente al  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  y a las puntuaciones agregadas MCS y PCS. Para el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  se consideraron como variables predictoras: edad, altura, peso, actividad física (codificada como 0 sedentario, 1 deportista) y nivel lesional (codificado como 0 tetraplégico, 1 parapléjico). En el análisis de regresión de la PCS se consideraron como variables predictoras: el número de problemas médicos, el IMC, y el  $\dot{V}O_2$ , mientras que para la MCS las variables consideradas fueron: la edad, práctica deportiva (codificada como 0 sedentario, 1 deportista) y la presencia de patología urológica (codificada como 0 presente, 1 ausente).

## **5.- RESULTADOS**

---

## 5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y UNIVARIANTE

El conjunto de la muestra final está formado por 44 Lesionados Medulares crónicos (LM), todos ellos varones, los cuales se dividieron en dos subgrupos según la práctica deportiva: 23 deportistas (LMD) y 21 sedentarios (LMS).

### 5.1.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

La **edad** media del total de la muestra de LM era de  $38,5 \pm 8,60$  años, estando comprendida entre 21 y 55 años. Los LMD eran más jóvenes que los sedentarios ( $p=0,013$ ). La distribución por grupos de edad fue: 20-29 años 11,4%; 30-39 años 45,5%; 40-49 años 29,5% y 50-59 años 13,6%.

La distribución de **todas** las variables sociodemográficas en los dos subgrupos de práctica deportiva se recoge en la *tabla I (anexo I)*.

Analizando la edad para cada uno de los tres niveles de lesión establecidos (*tabla II*) observamos diferencias estadísticamente significativas únicamente a nivel cervical, siendo los tetrapléjicos sedentarios más viejos que los deportistas ( $p=0,04$ ).

Con respecto al **estado civil**, algo más de la mitad de la muestra estaba casada (54,5%), un 43% permanecían solteros, mientras que sólo un caso estaba divorciado, el cual para facilitar los cálculos estadísticos se incluyó en la categoría de solteros, siendo entonces el porcentaje del 45,5%.

Valorando específicamente la **convivencia** observamos que el 54,5% convivían con su pareja, mientras que el resto vivían solos (16%) o con algún otro familiar (29,5%).

En referencia al **nivel de estudios** únicamente un 6,8% (3 casos) habían cursado estudios de licenciatura, frente a un 47,7% con estudios de grado medio y un 45,5% con estudios primarios. Para facilitar los cálculos estadísticos se incluyeron en la misma categoría los LM que habían cursado estudios de grado medio y de licenciatura. Encontramos asociación estadística ( $p=0,002$ ) entre la formación académica y la práctica deportiva posterior a la lesión medular, de tal forma que en los LMD predominan los estudios de grado medio o superior, mientras que en los LMS los primarios.

Analizando la **situación laboral** observamos que sólo el 20,5% (9 casos, de ellos 2 LMS y 7 LMD) estaban en activo en el momento de realizar nuestra investigación. Es importante reseñar que el 90,9% de los LM tenían un trabajo remunerado en el momento de sufrir la lesión medular, mientras que el resto se encontraba estudiando o no tenían trabajo.

Valoramos la **práctica deportiva anterior a la lesión medular** en función del número de horas semanales (*figura 5*). El 66% del total de LM realizaban, antes de sufrir la lesión medular, algún tipo de actividad deportiva, el porcentaje en los LMS y LMD era respectivamente 57% y 74%.

Se recodificó la variable en dos categorías: practicar alguna o ninguna actividad física antes de la lesión (*figura 6*), a fin de establecer si existía relación entre la práctica previa a la lesión medular y la actual. Sin embargo, no hallamos asociación estadísticamente significativa entre el hecho de haber llevado a cabo algún tipo de actividad física con anterioridad y la actividad tras la lesión.

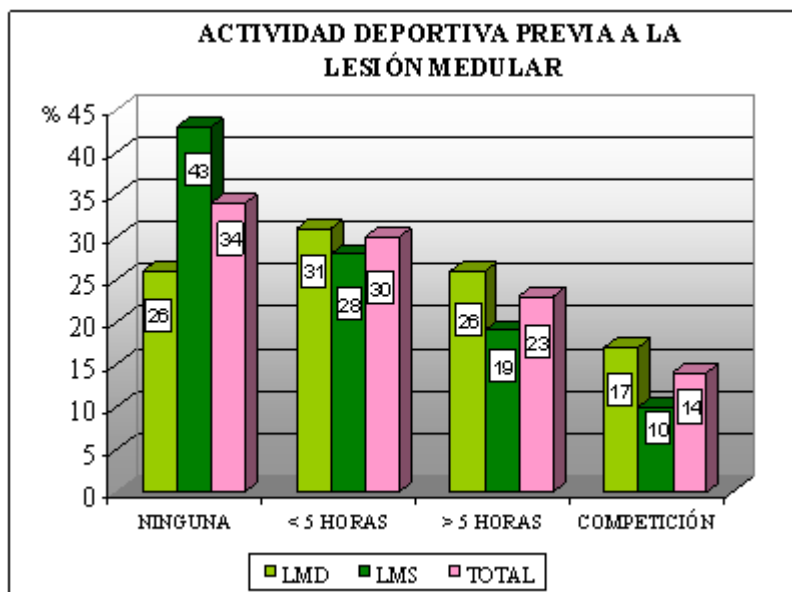


Fig. 5.- TIPO DE ACTIVIDAD FÍSICO-DEPORTIVA PREVIA A LA LM.

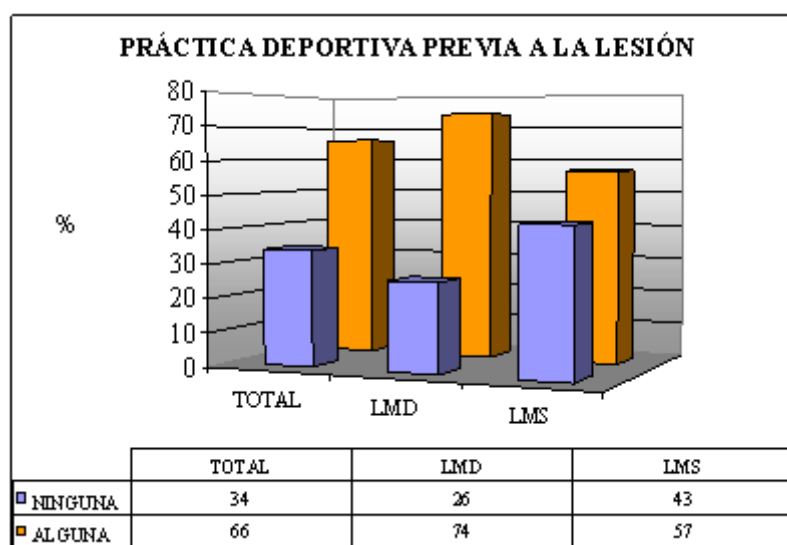


Fig. 6.- PRÁCTICA DEPORTIVA PREVIA A LA LESIÓN MEDULAR.

En el conjunto de la muestra encontramos una correlación inversa estadísticamente significativa entre la edad y el número de deportes practicados ( $\rho = -0,456$  con  $p = 0,002$ ) y entre la edad y las horas de deporte ( $\rho = -0,370$  con  $p = 0,013$ ). Es decir, los LM más jóvenes practican más número y horas de deporte semanales. No encontramos ningún tipo de correlación con los años de lesión.

En los **LMD** estudiamos la **actividad física** actual, esta se resume en la *figura 7*, la media era de  $6,8 \pm 2,75$  horas semanales, siendo el número medio de deportes de  $1,4 \pm 0,59$  (rango 1-3). Las modalidades deportivas practicadas incluían: natación, esgrima, tenis de mesa, baloncesto, tiro con arco, halterofilia y carrera en silla de ruedas. La edad o los años de lesión de los LMD no se correlacionaban de forma estadísticamente significativa con el número de deportes o las horas de actividad deportiva semanales.

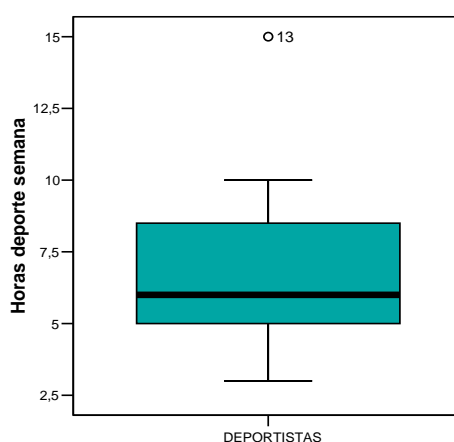


Fig. 7.- NÚMERO DE HORAS A LA SEMANA DE ACTIVIDAD DEPORTIVA EN LMD.

## 5.1.2. VARIABLES CLINICAS

### 5.1.2.1. Variables de lesión

La media de **años de lesión** (*tabla III*) era de  $12,5 \pm 8,07$  con un valor mínimo de 2 años y máximo de 31 años. No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los LMD y LMS.

En cuanto al **nivel de lesión neurológica** el grupo de LMD estaba constituido por 5 lesionados cervicales, 5 dorsales altos y 13 dorsolumbares; de ellos 74% ASIA A y el resto ASIA B. El de LMS lo conformaban 5 lesionados cervicales, 5 dorsales altos y 11

dorsolumbares, el 85% ASIA A y el resto ASIA B. Ambos grupos son homogéneos en la distribución por niveles y clasificación ASIA.

En el total de la muestra, la **etiología** fue de origen traumático a excepción de 2 casos de origen vascular. Si tenemos en cuenta únicamente los casos traumáticos la distribución es la siguiente (*figura 8*): accidente de tráfico 57,1% (24 de 42), caída 33,3% (14 casos), accidente deportivo 7,2% (3 casos) y acto violento 2,4% (1 caso). Fueron laborales el 31,8% (14 de 44), lo que corresponde al 33,3% de las lesiones traumáticas.

En el subgrupo de los *LMD* el 47,8% (11 de 23) se debieron a accidentes de tráfico; 34,8% (8 casos) a caídas; 8,8% (2 casos) de origen vascular; 4,4% a accidente deportivo y violencia (1 caso respectivamente). De ellos el 34,8% (8 de 23) se produjeron como consecuencia de un accidente laboral (todos por precipitación, excepto uno de caída de un objeto pesado sobre el trabajador).

La *figura 9* refleja la etiología en LMD y LMS.

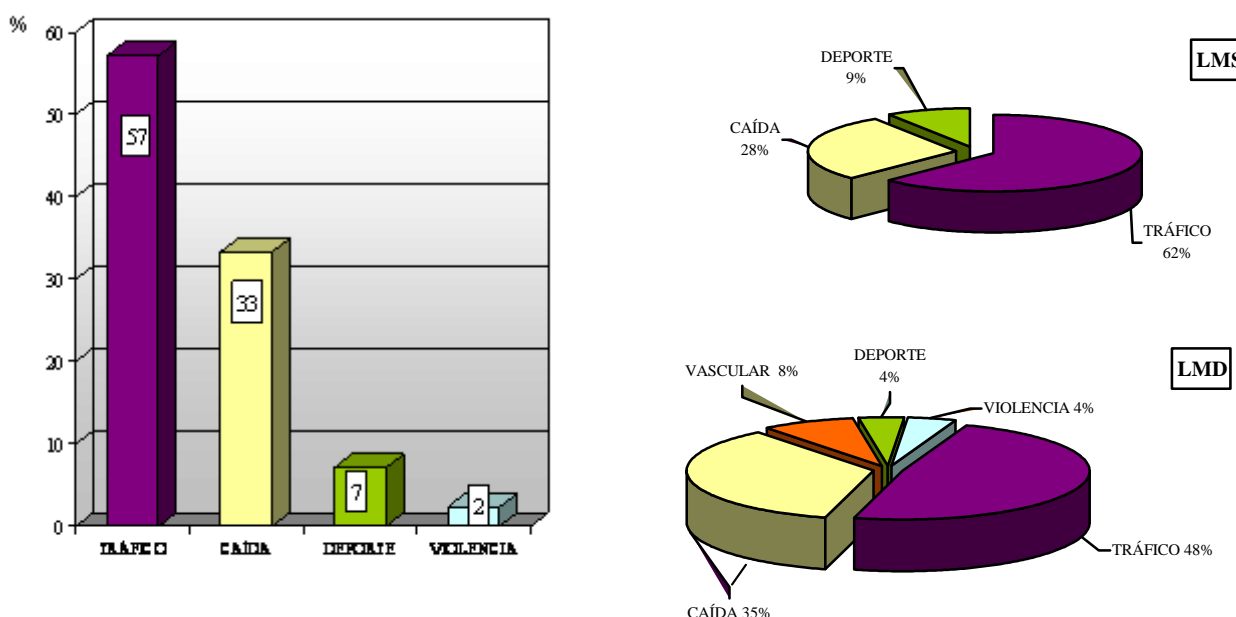


Fig. 8.- DISTRIBUCIÓN DE LESIONES TRAUMÁTICAS. Fig. 9.- ETIOLOGÍA EN CADA SUBGRUPO.

En los *LMS* el 62% (13 de 21) se debieron a accidentes de tráfico, el 28,5% (6 casos) a caídas y el 9,5% a accidentes deportivos. Evaluando por separado la etiología laboral, fue responsable del 28,6% (3 precipitaciones de altura en trabajadores de la construcción, uno de caída de un objeto pesado sobre el paciente, un caso de descompresión en un buceador profesional y otro de accidente de tráfico “in itinere”).

### 5.1.2.2. Estudio antropométrico

Los valores obtenidos se muestran en la *tabla III*, tanto en total de la muestra como para *LMD* y *LMS*.

En el conjunto de la muestra, el **peso** medio fue de  $77,4 \pm 15,52$  kg presentando una gran dispersión de valores. La **altura** media era de  $174,2 \pm 5,31$  cm. La media del **IMC** fue de  $25,4 \pm 4,06$   $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ . El 52,3% del total de LM presentaban normopeso, el 34,1% sobrepeso y el 13,6% eran obesos. La distribución de frecuencias para los *LMD* era respectivamente: 52,2%, 34,8% y 13%, y para los *LMS* 52,3%, 34,1% y 13,6%.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre *LMD* y *LMS* para ninguna de las anteriores variables antropométricas. Las *figuras 10, 11 y 12* muestran los valores del peso, altura e IMC en cada uno de los subgrupos de práctica deportiva.

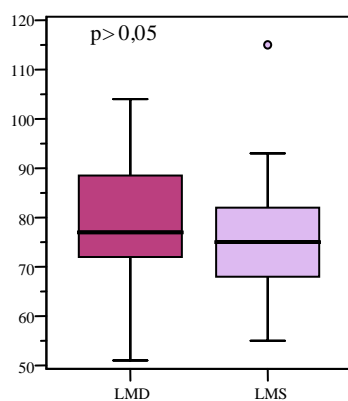


Fig. 10.- PESO (kg) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

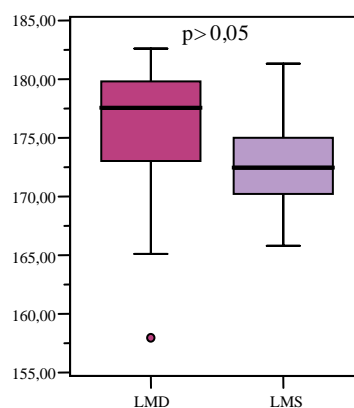


Fig. 11.- ALTURA (cm) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

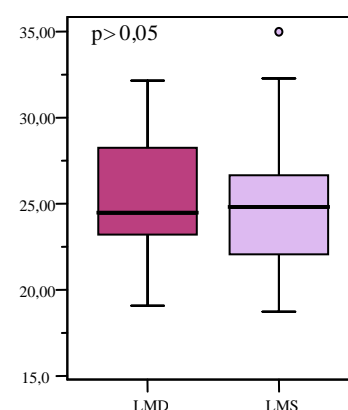


Fig. 12.- IMC ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.



Encontramos una correlación estadísticamente significativa entre la edad y la altura ( $r = -0,457$  con  $p=0,002$ ), de tal forma que a medida que aumenta la edad del total de los LM disminuye la altura. No encontramos correlación estadísticamente significativa entre la edad y el peso o el IMC.

Analizamos los datos antropométricos para cada uno de las categorías de niveles de lesión neurológica (*tabla IV*). En cada uno de los tres niveles de lesión, ambos subgrupos (LMD y LMS) fueron homogéneos en la distribución de las variables antropométricas estudiadas, excepto para el nivel dorsolumbar en el que la altura fue estadísticamente superiores ( $p=0,03$ ) en los LMD.

### **5.1.2.3. Comorbilidad**

En la *tabla V* se recoge la distribución de las distintas patologías evaluadas en el conjunto de la muestra y para cada uno de los subgrupos de actividad física. En el total de la muestra el número medio de problemas médicos fue de  $1,5 \pm 1,02$  (mediana 1), con un rango 0 a 4. El 18,2% no estaban diagnosticados de algún problema médico; 34,1% tenía uno; 31,8% dos; 13,6% tres y 2,3% cuatro. No encontramos diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las patologías médicas específicas en los dos subgrupos de actividad física (LMS y LMD).

### **5.1.2.4. Hábito tabáquico**

Observamos como en el total de la muestra el 40,9% eran fumadores, el 22,7% exfumadores y el 36,4% no habían fumado nunca, la *tabla III* y la *figura 13* muestra los resultados según el subgrupo de práctica deportiva. El análisis en relación con la práctica deportiva puso de manifiesto que los dos subgrupos de actividad deportiva no son

homogéneos ( $p=0,02$ ), pues en los LMD predominan los no fumadores y es mínimo el porcentaje de exfumadores, mientras que en los LMS predominan los fumadores y exfumadores.

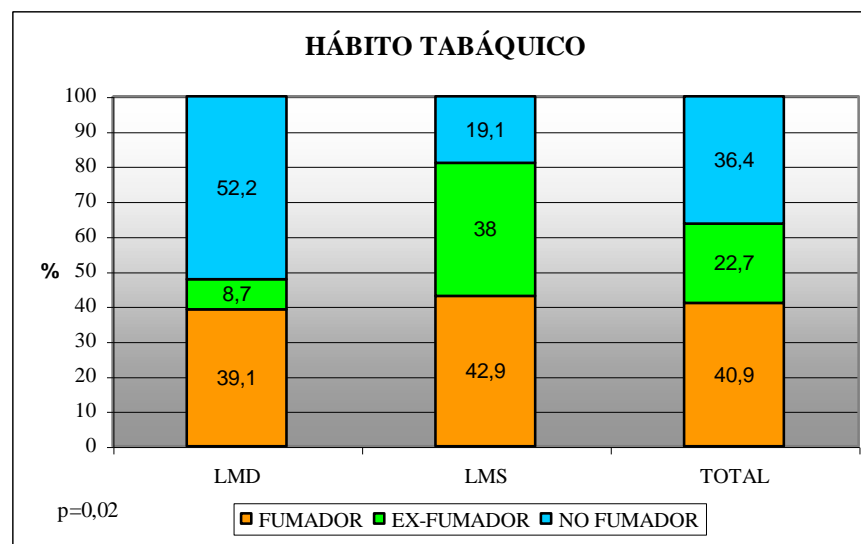


Fig. 13.- HÁBITO TABÁQUICO EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA Y PARA CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

Cuando evaluamos la influencia de la edad sobre el consumo de tabaco observamos como los exfumadores ( $46,6 \pm 5,54$  años) son más viejos de forma estadísticamente significativa respecto a los fumadores ( $35,7 \pm 6,15$  años, con  $p=0,003$ ) y a los no fumadores ( $36,8 \pm 9,72$  años, con  $p=0,01$ ). No obstante, los años de evolución de la lesión medular no mostraron asociación estadísticamente significativa con el consumo de tabaco.

### 5.1.3. ESPIROMETRÍA

Cumpliendo el protocolo que tenemos establecido en la Unidad de Fisiología del Ejercicio-Ergonomía antes de realizar la ergoespirometría se realizó una espirometría con el fin de valorar la función pulmonar.

## **ESPIROMETRÍA EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA DE LM**

En el conjunto de la muestra (*tabla VI*) hallamos un valor medio de FVC de  $3,9 \pm 0,83$  l. El FEV<sub>1</sub> fue de  $3,4 \pm 0,73$  l. La relación FEV<sub>1</sub>/FVC fue  $86,3\% \pm 6,52$ . Con respecto a sus valores teóricos, el porcentaje de la FVC teórica estaba en el  $82,9 \pm 17,79\%$ , mientras que el porcentaje del valor teórico del FEV<sub>1</sub> fue  $86,5 \pm 18,98\%$ .

### **5.1.3.1. En función de la edad y años de lesión**

Encontramos una correlación baja, inversa y estadísticamente significativa entre la edad y la FVC ( $r = -0,380$  con  $p = 0,01$ ) y el FEV<sub>1</sub> ( $r = -0,344$  con  $p = 0,02$ ), es decir, al aumentar la edad disminuyen los valores hallados para cada una de estas dos variables espirométricas. Sin embargo, no encontramos correlación alguna con la relación FEV<sub>1</sub>/FVC.

Los años de lesión no mostraron correlación estadísticamente significativa con los parámetros espirométricos.

### **5.1.3.2. En función del nivel de lesión**

Estudiando los resultados espirométricos en toda la muestra dependiendo del **nivel de lesión**, observamos que a medida que la lesión es más baja, mejor es la función pulmonar (*tabla VII*).

Para la FVC (*figura 14*), los dorsolumbares presentaban valores más altos siendo estadísticamente significativos respecto a los cervicales ( $p = 0,003$ ) y respecto a los dorsales altos ( $p = 0,007$ ). Este grupo también mostró valores estadísticamente significativos para el FEV<sub>1</sub> (*figura 15*) respecto a los cervicales ( $p = 0,002$ ) y dorsales altos ( $p = 0,01$ ), siendo dichos valores más altos. Respecto al porcentaje de la FVC teórica, observamos valores significativamente superiores en relación con los cervicales ( $p = 0,001$ ) y dorsales altos

( $p=0,02$ ). Para el porcentaje del  $FEV_1$  teórico mostraron valores superiores con  $p=0,000$  respecto a los cervicales y  $p=0,03$  respecto a los dorsales altos. La relación  $FEV_1/FVC$  no mostró ningún tipo de asociación con el nivel neurológico.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre LM cervicales y dorsales altos para ninguna de las variables espirométricas.

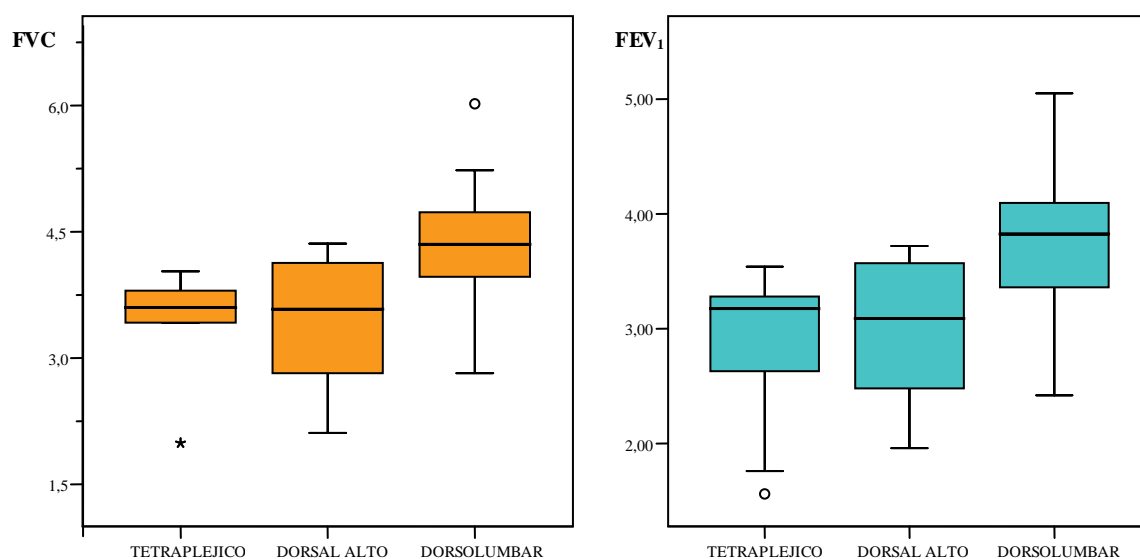


Fig.- 14 y 15. VALORES DE FVC (l) Y  $FEV_1$  (l) OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS NIVELES NEUROLÓGICOS.

### 5.1.3.3. En función del consumo de tabaco

Dada la influencia del consumo de tabaco sobre la función pulmonar, analizamos en el conjunto de las muestras los valores espirométricos con respecto al hábito tabáquico (*tabla VIII*). Para la FVC, los exfumadores presentaban valores inferiores y estadísticamente significativos en relación con los fumadores ( $p=0,002$ ) y a los no fumadores ( $p=0,001$ ), sin que existiesen diferencias entre estos dos últimos. De igual forma, el  $FEV_1$  de los exfumadores alcanzaba valores inferiores con relevancia significativa respecto a fumadores ( $p=0,003$ ) y no fumadores ( $p=0,01$ ).

Dado que los resultados en un primer análisis parecen ser contradictorios, quisimos analizar estas variables dividiendo la muestra por nivel de lesión, pues consideramos que éste puede estar influyendo en los parámetros espirométricos. Para ello, no sólo se realizó un análisis entre consumo de tabaco y resultados de la espirometría, sino que, además, se realizó un análisis de regresión lineal con el consumo de tabaco y el nivel de lesión. En ambos análisis, el resultado indica que es el nivel de lesión lo que realmente condiciona la FVC y el FEV<sub>1</sub>, siendo el tabaco un factor de confusión.

### **ESPIROMETRÍA SEGÚN GRUPO DE ACTIVIDAD FÍSICA**

Las *tablas IX* y *X* muestran los valores espirométricos para los LMD y LMS respectivamente.

#### **5.1.3.4. Comparación de resultados entre LMD y LMS**

Hallamos diferencias entre LMD y LMS siendo estadísticamente significativas para la FVC ( $p=0,000$ ) y el FEV<sub>1</sub> ( $p=0,000$ ), mostrando los LMD valores superiores. La relación FEV<sub>1</sub>/FVC no mostró diferencias estadísticamente significativas. Observamos como los LMD conservaban mejor la función pulmonar (espirométricamente hablando) que los LMS, alcanzando los primeros un  $89,1\pm 15,74\%$  de la FVC teórica y un  $92,8\pm 17,31\%$  del FEV<sub>1</sub> teórico, frente a un  $76\pm 17,31\%$  y  $79,5\pm 18,62\%$  respectivamente de los LMS, siendo la diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,01$ ).

#### **5.1.4. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS**

Estudiamos la relación entre los parámetros de respuesta ergoespirométricos inicialmente en el conjunto de la muestra de LM y posteriormente para cada uno de los subgrupos de práctica deportiva definidos.

##### **ERGOESPIROMETRÍA EN EL CONJUNTO DE LM**

Analizamos la relación entre los parámetros de respuesta al ejercicio y las variables clínicas y sociodemográficas.

##### **5.1.4.1. En función de la edad y años de lesión**

En el total de LM no encontramos correlación estadísticamente significativa entre la edad o los años de lesión con respecto a los parámetros de respuesta cardiorrespiratoria evaluados en la prueba de esfuerzo.

Cuando recodificamos la variable edad en otra, teniendo en cuenta las décadas de edad y tras realizar un estudio de análisis de la varianza (ANOVA), encontramos diferencias estadísticamente significativas para el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  ( $p=0,03$ ), y la  $\dot{V}_E$  ( $p=0,002$ ), alcanzándose los valores máximos en la década 30-39 años y disminuyendo a partir de entonces.

Tras recodificar la variable años de lesión en otra con dos categorías (más o menos de 10 años) no hallamos diferencias estadísticamente significativas.

##### **5.1.4.2. En función de la actividad laboral**

Para evaluar la influencia de la actividad laboral en la respuesta al ejercicio y dado que sólo dos LMS están en activo, realizamos un análisis en el conjunto de la muestra

(LMD y LMS), no encontrando asociación estadísticamente significativa entre la actividad laboral y ninguno de los parámetros de respuesta cardiorrespiratoria.

#### 5.1.4.3. En función del nivel de lesión

La *tabla XI* recoge los máximos valores obtenidos en el conjunto de la muestra en función del nivel lesional. Los LM cervicales obtuvieron valores inferiores estadísticamente significativos respecto a los dorsolumbares para el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  ( $p=0,000$ );  $\dot{V}O_2/\text{kg}$  ( $p=0,000$ ); FC ( $p=0,000$ );  $\dot{V}_E$  ( $p=0,000$ ); CR ( $p=0,002$ ); potencia ( $p=0,000$ ) y pulso de  $O_2$  ( $p=0,017$ ). Además, mostraron frente a los dorsales altos valores inferiores estadísticamente significativos para el  $\dot{V}O_2/\text{kg}$  ( $p=0,007$ ) y la FC ( $p=0,000$ ). Los dorsolumbares y dorsales diferían significativamente ( $p=0,03$ ) únicamente en la  $\dot{V}_E$ .

No observamos diferencias estadísticamente significativas en la producción de lactato tras el ejercicio.

Respecto a la TA (*tabla XI, figura 16*), en los LM cervicales la TAS inicial era estadísticamente inferior respecto a la de los dorsales altos ( $p=0,03$ ) y dorsolumbares ( $p=0,001$ ), sin que existieran diferencias estadísticamente significativas entre estos dos últimos niveles. La TAD inicial en LM cervicales difería únicamente respecto a la de los dorsolumbares ( $p=0,007$ ).

Tras el ejercicio (*tabla XI, figura 16*), la TAS en los lesionados con nivel neurológico más alto apenas se modificó y continuaba siendo inferior respecto a la de los dorsales altos y dorsolumbares. En los dorsolumbares aumentaba notablemente la TAS, por lo que además, se convierte en significativamente superior ( $p=0,03$ ) respecto a la TAS final de los dorsales altos, en los cuales el incremento es más discreto. La TAD disminuyó

en todos los niveles, sin que hallásemos diferencias estadísticamente significativas intergrupo para las TAD finales. Estos hallazgos se reflejan en las *figuras 17 y 18*.

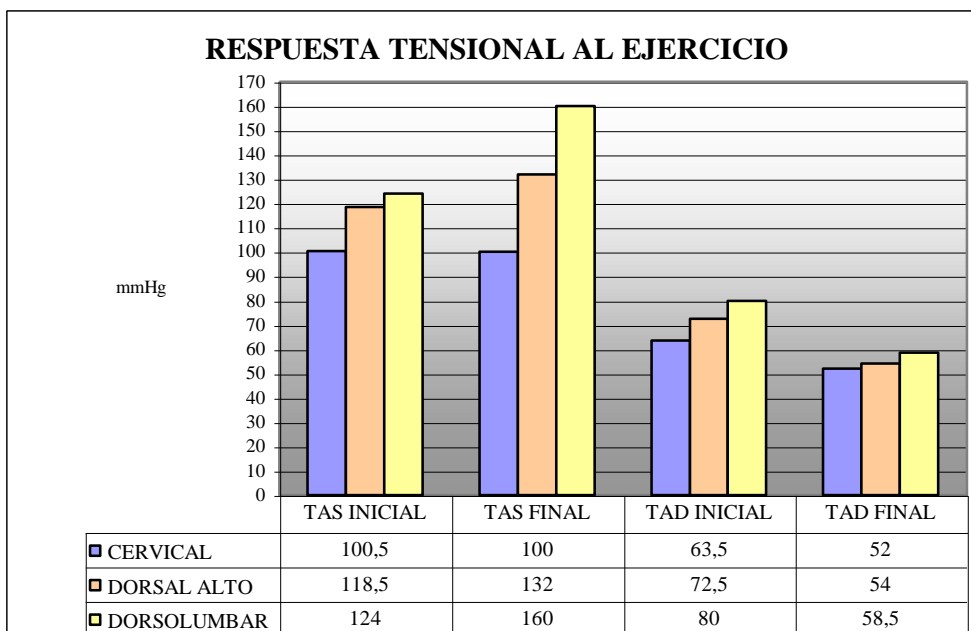


Fig. 16.- VALORES MEDIOS DE LA TA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN.

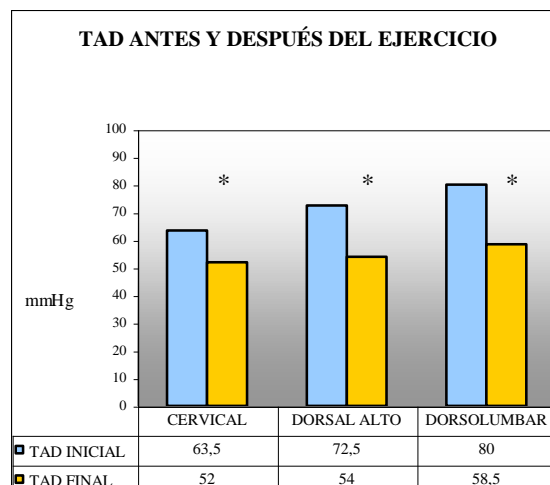
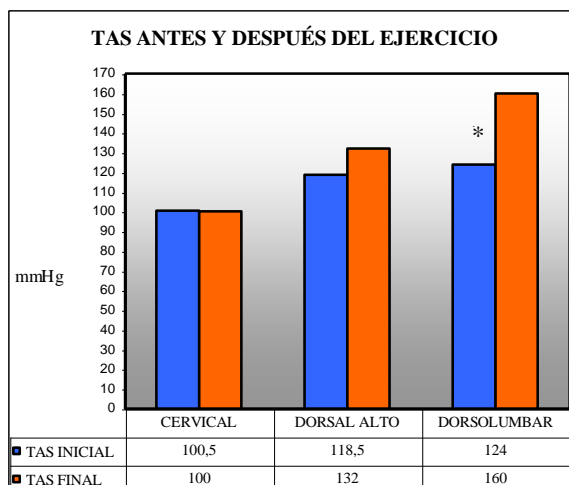


Fig. 17.- RESPUESTA DE LA TAS AL EJERCICIO. Fig. 18.- RESPUESTA DE LA TAD AL EJERCICIO.  
\* p<0,05. \*p<0,05.



Dentro de cada nivel lesional evaluamos la magnitud de la variación de la TA tras el ejercicio (*tabla XII*) mediante la aplicación de pruebas pareadas. En el nivel cervical, la TAD disminuyó un 18,1% ( $p=0,001$ ), en el dorsal alto el descenso fue del 25,5% ( $p=0,01$ ), mientras que en el dorsolumbar ambas TA experimentaron cambios estadísticamente significativos, con aumento de la TAS del 28,8% ( $p=0,000$ ) y descenso del 26,7% ( $p=0,000$ ) de la TAD.

#### **5.1.4.4. En función del hábito tabáquico**

Únicamente hallamos diferencias estadísticamente significativas entre los fumadores y los exfumadores para el  $\dot{V}O_{2 \max}$  ( $p=0,04$ ), obteniendo los fumadores valores superiores (*tabla XIII*).

De forma similar a lo realizado para los resultados de la espirometría el análisis de regresión mostró que son el nivel de lesión y la actividad deportiva los que realmente condicionan el  $\dot{V}O_{2 \max}$ , siendo el tabaco un factor confusor.

### **🚦 ERGOESPIROMETRÍA SEGÚN GRUPO DE ACTIVIDAD FÍSICA**

#### **➤ LESIONADOS MEDULARES DEPORTISTAS**

La media del  $\dot{V}O_{2 \max}$  fue de  $1691,5 \pm 494,31 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ; la del  $\dot{V}O_{2 / \text{kg}}$   $21,8 \pm 6,38 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ; la de  $\dot{V}_E$   $63,6 \pm 25,51 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . La FC fue de  $153,7 \pm 20,42 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$ . El pulso de  $O_2$  fue de  $10,9 \pm 2,63 \text{ ml} \cdot \text{lat}^{-1}$ . Casi todos los sujetos realizaron una prueba máxima ya que alcanzaron un CR por mayor de 1,1 siendo la media de  $1,2 \pm 0,12$ . Este subgrupo desarrolló una potencia media de  $104,8 \pm 29,98 \text{ W}$ .

Con el fin de valorar la intensidad del esfuerzo se analizó el lactato basal e inmediatamente después del esfuerzo, obteniendo los siguientes resultados: lactato basal  $1,3 \pm 0,51 \text{ mmol}\cdot\Gamma^{-1}$ ; lactato final  $11,4 \pm 3,56 \text{ mmol}\cdot\Gamma^{-1}$ . En el análisis estadístico mediante la aplicación de un t-test pareado pudimos determinar que con el ejercicio el lactato se incrementó de forma estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ).

La TAS inicial fue de  $120,6 \pm 17,54 \text{ mmHg}$ ; la TAD inicial fue de  $77,4 \pm 14,68 \text{ mmHg}$ . La TAS final fue de  $148 \pm 35,19 \text{ mmHg}$ ; la TAD final era de  $52,2 \pm 13,72 \text{ mmHg}$ . La TA después del ejercicio, se modificó con una relevancia estadísticamente significativa ( $p=0,000$  en ambas), con aumento del 22,7% la TAS y descenso del 32% la TAD.

De igual forma que hicimos en el conjunto de la muestra estudiamos la respuesta al ejercicio en cada uno de los tres **niveles de lesión** establecidos. Los valores que obtuvimos se muestran en la *tabla XIV* y en las *figuras 19-22*. El análisis de la varianza puso de manifiesto los siguientes resultados:

Para los LMD con nivel cervical, el  $\dot{V}O_{2 \max}$ ,  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ , la FC y la potencia mostraron valores inferiores y fueron estadísticamente significativos respecto a los dorsales altos (respectivamente con  $p=0,04$ ;  $0,01$ ;  $0,007$  y  $0,009$ ) y a los dorsolumbares (con  $p=0,000$ ;  $0,000$ ;  $0,001$  y  $0,000$ ), sin que encontrásemos diferencias estadísticamente significativas entre estos dos últimos niveles, aunque la tendencia era a obtener los dorsolumbares valores superiores, especialmente para la potencia ( $p=0,09$ ).

La  $\dot{V}_E$  ( $p=0,000$ ), el CR ( $p=0,01$ ) y el pulso de  $O_2$  ( $p=0,01$ ) en los cervicales alcanzaron valores inferiores respecto a los dorsolumbares. Además la  $\dot{V}_E$  fue significativamente superior en dorsolumbares respecto a dorsales altos ( $p=0,007$ ).

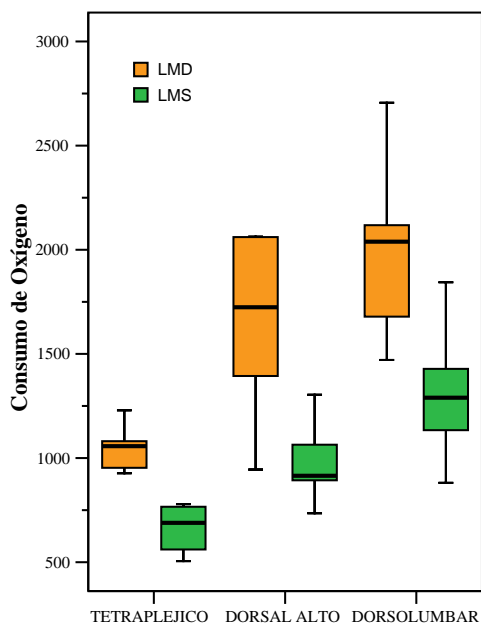


Fig. 19.-  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  ( $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ) EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN.

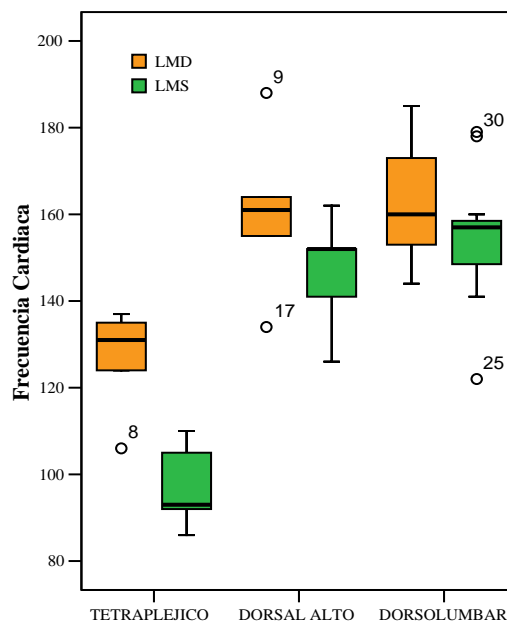


Fig. 20.- FC MÁXIMA ( $\text{lat} \cdot \text{min}^{-1}$ ) EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN.

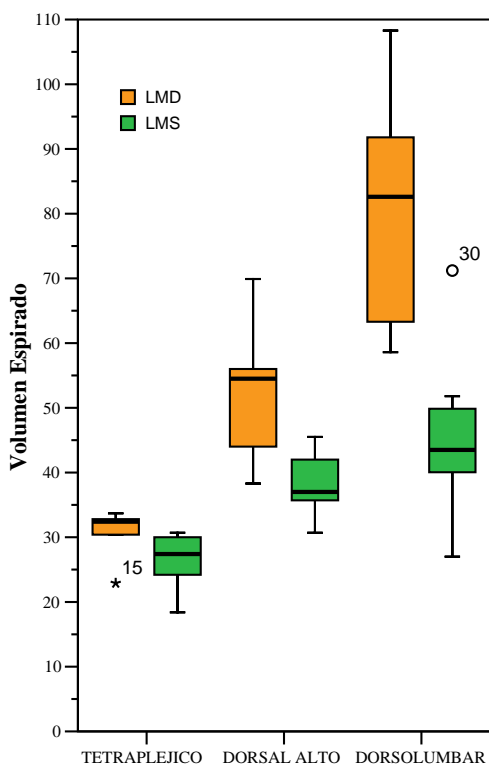


Fig. 21.-  $\dot{V}_E$  ( $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$ ) EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN.

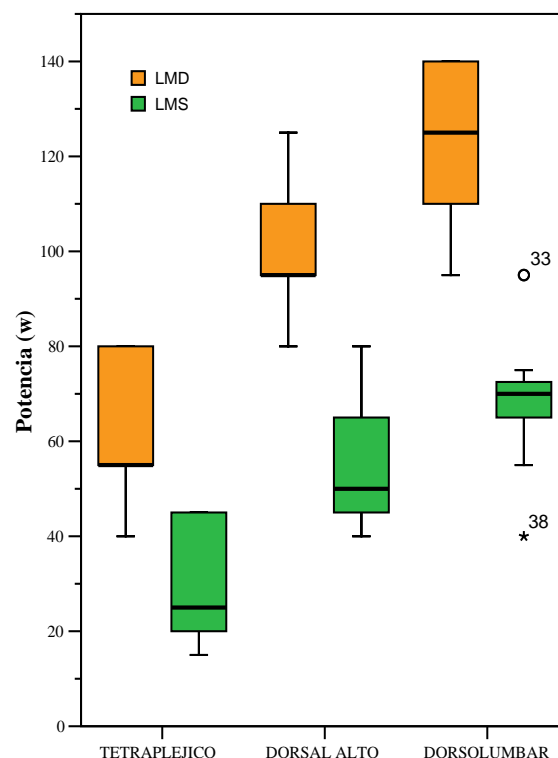


Fig. 22.- POTENCIA MÁXIMA (W) EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN.

Hallamos diferencias estadísticamente significativas entre LM cervicales y dorsolumbares para el lactato post-ejercicio ( $p=0,004$ ), la TAD inicial ( $p=0,02$ ) y la TAS

final ( $p=0,001$ ), obteniendo los cervicales valores inferiores, pero no hallamos diferencias significativas entre el resto de los grupos. La TAS inicial era inferior en cervicales frente a la de los lesionados dorsales altos y dorsolumbares, siendo la diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,03$  y  $p=0,003$  respectivamente), pero no entre estos dos últimos.

### ➤ LESIONADOS MEDULARES SEDENTARIOS

Los valores medios obtenidos en el subgrupo de **LMS** fueron:  $\dot{V}O_{2 \max}$   $1061,2 \pm 348,98 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ;  $\dot{V}O_2 / \text{kg}$   $14,4 \pm 5,42 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;  $\dot{V}_E$   $38,6 \pm 11,89 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . La FC fue de  $139,2 \pm 27,86 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$ . El pulso de  $O_2$  medio fue de  $7,5 \pm 1,65 \text{ ml} \cdot \text{lat}^{-1}$ . De manera similar a lo observado en LMD casi todos los sujetos realizaron una prueba máxima ya que alcanzaron un CR por encima de 1,1; con una media de  $1,1 \pm 0,08$ . La potencia alcanzada fue de  $57,1 \pm 22,17 \text{ W}$ .

El análisis del lactato aportó los siguientes resultados: lactato basal  $1,3 \pm 0,45 \text{ mmol} \cdot \Gamma^{-1}$ ; lactato final  $8,4 \pm 3,00 \text{ mmol} \cdot \Gamma^{-1}$ . En la misma línea que lo observado en los LMD el lactato se incrementó con el ejercicio de manera estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ).

Las TAS inicial fue de  $113,8 \pm 16,87 \text{ mmHg}$ ; la TAD inicial de  $71,2 \pm 13,22 \text{ mmHg}$ . La TAS final alcanzada fue de  $130,9 \pm 36,04 \text{ mmHg}$ ; la TAD final de  $60,2 \pm 18,06 \text{ mmHg}$ . La TAS ( $p=0,01$ ) se incremento un 15%, mientras que la TAD se redujo ( $p=0,000$ ) un 15%.

En el análisis de las diferencias según el **nivel neurológico**, en el subgrupo de **LMS** (tabla XV y figuras 19-22) observamos como el  $\dot{V}O_{2 \max}$ ,  $\dot{V}O_2 / \text{kg}$ , la  $\dot{V}_E$ , el CR y la potencia eran inferiores de forma estadísticamente significativa en los LM cervicales

respecto a los dorsolumbares (respectivamente  $p=0,000$ ;  $0,001$ ;  $0,006$ ;  $0,04$  y  $0,001$ ) e inferiores pero sin relevancia estadística respecto al grupo dorsal alto, no obstante para la potencia la significación era de  $p=0,051$ . De igual forma, los dorsales altos presentaban valores inferiores respecto a los dorsolumbares, pero la diferencia no resultó estadísticamente significativa, aunque la tendencia era a obtener un inferior  $\dot{V}O_{2\max}$  con  $p=0,08$ . La FC, análogamente a lo que ocurre en los deportistas, era inferior de manera estadísticamente significativa en los LM cervicales respecto a los dorsales altos ( $p=0,000$ ) y a los dorsolumbares ( $p=0,000$ ), mientras que no difería significativamente entre estos dos últimos.

No observamos diferencias estadísticamente significativas para el lactato postejercicio entre los diferentes niveles de lesión.

Sólo hallamos diferencias estadísticamente significativas en los distintos niveles para la TAS final entre cervicales y dorsolumbares ( $p=0,007$ ), correspondiendo los valores inferiores a los cervicales.

#### **5.1.4.5. Comparación de resultados entre LMD y LMS**

Cuando comparamos los valores ergoespirométricos en función de los subgrupos de actividad física, observamos que los **LMD** alcanzaron valores que resultaron ser superiores respecto a los **LMS** de manera estadísticamente significativa, para las variables  $\dot{V}O_{2\max}$  ( $p=0,000$ ),  $\dot{V}O_{2/kg}$  ( $p=0,000$ ),  $\dot{V}_E$  ( $p=0,000$ ), pulso de  $O_2$  ( $p=0,000$ ), CR ( $p=0,005$ ), potencia ( $p=0,000$ ) y lactato postejercicio ( $p=0,004$ ). La FC fue superior en deportistas pero con una  $p=0,053$ . En las *figuras 23-28* se muestran los resultados de las principales variables en cada uno de los subgrupos.

Ambos grupos mostraron valores medios de lactato tras finalizar el ejercicio por encima de  $8\text{ mmol}\cdot\Gamma^{-1}$ , traduciendo que la mayoría de los LM realizaron un esfuerzo

máximo. Tanto para los LMD como para los LMS fueron los tetrapléjicos los que alcanzaron valores inferiores de lactacidemia tras el ejercicio.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre LMS y LMD para la TAS y TAD inicial y postejercicio, o el lactato basal.

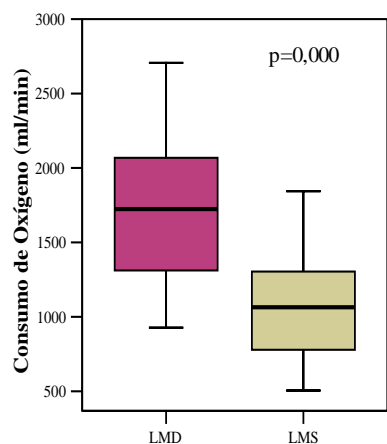


Fig. 23.-  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  (ml·min<sup>-1</sup>) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

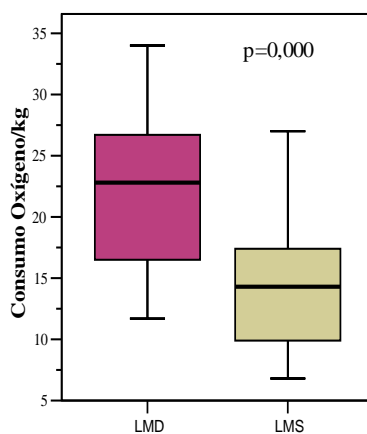


Fig. 24.-  $\dot{V}O_2 / \text{kg}$  (ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

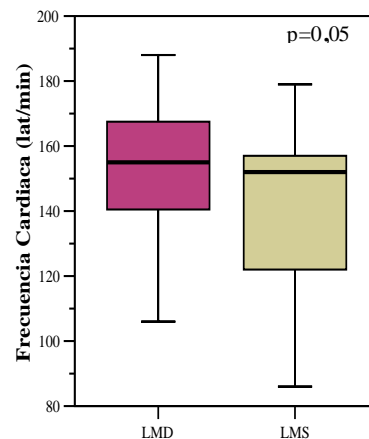


Fig. 25.- FC (lat·min<sup>-1</sup>) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

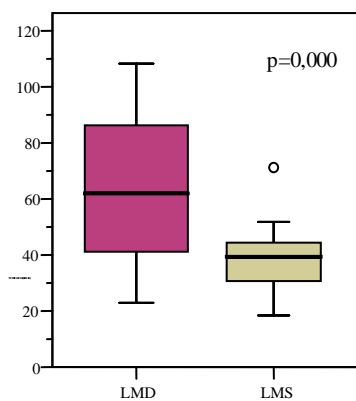


Fig. 26.-  $\dot{V}_E$  (l·min<sup>-1</sup>) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

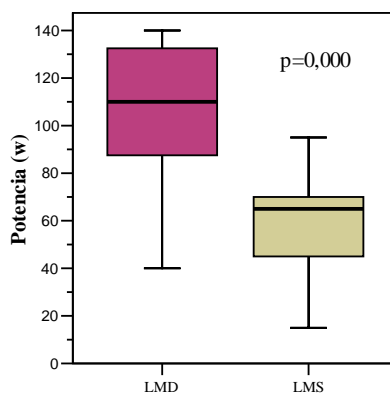


Fig. 27.- POTENCIA MÁXIMA (W) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

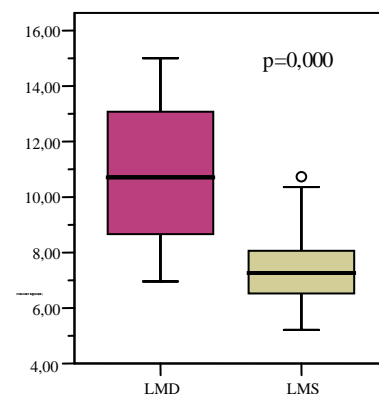


Fig. 28.- PULSO DE O<sub>2</sub> (ml·lat) EN CADA SUBGRUPO DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

#### 5.1.4.6. Comparación de resultados ergoespirométricos en cada uno de los niveles lesionales en función de la actividad física

En cada uno de los tres niveles de lesión establecidos estudiamos la respuesta cardiorrespiratoria al ejercicio comparando los resultados entre LMD y LMS.

- Nivel cervical:

Pudimos observar como en los LMS los valores máximos obtenidos de  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  ( $p=0,008$ ),  $\dot{V}O_2/\text{kg}$  ( $p=0,008$ ), FC ( $p=0,01$ ) y potencia ( $p=0,03$ ) eran estadísticamente inferiores respecto a los obtenidos por los LMD, a pesar de que los grupos eran homogéneos en cuanto a edad, años de lesión, peso y envergadura, como quedó reflejado en las *tablas II y IV*.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas para el CR y para la producción de lactato, aunque los LMS mostraban valores inferiores.

- Nivel dorsal alto:

Los LMS alcanzaron valores de  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  ( $p=0,03$ ) y de potencia ( $p=0,008$ ) estadísticamente inferiores respecto a los LMD, mientras que la FC, el CR y el  $\dot{V}O_2/\text{kg}$  no diferían estadísticamente. La  $\dot{V}_E$  fue superior en deportistas con una  $p=0,056$ .

Tampoco encontramos diferencias en la producción de lactato tras el ejercicio, aunque la tendencia era a obtener los deportistas valores superiores ( $p=0,09$ ), superando ambos el valor medio de  $8 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ .

- Nivel dorsolumbar:

Obtuvimos diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,000$ ) en los parámetros de respuesta cardiorrespiratoria, excepto para la FC ( $p=0,32$ ), correspondiendo los valores

superiores a los LMD. Comprobamos como la producción de lactato tras el ejercicio en LMD era estadísticamente superior ( $p=0,001$ ) respecto a la de los LMS.

### 5.1.5. VARIABLES DE CVRS

#### CVRS EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA DE LM

Los valores medios obtenidos en el conjunto de la muestra para las distintas dimensiones y puntuaciones sumarias se presentan en la *tabla XVI*.

Observamos como para la dimensión Función Física (FF) y el Componente Sumario Físico (PCS) las puntuaciones medias que hallamos se encuentran por debajo de los valores de normalidad poblacional, siendo para ambas la CVRS “mucho peor” que la de la población general. Para el resto de las dimensiones y para el Componente Sumario Mental (MCS) los valores medios se encuentran dentro del rango de la normalidad.

El 50% del total de LM expresaban para la PCS una CVRS “mucho peor” (puntuación por debajo de 40) que la de la población española de referencia, para el 22,7% era “algo peor” (puntuación entre 40-44,9), mientras que para el 27,3% los valores se encontraban dentro de la media poblacional. Para la MCS el 9,1% expresaban una CVRS “mucho peor”, el 9,1% “algo peor” que la de la población general, el 13,6% dentro de la “normalidad” y el 68,2% “superior”.

#### 5.1.5.1. CVRS en función de la edad y años de lesión

No encontramos correlación entre ninguna de las dimensiones del SF-36, ni para la PCS o MCS, con la edad o con los años de evolución de la lesión. Tras recodificar la variable edad en otra con cuatro categorías, según las décadas de edad, y por otro lado, los años de lesión en otra variable con dos categorías (menos de 10 años y más de 10 años), en



el análisis de ANOVA y t-Student respectivo tampoco obtuvimos diferencias significativas.

#### **5.1.5.2. CVRS en función del estado civil**

El estado civil sólo mostró asociación estadísticamente significativa ( $p=0,03$ ) con la dimensión Dolor (D), obteniendo los casado valores de  $51,3\pm 8,53$  y los solteros  $29,7\pm 7,24$ .

#### **5.1.5.3. CVRS en función de la convivencia**

No hallamos asociación entre la convivencia y PCS o MCS. Para la dimensión Rol Emocional (RE), los que viven solos expresaron una puntuación estadísticamente superior ( $p=0,03$ ) respecto a los que conviven con su pareja ( $53,8\pm 0,01$  vs  $47,7\pm 11,77$ ).

#### **5.1.5.4. CVRS en función del nivel de estudios**

Pudimos determinar asociación estadísticamente significativa entre la formación académica y las dimensiones Salud General (SG) con  $p=0,009$ ; Vitalidad (V) con  $p=0,03$ ; Función social (FS) con  $p=0,01$  y RE con  $p=0,04$ ; así como para la MCS con  $p=0,04$  entre los que habían cursado estudios primarios y secundarios o universitario, siendo la puntuación inferior para los LM con estudios primarios.

#### **5.1.5.5. CVRS en función de la actividad laboral actual**

Observamos diferencias estadísticamente significativas únicamente para la dimensión RE ( $p=0,006$ ) entre los LM que están trabajando y los que no, con valores de  $54\pm 0,01$  y  $48\pm 11$  respectivamente. Para la FS, aunque la diferencia no resultó significativa

( $p=0,06$ ) sí observamos puntuaciones superiores en los LM trabajadores ( $52\pm 5,51$ ) respecto a LM inactivos ( $47\pm 10,29$ ).

### 5.1.5.6. CVRS en función del nivel neurológico

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en las medias tanto para las ocho dimensiones, como para las puntuaciones agregadas PCS y MCS entre los tres niveles de lesión definidos inicialmente.

Puesto que los estudios de CVRS en LM habitualmente no diferencian niveles dentro de la paraplejía y a fin de poder comparar nuestros resultados con la bibliografía disponible, recodificamos la variable nivel de lesión en otra nueva con sólo dos categorías: tetraplejía y paraplejía (*tabla XVII*). Tras lo cual tampoco hallamos asociación estadísticamente significativa entre el nivel neurológico y la CVRS. No obstante, la mayor diferencia en la puntuación entre los dos niveles se obtuvo para la dimensión FF, mostrando los tetrapléjicos puntuaciones inferiores ( $p=0,07$ ). La representación gráfica se recoge en la *figura 29*.

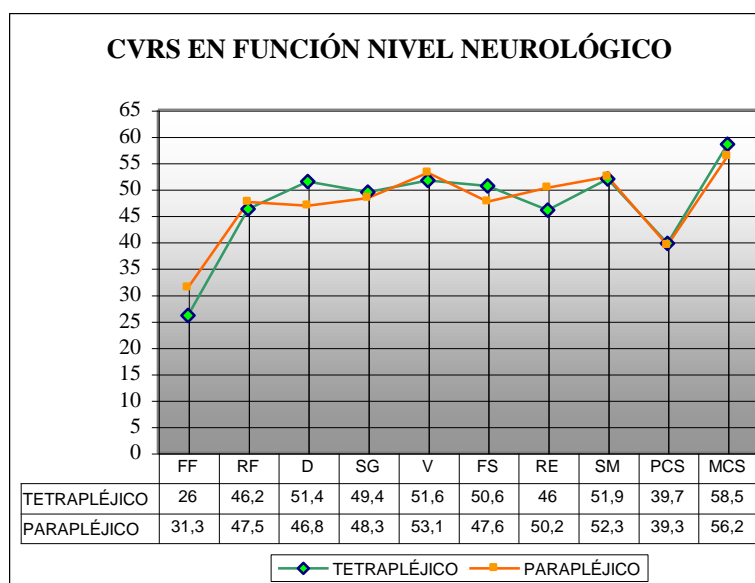


Fig. 29.- CVRS PUNTUACIONES MEDIAS PARA CADA NIVEL NEUROLÓGICO.

### 5.1.5.7. CVRS en función de los problemas médicos

La *tabla XVIII* recoge la puntuación de las distintas dimensiones del SF-36 en función de los problemas médicos asociados.

- Dolor neuropático:

Los lesionados que no relataban dolor neuropático presentaban valores estadísticamente superiores para las dimensiones D ( $p=0,000$ ), SG ( $p=0,017$ ) y V ( $p=0,004$ ), mientras que no hallamos diferencias para el resto de las dimensiones. Aunque las diferencias no resultaron significativas ( $p=0,06$ ), observamos una tendencia a obtener puntuaciones superiores en ambos componentes sumarios físico y mental.

- Úlcera por presión o escara:

Únicamente hallamos asociación estadísticamente significativa para la dimensión Rol Físico (RF) entre una mayor puntuación y la ausencia de escaras ( $p=0,008$ ).

- Espasticidad:

La ausencia de espasticidad se asoció con un mejor estado de salud percibido únicamente para la dimensión V con  $p=0,03$ .

- Alteraciones intestinales:

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los que presentaban o no problemas intestinales para ninguna de las dimensiones o componentes sumarios.

- Alteraciones urológicas:

Hallamos diferencias estadísticamente significativas para la puntuación obtenida en las dimensiones SG ( $p=0,001$ ) y FS ( $p=0,006$ ) en función de la presencia de problemas

urológicos, refiriendo un mejor estado de salud en estas dimensiones aquellos LM que no presentaban patología urológica. Para la MCS la significación se encontraba al límite de la validez estadística ( $p=0,05$ ), para el resto de las dimensiones y para PCS no hallamos diferencias estadísticamente significativas. No obstante, para la dimensión Salud Mental (SM) la tendencia era a obtener una puntuación inferior los LM que presentaban algún tipo de patología de las vías urinarias con  $p=0,09$ .

Finalmente estudiamos la existencia de correlación entre el número de problemas médicos y el SF-36. Encontramos correlación estadísticamente significativa para las dimensiones: RF (Rho= - 0,306  $p=0,004$ ); D (Rho= - 0,512  $p=0,000$ ); SG (Rho= - 0,482  $p=0,001$ ); V (Rho= - 0,459  $p=0,002$ ); SM (Rho= - 0,37  $p=0,01$ ) y para la PCS (Rho= - 0,435  $p=0,004$ ).

## CVRS SEGÚN EL GRUPO DE ACTIVIDAD FÍSICA

La *tabla XIX* y en la *figura 30* se recogen las puntuaciones estandarizadas en los LMD y LMS.

### ➤ LESIONADOS MEDULARES DEPORTISTAS

El estado de salud percibido (ESP) por los LMD, teniendo en cuenta los valores de referencia poblaciones, es “mucho peor” para la dimensión FF y “algo peor” para la PCS.

### ➤ LESIONADOS MEDULARES SEDENTARIOS

Los LMS también presentan una notable disminución de los valores en las dimensiones FF y PCS, siendo para ambas “mucho peor” que la de la población general. Las puntuaciones medias de las dimensiones RF, SG, RE y FS se encuentran por debajo

del valor de referencia 44,9, traduciendo una salud percibida “algo peor” en dichas dimensiones respecto a la que presenta la población española.

### 5.1.5.8. Comparación de resultados entre LMD y LMS

Comparando los valores medios hallados en los dos subgrupos de actividad física, encontramos puntuaciones superiores y estadísticamente significativas en **LMD** para la PCS ( $p=0,03$ ) y MCS ( $p=0,02$ ), así como para todas las dimensiones excepto para D y V, aunque en esta última la significación se encontraba al límite de la validez estadística ( $p=0,054$ ).

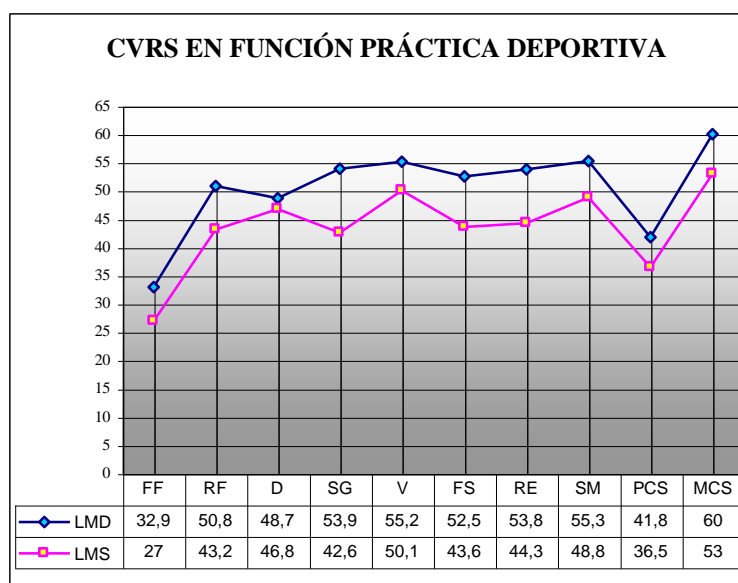


Fig. 30.- CVRS PUNTUACIONES MEDIAS PARA CADA UNO DE LOS SUBGRUPOS DE PRÁCTICA DEPORTIVA.

Para la PCS, los valores se estratifican observando que el 30,4% de los LMD obtiene una puntuación inferior a 40 (CVRS “mucho peor”), y el 26,1% entre 40 y 44,9

(“algo peor”) y el 43,5% valores dentro de la normalidad. En los LMS el 71,5% obtiene una puntuación inferior a 40, el 19% entre 40 y 44,9 y el 9,5% valores de normalidad.

Para la MCS, el 4,3% de los LMD expresan una CVRS “mucho peor”, el 8,7% valores de “normalidad”, mientras que para el 87% los valores son superiores a los de la población general. Los LMS el 19% expresan que su CVRS es “mucho peor”, 14,4% “algo peor”, el 19% “normal” y 47,6% “superior”.

Teniendo en cuenta que un valor inferior a 42 puntos en la MCS se considera marcador de depresión, ninguno de los LMD cumplía criterios, mientras que 4 casos de los LMS sí, lo que representa el 19% de los LMS y el 9% del total de la muestra de LM.

## RELACIÓN ENTRE CVRS Y CAPACIDAD AERÓBICA

La *tabla XX* recoge los coeficientes de correlación entre la capacidad aeróbica y la CVRS.

Hallamos correlación baja estadísticamente significativa ( $r=0,369$   $p=0,015$ ) entre el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y la PCS, mientras que para el  $\dot{V}O_2/\text{kg}$  la correlación se encontraba próxima a la significación estadística ( $p=0,06$ ). La MCS no se correlacionó con la capacidad aeróbica.

El análisis independiente de cada una de las dimensiones mostró una correlación estadísticamente significativa moderada entre el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y  $\dot{V}O_2/\text{kg}$  con las dos dimensiones que valoran más objetivamente las actividades físicas (FF y RF). El RE también mostró correlación baja estadísticamente significativa con la capacidad aeróbica. Mientras que una mayor FS se asoció de forma estadísticamente significativa a un mayor  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ .

## 5.1.6. VARIABLES DE INTEGRACIÓN SOCIAL: CHART

### CHART EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA DE LM

Para la dimensión Independencia Física la mediana era de 96 con un rango intercuartílico de 87 a 100, para la Movilidad la mediana fue de 100 con un rango intercuartílico de 95 a 100, para la Ocupación la mediana era de 46 y el rango de 30 a 70, mientras que para la Integración Social la mediana fue de 92 y el rango intercuartílico de 85 a 100. La puntuación total presentaba una mediana de 334 y un rango intercuartílico de 302 a 364.

La *tabla XXI* recoge las puntuaciones del CHART para cada una de las variables consideradas.

#### 5.1.6.1. CHART en función de la edad y años de lesión

Respecto la edad, pudimos establecer una correlación significativa negativa débil entre la edad y la Movilidad ( $\rho = -0,318$   $p=0,037$ ), así como entre la edad y la Independencia Física ( $\rho = -0,299$   $p=0,049$ ). Los coeficientes de correlación se recogen en la *tabla XXII*.

No encontramos correlación entre los años de lesión y ninguna de las dimensiones del CHART. Cuando recodificamos la variable años de lesión en otra con dos categorías (menor o igual a 10 años o más de 10 años) tampoco encontramos asociación estadística con las dimensiones del CHART.

#### 5.1.6.2. CHART en función del nivel de educación

Observamos asociación estadísticamente significativa entre el nivel de educación y las cuatro dimensiones del CHART evaluadas, así como para la puntuación total, con

$p=0,001$  para Independencia Física;  $p=0,007$  para Movilidad;  $p=0,03$  para Ocupación;  $p=0,003$  para Integración Social, y  $p=0,011$  para la puntuación total. Las puntuaciones obtenidas eran superiores cuanto mayor era la formación académica. La *tabla XXI* muestra los valores obtenidos.

### **5.1.6.3. CHART en función de la actividad laboral**

Encontramos asociación estadística entre el hecho de poseer un trabajo remunerado y la puntuación global ( $p=0,007$ ) del CHART, así como para la dimensión Ocupación ( $p=0,003$ ). Aunque no resultó significativo ( $p=0,09$ ), observamos una mayor tendencia de los LM con actividad laboral a obtener una puntuación superior en Movilidad.

### **5.1.6.4. CHART en función del nivel neurológico**

Cuando evaluamos los resultados de cada una de las dimensiones en función de los tres niveles de lesión definidos inicialmente, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Tras recodificar la variable (como hicimos para la CRVS) en otra con dos categorías (tetraplejia y paraplejia) obtuvimos los siguientes valores (*figura 31*) expresados como mediana y rango intercuartílico:

En tetraplégicos, para la Independencia Física mediana 86 (rango 79 a 97), Movilidad 100 (rango 87 a 100), Ocupación 38 (rango 32 a 54), Integración Social 92 (84 a 96), puntuación total 321 (265 a 337). En los parapléjicos, la mediana para la Independencia Física fue de 97 (rango 91 a 100), para la Movilidad 100 (rango 97 a 100), para la Ocupación 50 (rango 30 a 75), para la Integración Social 93 (rango 85 a 100), mientras que para la puntuación total fue de 341 (rango 309 a 370).



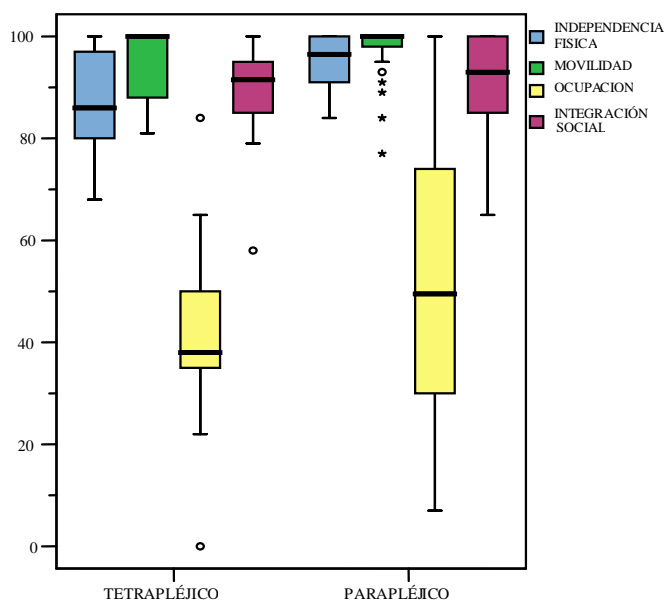


Fig. 31.- PUNTUACIONES DE LAS DIMENSIONES DEL CHART EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN.

Tras realizar una prueba U de Mann-Whitney, únicamente encontramos asociación estadísticamente significativa (*tabla XXI*) entre el nivel lesional y la dimensión Independencia Física ( $p=0,02$ ), obteniendo los tetrapléjicos una menor puntuación en esta dimensión, así como una tendencia a obtener una puntuación total inferior ( $p=0,058$ ).

## CHART EN FUNCIÓN DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA

### ➤ LESIONADOS MEDULARES DEPORTISTAS

La mediana para la dimensión Independencia Física fue de 100, con un rango intercuartílico de 97 a 100, para la Movilidad 100, siendo el rango intercuartílico de 100 a 100, para la Ocupación obtuvimos una mediana de 60 y un amplio rango intercuartílico (42-88), cuando evaluamos la Integración Social la mediana era de 100 y el rango de 85 a 100. La puntuación total presentaba una mediana de 344 y un rango intercuartílico de 333 a 385. Los resultados se muestran en la *tabla XXI* y en la *figura 32*.

### ➤ LESIONADOS MEDULARES SEDENTARIOS

En la dimensión Independencia Física la mediana fue de 87 y el rango intercuartílico de 85 a 94. Para la Movilidad era de 95, siendo el rango intercuartílico de 88 a 100, para la Ocupación obtuvimos una mediana de 35 y un rango intercuartílico de 15 a 69, cuando evaluamos la Integración Social la mediana era de 90 y el rango de 81 a 93. La mediana de la puntuación total era 304 y el rango intercuartílico de 274 a 347.

Todas estas puntuaciones se recogen en la *tabla XXI* y la representación gráfica en la *figura 32*.

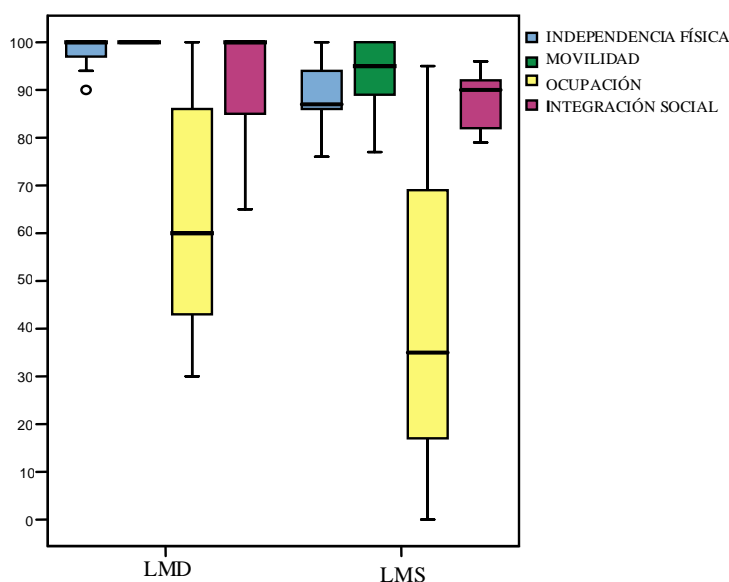


Fig. 32.- PUNTACIONES EN LAS DIMENSIONES DEL CHART EN FUNCIÓN DEL SUBGRUPO DE ACTIVIDAD FÍSICA.

#### 5.1.6.5. Comparación de resultados entre LMD y LMS

Cuando comparamos los resultados obtenidos en cada uno de estos subgrupos encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los LMD y LMS para la Función Física ( $p=0,000$ ), Movilidad ( $p=0,000$ ), Ocupación ( $p=0,003$ ), Integración Social

( $p=0,005$ ), así como para la puntuación total ( $p=0,000$ ), correspondiendo los valores más altos a los LMD.

### RELACIÓN ENTRE EL CHART Y LA CAPACIDAD AERÓBICA

Encontramos una correlación alta (*tabla XXII*) entre la Independencia Física ( $\rho=0,735$   $p=0,000$ ) y el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ , y moderada entre el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y las dimensiones Movilidad ( $\rho=0,536$   $p=0,000$ ), Ocupación ( $\rho=0,428$   $p=0,004$ ) e Integración Social ( $\rho=0,509$   $p=0,000$ ), así como con respecto a la puntuación total ( $\rho=0,574$   $p=0,000$ ).

### CORRELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE CHART Y DEL SF-36

El análisis de correlación se recoge en la *tabla XXIII*. La PCS se correlacionó de manera débil con las dimensiones Independencia Física ( $p=0,03$ ) y Movilidad ( $p=0,014$ ). La dimensión FF correlacionó débilmente con la Independencia Física ( $p=0,004$ ), Ocupación ( $p=0,018$ ), Integración social ( $p=0,02$ ) y puntuación total ( $p=0,003$ ) y moderadamente con la Movilidad ( $p=0,000$ ). El RF lo hizo de forma débil con la Independencia Física ( $p=0,025$ ). La SG con la Independencia Física ( $p=0,005$ ), Movilidad ( $p=0,002$ ), Ocupación ( $p=0,019$ ) y con la puntuación total ( $p=0,016$ ). El RE con Independencia Física ( $p=0,002$ ), Movilidad ( $p=0,007$ ), la Ocupación ( $p=0,029$ ) e Integración Social ( $p=0,005$ ), así como con la puntuación total ( $p=0,004$ ). La SM únicamente se correlacionó débilmente con la Independencia Física ( $p=0,016$ ). La MCS, el D, la V y la FS no mostraron correlación con ninguna dimensión del CHART.

## 5.2. ANÁLISIS MULTIVARIANTE

### 5.2.1. PARA EL $\dot{V}O_2 \text{ max}$

Se realizó un modelo de regresión lineal con el método “Introducción” para determinar qué variables influyen en la capacidad aeróbica máxima. El análisis de ANOVA de la regresión nos permite afirmar que existe una asociación estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ) entre la variable dependiente ( $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ) y las variables predictoras o independientes (práctica deportiva, nivel lesional, peso, edad, altura).

En la tabla de coeficientes del modelo (*tabla XXIV*) podemos observar que variables condicionan tener una mayor capacidad aeróbica de forma estadísticamente significativa. Dichas variables son: el nivel de lesión ( $p=0,000$ ), teniendo los parapléjicos seis veces más capacidad que los tetrapléjicos; el peso ( $p=0,003$ ), teniendo los LM con mayor peso tres veces más capacidad aeróbica que los más delgados; y la práctica deportiva ( $p=0,000$ ), teniendo los LM deportistas seis veces más capacidad aeróbica que los sedentarios.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) mide el poder explicativo del modelo lineal, indicándonos en este caso que el modelo elegido explica el 72,7% de la variación de la capacidad aeróbica.

### 5.2.2. PARA LAS VARIABLES DE RESULTADO DE CVRS

De forma similar a lo realizado para el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  se realizó un modelo de regresión lineal con el método “Introducción” para establecer las variables determinantes de la PCS y MCS.

Para la **PCS**, en el modelo de regresión por el método Introducción, encontramos una asociación estadísticamente significativa ( $p=0,001$ ) entre la variable dependiente (PCS) y las variables predictoras o independientes (número de problemas médicos, IMC, edad,  $\dot{V}O_{2 \max}$ ). En la tabla de coeficientes del modelo (*tabla XXV*), podemos observar que las variables asociadas a una mayor puntuación de la PCS son: el  $\dot{V}O_{2 \max}$  ( $p=0,023$ ); el número de problemas médicos ( $p=0,005$ ) y el IMC ( $p=0,03$ ). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica en este caso que el modelo elegido explica el 38,4% de la varianza de la PCS. Un mayor  $\dot{V}O_{2 \max}$  se asocia a una mayor puntuación en PCS, mientras que un mayor número de comorbilidades y un mayor IMC se asocian a una menor PCS y, por tanto, peor CVRS.

Para la **MCS**, en el modelo de regresión por el método Introducción, hallamos una asociación estadísticamente significativa ( $p=0,02$ ) entre la variable dependiente (MCS) y las variables predictoras o independientes (presencia de problemas urológicos, edad y práctica deportiva). En la tabla de coeficientes del modelo (*tabla XXVI*), se refleja que la única variable asociada a una mayor puntuación de la PCS era la práctica deportiva ( $p=0,033$ ). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica, en este caso, que el modelo elegido explica el 22% de la varianza de la MCS.

## **6.- DISCUSIÓN**

---



En los últimos años está adquiriendo gran relevancia la necesidad de potenciar en la población general el ejercicio físico regular, por sus efectos beneficiosos en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, metabólicas, osteomusculares y neoplásicas.

Una vez superada la fase aguda de la lesión medular, el tratamiento rehabilitador se encamina a obtener la máxima capacidad funcional posible en las actividades de la vida diaria, que permita al LM una reintegración plena en la sociedad y con una óptima calidad de vida; así como, a aplicar las medidas preventivas que permitan disminuir las complicaciones específicas derivadas de los años de evolución de la lesión medular.

Por otra parte, en los discapacitados físicos la práctica de deporte adaptado posee notables efectos favorables: a nivel físico, al mejorar la salud cardiovascular, la fuerza y coordinación muscular; en la esfera psicológica, al facilitar las estrategias para afrontar la discapacidad; a nivel social, representa un vehículo de integración en la sociedad, y además se asocia a una mejor percepción del estado de salud, es decir a una mayor CVRS.

En los LM la *Minusvalía*, entendida ésta como la desventaja para un individuo que le limita la realización de su papel social, considerado normal para su edad, sexo y características socio-culturales, es un importante indicador del efecto de la lesión en la función día a día y en la participación social. Se ha sugerido que la actividad física regular representa un papel importante en la minimización de la Minusvalía, especialmente en el dominio de movilidad, independencia física o profesional.

En consecuencia, es fundamental evaluar la práctica deportiva en este colectivo, su influencia sobre parámetros físicos como la capacidad aeróbica, subjetivos como la CVRS, así como su posible influjo integrador en la sociedad.

Esta tesis doctoral forma parte de un proyecto de investigación más amplio, subvencionado por el Instituto de Salud Carlos III (PI FIS N° 03/0522), cuyo objetivo

principal era el diseño de un programa de ejercicio físico para LM crónicos, y que conllevaba un seguimiento evolutivo, con controles bimestrales de la adhesión al programa de ejercicio y repetición anual del estudio ergoespiométrico y del control analítico.

La lesión medular crónica se asocia a múltiples problemas de salud. Esto obliga al LM, a lo largo del curso evolutivo de la enfermedad, al ingreso hospitalario y a la realización de múltiples técnicas diagnósticas, algunas de ellas cruentas, lo que convierte a este colectivo en una población reticente a la colaboración en estudios voluntarios, más aún cuando estos implican la realización de pruebas analíticas o molestas para el paciente. Por otra parte, Asturias es una comunidad pequeña (1.076.896 habitantes en 2007), con una baja incidencia de lesiones medulares (12). Estos hechos ponen en relevancia la dificultad para reclutar la muestra. Hay que destacar, además, que es muy escaso el número de LM que se implican en alguna actividad física de forma sistemática y continuada.

Esta dificultad para el reclutamiento de LM se ve reflejada en el tamaño de nuestra muestra, así como en la de otros estudios disponibles en la bibliografía. Como se puede observar en la *tabla XXVII*, en los distintos estudios publicados hasta la actualidad sobre la respuesta al ejercicio en LM crónicos se recogen muestras de tamaño similar al nuestro (70, 87, 101, 111) e incluso notablemente inferiores (102, 104, 107, 155). Dos estudios destacan por emplear un mayor número de pacientes. El de Hjeltnes y Jansen (69), en una serie de 72 LM crónicos con distintos niveles neurológicos, que incluye tanto varones como mujeres, y especialmente el realizado por Janssen y cols (96), que agrupa cinco estudios diferentes llevados a cabo en distintos años por su grupo de trabajo, con una muestra total de 166 LM, de los cuales 20 son mujeres. En nuestro país, destacan las investigaciones llevadas a cabo por Vidal y cols (156) con una muestra de 42 LM crónicos y el de Rocha Casas (157) sobre una muestra de 25 parapléjicos en fase aguda.



	Nº y Nivel	D/S	Edad (años)	Años de lesión	Altura (cm)	Peso (kg)
Hopman <sup>177</sup> (n=21)	21 C4-C8	7 S 8 D 6 S	26,6 (7) 32,7 (12,7) 36,5 (10,4)	6,6 (5,2) 8,1 (10,3) 9,1 (3,9)	183,3 (9,4) 184 (6,1) 178,5 (5)	77,6 (23,4) 73,6 (17,2) 82,3 (21,3)
Goosey-Tolfrey <sup>169</sup> (n=8)	8 C5-C7	8 D	29 (4)			71,6 (10,8)
Lasko-McCarthy <sup>178</sup> (n=14)	14 C4-C6 10 C6-C8	14 S 10 S	29 (4) 29 (6)	7 (4) 11 (6,4)	173 (20) 181 (6,8)	72 (10,5) 70 (7,7)
Van Loan <sup>104</sup> (n=21)	13 C5-C8 8 T4-L3	S y D	29,6 (2,5) 25,2 (2,9)		176 (2,3) 170,3 (3,7)	62,2 (3,4) 60,2 (2,8)
Lassau-Wray <sup>102</sup> (n=20)	5 C4-C5 5 C6-C8 5 T1-T6 5 T7-T12	5 S 5 S 5 S 5 S	32,4 (3,2) 29,6 (1,3) 33,4 (4,7) 28,2 (3,3)		176 (1,2) 179 (2) 175 (2) 177,7 (1,3)	63 (4) 62 (3) 68,8 (3,9) 62,6 (6)
Manns <sup>87</sup> (n= 10 ♀ y 28 ♂)	17 T 21 P	S y D	33,7 (7,7) 37,7 (10,5)	12,8 (7,3) 15,8 (7,4)		
Hjeltnes <sup>69</sup> (n= 9 ♀ y 63 ♂)	10 ♂ C5-C8 6 ♂ T1-T6 14 ♂ T7-T11 8 ♂ T12-L3 11 L4-S2 10 ♂ T Inc 4 ♂ P Inc		36 33 38 37 53 47 47	9,3 6 9,9 8,4 9 10,9 8		
Hopman <sup>107</sup> (n=12)	6 C4-C8 6 T7-T12	D D	25,8 (5) 33 (5,6)	> 2	183 (5,7) 182 (7,9)	70 (19) 69,8 (15)
Hopman <sup>67</sup> (n=11)	11 T6-T12	D	33,7 (8)		181 (4)	66,1 (10,7)
Hopman <sup>68</sup> (n=11)	11 T6-T12	D	29 (8)		181 (7)	66 (9)
Schneider <sup>103</sup> (n=6)	6 T10-T12	6 D	32 (4)			70,8 (8)
Bernard <sup>155</sup> ** (n=12)	6 T4-T6 6 T12-L3	6 D 6 D	31,6 (3) 28,3 (3)		175 (6,5) 176 (8)	63 (7) 68,5 (9,3)
Jehl <sup>47</sup> (n=6)	6 T2-T6	6 S	30,8 (7,6)		176,3 (8,6)	66,5 (13,5)
Hooker <sup>101</sup> (n=27)	13 T1-T6 14 T7-T12	27 S	25,6 (6,4) 25 (5,6)	2,2 (4,4) 2 (2,4)	169,6 (6) 171,8 (6,5)	65,4 (8,6) 67,2 (11,7)
Davis <sup>70</sup> (n=30)	15 T6-L1 15 T5-L2	15 D 15 S	28 (1,5) 27,4 (2,1)	12,5 (2,8) 12,6 (2,8)	170 (4,7) 168 (4,3)	65,6 (4,4) 62 (3,4)
Gass <sup>42</sup> (n=8)	8 T4-T6	S y D	31 (2,4)	8,5 (3)	170 (2)	70,2 (3,4)
Lin <sup>111</sup> (n=29)	9 T1-T5 11 T6-T10 19 T11-S2	29 S	32,9 (2,4) 25,6 (1,9) 30,6 (1,3)	3 (1,4) 3,3 (1,1) 3,1 (1,1)	167,3 (1,2) 170,5 (1,8) 170 (0,9)	55 (16,6) 59,7 (3,5) 58,5 (1,4)
Hopman <sup>49</sup> (n=9)	5 C5-C6 4 T7-T12	9 D	34 (9) 28 (7)	11,4 (8,1) 7 (4,5)		67,8 (13,5) 71,3 (10,3)
Barstow <sup>179</sup> (n=8)	8 T4-L1		34,3 (6,7)		176,2 (3,6)	73,1 (11,8)
Jansen <sup>96</sup> (n= 20 ♀ y 146 ♂)	C4-L3	D y S	♂ 34 (11) ♀ 36 (12,3)	♂ 8 (8,7) ♀ 6 (6,5)		♂ 74 (16) ♀ 58 (12,2)
Erickson <sup>46</sup> ** (n=58)	12 T 8 T 6 T 10 P 17 P 5 P	12 S 8 D 6 Inc 10 S 17 D 5 Inc	29 (5) 32 (7) 31 (7) 33 (11) 31 (4) 31 (6)	9 (7) 14 (5) 10 (7) 10 (6) 12 (9) 9 (8)	182 (5) 182 (10) 174 (6) 181 (9) 178 (10) 179 (6)	63 (10,7) 62 (10,6) 72 (8) 79 (20) 65 (10,6) 75 (9,6)
Vidal <sup>156</sup> (n=42)	8 T, 36 P		31 (1,9)	6	177,5 (1,4)	74 (2,6)
Steinberg <sup>180</sup> (n=26)	13 T1-T6 13 T7-T12	D y S	31 (12) 29 (7)	7 (5) 6 (3,5)		68,6 (12) 63 (12)

TABLA XXVII. VALORES ANTROPOMÉTRICOS HALLADOS EN LA BIBLIOGRAFÍA. Resultados expresados como media (desviación estándar). “D” representa deportistas, “S” sedentarios; “♀” mujeres, “♂” varones; “T” tetrapléjicos, “P” parapléjicos; “n” el tamaño muestral. Cuando no se especifica el sexo, el estudio se realizó en varones.

## 6.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

La **edad** media del conjunto de nuestra serie ( $38,5\pm 8,60$  años), así como de cada uno de los subgrupos de actividad deportiva, coincide con la recogida en la mayoría de la bibliografía publicada sobre pruebas de esfuerzo en LM (42, 69, 74, 87, 96, 102, 103, 155), que como se puede observar en la *tabla XXVII* se sitúa entre la tercera y la cuarta década. Destacan dos estudios en los que la edad media de los LM difiere del resto. En el de Hooker y cols (101) ésta es de 25 años, mientras que Hjeltnes y Jansen (69) incluyen subgrupos con edades medias de 47 y 53 años.

Una de las consecuencias sociales de la lesión medular es el cambio en el **estado civil**, de hecho, está descrito un aumento de la tasa de divorcios en los LM respecto a la población general, así como, una menor probabilidad de casarse tras sufrir la lesión medular (5, 158, 159). No obstante, el hecho de ser varón y estar casado previamente a la lesión parece estar asociado a un menor índice de rupturas con la pareja (158, 160). Aunque no fue objetivo directo de nuestro estudio el valorar cambios en el estado civil, sí pudimos constatar un caso de divorcio con posterioridad a la lesión medular. El estudio epidemiológico más amplio realizado en nuestro país, y que incluye aspectos sociodemográficos, fue el llevado a cabo por Mazaira y cols (11) en siete comunidades autónomas, sobre una muestra de 1917 LM. En él se recoge una distribución de porcentajes para esta variable similar al hallado por nosotros. Cuando comparamos los resultados que obtuvimos (*tabla I*) con los de nuestra comunidad autónoma, no evidenciamos una gran discrepancia, únicamente resaltar que hallamos un porcentaje de solteros ligeramente superior. Así, en la última Encuesta de Salud publicada en Asturias (161) el 35,3% de los varones adultos están solteros, el 56,4% casados, el 4,1% viudos y el 4,2% separados o divorciados.

Por otro lado, en cuanto a la **convivencia**, el predominio de la integración del LM en el medio familiar es una constante en los estudios demográficos en nuestro país (11, 160), en los que únicamente un 2-6% de los LM viven solos, el 84% en familia y un pequeño porcentaje está institucionalizado. En nuestra serie, observamos que existe un mayor porcentaje de LM (16%) que viven solos, contrastando con los valores anteriormente mencionados y con el 8% de varones asturianos que viven solos (161). No encontramos ninguna causa aparente que explique este hecho, ya que los LM que viven solos no difieren en edad, años de lesión, práctica deportiva o nivel neurológico respecto a los que lo hacen con la familia, aunque sí están todos solteros.

En relación al **nivel de estudios**, un porcentaje muy bajo de lesionados cursaron estudios universitarios (6,8%), teniendo la mayoría de ellos estudios primarios y secundarios, con un porcentaje similar entre ambos. Respecto a la población asturiana (161), el porcentaje de estudios primarios es similar, pero es notablemente inferior el de estudios superiores, pues el 17,1% de los varones asturianos son licenciados o diplomados universitarios. A nivel nacional, en el estudio de Mazaira (11) se describe que el 44,5 % de los LM cursaron estudios básicos, el 40,6% secundarios y el 7,5% superiores.

Un hallazgo a destacar, es la notable disminución del porcentaje de LM que trabaja con respecto a la **situación laboral** previa a la lesión medular; ya que sólo el 20,5% de los LM tienen algún tipo de actividad laboral tras la lesión, bien con dedicación exclusiva o parcial, en contraste con el 90,9% previo a la misma. Consideramos interesante destacar que la Encuesta de Población Activa en 2006 recoge (162), en el ámbito nacional, una tasa de actividad en varones del 69%, y en Asturias del 59%. Al comparar nuestros resultados con otros estudios, podemos ver cómo el porcentaje que obtuvimos es ligeramente superior al publicado en nuestro país, que se sitúa entre el 13 y el 18% (11, 151, 154, 160). Fuera

de nuestro entorno, la tasa de empleo varía notablemente según los países, con valores del 13 al 69% (130, 131, 133, 136, 163, 164), pero en general, la mayoría de los estudios ponen de manifiesto que la ocupación disminuye significativamente tras la lesión medular. No obstante, se ha descrito un aumento del porcentaje de LM que trabajan en función de los años de lesión, pasando del 13% al año de la misma, al 37% a los veinte años y al 44% a los treinta años.



Creemos que en nuestro país son varios los factores que dificultan la integración laboral del LM, entre ellos: aspectos relacionados con la discapacidad, tales como la dificultad de acceso al entorno laboral, en gran parte causada por la deficiente supresión de barreras arquitectónicas; obstáculos en el propio perfil profesional del LM, como un bajo nivel académico; factores personales, como la influencia del entorno familiar y la percepción del individuo sobre la propia discapacidad; aspectos propiamente laborales, en relación con la concepción empresarial del discapacitado, los problemas de accesibilidad al puesto de trabajo o la escasa oferta pública de empleo para discapacitados; y factores legales, como la incompatibilidad de determinadas incapacidades con la actividad laboral.

Diversos autores evaluaron los elementos implicados en el retorno a la actividad laboral. Se han identificado (130, 163, 165, 166) como variables asociadas a una baja incorporación laboral, la edad avanzada y una mayor edad en el momento de producirse la lesión. Mientras que se establecieron (131) como parámetros que favorecen la reinserción el sexo masculino, el tener un trabajo previo de ligera a moderada intensidad, un alto nivel de educación, una elevada puntuación en el Índice de Barthel y la realización de un programa de educación tras la lesión. Se describe (130) que tener un trabajo en el momento

de sufrir la lesión medular está asociado a una mayor probabilidad de trabajar tras la misma, aunque sólo en los primeros años.

Consideramos que aunque la reinserción laboral es uno de los objetivos de la Rehabilitación Integral del LM, representa una de las principales necesidades no adecuadamente satisfechas en estos pacientes, así como un reto para la sociedad.



Al confrontar la **actividad deportiva previa** a la lesión medular (*figura 5*), con la de la población de varones asturianos, hallamos porcentajes semejantes; pues el 31,4% de estos últimos no realizan ejercicio, el 43,1% llevan a cabo alguna actividad física o deportiva ocasional, el 15,8% de forma regular (varias veces al mes) y el 9,3% entrenan varias veces a la semana. Cuando relacionamos la práctica deportiva previa a la lesión con la actual, no pudimos demostrar asociación significativa entre ambas, conforme ya había sido descrito con anterioridad (132). Pensamos que en nuestro medio, dos hechos puede dificultar especialmente la actividad deportiva reglada en los LM; por una parte la ausencia de una concienciación sobre los beneficios de la actividad física o el miedo a sufrir lesiones, y por otra la limitada disponibilidad de medios materiales, especialmente públicos, y técnicos (polideportivos adaptados próximos al área de residencia del LM, entrenadores físicos cualificados).

Observamos que de los LM que eran activos con anterioridad a la lesión medular, el 41% suspendieron la actividad deportiva tras sufrir la lesión; mientras que de los 15 previamente sedentarios 6 (40%) la iniciaron con posteridad a la misma. Estos resultados concuerdan con lo reflejado en la bibliografía, pues que la actividad física disminuye tras la lesión medular es un hecho, que se puede comprobar en numerosos estudios (85, 132, 133, 167, 168). Así por ejemplo, Kirkby y cols (132) analizaron la práctica deportiva en

116 LM. Mientras que 89 (76%) referían haber participado en alguna actividad deportiva antes de la lesión, sólo 38 (43%) continuaban con posterioridad. De los 27 que no realizaban deporte previamente, 13 (48%) comenzaron tras la misma.



En líneas generales, el número de **deportes practicados** por los LMD ( $1,4 \pm 0,59$ ), así como el tipo de deportes, coinciden con lo recogido en la bibliografía (46, 85, 140 167, 169). La principal diferencia la observamos en los tetraplégicos, los cuales en otros países practican con regularidad quad-rugby, mientras que en nuestra muestra los deportes que practican son tenis de mesa, natación y halterofilia. Algunos autores (167) han destacado la disminución de la participación en deportes de equipo frente a la práctica individual. En nuestro caso, dado la forma de reclutamiento de la muestra a través de un club deportivo de discapacitados físicos, era más frecuente la práctica de deportes de equipo. Un resultado que creemos se debe destacar, es que en el conjunto de la muestra hallamos una disminución del número y horas de deporte en función de la edad, a pesar de ello, en los LMD la edad o los años de lesión no se correlacionan con el número de deportes u horas de actividad deportiva, por lo que a pesar de lo que se podría pensar a priori, el paso del tiempo no influye negativamente en la actividad física de los LMD de nuestro estudio. La correlación inversa hallada en el conjunto de LM podría justificarse por la mayor edad de los LMS. En la bibliografía consultada no encontramos ningún estudio que relacione la edad y el número u horas de deportes practicados.

Hallamos asociación estadísticamente significativa entre la práctica deportiva y el nivel de educación; de tal forma, que entre los LMD predominan los estudios de nivel medio o superior y en los LMS los primarios. Esto está en consonancia con lo observado

en la población asturiana (161), donde por nivel educativo la ausencia de actividad física es más frecuente, tanto en hombres como en mujeres con menor formación académica.

## 6.2. VARIABLES CLÍNICAS

En el conjunto de la muestra, la media de **años de lesión** es relativamente alta ( $12,5 \pm 8,07$  años), y sin que encontrásemos diferencias estadísticamente significativas entre LMD y LMS. Esto implica que a pesar del transcurso evolutivo de la lesión y la mayor predisposición a desarrollar complicaciones médicas, el LM que es consciente de los beneficios de la actividad física regular continúa manteniendo ésta. Por otra parte, el hecho de que la media de edad sea de 38 años y que la media de años de lesión sea de 12 años, se explica por la mayor incidencia de la lesión medular en jóvenes, habitualmente entre la segunda y tercera década de la vida (5, 7, 16).

La distribución **etiológica**, en el conjunto de la muestra y según la actividad deportiva (*figuras 8 y 9*), es concordante con la bibliografía consultada (5, 7, 11, 12, 18), siendo notablemente menos frecuentes las lesiones médicas que las traumáticas. Entre éstas, el accidente de tráfico representó la causa prioritaria, seguido de las caídas y en menor término los accidentes deportivos o actos violentos. Como hecho destacable y reflejo de la alta siniestrabilidad laboral de nuestro país, hay que señalar, que en el conjunto de lesiones traumáticas el 33,3% se debieron a un accidente laboral, porcentaje superior al recogido en otros países, en los cuales se sitúa en el 13-18% (7, 13, 23).

Cuando comparamos el **peso** y la **altura** del conjunto de la muestra de LM o de cada uno de los subgrupos de actividad deportiva (*tabla III*), no observamos diferencias importantes respecto a los valores hallados en la población de varones asturianos, que son

de  $78\pm 11$  kg y  $172,3\pm 7,4$  cm respectivamente. Respecto a otros estudios realizados específicamente en LM crónicos, que recogen tanto valores antropométricos como ergométricos, y cuyos resultados se reflejan en la *tabla XXVII* incluida en esta sección, obtuvimos, en líneas generales, valores similares de peso, que habitualmente se sitúa entre 70 y 80 kg, salvo algunos autores (102, 104, 111) que presentan series con un peso medio inferior a 65 kg. Sin embargo, la altura es ligeramente inferior, no obstante, hay que tener presente que los estudios están realizados habitualmente en Reino Unido, Estados Unidos u Holanda cuya población es más alta que la española. En el estudio ergoespirométrico realizado por Vidal y cols (156) se presentan valores de peso y altura similares a los hallados por nosotros.

Al confrontar los resultados del **Índice de Masa Corporal** que obtuvimos, tanto en el conjunto de la muestra como en deportistas y sedentarios (*tabla III*), con los de los varones asturianos (161), hallamos un mayor porcentaje de casos con sobrepeso (34,1%) frente al valor de la población asturiana, que es del 27%. Por el contrario, el porcentaje de obesidad es bastante similar, ya que el 12,4% de los varones asturianos son obesos, frente al 13,6% de los LM de nuestra serie. En los LM están descritos cambios en la composición corporal, con aumento de la masa grasa y descenso de la masa magra, tanto a nivel corporal total como regional (170, 171). Estos cambios ocurren ya desde los primeros meses y se relacionan directamente con la inmovilidad, la parálisis muscular y a nivel celular con modificaciones en el contenido de agua y de potasio intracelular (172). Así, en la literatura médica se describe (170) que los LM son un 13% más pesados, por unidad de IMC, que la población general, y que el aumento de la edad está estrechamente relacionado con una mayor adiposidad y descenso de la masa magra. El estudio más amplio realizado hasta la actualidad sobre esta materia es el de Weaver y cols (173) en una muestra de 7959



LM, de los cuales el 33% tenían sobrepeso y el 20% eran obesos. No obstante, se ha sugerido que el IMC, como medida de la adiposidad, subestima la grasa corporal total en los LM, cuando se compara con otros métodos de evaluación como la densitometría (171), por lo que el porcentaje de LM con obesidad o sobrepeso podría ser superior si se modifican los puntos criterio de corte (170, 171, 173).

La etiología de la obesidad es multifactorial, estando implicados factores genéticos y ambientales, como la actividad física y la ingesta calórica. Se ha descrito una asociación positiva entre el IMC y el consumo de grasa (174) o el sedentarismo (175). Desde el punto de vista de la prevención de la obesidad, es conocido que las personas que mantienen una actividad física elevada son menos propensas a la ganancia ponderal, ya que preservan una mayor cantidad de masa magra y presentan una menor tendencia al acúmulo de grasa, con todo, en el colectivo de LM, hasta la actualidad no se han establecidas guías clínicas sobre el tipo de ejercicio que ayuda a mantener un adecuado peso corporal (173). Consideramos que el no encontrar diferencias significativas entre LMD y LMS para el IMC o el peso, se podría explicar por factores dietéticos o genéticos que no fueron objeto de estudio por nuestra parte y posiblemente porque en algunos LMD la actividad física no tuviese entidad suficiente (bien por el tipo de ejercicio realizado o intensidad del mismo) como para evitar el acúmulo de grasa; además se ha demostrado que el ejercicio físico como terapia aislada tiene un efecto escaso en la pérdida de peso (176).

Una vez superada la fase aguda, el LM es susceptible de experimentar una serie de **complicaciones médicas (comorbilidades)** que pueden interferir en su calidad de vida, ser causa de reingresos, incrementar los costes sanitarios o conducir al fallecimiento. En la actualidad, las causas más frecuentes de hospitalización en los cinco primeros años (181) son las úlceras por presión, las complicaciones respiratorias y las urológicas. El número de

complicaciones médicas (182) se incrementa con los años de lesión, incluso cuando se controla la influencia de la edad y del nivel de lesión.

Aunque no es objetivo de esta tesis doctoral el realizar una descripción exhaustiva de las complicaciones médicas de la muestra, evaluamos la presencia de las principales comorbilidades (*tabla V*) que se han relacionado con la CVRS (183):

El dolor crónico es uno de los problemas más frecuentes y que más interfiere con la funcionalidad, calidad de vida (159, 184, 185), o adaptación a la lesión (186), especialmente cuando se presenta en forma de **dolor neuropático**. Éste se ha relacionado con una excitabilidad anormal de las neuronas de las vías del dolor, como consecuencia de la desconexión de la función moduladora supraespinal provocada por la lesión medular (187). El 41% de nuestra muestra presentaba este tipo de dolor, valor que se encuentra dentro del rango de prevalencia que se recoge en la bibliografía (181, 188, 189) situado entre el 35% y 79% de los LM crónicos. Se describe que es más frecuente en parapléjicos, lesiones incompletas, edad avanzada en el momento de producirse la lesión y a medida que aumentan los años de lesión (181, 189).

Hasta un 30-40% de los LM crónicos pueden desarrollar **úlceras por presión** (190, 191); además de ser una causa frecuente de hospitalización, pueden dar lugar a graves complicaciones como osteomielitis, sepsis o amputación (192). Su incidencia es mayor en lesiones completas y en relación con los años de evolución (193). El nivel neurológico, por sí solo, no parece ser un factor de riesgo (193, 194). Se han identificado distintos marcadores asociados a su recurrencia; como el consumo de tóxicos, la ausencia de actividad física o el bajo peso (195); así como otros de índole sociodemográfica como el bajo nivel de educación, el desempleo o el vivir solo (194, 196). El bajo porcentaje de úlceras por presión en nuestra serie (9%), así como la ausencia de diferencias significativas

entre deportistas (4,3%) y sedentarios (14,2%), se puede atribuir a que la presencia de una escara en áreas de apoyo se consideró criterio de exclusión para la realización de la PE.

La **espasticidad** en el LM es muy frecuente, presente hasta en un 65% de los mismos (197). El porcentaje que obtuvimos (34% del total de la muestra) es inferior a este valor, pues nosotros únicamente contemplamos aquellos casos de espasticidad moderada-severa que interfiere con la funcionalidad y con las actividades habituales. Su patogenia estriba en la pérdida del control inhibitorio supraespinal que modula la actividad del reflejo de estiramiento muscular, lo que se acompaña de una excitación anormal de las neuronas implicadas en la génesis de este reflejo. Afecta sobre todo a pacientes con lesiones incompletas y a tetrapléjicos (198). Su tratamiento está indicado en función del grado de la misma y cuando interfiere con la función, provoca dolor o deformidad osteoarticular. En la actualidad se dispone de terapias físicas, farmacológicas y quirúrgicas, no obstante, en una reciente revisión Cochrane, se destaca la ausencia de una suficiente evidencia científica en cuanto al tratamiento farmacológico (199).

Entre un 27-42% de los LM pueden presentar (200-202) un amplio espectro de **problemas digestivos**, que incluye estreñimiento, incontinencia fecal, distensión abdominal, diarrea etc. El 38,6% de los LM de nuestra serie presentaban algún tipo de alteración del hábito intestinal que interferiría de manera moderada o significativa en sus actividades diarias, y aunque la diferencia no fue significativa, los deportistas tendían a una menor presencia de estas complicaciones, pues como es conocido, una mayor actividad física facilita el tránsito intestinal.

Una causa frecuente de morbimortalidad son las **complicaciones urológicas**, desarrollándose hasta en un 75% de los casos (203). La alteración de la dinámica vesical

predispone a las infecciones urinarias de repetición, cuya incidencia anual (25) se estima en el 20%. Las infecciones se relacionan directamente con el tipo de vaciamiento vesical, siendo más frecuentes en caso de LM portadores de sonda vesical permanente; así como con el nivel de lesión (182, 204) y con la presencia de reflujo vésico-ureteral (205). La litiasis del tracto urinario tiene una incidencia del 10-20% (190), se asocia en la fase aguda con la hipercalciuria, y posteriormente con las infecciones de repetición, el sondaje permanente y el reflujo vésico-ureteral (205). La presencia de una vejiga con baja acomodación y presión elevada predispone a la dilatación del tracto urinario superior y al reflujo vesicoureteral, que pueden conducir al deterioro de la función renal. La incidencia de la insuficiencia renal ha disminuido notablemente en las últimas décadas hasta situarse en el 20%, por lo que ha dejado de ser la causa más frecuente de mortalidad (193). En el conjunto de nuestra serie el 34,1% tenían algún tipo de complicación urológica, valor que se encuentra por debajo de lo recogido en la bibliografía (203, 206). A nuestro juicio las diferencias se explicarían, una vez más, por los criterios de selección de la muestra. Aunque la diferencia no fue significativa observamos en los LMD (21,7%) una tendencia a presentar estas complicaciones en menor porcentaje que los LMS (47,6%), hallazgo que ya había sido recogido con anterioridad en la bibliografía (206).



El **consumo de tabaco** (*tabla III*) en el conjunto de la muestra es similar, en líneas generales, al de los varones adultos asturianos (161), aunque es ligeramente superior el porcentaje de fumadores; pues el 37,4% de los varones asturianos son fumadores activos (frente al 40,9% de nuestra muestra), el 38,8% nunca fumaron (mientras que el porcentaje que obtuvimos es de 36,4%), y el 23,8% son exfumadores (frente al 22,7% de nuestros LM). Cuando comparamos el hábito tabáquico con los resultados que aportan

Spungen y cols (207), en nuestra muestra destaca un porcentaje notablemente superior de fumadores (40,9%) y menor de exfumadores (22,7%), pues de los 250 LM evaluados por estos autores el 59,4% eran exfumador y 17,4% fumadores.

Cuando analizamos el consumo en función de la práctica deportiva hallamos diferencias significativas, así en la categoría de no fumadores es mayor el porcentaje de LMD y en el de exfumadores el de LMS, mientras que los fumadores activos tienen una distribución similar de deportistas y sedentarios. Una posible explicación a este hecho sería que los LMS posiblemente se encontrasen más limitados desde el punto de vista respiratorio (pues objetivamente presentan resultados inferiores en la PE y en la espirometría) lo que les conduciría a un mayor abandono del consumo de tabaco.

### **6.3. VARIABLES ESPIROMÉTRICAS**

Los problemas respiratorios son una causa frecuente de morbimortalidad en el LM, fundamentalmente en la fase aguda. Su desarrollo depende del nivel neurológico, de si la lesión es completa, del consumo de tabaco, de la presencia de patología respiratoria previa, deformidad torácica y en la fase aguda de la asociación de un traumatismo tóraco-abdominal (208-210).

El deterioro de la función pulmonar se produce inmediatamente tras la lesión medular, con una mejoría progresiva posterior durante el primer año (208). Una vez establecida la lesión y completada la rehabilitación respiratoria, el deterioro de la función pulmonar no depende de la lesión medular propiamente dicha, sino que de forma similar a lo descrito en la población general se relaciona con la edad, consumo de tabaco o con el desarrollo de complicaciones locales. Hasta la actualidad, no se ha demostrado que los LM experimenten un deterioro acelerado de la función pulmonar derivado directamente de la

lesión, ni que exista una relación entre la disminución de los valores de la FVC y el nivel neurológico (211, 212). Cuando evaluamos la influencia de la edad y los años de lesión, únicamente se estableció una baja correlación negativa, tanto para la FVC como para el FEV<sub>1</sub> con respecto a la edad, conforme se recoge en la bibliografía (213). En tetraplégicos de larga evolución (entre 10 y 20 años) está descrito (211) un descenso de la FVC en 15 ml por año.

Al analizar la relación entre los valores espirométricos y el nivel neurológico (*tabla VII*) observamos, de manera similar a lo recogido en la bibliografía, una relación inversa, de tal forma que los LM con nivel neurológico por debajo de T6 son los que mejor preservan la función respiratoria objetivada mediante una espirometría. Está descrito (210) que para los LM tetraplégicos bajos (C6-C8), el porcentaje del FVC teórico se incrementa un 9% por cada nivel medular preservado, mientras que para las lesiones dorsales o lumbares el incremento es del 1% por cada nivel. Los valores que obtuvimos en función del nivel neurológico no difieren, en términos generales, de los reflejados en la bibliografía (98, 208-213).

En un primer análisis de la influencia del consumo de tabaco (*tabla VIII*), vimos que los exfumadores mostraban valores de FVC y FEV<sub>1</sub> significativamente inferiores respecto a los fumadores y no fumadores, pero un posterior análisis de regresión puso de manifiesto que estos resultados estaban más influenciados por el nivel de lesión. De hecho, dentro de la categoría de exfumadores el 70% son lesionados con nivel cervical o dorsal alto, mientras que sólo el 27,7% de los fumadores y el 50% de los no fumadores tienen estos niveles neurológicos.

## 6.4. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS

Se ha sugerido que independientemente del nivel de lesión, la capacidad funcional de los LM se puede mejorar incrementando la capacidad aeróbica, la cual está condicionada entre otros por la actividad físico-deportiva. El estudio ergoespirométrico es el patrón de oro o “gold standard” que permite determinar la capacidad aeróbica y, por tanto, la tolerancia al ejercicio.

Está establecido que el  $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$  disminuye gradualmente con los años en sujetos no discapacitados (50, 214, 215). En el conjunto de la muestra no se encontró asociación lineal (correlación) entre los parámetros de respuesta cardiorrespiratoria y la **edad o años de lesión**. No obstante, al realizar un análisis por décadas de edad, se observó una disminución estadísticamente significativa del  $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$  y de la  $\dot{V}_E$  en los lesionados con edad superior a 40 años. En la bibliografía existen pocas referencias respecto a la influencia de la edad en el  $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$  de los LM. Se ha descrito (96) un descenso del  $\dot{V}O_{2 \text{ pico}}$  de  $0,17 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$  por década. Otros autores (109) también hallaron asociación entre la edad y el  $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$ , pero a diferencia de lo observado por nosotros, los años de evolución de la lesión medular también condicionaban éste, obteniendo valores superiores aquellos LM con duración de la lesión de 5 a 20 años. En sentido contrario, Yamasaki y cols (110) en un análisis de conglomerados no establecieron asociación entre el  $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$  y la edad o los años de lesión.

Al relacionar la capacidad aeróbica máxima con la **actividad laboral** no encontramos asociación alguna. A este respecto la bibliografía no es concluyente. Así, Noreau y Shepard (86) observaron como los LM que desarrollaban una actividad laboral

alcanzaban valores significativamente superiores de  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y de fuerza isocinética. Por el contrario, otros autores (109) no hallaron asociación. En nuestra muestra, salvo dos casos (un monitor deportivo y un artesano del vidrio), el resto poseen un trabajo de intensidad ligera, por lo que creemos se justifica la ausencia de asociación entre ambas variables.



En el análisis de la respuesta al ejercicio en función del **nivel de lesión**, observamos como, tanto en el conjunto de la muestra (*tabla XI*), como para uno de los subgrupos de actividad física (LMD o LMS, *tabla XIV y XV*) los valores máximos de  $\dot{V}O_2$ , potencia y  $\dot{V}_E$  aumentan a medida que disminuye el nivel lesional. Esto es debido a que cuanto más distal es la lesión, mayor es la masa muscular preservada y más fisiológica es la capacidad de respuesta cardiovascular y respiratoria al ejercicio.

En los tetraplégicos la disfunción del sistema autónomo implica dos consecuencias fundamentales en la respuesta al ejercicio: 1. Predominio del sistema vagal, lo que se traduce en una baja FC máxima. 2. Está alterada la redistribución vascular que se produce durante el ejercicio, lo que junto con el acúmulo sanguíneo en las piernas implica una disminución de la precarga, con el consiguiente descenso del gasto cardiaco. Por otra parte, la pequeña masa muscular que pueden emplear en el ejercicio va a contribuir, aún más, a este menor  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y potencia que presentan los tetraplégicos respecto a lesionados con nivel inferior, como se halló en nuestro estudio y como habitualmente se refleja en la bibliografía (46, 49, 69, 96, 98, 102, 104, 107, 109, 111, 216).

En los parapléjicos la influencia del nivel lesional sobre la respuesta al ejercicio es controvertida. Algunos autores (140, 180, 217) hallaron valores estadísticamente inferiores en parapléjicos con nivel lesional superior o igual a T6, respecto a aquellos con nivel inferior a T6. Mientras que otros (101, 102, 111, 155), en la misma línea que lo observado



por nosotros, no encontraron diferencias entre ambos niveles. Una posible explicación a este hecho es que dependiendo del nivel exacto que presentan los pacientes incluidos en la categoría dorsal alta, puede estar preservada total o parcialmente la respuesta cardíaca al ejercicio, lo que va a permitir un mayor aumento de la FC con el ejercicio, asemejándose a la respuesta de los lesionados con nivel inferior a T6. A este respecto, en nuestro estudio no hallamos diferencias significativas para la FC entre dorsales altos y dorsolumbares.

Que la respuesta de la FC al ejercicio está directamente relacionada con el nivel de lesión es una constante en los estudios en LM (46, 49, 102, 107, 108), lo que concuerda con los datos de esta investigación. Tanto en el conjunto de la muestra, como para cada uno de los subgrupos de actividad deportiva (LMS y LMD), observamos que los tetraplégicos presentan valores máximos de FC significativamente inferiores respecto a los dorsales altos y dorsolumbares. Los LM con este nivel neurológico carecen de inervación simpática cardíaca, por lo que el incremento de la FC durante el ejercicio depende principalmente de la inhibición vagal, explicando la menor FC máxima. De hecho, está establecido que la FC máxima en los tetraplégicos no suele superar los  $130 \text{ lat}\cdot\text{min}^{-1}$  (35). Por otra parte, en este nivel lesional se ha destacado (112, 218) una ausencia de linealidad entre la FC y el  $\dot{V}O_2$ , a diferencia de lo observado en parapléjicos con nivel lesional inferior a T4 (101, 219); así como fluctuaciones importantes de la FC a lo largo del estudio ergoespiométrico, por lo que la FC no representa un buen indicador para el entrenamiento de los atletas tetraplégicos. No obstante, se ha sugerido (169, 218) que tetraplégicos ASIA B e incluso ASIA A podrían preservar algunas fibras nerviosas autonómicas por debajo de la lesión, lo que permitiría obtener valores puntuales superiores de FC.

En lesiones por encima de T6 se puede desencadenar durante el ejercicio un cuadro de disreflexia autonómica, que se traduce en un aumento incontrolado de la TA, con un eventual aumento de la FC máxima y del  $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$  (220). Ninguno de los LM que participó

en esta investigación desarrolló un cuadro de disreflexia. Respecto a las diferencias entre dorsales altos y dorsolumbares, coincidimos con la mayoría de los autores al no encontrar diferencias estadísticamente significativas (101, 102, 140, 155). Ocasionalmente (111) se hallaron valores significativamente superiores en dorsolumbares.

De forma similar a lo que ocurre con el  $\dot{V}O_{2\max}$  y la FC, la  $\dot{V}_E$  está relacionada directamente con el nivel de lesión, mostrando valores superiores en el nivel dorsolumbar. En parapléjicos por encima de T6, además de una mayor afectación de los músculos respiratorios, se describe (155) un aumento superior y más precoz de la frecuencia respiratoria, mientras que en el nivel dorsolumbar tiene lugar un mayor aumento del volumen corriente. Como consecuencia de la lesión medular, junto con la parálisis muscular, se produce una alteración de la regulación de la respiración, al quedar bloqueada la transmisión de información desde los receptores periféricos y de la caja torácica.

El *pulso de O<sub>2</sub>* representa la cantidad de O<sub>2</sub> consumida durante un ciclo cardiaco completo ( $\dot{V}O_2/FC$ ), aumenta progresivamente a lo largo del esfuerzo, debido tanto a un mayor  $V_S$ , como a una mayor diferencia arterio-venosa de O<sub>2</sub>. Es una medida de la eficacia del aparato cardiocirculatorio. Como era de esperar y conforme a lo descrito en la bibliografía (46, 108), observamos una relación inversa entre el pulso de O<sub>2</sub> y el nivel de lesión, pues como ya se comentó, el  $V_S$  está disminuido en los tetrapléjicos.

Cuando analizamos la producción de lactato en respuesta al ejercicio, hallamos un aumento significativo respecto al valor basal, tanto en el conjunto de la muestra, como para cada uno de los subgrupos LMD o LMS. Al evaluar la influencia del nivel de lesión en la producción de lactato, en el conjunto de la muestra, no hallamos asociación estadísticamente significativa entre el lactato postejercicio y el nivel lesional, aunque la tendencia era aumentar el lactato a medida que disminuía el nivel de lesión, pasando de un valor medio de 7,8 mmol·l<sup>-1</sup> en tetrapléjicos a 10,9 mmol·l<sup>-1</sup> en dorsolumbares. Sin

embargo, al analizar este valor para cada uno de los subgrupos de actividad física (LMD y LMS) encontramos asociación significativa con el nivel de lesión en los LMD, de tal forma que los tetraplégicos deportistas alcanzaron valores significativamente inferiores respecto a los dorsolumbares deportistas, pues la producción de lactato depende entre otros factores de la masa muscular empleada en el ejercicio y de la potencia máxima, parámetros ambos notablemente inferiores en tetraplégicos. Esta divergencia en la relación entre la producción de lactato y el nivel de lesión dependiente de la actividad física ya había sido recogida por otros autores. Así, Erickson y cols (46) establecieron en LMD una relación inversa entre el nivel de lesión y la producción de lactato, mientras que otros autores (111) en LMS no pudieron establecer tal asociación.

La producción de ácido láctico en respuesta a un ejercicio con los brazos difiere respecto a la de un ejercicio realizado con las piernas. Durante un ejercicio con los MMSS, está descrito un aumento precoz de la lactacidemia, al solicitarse rápidamente y con mayor intensidad el metabolismo glucolítico o existir una menor capacidad para metabolizar el lactato producido. La lactacidemia observada durante un ejercicio submáximo con los MMSS es más elevada que la observada durante el mismo ejercicio con los MMII (57). Pero, a pesar de esta acumulación más precoz de lactato, las concentraciones sanguíneas máximas de lactato son más pequeñas durante el ejercicio realizado con los MMSS (59). Como la producción de lactato por unidad de masa muscular es similar en los MMSS y MMII (59), el valor más bajo de lactacidemia máxima observada durante el ejercicio con los MMSS se explica por la menor masa muscular en juego y la menor potencia máxima en este tipo de ejercicio.

Al evaluar la influencia del nivel de lesión, en cada uno de los subgrupos de actividad física, la principal diferencia observada radica en que para los LMS no hallamos diferencias con relevancia estadística para los valores máximos de  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}_E$  y potencia

entre tetraplégicos y dorsales altos, aunque los valores eran superiores en los dorsales altos. En la bibliografía consultada sólo el estudio de Hjeltnes y Jansen (69) aporta resultados similares. En nuestro caso, creemos que la ausencia de diferencias significativas se puede justificar por los valores máximos notablemente bajos que alcanzaron los LM dorsales altos sedentarios, que contrastan con los hallados en la bibliografía (47, 96, 101, 102).

Es conocido que el **consumo de tabaco** tiene una influencia negativa sobre el  $\dot{V}O_2$ . Produce un aumento de la carboxihemoglobina y, por ende, disminuye el contenido arterial de  $O_2$ , causando una desviación de la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda, lo que reduce el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  y el umbral anaeróbico cuando se realiza un ejercicio máximo (50, 214). Muraki y cols (109) evaluaron la importancia del consumo de tabaco en LM, sin que encontrasen asociación entre éste y el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$ . En nuestro estudio, encontramos un hallazgo aparentemente contradictorio (*tabla XIII*), pues los fumadores mostraban un  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  superior al de los exfumadores. Consideramos que este hecho se podría justificar porque en la categoría de exfumadores predominan los LMS y los lesionados con nivel neurológico superior a T6.

Cuando comparamos los resultados del estudio ergoespirométrico entre LMD y LMS (*tablas XIV y XV*) encontramos asociación estadística entre la **práctica deportiva** y los valores máximos de  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ ,  $\dot{V}_E$ , CR, pulso de  $O_2$ , potencia y lactato postejercicio, obteniendo los LMD valores significativamente superiores. Así, en los LMD el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  fue un 60% superior, mientras que la potencia máxima prácticamente duplicó la de los LMS. Estos resultados son afines con lo publicado en población no discapacitada (50, 214, 215), pues la actividad física regular mejora la eficacia del ejercicio y, por consiguiente, el consumo de  $O_2$ , la ventilación y la potencia. De forma similar, diversos

autores observaron que los atletas con lesión medular obtienen valores superiores de  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ ,  $\dot{V}_E$ , CR y potencia (46, 70, 87, 108, 109, 177). Así por ejemplo, Erickson y cols (46) hallaron una diferencia en el  $\dot{V}O_{2\text{ pico}}$  entre tetraplégicos sedentarios y deportistas y entre parapléjicos sedentarios y deportistas del 22% y 38% respectivamente. También coincidimos con estos autores (108) en que el pulso de  $O_2$  es superior en LMD, traducción de una mayor eficacia del aparato cardiocirculatorio. Por otra parte, se ha observado que los programas de entrenamiento aeróbico permiten un aumento de hasta un 25% del  $\dot{V}O_2$  y de la potencia (94).

Es un hecho conocido que el entrenamiento influye notablemente sobre la lactacidemia. El deportista para una potencia similar de trabajo produce menos lactato y tiene, además, la capacidad de tolerar cifras más elevadas de lactato máximo, pudiendo soportar así intensidad de trabajo muy superior a un sedentario. Con el entrenamiento se facilita el metabolismo celular y entre otros la capacidad para metabolizar el lactato durante el ejercicio.

Respecto a la FC máxima, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre LMD y LMS, en consonancia con lo hallado por otros autores (46). Se ha demostrado (90) que tras un programa de entrenamiento físico en tetraplégicos y parapléjicos no se modifica la FC. Está descrito que en la población general la actividad física aeróbica regular conduce a un descenso de la FC en reposo y a una disminución de la FC para cualquier  $\dot{V}O_2$  submáximo considerado (221).

En la *tabla XXVIII* se resumen los valores hallados por diferentes autores en la revisión bibliográfica realizada.

	Nº y Nivel	D/S	$\dot{V}O_2$ (ml·min <sup>-1</sup> )	$\dot{V}O_2$ /kg (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Fc (lat·min <sup>-1</sup> )	$\dot{V}_E$ (l·min <sup>-1</sup> )	Potencia (W)
Hopman <sup>177</sup> (n=21)	21 C4-C8	7 S 8 D 6 S	630 (240) 1030 (420) 610 (220)	8,1 (3) 14 (5,2) 7 (2,2)	118 (8) 138 (10) 120 (10)		21 (15) 50 (28) 16 (14)
Goosey- Tolfrey <sup>169</sup> (n=8)	8 C5-C7	8 D	960 (170)		134 (19)		67 (16)
Lasko-McCarthy <sup>178</sup> (n=24)	14 C4-C6 10 C6-C8	14 S 10 S	778 (190) 1080 (324)	11 (2,1) 15,3 (3,4)	118 (14) 126 (31)	36 (8,5) 48 (18,7)	28 (13) 62 (24)
Van Loan <sup>104</sup> (n=21)	13 C5-C8 8 T4-L3	S+D	800 (200) 1500 (600)	12 (3,3) 25 (7,4)			
Lassau-Wray <sup>102</sup> (n=20)	5 C4-C5 5 C6-C8 5 T1-T6 5 T7-T12	5 S 5 S 5 S 5 S	930 (100) 1180 (100) 1850 (100) 1660 (100)	11,5(1,1) 18,8 (1,5) 27 (0,8) 27,6 (2,1)	122 (6,6) 141 (6,1) 170 (1) 174 (1,1)	24 (2,3) 41 (4) 68 (3) 67 (4,3)	
Manns <sup>87</sup> (n=38)	17 T 21 P	S+D		8,4 (2,3) 18,4 (6,9)			
Hjeltnes <sup>69</sup> (n=9♀ y 63♂)	10 ♂ C5-C8 6 ♂ T1-T6 14 ♂ T7-T11 8 ♂ T12-L3 11 L4-S2 10 ♂ T Inc 4 ♂ P Inc	S+D		14 (4,6) 17 (6,5) 26 (8,5) 28 (6,8) 24 (7,1) 23 (11) 23 (6,6)			
Hopman <sup>107</sup> (n=12)	6 C4-C8 6 T7-T12	6 D 6 D		12,7 (2,1) 24,1 (1,6)	129 (7,7) 178 (3,7)	35 (5,8) 76 (7,4)	
Hopman <sup>67</sup> (n=11)	11 T6-T12	11 D	1940 (410)	30 (7,4)	185 (7)		123 (20)
Hopman <sup>68</sup> (n=11)	11 T6-T12	11 D	2140 (340)		189 (8)		
Schneider <sup>103</sup> (n=6)	6 T10-T12	6 D	2020 (100)	29 (2,2)	185 (4)	98 (7)	120 (5)
Bernard <sup>155</sup> ** (n=12)	6 T4-T6 6 T12-L3	6 D 6 D	1786 (138) 2346 (259)		183 (5,3) 168 (4)	87 (9) 110 (22)	
Jehl <sup>47</sup> (n=6)	6 T2-T6	6 S	1120 (120)	17,5 (4)	175 (18)		
Hooker <sup>101</sup> (n=27)	13 T1-T6 14 T7-T12	27 S	1160 (250) 1350 (190)	17,9 (4,1) 20,6 (4,6)	167 (28) 175 (18)	51 (10,8) 56 (14)	71 (14) 81 (14)
Davis <sup>70</sup> (n=30)	15 T6-L1 15 T5-L2	15 D 15 S	2240 (140) 1560 (90)		181,7 (4) 183 (3)	105 (5,6) 68 (4,1)	97 (6) 61 (5)
Gass <sup>42</sup> (n=8)	8 T4-T6	S + D	1650 (140)	23,8 (2)	177 (3)	52 (6,6)	
Lin <sup>111</sup> (n=29)	9 T1-T5 11 T6-T10 19 T11-S2	29 S	945 (52,8) 1049 (66) 1238 (56)	17,4 (1) 17,7 (0,9) 21 (0,9)	166 (8,4) 181 (7) 182 (3)	39 (3,1) 47 (2,8) 62 (3,9)	33 (3,6) 46 (7,7) 51 (2,7)
Hopman <sup>49</sup> (n=9)	5 C5-C6 4 T7-T12	9 D	870 (240) 1850 (220)	12,7 (2,1) 26,1 (2)	118 (29) 185 (4)	41 (12) 82 (17)	42 (21) 96 (12)
Barstow <sup>179</sup> (n=8)	8 T4-L1	S	1440 (350)		167 (16)		58 (12)
Janssen <sup>96</sup> (n=20♀ y 146♂)	59 C4-C8 23 T1-T5 34 T6-T10 50 T11-L3 166 Todos	S+D	900 (410) 1680 (450) 1750 (560) 1980 (570) 1520 (670)	12,6 (6,6) 22,8 (8,9) 24,7 (9,1) 29,2 (10) 21,6 (10,7)			
Erickson <sup>46</sup> ** (n=58)	12 T 8 T 6 T 10 P 17 P 5 P	12 S 8 D 6 Inc 10 S 17 D 5 Inc	880 (160) 1110 (340) 1180 (200) 1660 (310) 2160 (380) 1810 (400)	13 (1,9) 17 (5,1) 16 (3) 22 (6,7) 33 (6,7) 25 (5,2)	119 (18) 118 (24) 138 (11) 186 (9) 183 (13) 183 (10)	57 (18) 63 (19,5) 63,3 (14) 93 (27) 111 (25) 99 (26)	
Steinberg <sup>180</sup> (n=26)	13 T1-T6 13 T7-T12	S+D		18 (6,02) 25 (4)	166 (28) 188 (10)		61 (23) 88 (24)
Veerger <sup>140</sup> ** (n=40)	1 C8 6 T1-T5 10 T6-T10 13 T11-L3 7 L4-S1 3 no LM	D D D D D D	1640 1840 (430) 1970 (520) 2420 (510) 2380 (650) 2940 (1660)	27 23 (7,5) 26,8 (7) 37 (9,1) 40 (8,6) 39,4 (23)	150 170 (16) 175 (24) 182 (13) 182 (13) 160 (40)	65 74 (19) 82 (26) 108 (27) 100 (27) 126 (75)	

TABLA XXVIII. RESULTADOS ERGOESPIROMÉTRICOS HALLADOS EN LA BIBLIOGRAFÍA. Resultados expresados como media (desviación estándar). “D” representa deportistas, “S” sedentarios; “♀” mujeres, “♂” varones; “T” tetraplégicos, “P” parapléjicos; “Inc” lesión medular incompleta; “n” el tamaño muestral. Cuando no se especifica el sexo, el estudio se realizó en varones. \*\* prueba de esfuerzo realizada en ergómetro de silla de ruedas.

La comparación de los parámetros de respuesta en los pacientes LM con los que se presentan en la bibliografía médica se va a ver dificultado por diferentes factores:

1. El escaso número de investigaciones realizadas, en contraste con la abundante bibliografía disponible en población general o en otras patologías.
2. El pequeño tamaño de las muestras.
3. Diferencias metodológicas en el protocolo empleado (tipo de ergómetro, carga de trabajo).
4. Diferencias en cuanto a la muestra: edad, características antropométricas, actividad física, grado y tipo de entrenamiento en los LMD.
5. Factores previos a la lesión medular difícilmente evaluables, como los factores genéticos o incluso la actividad física previa.

Hay autores (42, 87, 96, 104, 180, 222) que muestran los resultados en conjunto, incluyendo dentro la misma categoría deportistas y sedentarios. En la mayoría de las ocasiones se incluye tanto lesionados completos e incompletos, o bien no se hace referencia al grupo ASIA, a pesar de que algunos autores (96) observaron que para un nivel de lesión dado, el  $\dot{V}O_{2\text{ pico}}$  es  $0,2\text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$  inferior en los lesionados medulares completos.



En la población general se dispone para el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  de valores de referencia normalizados (215), sin embargo, únicamente hemos encontrado tres investigaciones que aportan valores de normalidad en los LM (96, 223, 224) con importantes diferencias metodológicas en el diseño de las mismas. Rhodes y cols (223)

establecen los valores de normalidad en conjunto para tetraplégicos y parapléjicos, empleando un ergómetro de silla de ruedas. Hutzler y cols (224) evalúan una pequeña muestra empleando un cicloergómetro de manivela, e incluyen además de tetraplégicos y parapléjicos, discapacitados por otras patologías, como amputados o poliomiélicos. El estudio con una muestra más amplia (146 varones LM) es el de Janssen y cols (96). Determina los valores de normalidad para los tetraplégicos y parapléjicos por separado, por lo que será el que emplearemos como referencia para la comparación de nuestro resultados. Establecen cinco categorías de  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$ , en función de los percentiles que obtienen: “pobre” (menor del 20%), “regular” (20-40%), “medio” (40-60%), “bueno” (60-80%), “excelente” (superior al 80%). El estudio se realizó en un ergómetro de silla de ruedas, pero se acepta que el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  obtenido empleando este ergómetro no difiere significativamente del de un cicloergómetro de manivela (39-42).

Cuando comparamos los **parámetros de respuesta dentro de cada uno de los tres niveles de lesión neurológica** observamos:

- Nivel Cervical:

Los LMD alcanzaron valores máximos de respuesta cardiorrespiratoria ( $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ , FC, potencia) significativamente superiores, excepto para la  $\dot{V}_E$ , aunque la tendencia era también a obtener valores superiores. La diferencia fue especialmente reseñable para la potencia alcanzada, que en los LMD duplicó la de los sedentarios, y para el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  que fue un 60% superior.

Es importante destacar que en este nivel, tanto dentro del grupo de deportistas y especialmente entre los sedentarios, algunos pacientes no pudieron alcanzar un CR superior a 1,1 y de lactato tras ejercicio por encima de  $8\text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ , por lo que el ejercicio no



fue máximo. En nuestra opinión son varios los factores a los que se les puede atribuir este hecho: la pequeña masa muscular preservada, la falta de una buena condición física, el miedo al esfuerzo que representa el estudio ergoespirométrico, así como las alteraciones circulatorias.

En la revisión bibliográfica realizada, son pocos los estudios que comparan la capacidad aeróbica entre tetraplégicos deportistas y sedentarios (46, 177), y especialmente escasas las investigaciones llevadas a cabo en atletas tetraplégicos, dado el pequeño número de atletas con este nivel lesional que practican deporte de competición (169). No obstante, los autores coinciden en que los tetraplégicos deportistas alcanzan valores superiores de respuesta al ejercicio, pero no necesariamente una mayor  $\dot{V}_E$ , pues en este nivel está especialmente comprometida la función respiratoria. De hecho, se ha identificado (46) como posible factor limitante del  $\dot{V}O_{2 \max}$  en tetraplégicos, a diferencia de lo que ocurre en parapléjicos.

Cuando comparamos los parámetros de respuesta al ejercicio que obtuvimos en tetraplégicos deportistas, con los de otros estudios (49, 107, 169, 177) que se resumen en la tabla XXVIII, observamos que, en líneas generales, son similares o ligeramente superiores. En los sedentarios, tanto la potencia máxima como el  $\dot{V}O_{2 \max}$  que hallamos son similares a los obtenidos por otros autores (177, 178), o bien ligeramente inferiores (46, 102). Al tomar como referencia los valores de normalidad establecidos por Janssen y cols (96), observamos cómo los tetraplégicos deportistas de nuestro estudio presentan un  $\dot{V}O_{2 \max}$  “bueno”, mientras que para los sedentarios éste es “regular”, traduciendo una baja condición física.

- Nivel dorsal alto:

En la bibliografía consultada no hallamos ninguna publicación que compare la respuesta al ejercicio entre dorsales altos deportistas y sedentarios; pues, o bien estudian la respuesta por separado en cada uno de ellos, o bien la comparan con otros niveles de lesión. Dentro de este nivel hallamos una asociación estadística entre la práctica deportiva y valores superiores de  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y potencia máxima, obteniendo los deportistas valores superiores.

El  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  de los LMS ( $982,2 \pm 214,37 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ) era similar al de Lin y cols (111), pero inferior al de la mayoría de los estudios (47, 101, 102). Respecto a los valores de normalidad (96) los LMS de nuestra serie presentan un “pobre”  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ . En los LMD, el valor que obtuvimos ( $1637,4 \pm 476,11 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ) es inferior al de Veerger y cols (140), aunque la muestra en este estudio está constituida por atletas olímpicos, por lo que es de esperar posean una mayor capacidad aeróbica. Sin embargo, se asemeja al establecido por otros autores (42, 155). Respecto a los valores normalizados (96) el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  se encuentra dentro de la categoría “regular”.

- Nivel dorsolumbar:

En este nivel, en concordancia con lo señalado en la bibliografía (70), es donde la diferencia entre LMD y LMS adquiere mayor relevancia tanto para el  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ ,  $\dot{V}_E$ , CR, potencia y lactato; obteniendo los deportistas parámetros de respuesta superiores (un 42% para el  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ , un 52% para el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ , y un 75% para la potencia). La FC máxima es la única variable de respuesta en la que a pesar de mostrar valores superiores los LMD, la diferencia no resultó significativa, aspecto ya recogido por otros autores (70).

Los valores de respuesta de los LMD son similares, en líneas generales, a los mostrados en la bibliografía (49, 67, 103), aunque algún autor recoge valores de  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y potencia ligeramente superiores (70). Si aplicamos los valores de normalidad establecidos por Janssen y cols (96) para los paraplégicos, vemos los LMD que presentan un  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  “medio”, mientras que el de los LMS es “pobre”. Sin embargo, cuando comparamos los resultados de los LMS con los disponibles en la bibliografía, éstos son similares (179) o ligeramente inferiores (101).



Finalmente analizamos la respuesta de **tensión arterial al ejercicio**. Como consecuencia de la disfunción del sistema simpático se producen alteraciones en su regulación; que van a tener diferentes expresiones clínicas según el momento de la lesión, y que se van a poner de manifiesto tanto en reposo, como durante la actividad física. Una vez superada la fase de shock medular, el sistema nervioso simpático comienza a funcionar de forma refleja y sin el control de los centros encefálicos superiores, por lo que es habitual en lesiones altas (por encima de T6) y especialmente en caso de tetraplejía la presencia de hipotensión ortostática, la fluctuación de la TA a lo largo de los días o incluso en relación con la micción (aumento antes de la misma) (225), así como la alteración del ritmo circadiano de la TA (226).

Se describe que las alteraciones de la TA son más frecuentes en lesiones completas (225), nivel lesional alto (227) y en lesiones de etiología traumáticas (228). Además de la disfunción del sistema simpático, los factores que se han relacionado con la hipotensión en el LM son: la alteración de la sensibilidad de los barorreceptores, el acúmulo sanguíneo en las piernas y las alteraciones en el balance hidrosalino (229-233). A pesar de que en la bibliografía son numerosos los estudios sobre los mecanismos implicados en las

alteraciones de la TA en los LM, es limitada la información disponible sobre la respuesta tensional durante la PE.

Al estudiar la respuesta en función del **nivel lesional** en el conjunto de la muestra (*tabla XI*), vimos que la TAS basal en los tetraplégicos es significativamente inferior respecto a la de los dorsales altos y dorsolumbares, conforme a los mecanismos fisiopatológicos comentados con anterioridad (227). En la misma línea, la TAD basal es significativamente inferior en tetraplégicos respecto a la de los dorsolumbares. Al finalizar la PE, la TAS en los tetraplégicos apenas se modifica (*tabla XII*), ya que la disfunción simpática no va a permitir una regulación fisiológica de la misma. En los dorsolumbares se eleva de manera notable (28,8%), respecto a los dorsales altos en los cuales el aumento es más discreto. La TAD (*tabla XII*) disminuye en todos los niveles lesionales, siendo el porcentaje de variación más acentuado cuanto más baja es la lesión (26,7% en dorsolumbares frente a 18,1% en tetraplégicos), lo cual es una expresión de la menor adaptación tensional de los lesionados cervicales al ejercicio o a los cambios de posición. Al tratar de comparar nuestros resultados con otros estudios recientes, llama la atención el escaso número de autores (49, 229) que describen la respuesta de la TA durante una prueba de esfuerzo, y en todo caso coinciden con nuestro hallazgo de una estrecha relación entre el nivel de lesión y la respuesta tensional.

Está descrito en la población general, que la TA basal (234) se reduce muy ligeramente con el entrenamiento o no se modifica, salvo en sujetos hipertensos donde tiene lugar un marcado efecto hipotensor. Los programas de entrenamiento en LM (90) no han podido demostrar modificaciones significativas en la TAS o TAD tras un periodo de entrenamiento aeróbico. En nuestro estudio, conforme a lo reseñado, no observamos

diferencias estadísticamente significativas para los valores de TA sistólica o diastólica basales, en función del subgrupo de **práctica deportiva**.

Como expresión de una capacidad de respuesta más eficiente, el individuo entrenado, presenta para una misma intensidad de trabajo una TAS inferior que el no entrenado; mientras que en niveles de esfuerzo máximo la TAS alcanza valores superiores traduciendo una mejor función ventricular. Esto podría justificar el mayor porcentaje de modificación de la TAS y TAD en deportistas. Así, se observó que en los deportistas la TAS se incrementa un 22,7% con el ejercicio, mientras que en los sedentarios el incremento es del 15%. Por su parte, la TAD disminuye con el esfuerzo un 32% en deportistas y un 15% en sedentarios.

El **modelo de regresión** elaborado (*tabla XXIV*) explica el 72,7% de la variación en el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ , siendo las variables asociadas de forma independiente el nivel de lesión, la actividad física y el peso. Estos hallazgos se asemejan, en líneas generales, a los recogidos en la bibliografía. Así, Muraki y cols (109) realizan un estudio multivariante sobre los factores determinantes del  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  en paraplégicos, evaluando la influencia del nivel neurológico, la actividad física, la edad, años de lesión, el consumo de tabaco y la actividad laboral. Todas las variables fueron estadísticamente significativas excepto el tabaco y la actividad laboral. El modelo explica el 53% de la variación en el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ . El coeficiente de correlación parcial más alto correspondió al nivel neurológico (40% de la variación), seguido de la actividad física (35% de la variación). Por su parte, Yamasaki y cols (110) en un análisis de conglomerados concluyen que el nivel neurológico y la actividad física son los factores más importantes que condicionan la respuesta al ejercicio, mientras que ésta fue independiente de la edad y años de lesión. Finalmente, el modelo

establecido por Janssen y cols (96) explica el 68% de la variación del  $\dot{V}O_{2\max}$ , siendo las variables independientes el nivel de lesión, la actividad deportiva, el sexo y la edad.

## 6.5. VARIABLES DE CVRS



La lesión medular supone un notable impacto sobre el estado de salud del LM y sobre su CVRS. La salud es un concepto multidimensional que incluye aspectos físicos, psicológicos y sociales. Es fundamental conocer la valoración subjetiva que realiza el LM de sus circunstancias, pues de igual forma que en otras patologías crónicas graves, ésta puede diferir de la que realizan sus cuidadores o el personal sanitario (235). Hoy en día el mantenimiento de la salud, de la máxima capacidad funcional y una adecuada CVRS son los tres objetivos prioritarios de la rehabilitación integral del LM (236). Por otra parte, las puntuaciones estandarizadas de CVRS nos permiten estudiar la salud percibida expresada por nuestros pacientes de una manera más “real”, una vez eliminada la influencia que la edad y el sexo tienen sobre ella. Lo que nos interesa en un estudio de *Salud Percibida* en pacientes con una determinada enfermedad (en este caso la lesión medular), es determinar la influencia de la lesión y/o su tratamiento sobre la CVRS, para en la medida de lo posible, mejorar nuestros cuidados médicos.

En el conjunto de la muestra de LM (*tabla XVI*), observamos que el valor del **Componente Sumario Mental** (MCS) es superior al de la media de la población general, mientras que el del **Componente Sumario Físico** (PCS) se encuentra muy por debajo de la

media, indicando que los LM expresan una salud física percibida muy disminuida. Una vez estandarizada, la puntuación de Función Física fue la menor de todas las dimensiones, siendo la que más se aleja de los valores poblacionales. Ambos hechos ya habían sido destacados con anterioridad en la bibliografía (147, 148, 237, 238).

Los estudios sobre CVRS subrayan la importancia de que los valores de la MCS se encuentren dentro de los márgenes de la normalidad, pues una peor valoración en este componente se relaciona con un aumento de la frecuencia de hospitalización, pérdida del empleo e incluso con un incremento de la mortalidad (149). Aplicando el valor de 42 como punto de corte, el 9% del conjunto de la muestra cumplen criterios para el diagnóstico de depresión, porcentaje inferior al recogido en otras series (159, 239), en las que se sitúa en el 20-40%. Entre las posibles explicaciones a este bajo porcentaje que obtuvimos, se encuentra el que la depresión es más frecuente en fases iniciales de la lesión medular y que más de la mitad de la muestra son deportistas; en estos se ha demostrado que son menos frecuentes las alteraciones psicológicas (88), de hecho ninguno de los LMD obtuvo una puntuación inferior a 42, frente al 19% de los LMS.



Las posibles explicaciones al bajo estado de salud percibida en el área física son: (1) el SF-36 es un cuestionario genérico, en el que la “movilidad” es el factor principal en la puntuación de la PCS. (2) El importante peso otorgado al dominio Función Física, el cual se entiende en la población general, en el cálculo de la puntuación de la PCS. Dado que la dimensión Función Física valora aspectos como la deambulacion o la capacidad para subir escaleras, actividades que son imposibles en LM, se ha sugerido la realización de una adaptación de este cuestionario para aquellos discapacitados físicos con

limitaciones motoras, que como los LM no pueden caminar pero sí “desplazarse” con mayor o menor dificultad en una silla de ruedas (147, 237, 238).

Una justificación plausible de que la puntuación de la MCS se encuentre por encima de la media poblacional, son los mecanismos de adaptación psicológica tras la lesión medular. Estos también se describen en enfermos con patología crónica, como en los trasplantados, los cuales es habitual que expresen una mejor valoración de la MCS que la población general (240, 241).

En relación con la posible asociación entre la CVRS y la edad, tanto en población general (146) como en los pacientes con diferentes patologías, encontramos que los resultados son aparentemente contradictorios. Pese a que diversos autores establecen que el efecto de la edad en enfermos crónicos es tal que, a mayor edad se asocia una peor CVRS (242, 243), otros han observado (244) que al estandarizar las puntuaciones por edad y sexo según las normas poblacionales, se puede comprobar que la asociación edad-CVRS se produce en el sentido contrario; es decir, a mayor edad mejor CVRS, como consecuencia de una mejor adaptación a la enfermedad del paciente anciano. Así pues, estos autores han afirmado que los pacientes añosos tienen una buena CVRS o al menos refieren mayor satisfacción con algunos aspectos de su vida que pacientes más jóvenes. En la población general (146), las puntuaciones del SF-36 son mejores en jóvenes, y en general, siguen un gradiente decreciente en función de la edad, más perceptible en las dimensiones físicas (Función Física, Rol Físico y Dolor), traduciendo una pérdida de la capacidad funcional con la edad. Este patrón, sin embargo, es menos claro en las dimensiones emocionales (Vitalidad, Función Social, Rol Emocional y Salud Mental).

Al analizar la influencia de la **edad**, no encontramos asociación estadística con las dimensiones del SF-36 o los dos componentes sumarios, a pesar de lo observado en otras



patologías crónicas (244, 245), y de que el envejecimiento en el LM está asociado a un aumento de la incidencia de complicaciones médicas, descenso de la autonomía personal y a un aumento de la discapacidad (246-248). En nuestra opinión, este hecho se podría justificar por el rango y edad media de la muestra, ambos inferiores a las de otros estudios en LM (238), en los que sí se establecen diferencias en función del grupo etario y más concretamente entre los mayores de 60 años frente a las categorías de menos de 50 años.

En la población asturiana, por edades se observa (161) un marcado descenso de las puntuaciones en la CVRS a medida que aumenta la edad, pero en magnitud diferente en función de la dimensión considerada. Así, para la dimensión Vitalidad, el descenso más acentuado tiene lugar a partir de los 45-54 años, y a partir de los 55-64 años en la Función Física, es decir, para un rango de edad que no incluye nuestra serie.



Al evaluar la relación entre la CVRS y **los años de evolución** de la lesión medular tampoco se encontró asociación estadística, en consonancia con lo observado por algunos autores (238, 249). Por el contrario, otros encontraron (183) una menor valoración y, por consiguiente, peor CVRS en las dimensiones Rol Físico, Función Social y Rol Emocional en lesionados de menos de cuatro años de evolución. En este sentido, Celik y cols (250) determinaron una correlación positiva entre los años de lesión y la CVRS evaluada mediante el SF-36 en los primeros años de la lesión. Teniendo en cuenta que el declive físico y en la percepción de la CVRS ocurre a partir de los 20 años de lesión (25), mientras que en los dos a cuatro primeros años se produce una adaptación psicológica y funcional, consideramos que las características demográficas de la muestra explicarían, una vez más, las diferencias con la bibliografía (183, 250).

Está descrito que en enfermedades crónicas, los solteros presentan con el tiempo más alteraciones psicosociales y emocionales que los casados (251, 252), al no poder contar con el apoyo que supone el cónyuge. No obstante, en los LM la relación entre el estado civil y la CVRS no está plenamente establecida. A pesar del elevado porcentaje de solteros en nuestro estudio, al evaluar la relación entre el **estado civil** y la CVRS, únicamente se determinó una peor valoración por los solteros en la dimensión Dolor. Westgren y Levi (183) observaron que los solteros presentaban una peor valoración de la CVRS en las dimensiones Vitalidad y Rol Emocional, estableciendo una asociación positiva entre el matrimonio y una mayor Salud Emocional (253). En sentido contrario, Haran y cols (237) obtuvieron valores inferiores para la PCS en casados, mientras que otros autores (249, 250) no encontraron asociación alguna. Nuestros resultados son coherentes si consideramos que en nuestro entorno los factores culturales y el modelo tradicional de familia son responsables de que el apoyo social y emocional de los LM no se base únicamente en la pareja. Objetivamente sustentamos esta opinión en la ausencia de diferencias significativas en la CVRS en función de la convivencia, salvo la mayor puntuación en Rol Emocional mostrada por los LM que viven solos y, además, en la alta puntuación hallada en el conjunto de la muestra en la dimensión Integración Social de la escala CHART. Comentar también, que existen algunos trabajos (254) que estudiaron la influencia del nivel del apoyo social sobre la presencia de depresión y sobre la supervivencia, concluyendo que un mayor apoyo social disminuye el riesgo de mortalidad y su ausencia incrementa el riesgo de depresión.

Por otro lado, al analizar la asociación entre la CVRS y la **formación académica**, hallamos una relación de asociación entre un nivel de estudios medio-superior y una mejor CVRS, principalmente en las dimensiones Salud General, Rol Emocional, Vitalidad,

Función Social, y MCS, lo que, en líneas generales, coincide con lo recogido en la Encuesta de Salud del Principado de Asturias (161). En dicha encuesta, en todas las dimensiones existe un incremento de las puntuaciones del SF-36 a medida que la formación académica es superior, siendo la diferencia más relevante para la dimensión Salud General, mientras que para la Función Social los resultados son más homogéneos. En la revisión de la literatura sólo encontramos tres referencias (237, 249, 250) en LM, no hallando en ninguna de ellas diferencias estadísticamente significativas en la CVRS en función del nivel educativo; aunque sí se ha observado una mayor satisfacción con la vida (255) en los LM con estudios superiores. Varios autores han observado, tanto en población general como en diversas patologías crónicas, que una formación académica superior se asocia a una mejor CVRS (241, 245, 256-259).

Otro factor que se ha tenido en cuenta ha sido la posible relación entre la **situación laboral** y la CVRS. Los LM laboralmente activos refieren una mayor valoración de la dimensión Rol Emocional, así como una tendencia a obtener una mayor puntuación en Función Social, enfatizando el papel reintegrador en la sociedad de los programas de readaptación profesional en los discapacitados. Estos resultados están en la línea de lo observado por Westgren y Levi (183) y Leduc y cols (238), los cuales determinaron que la CVRS en LM en activo era superior en las ocho dimensiones del SF-36, y con que los LM que poseen un trabajo remunerado expresan una superior percepción de su CV evaluado mediante otros cuestionarios genéricos (159, 260). El pequeño porcentaje de LM en nuestra muestra que posee un empleo (20,5%) puede estar condicionando el que no hallásemos significación estadística en todas las dimensiones del SF-36. Un aspecto destacable, es el escaso número de investigaciones en la bibliografía (183, 238) sobre esta materia; a pesar de ser conocido que poseer un empleo se asocia a una mejor CVRS en el

dominio físico y mental, tanto en población general, como en pacientes con enfermedades crónicas (257, 261-263). Así por ejemplo, se ha demostrado que los pacientes en insuficiencia renal desempleados expresan una menor puntuación en las dimensiones Función Física, Rol Físico, Dolor, Salud General, Vitalidad y Rol Emocional (263).

Pese a no hallar asociación estadísticamente significativa entre el **nivel de lesión** y los valores de las dimensiones del SF-36 (*tabla XVII*), los tetrapléjicos mostraron una mayor tendencia a referir una peor salud percibida en la dimensión Función Física. Estos resultados se asemejan a los recogidos en la bibliografía. En este sentido, Forcheimer y cols (147) para un grupo ASIA dado (A, B, C), no detectaron diferencias significativas en la PCS entre parapléjicos y tetrapléjicos, pero sí para la PCS entre el grupo D (con posibilidad de deambulación) y el resto de las categorías ASIA, mientras que la MCS no mostró ningún tipo de asociación con el nivel neurológico. Otros autores (236, 249) tampoco hallaron asociación consistente entre el nivel neurológico y la CV, la satisfacción con la vida o el bienestar. Dallmeijer y cols (216) empleando otro cuestionario genérico de CVRS, el *Sickness Impact Profile-68 (SIP-68)*, no encontraron diferencias entre tetrapléjicos y parapléjicos para las dimensiones social y psicológica, pero sí para la dimensión física.

Por el contrario, algunos autores sí establecen diferencias según el nivel lesional. Así, Westgren y Levi (183) observaron como los tetrapléjicos puntuaban significativamente menos que los parapléjicos en la dimensión Función Física, pero no en el resto. Haran y cols (237) determinaron valores estadísticamente inferiores en lesiones altas para las dimensiones Función Física, Dolor y para la PCS. Mientras que Leduc y Lepage (238) encontraron diferencias significativas entre tetrapléjicos y parapléjicos para la Función Física y la PCS. Más recientemente, Celik y cols (250) en LM en fase aguda y

subaguda establecieron una correlación positiva entre el Índice Motor ASIA y el nivel de lesión, paralelo a la correlación observada entre el tiempo de lesión y la Función Física, reflejo de la adaptación que ocurre a nivel físico en los primeros años tras la lesión.

Se acepta que la **comorbilidad** está directamente relacionada con la CVRS en enfermos crónicos (241, 244, 252, 264, 265), tal como constatan los diferentes índices de comorbilidad validados en castellano, como el de Evans o Charlson (241). No pudimos encontrar ningún cuestionario específico para LM adaptado y validado al castellano.

Diversos autores evaluaron la repercusión individualizada de cada uno de los principales problemas de salud que puede desarrollar el LM, sobre la satisfacción con la vida o la CVRS (159, 189). Sólo encontramos dos autores (183, 238) que establecen de forma directa la relación entre los problemas médicos específicos del LM y la CVRS evaluada mediante el SF-36.

En nuestro estudio, el número de patologías asociadas se correlaciona moderada e inversamente con la salud percibida para la PCS, así como con las dimensiones Dolor, Salud General, Vitalidad, Función Social y Salud Mental. Así pues, parece se confirma el hallazgo de otros autores (267) de que, en pacientes con problemas musculoesqueléticos y, por tanto, mayor comorbilidad se asocia una peor CVRS, sobre todo en el funcionamiento físico y movilidad, pero también en la parte psicológica, como el dolor.

Las patologías que se asociaron a una peor valoración en las dimensiones del SF-36 fueron (*tabla XVIII*): el dolor neuropático, las alteraciones urológicas, la espasticidad y las úlceras por presión. Previamente había sido descrito (183) sobre la CVRS, un efecto negativo del dolor neuropático y la patología urinaria; y del dolor crónico sobre la satisfacción con la vida (159, 184). Leduc y Lepage (238) determinaron que aquellos LM que habían estado ingresados en el último año por alguna complicación médica obtenían

puntuaciones inferiores en la MCS y PCS, así como en todas las dimensiones excepto en Función Física.

Es conocido que la práctica regular de una **actividad físico-deportiva** incrementa la CVRS, tanto en sujetos sanos como en enfermos crónicos (268, 269). En este sentido, se observó (*tabla XIX*) que los LMD presentan una mejor CVRS que los LMS, pues obtienen valores estadísticamente superiores en los dos componentes MCS, PCS y en todas las dimensiones, a excepción de Dolor y Vitalidad, en las cuales aunque la puntuación fue superior, la diferencia no resultó estadísticamente significativa.



Consideramos destacable el escaso número de autores que estudiaron, en los LM, la relación entre ambas variables. Así, en la literatura consultada no encontramos ninguna investigación que evalúe la relación entre el SF-36 y la actividad físico-deportiva en LM, pero sí alguna aproximación sobre el tema. Manns y Chad (87) estudiaron la relación entre un cuestionario de CV (Quality of Life Profile) y el nivel de actividad física, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en función de la mayor o menor actividad física, no obstante, los autores no especifican si la muestra incluye atletas o sólo valora actividad física de ocio.

Por el contrario, otros autores establecieron un efecto beneficioso de la actividad física sobre la CV. Así, se ha demostrado (89, 90) que un entrenamiento de nueve meses de duración tiene un efecto positivo sobre la percepción del dolor, el estrés percibido y la CV evaluada mediante Percived Quality of Life Scale. Tanskiensky y cols (167) determinaron la CV en su vertiente de bienestar empleando The Life Satisfaction Questionnaire, observando que los LM que practicaban alguna actividad deportiva o física recreativa referían una mayor satisfacción global con la vida, así como en los dominios de

autocuidado, relación familiar y social, actividad de ocio y situación profesional. En la misma línea, otros autores (255) demostraron una mayor satisfacción con la vida en los LM físicamente activos.

Encontramos asociación (*tabla XX*) entre la **capacidad aeróbica y la CVRS** en su vertiente física, al hallar la existencia de una correlación positiva entre el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  con la PCS y con las dimensiones que valoran la actividad física, como Función Física y Rol Físico; aunque también la Función Social, el Rol Emocional y la Salud Mental mostraron correlación. Como era de esperar la MCS no mostró asociación con la capacidad aeróbica.

Si bien se han realizado numerosos estudios sobre CVRS, o los factores determinantes del  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  en los LM, en la bibliografía consultada hemos encontrado escasa información sobre la interrelación entre estos parámetros. Se ha descrito (216) la existencia de correlación entre los parámetros de respuesta al ejercicio ( $\dot{V}O_{2\text{ max}}$ ) y la puntuación total, la dimensión física y la social del SIP-68, pero no con la dimensión psicológica.

En la población general, varios estudios (215, 270) pusieron de manifiesto la existencia de correlación entre la capacidad aeróbica máxima y la PCS, así como con las dimensiones Salud General, Dolor, Vitalidad, Función Social y Salud Mental. En ancianos (125) se observó una asociación entre un mayor  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  y una mejor valoración del componente físico, junto con de las dimensiones Dolor y Vitalidad. En receptores de un trasplante hepático (126) se ha demostrado una alta correlación entre el  $\dot{V}O_{2\text{ max}}$  y las dimensiones Función Física y Rol Físico.

En el **análisis de regresión lineal múltiple** para la puntuación sumaria física, PCS, se encontró asociación independiente con varios factores (*tabla XXV*). Por un lado, a

mayor  $\dot{V}O_2$  mejor puntuación en la PCS; a menor número de problemas médicos y menor porcentaje de masa corporal, mejor CVRS física (PCS). Así pues, se demuestra que utilizando puntuaciones estandarizadas, es decir, referidas a la puntuación de la población de la misma edad y sexo, los LM expresan mejor salud percibida cuanto mayor capacidad aeróbica, menor número de problemas médicos y menor porcentaje de masa corporal.

Respecto a la regresión lineal múltiple para la puntuación sumaria mental, MCS, la única asociación independiente encontrada fue la práctica deportiva (*tabla XXVI*). Por lo que en este estudio se confirma que a mayor actividad deportiva mejor MCS.

## 6.6. VARIABLES DE INTEGRACIÓN SOCIAL



Desde su desarrollo en los años 90, el CHART ha sido profusamente empleado en diferentes estudios para evaluar de forma estandarizada la integración social de los LM (134, 136, 151, 153, 154, 166, 181, 239, 271), el impacto financiero de la lesión medular (272), la satisfacción con la vida (137, 153) o en la evaluación de resultados en salud (273). Más recientemente se ha comenzado a emplear en investigaciones (86, 87, 135) sobre la relación entre la actividad física y la integración social del LM.

Cuando comparamos las puntuaciones obtenidas en el conjunto de nuestra muestra de LM con las reflejadas en la bibliografía (136, 138, 153, 166), observamos que son similares en líneas generales. En nuestro país, los estudios más amplios realizados fueron, el llevado a cabo por Zarco Perrián para la adaptación transcultural del cuestionario al castellano (151) y el de Benavente y cols (154) en el Hospital Nacional de Parapléjicos de Toledo. Zarco Perrián (151) evaluó 98 LM, recogiendo valores inferiores a los nuestros en las dimensiones Independencia Física, Movilidad e Integración Social, pero similares en



Ocupación; no obstante la edad media y el rango de edad de la muestra eran superiores a las de nuestro estudio.

En un estudio (136) multicéntrico europeo realizado en Alemania, Austria, Suiza y Reino Unido, se muestran valores similares a los hallados por nosotros, salvo en la dimensión Ocupación, en la que obtuvimos una puntuación inferior, pero más similar a la reflejada por otros autores (153, 166).

Creemos interesante resaltar que la dimensión Ocupación es aquella que obtuvo una puntuación inferior, reflejando una mayor limitación, tanto en el conjunto de la muestra, como cuando evaluamos por separado a LMD o LMS. Éste es un hallazgo constante en la bibliografía (135, 136, 151, 153, 154, 166, 274), pues esta dimensión evalúa aspectos como el empleo, la actividad física o el ocio, se devalúan tras sufrir una lesión medular. Se ha identificado (274) como la dimensión en la que se produce un mayor incremento de la Minusvalía, cuando se compara la puntuación previa a la lesión y al año de la misma.

Por su parte, McColl y cols (138) en un estudio en LM de edad superior a 40 años y de más de 20 años de lesión, presentan valores similares a los nuestros en la dimensión Independencia Física, y ligeramente inferiores en Movilidad. Hay que tener presente que algunos autores (151, 248, 275) establecieron una disminución de la Independencia Física y de la Movilidad con los años de evolución de la lesión medular.

Conforme a lo observado por Zarco Perrián (151), pero en contrastando con las evidencias de otros países (136, 166, 274), en la dimensión Integración Social obtuvimos valores altos, indicando que en nuestro medio los LM no están aislados de la comunidad, a pesar del alto porcentaje de LM de nuestra muestra que están solteros o viven solos.

Factores propios de cada país (en relación con diferencias culturales y en las políticas sociosanitarias) pueden explicar las desigualdades entre los distintos países. McColl y cols (138) en un estudio internacional realizado en Canadá, Estados Unidos y

Reino Unido, encontraron diferencias significativas en las dimensiones Independencia Física, Movilidad y Suficiencia Económica, pero no en la Ocupación o Integración Social, así como, respecto a los problemas médicos de salud, depresión y satisfacción con la vida. El análisis multivariante puso de manifiesto que las discrepancias en la Independencia Física se justificaban sólo por diferencias en el nivel neurológico. Kennedy y cols (136) en su estudio multicéntrico europeo establecieron diferencias internacionales significativas en las dimensiones Independencia Física, Suficiencia Económica e Integración Social. Respecto a la dimensión Ocupación no hallaron diferencias, pero fue en la que obtuvieron una puntuación inferior (media 66,31), de tal forma que sólo un 25% de los LM obtenía una puntuación de 100, es decir, no presentaban limitación en esta dimensión.



El aumento de la supervivencia de los LM ha permitido un incremento de la longevidad; con todo, las consecuencias de la lesión medular no son estáticas, pues están sujetas a cambios que pueden producirse con el tiempo. El aumento de la edad produce una disminución de la independencia física (276, 277), de la movilidad en el entorno (248, 275), e incluso de la estabilidad económica (248). Pese a ello, los estudios consultados muestran resultados contradictorios cuando se investiga la relación entre la puntuación del cuestionario CHART y la **edad**. Así, hay autores que relacionan el ser joven con la mayor realización de actividades en la sociedad (278, 279) y especialmente con el desempeño de una actividad laboral (279-283). Por el contrario, los LM de mayor edad obtienen puntuaciones inferiores en las dimensiones del CHART (247) presentando, por tanto, mayor grado de Minusvalía. Benavente y cols (154) encontraron asociación estadística entre la edad y las dimensiones Independencia Física, Movilidad y Ocupación, de tal forma que los LM de

edad superior a 40 años obtenían puntuaciones inferiores en las tres dimensiones, pero no en la dimensión Integración Social.

Otros investigadores no han podido confirmar esta relación (151, 248, 284). Así, Zarco Perriñán (151) no encontró asociación entre la edad y la puntuación global o con las distintas dimensiones del CHART.

Encontramos una correlación débil (*tabla XXII*) entre la edad y las dimensiones Movilidad e Independencia Física, de tal forma que los LM de mayor edad presentaban menor puntuación en estas dimensiones y, por consiguiente, mayor limitación. Sin embargo, el diseño trasversal del estudio y la baja de edad media, no permiten evaluar correctamente el peso del envejecimiento sobre la integración social.

Más controvertidos son los datos sobre la relación con el **tiempo transcurrido desde la lesión**. En general, se considera que éste actuaría positivamente disminuyendo los problemas pocos años después de la lesión (279, 285), esta hipótesis se basa en que las personas que sufren una lesión medular, con el paso del tiempo aplican diversas técnicas para afrontar los problemas funcionales. Los datos no son concluyentes cuando se evalúa un tiempo más prolongado (134, 248, 280, 284). Zarco Perriñán (151) encontró diferencias en función de la edad y el tiempo transcurrido, cuando comparaba aquellas personas con Minusvalía con las que no la presentaban. En el análisis multivariante, el tiempo transcurrido desde la lesión se mantuvo como factor de riesgo sólo para la Movilidad, de tal forma que a mayor tiempo transcurrido mayor afectación en esta dimensión.

De manera análoga a otros autores (134), no encontramos correlación estadística (*tabla XXI y XXII*) entre los años de lesión y ninguna de las dimensiones del CHART.

En la valoración de estos factores, edad y tiempo transcurrido, hay que tener presente las limitaciones del estudio, pues al tratarse de un análisis trasversal sólo permite

evaluar las relaciones puntuales entre estos y la Minusvalía. Para establecer los cambios que estas variables ocasionan en los individuos y en qué medida actúa el aumento de la edad y del tiempo de lesión, e incluso los cambios que se producen en el entorno con el paso del tiempo, sería necesaria la realización de un estudio prospectivo.

Hoy se acepta de manera general que el **nivel de educación** está directamente relacionado con la integración social, de tal forma que los LM con mayor formación académica están más integrados en la sociedad (151, 166, 283), siendo más relevante la asociación con la dimensión Ocupación. Así, una formación académica superior es un predictor positivo del retorno a la actividad laboral tras la lesión medular (130, 131). Se ha señalado que un nivel de educación básico, junto con un alto grado de incapacidad (baja puntuación en la Medida de la Independencia Funcional) son los factores más estrechamente relacionados con la existencia de Minusvalía (151). Acorde con lo establecido en la bibliografía, hallamos una asociación significativa entre la formación académica y la puntuación de las distintas dimensiones del CHART (*tabla XXI*), aumentando ésta a medida que lo hacía el nivel de estudios, de forma que los LM que habían cursado estudios primarios obtenían puntuaciones inferiores en todas las dimensiones, especialmente en la Ocupación.

En la bibliografía consultada sólo encontramos una investigación (166) que evalúe la repercusión de la **actividad laboral** sobre la Minusvalía, demostrando diferencias significativas entre los LM con actividad laboral y los desempleados, en las dimensiones Independencia Física, Movilidad, Ocupación y Económica, pero no en la Integración Social, obteniendo una puntuación superior el grupo con empleo. En la muestra el 54.9% de los LM tenían un empleo. En nuestro estudio, con un 20,5% del total de la serie en activo, hallamos asociación significativa (*tabla XXI*) para la dimensión Ocupación, así

como una mayor tendencia, aunque no estadísticamente significativa, de los LM con actividad laboral a obtener una puntuación superior y, por ende, un menor grado de limitación en la dimensión Movilidad. Esta dimensión evalúa, entre otros aspectos, la posibilidad de desplazamiento independiente dentro y fuera del hogar. Las dificultades para la movilidad en la comunidad se han relacionado con mayores tasas de desempleo (286), desarrollo de complicaciones secundarias (287), soledad y con un bajo nivel de autoestima (288), estando directamente relacionadas con la posibilidad de acceder al transporte, bien individual o colectivo.

El **nivel de lesión** no parece ser un buen indicador del grado de Minusvalía (134, 151, 271, 280). Manns y Chad (87) no encontraron asociación significativa entre el nivel neurológico y la puntuación CHART, aunque los tetrapléjicos obtenían valores inferiores, lo que indicaba que estos presentaban mayores dificultades para el desarrollo de los roles esperados en la sociedad. De forma similar, Daverat y cols (280) al evaluar las distintas variables relacionadas con el nivel de Minusvalía, comprobaron que no existía asociación con el nivel de lesión. En contraste, Benavente y cols (154) establecieron una asociación significativa entre el nivel de lesión y las dimensiones Independencia Física y Movilidad, de tal forma que los tetrapléjicos obtenían puntuaciones menores. Fuhrer y cols (271) determinaron la ausencia de diferencias significativas en la puntuación global de la escala CHART en función del nivel de lesión, aunque sí observaron asociación para la dimensión Movilidad. Por el contrario, Tate y cols (289) observaron que los tetrapléjicos experimentaban mayor Minusvalía que los parapléjicos.

Dentro de la dimensión Ocupación, el aspecto concreto de la obtención de un empleo remunerado se ha relacionado con el nivel lesional (275, 282, 283, 290), así está descrita una mayor proporción de parapléjicos que trabajan que de tetrapléjicos.

No encontramos asociación estadística entre el nivel lesional y la puntuación global del CHART (*tabla XXI*), pero en consonancia con otros autores (87), la tendencia era a presentar los tetrapléjicos una mayor dificultad en el desarrollo de sus roles en la sociedad. En el análisis independiente de cada una de las dimensiones, únicamente la dimensión Independencia Física mostró asociación, pues ésta valora la asistencia requerida en las actividades diarias y de autocuidado, que es superior cuanto más alto es el nivel lesional.



Recientemente se ha centrado la atención en la relación existente entre el CHART y la **práctica deportiva**. Los LM atletas (135) presentan frente a los sedentarios un mayor nivel de integración social evaluado mediante la escala CHART, obteniendo puntuaciones superiores en todas las dimensiones excepto en la Suficiencia Económica. En la misma línea, Manns y Chad (87) establecieron que los LM con mayor nivel de actividad física presentan menor dificultad en el desempeño de sus roles sociales, mostrando puntuaciones superiores en las dimensiones Independencia Física, Movilidad y Ocupación, así como para la puntuación total. En nuestra serie (*tabla XXI*), conforme a la bibliografía (87, 135), se observó que los LM deportistas obtenían puntuaciones significativamente superiores a nivel global y en las dimensiones Independencia Física, Movilidad, Ocupación e Integración Social, traduciendo una mayor integración social que los sedentarios; es decir, son capaces de desempeñar los roles sociales que podrían considerarse como “normales” para un individuo concreto a pesar de la lesión medular.

Respecto al estudio realizado por Hanson y cols (135), en el subgrupo de LMD hallamos puntuaciones similares a su muestra de atletas en todas las dimensiones, salvo en Ocupación en la cual fue inferior, pues esta valora no sólo la actividad deportiva, sino también las actividades de ocio y laborales.



Se encontró una correlación positiva (*tabla XXII*) entre una mayor **capacidad aeróbica** y una mayor puntuación (es decir, menor limitación en los roles sociales) en las cuatro dimensiones evaluadas del CHART y en la puntuación total. La dimensión Independencia Física presentó una correlación alta, pues evalúa la asistencia requerida en la vida diaria y, por consiguiente, es la que más se aproxima a la evaluación de las AVD. Para el resto de las dimensiones y para puntuación total la correlación fue moderada. Algunos autores (151, 239, 280) demostraron una alta correlación entre la Movilidad e Independencia Física con la Incapacidad, concepto este último que engloba las actividades o comportamientos que son considerados esenciales en la vida diaria. La Incapacidad “per se” se mide en función de la asistencia requerida por el individuo, para las distintas tareas, desde el punto de vista de la independencia funcional.

Nuestros hallazgos concuerdan parcialmente con lo observado por Manns y Chad (87), que únicamente hallaron correlación entre el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  y la dimensión Independencia Física, a pesar de haber establecido una asociación positiva entre la actividad física y una mayor puntuación en las distintas dimensiones del CHART.

Algunos autores (291) señalan que el ejercicio físico tiene un efecto beneficioso sobre la **CVRS** en los LM y otros discapacitados, mediado no sólo por una mejoría en la función física y en la capacidad aeróbica, como hallamos en nuestro estudio, sino que también estaría justificado por una mejor adaptación psicológica a la lesión (88, 292) y por una mayor integración social (135, 165). En este sentido, encontramos una asociación significativa entre la práctica deportiva habitual y una mayor puntuación en todas las dimensiones del CHART, así como correlación entre la dimensión Rol Emocional y las dimensiones del CHART. De hecho, tomando como referencia un valor de la MCS inferior

a 42 para diagnóstico de posible depresión, ninguno de los LMD cumplía criterios, mientras que el 19% de los LMS sí. Un estudio (292) sobre la personalidad en los LM puso de manifiesto diferencias entre sedentarios y deportistas, siendo estos últimos más extrovertidos, sociables, con mayor capacidad de empatía e independencia; el deporte ayuda al LM a recuperar su equilibrio psicológico y facilita la aceptación de su condición. Más recientemente, se confirmaron (293) los beneficios psicológicos de la práctica deportiva en los LM, disminuyendo los niveles de ansiedad y depresión, independientemente del nivel lesional y de otros factores demográficos.

Hasta la fecha no ha sido evaluada la relación entre la CVRS y la Minusvalía, únicamente ha sido valorada la interrelación entre la Minusvalía y un aspecto concreto de la CV, la satisfacción con la vida. Fuhrer y cols (239, 271) demostraron la relación que existe entre el grado de Minusvalía y la satisfacción con la vida (valorada como índice de CV), de tal forma que los lesionados que presentaban menor Minusvalía eran los que referían mejor CV. Por su parte, Gerhart y cols (276) establecieron que aquellos LM en los que la CV disminuía con los años precisaban mayor ayuda física, evaluada ésta mediante las dimensiones Movilidad e Independencia Física.

Otros autores (87) no pudieron demostrar asociación entre ambos, empleando otros cuestionarios de CV. En nuestra investigación, si tomamos como variables de resultado de CVRS los dos componentes sumarios, PCS y MCS, no se halló asociación entre la puntuación total del CHART y la CVRS, aunque la tendencia era mostrar mayor puntuación y, por tanto, mejor integración social aquellos LM que relataban una mejor CVRS en su vertiente física, como también corrobora el que hallásemos una correlación positiva entre la PCS y las dimensiones Independencia Física y Movilidad, que como hemos comentado son las que evalúan el autocuidado y los desplazamientos.



## **7.- CONCLUSIONES**

---

- 1.- No encontramos asociación entre la actividad deportiva previa a la lesión medular y la posterior.
- 2.- La actividad laboral disminuye tras la lesión medular.
- 3.- Los parámetros máximos de respuesta cardio-respiratoria al ejercicio, concretamente el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ,  $\dot{V}_E$  y potencia, aumentan a medida que es inferior el nivel de lesión medular.
- 4.- Los lesionados medulares deportistas obtienen valores superiores de respuesta al ejercicio para el  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ,  $\dot{V}O_2/\text{kg}$ ,  $\dot{V}_E$ , CR, pulso de  $O_2$ , potencia y lactato postejercicio.
- 5.- Los tetraplégicos presentan en reposo y tras el ejercicio valores de tensión arterial sistólica y diastólica inferiores a los parapléjicos.
- 6.- Las variables que se asocian de manera independiente a un mayor  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  son un inferior nivel de lesión neurológico, la práctica deportiva y un mayor peso corporal.
- 7.- Los lesionados medulares expresan un estado de salud percibido inferior a los valores medios de la población general, para el componente sumario físico (PCS) del SF-36, pero no para el mental (MCS).
- 8.- La práctica deportiva se asocia a una mejor CVRS en todas las dimensiones del SF-36, con excepción de Dolor y Vitalidad, así como para los dos componentes PCS y MCS.
- 9.- Las variables que se asocian independiente con una mejor valoración de la PCS son un mayor  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ , un menor número de complicaciones médicas y un menor índice de masa corporal. Para la MCS la única variable que mostró asociación fue la práctica deportiva.
- 10.- Los deportistas muestran valores superiores estadísticamente significativos para las dimensiones del CHART Independencia Física, Movilidad, Ocupación e Integración social, traduciendo una menor limitación en los roles sociales.
- 11.- Un nivel de lesión más alto se asocia a una mayor limitación en la dimensión Independencia Física del CHART.

## **8.- BIBLIOGRAFÍA**

---

1. Sipski ML, Hendler S, DeLisa JA. Rehabilitation for patient with spinal cord disease. *Neurologic Clinics* 1991;9:705-25.
2. Closson JB, Toerge JE, Ragnarsson KT, Parsons KC, Lammertse DP. Rehabilitation in spinal cord disorders. 3. Comprehensive management of spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72 Suppl 4: S298-308.
3. Wyndaele M, Wyndaele JJ. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: What learns a worldwide literature survey?. *Spinal Cord* 2006;44:523-9.
4. Dryden DM, Saunders LD, Rowe BH, May LA, Yiannakoulis N, Svenson LW. The epidemiology of traumatic spinal cord injury in Alberta, Canada. *Can J Neurol Sci* 2003;30:113-21.
5. Spinalcord Injury Information Network. Birmingham: National Spinal Cord Injury Statistical Center [actualizado junio 2006; citado Julio 2007]. Disponible en: [www.spinalcord.uab.edu](http://www.spinalcord.uab.edu).
6. Shingu H, Ohama M, Ikata T, Kaoth S, Akatsu T. A nationwide epidemiological survey of spinal cord injuries in Japan from January 1990 to December 1992. *Paraplegia* 1995;33:183-8.
7. O'Connor P. Incidence and patters of spinal cord injury in Australia. *Accid Anal Prev* 2002;34:405-15.
8. Van Asbeck FWA, Post MW, Pangalila RF. An epidemiological description of spinal cord injury in the Netherlands in 1994. *Spinal Cord* 2000;38:420-4.
9. Albert T, Ravaud JF, Papa A, Delcey M, Hurt M, Maury M. Rehabilitation of spinal cord injury in France: a nationwide multicentre study of incidence and regional disparities. *Spinal Cord* 2005;43:357-65.
10. Martins F, Freitas F, Martins L, Dartigues JF, Barat M. Spinal cord injuries-epidemiology in Portugal's central region. *Spinal Cord* 1998;36:574-8.
11. Mazaira J, Labanda F, Romero J, García ME, Gambarruta C, Sánchez A. Epidemiología de la lesión medular y otros aspectos. *Rehabilitación (Madr)* 1998;32:365-72.
12. López Llano ML. Lesión medular traumática en Asturias [Tesis Doctoral]. Universidad de Oviedo; 1995.
13. O'Connor PJ. Prevalence of spinal cord injury in Australia. *Spinal Cord* 2005;43:42-6.
14. Blumer CE, Quine S. Prevalence of spinal cord injury: an international comparison. *Neuroepidemiology* 1995;33:62-8.
15. García Bravo AM, Menéndez Suárez JL, Barbara Bataller E, Sánchez Enríquez J, Miranda Calderón G, Álvarez González C. Epidemiología de la lesión medular en la provincia de Las Palmas. *Rehabilitación (Madr)* 2003;37:86-92.
16. Pickett G, Campos-Benitez M, Keller J, Duggal N. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Canada. *Spine* 2006;31:799-805.
17. Fisher CG, Noonan V, Dvorak M. Changing face of spine trauma care in North America. *Spine* 2006;31 Suppl 11:S2-8.

18. Jackson AB, Dijkers M, DeVivo MJ, Pocztatek RB. A demographic profile of new traumatic spinal cord injuries: change and stability over 30 years. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1740-8.
19. Sekhon L, Fehlings M. Epidemiology, demographics and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine* 2001;26 Suppl 24:S2-12.
20. Pagliacci MC, Celani MG, Spizzichino L, Zampolini M, Aito S, Citterio A et al. Gruppo Italiano Studio Epidemiologico Mielolesioni (GISEM) Group. Spinal cord lesion management in Italy: a 2-year survey. *Spinal Cord* 2003;41:620-8.
21. Hoque MF, Grangeon C, Reed K. Spinal cord lesions in Bangladesh: an epidemiological study 1994-1995. *Spinal Cord* 1999;37:858-61.
22. O'Connor RJ, Murray P. Review of spinal cord injuries in Ireland. *Spinal Cord* 2006;44:445-8.
23. O'Connor P. Work related spinal cord injury, Australia 1986-97. *Inj Prev* 2001;7:29-34.
24. McColl MA, Walker J, Stirling P, Wilkins R, Corey P. Expectations of life and health among spinal cord injured adults. *Spinal Cord* 1997;35:818-28.
25. Whiteneck GC, Charlifue SW, Frankel HL, Fraser MH, Gardner BP, Gerhart KA. Mortality, morbidity, and psychosocial outcomes of persons spinal cord injured more than 20 years ago. *Paraplegia* 1992;30:617-30.
26. DeVivo MJ, Stover SL, Black KJ. Prognostic factors for 12-year survival after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:156-62.
27. DeVivo MJ, Krause JS, Lammertse D. Recent trends in mortality and causes of death among persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1411-9.
28. Strauss DJ, DeVivo MJ, Paculdo D, Shavelle R. Trends in life expectancy after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1079-85.
29. Krause JS, Saari JM, Dykstra D. Quality of life and survival after spinal cord injury. *Psychosocial Process* 1990;3:4-8.
30. Krause JS, Stenberg M, Maides J, Lottes S. Mortality after spinal cord injury: an 11-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78:815-21.
31. Zeballos RJ, Weisman IM. Behind the scenes of cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med* 1994;15:193-213.
32. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, Bricker JT, Duvernoy WF, Froelicher VF et al. ACC/AHA guidelines for exercise testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *J Am Coll Cardiol* 1997;30:260-315.
33. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167: 211-77.
34. Grupo de trabajo SEPAR. Normativa SEPAR sobre pruebas de ejercicio cardiopulmonar. *Arch Bronconeumol* 2001;37:247-68.

35. Fighi SF. Spinal Cord Injury. En Durstine JL, ed. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. Champaign IL: Human Kinetics;1997:175-9.
36. Koyal SN, Whipp BJ, Huntsman D, Bray GA, Wasserman K. Ventilatory responses to the metabolic acidosis of treadmill and cycle ergometry. *J Appl Physiol* 1976;40:846-67.
37. Martin TW, Zeballos RJ, Weisman IM. Gas exchange during maximal upper extremity exercise. *Chest* 1991;99:420-5.
38. Casaburi R, Barstow TJ, Robinson T, Wasserman K. Dynamic and steady-state ventilatory and gas exchange responses to arm exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:1365-74.
39. Sawka MN, Glaser RM, Wilde SW. Metabolic and circulatory responses to wheelchair and crank exercise. *J Appl Physiol* 1980;49:784-8.
40. Martel G, Noreau L, Jobin J. Physiological responses to maximal exercise on arm cranking and wheelchair ergometer with paraplegics. *Paraplegia* 1991;29:447-56.
41. Glaser RM, Sawka MN, Brune MF, Wilde S. Physiological responses to maximal effort wheelchair and arm crank ergometry. *J Appl Physiol* 1980;48:1060-4.
42. Gass EM, Harvey LA, Gass GC. Maximal physiological responses during arm cranking and treadmill wheelchair propulsion in T4-T6 paraplegic men. *Paraplegia* 1995;33:267-70.
43. Tropp H, Samuelsson K, Jorfeldt L. Power output for wheelchair driving on a treadmill compared with arm crank ergometry. *Br J Sports Med* 1997;31:41-4.
44. Price MJ, Campbell I. Thermoregulatory responses of spinal cord injured and able-bodied athletes to prolonged upper body exercise and recovery. *Spinal Cord* 1999;37:772-9.
45. Rasche W, Janssen TW, Van Oers CA, Hollander AP, Van de Woude LH. Responses of subjects with spinal cord injuries to maximal wheelchair exercise: comparison of discontinuous and continuous protocols. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993;66:328-31.
46. Eriksson P, Löfstöm L, Ekblom B. Aerobic power during maximal exercise in untrained and well-trained persons with quadriplegia and paraplegia. *Scand J Rehab Med* 1988;20:141-7.
47. Jelth JL, Gandmontagne M, Pastene G, Eyssette M, Flandrois R, Coudert J. Cardiac output during exercise in paraplegic subjects. *Eur J Appl Physiol* 1991;62:256-60.
48. Davis GM. Exercise capacity of individuals with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:423-32.
49. Hopman MT, Dueck C, Monroe M, Philips WT, Skinner JS. Limits to maximal performance in individuals with spinal cord injury. *Int J Sports Med* 1998;19:98-103.
50. Wassermn K, Hansen JE, Sue DY, Stringer W, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. 4th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 77-106.
51. Higginbotham MB, Morris KG, Williams R, McHale PA, Coleman RE, Cobb FR. Regulation of stroke volume during submaximal and maximal upright exercise in normal man. *Circul Res* 1986;58:281-91.

52. Stone HL, Liang IYS. Cardiovascular response and control during exercise. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129 (2 Pt 2):513-6.
53. Flamm S, Taki J, Moore R, Lewis SF, Matais F, et al. Redistribution of regional and organ blood volume and effect on cardiac function in relation to upright exercise intensity in healthy human subjects. *Circulation* 1990;81:1550-9.
54. Blomqvist CG, Lewis SF, Taylor WF. Similarity of the hemodynamic responses to static and dynamic exercise of small muscle groups. *Circ Res* 1981;48:87-92.
55. Eldrige F. Central integration of mechanism in exercise hyperpnoea. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:319-27.
56. Weisman IM, Zeballos R. Cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med* 2001;22:679-701.
57. Pendergast D. Cardiovascular, respiratory, and metabolic responses to upper body exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:121-5.
58. Reybrouck T, Heigenhauser GF, Faulkner JA. Limitations to maximal uptake in arm, leg and combined arm-leg ergometry. *J Appl Physiol* 1975;38:774-9.
59. Sawka MN, Foley E, Pimental NA, Torner MM, Pandolf KB. Determination of maximal aerobic power during upper-body exercise. *J Appl Physiol* 1983;54:113-7.
60. Jensen-Urstad M, Hallback I, Sahlin K. Effect of hypoxia on muscle oxygenation and metabolism during arm exercise in humans. *Clin Physiol* 1995;15:27-37.
61. Ramonatxo M, Prioux J, Prefaut C. Differences in mouth occlusion pressure and breathing pattern between arm and leg exercise. *Acta Physiol Scand* 1996;158:333-41.
62. Giménez M, Predine E, Marchand M, Servera E, Ponz J, Polu J. Implications of lower and upper limbs procedures in patients with chronic airway obstruction. *Chest* 1992;101 Suppl 5:S279-88.
63. King ML, Lichtman SW, Pellicone JT, Close RJ, Lisanti P. Exertional hypotension in spinal cord injury. *Chest* 1994;106:1166-71.
64. Kessler KM, Pina I, Green B, Burnett B, Laighold M, Bilsker M et al. Cardiovascular findings in quadriplegic and paraplegic patients and in a normal subjects. *Am J Cardiol* 1986;58:525-30.
65. De Groot, van Dijk A, Dijk E, Hopman MT. Preserved cardiac function after chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1195-200.
66. Nash MS, Bilsker S, Marcillo AE. Reversal of adaptive left ventricular atrophy following electrically-stimulated exercise training in human tetraplegics. *Paraplegia* 91;29:590-9.
67. Hopman MT, Kamerbeek I, Binkhorst RA. Cardiac output in paraplegic subjects at high exercise intensities. *Eur J Appl Physiol* 1993;66:531-5.
68. Hopman MT, Oeseburg B, Binkhorst RA. Cardiovascular responses in paraplegic subjects during arm exercise. *Eur J Appl Physiol* 1992;65:73-8.

69. Hjeltnes N, Janssen T. Physical endurance capacity, functional status and medical complications in spinal cord injured subjects with long-standing lesions. *Paraplegia* 1990; 28:428-32.
70. Davis G, Shephard R. Cardiorespiratory fitness in highly active versus inactive paraplegics. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:463-8.
71. Jacobs PL, Mahoney ET, Robbins A, Nash M. Hypokinetic circulation in persons with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1404-7.
72. Huonker M, Schmid A, Sorichter S, Schmidt-Trucksab A, Mrosek P, Keul J. Cardiovascular differences between sedentary and wheelchair-trained subjects with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:609-13.
73. Hopman MT. Circulatory responses during arm exercise in individuals with paraplegia. *Int J Sports Med* 1994;15:126-31.
74. Hopman MT, van Asten WN, Oeseburg B. Change in blood flow in the common femoral artery related to inactivity and muscle atrophy in individuals with long-standing paraplegia. *Adv Exp Med Biol* 1996;338:379-83.
75. Nash MS, Montalvo BM, Applegate B. Lower extremity blood flow and responses to occlusion ischemia differ in exercise-trained and sedentary tetraplegic persons. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:1260-5.
76. Hopman MT, Groothuis JT, Flendrie MF, Gerrits K, Houtman S. Increased vascular resistance in paralyzed legs after spinal cord injury is reversible by training. *J Appl Physiol* 2002;93:1966-72.
77. Gerrits HL, de Haan A, Sargeant AJ, Dallmeijer A, Hopman MT. Altered contractile properties of the quadriceps muscle in people with spinal cord injury following functional electrical stimulated cycle training. *Spinal Cord* 2000;38:214-23.
78. Burnham R, Martin T, Stein R, Bell G, MacLean I, Steadward R. Skeletal muscle fibre type transformation following spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997;35:86-91.
79. Rochester L, Chandler CS, Johnson MA, Sutton RA, Miller S. Influence of electrical stimulation of the tibialis anterior muscle in paraplegic subjects, 1: contractile properties. *Paraplegia* 1995;33:437-49.
80. Lehmann KG, Lane JG, Piepmeier JM, Batsford WP. Cardiovascular abnormalities accompanying acute spinal cord injuries in humans: incidence, time course and severity. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:46-52.
81. Teasell RW, Arnold MO, Krassioukov A, Delaney G. Cardiovascular consequences of loss of supraspinal control of the sympathetic nervous system after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:506-16.
82. Campagnolo DI, Bartlett JA, Keller SE. Influence of neurological level on immune function following spinal cord injury : a review. *J Spinal Cord Med* 2000;23:121-8.
83. Karlsson AK. Insulin resistance and sympathetic function in high spinal cord injury. *Spinal Cord* 1995;37:494-500.



84. Stewart MW, Melton-Rogers SL, Morrison SL, Figoni SF. The measurement properties of fitness measures and health status for persons with spinal cord injuries. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:394-400.
85. O'Neill SB, Maguire S. Patient perception of the impact of sporting activity on rehabilitation in a spinal cord injuries unit. *Spinal Cord* 2004;42:627-30.
86. Noreau L, Shephard RJ. Spinal cord injury, exercise and quality of life. *Sports Med* 1995; 20:226-50.
87. Manns PJ, Chad KE. Determining the relation between quality of life, handicap, fitness, and physical activity for persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1566-71.
88. Muraki S, Tsunawake N, Hiramatsu S, Yamasaki M. The effect of frequency and mode of sports activity on the psychological status in tetraplegic and paraplegic. *Spinal Cord* 2000;38:309-14.
89. Ditor DS, Latimer AE, Martin KA, Arbour KP, McCartney N, Hicks AL. Maintenance of exercise participation in individuals with spinal cord injury: effects on quality of life, stress and pain. *Spinal Cord* 2003;41:446-50.
90. Hicks AL, Martin KA, Ditor DS, Latimer AE, Craven C, Bugaresti J, McCartney N. Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord* 2003;41:34-43.
91. El-Sayed MS, Younesian A. Lipid profiles are influenced by arm cranking exercise and training in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2005;43:299-305.
92. Noreau L, Shephard RJ, Simard C, Paré G, Pomerleau P. Relationship of impairment and functional ability to habitual activity and fitness following spinal cord injury. *Int J Rehabil Res* 1993;16:265-75.
93. Nash MS. Exercise reconditioning of the heart and peripheral circulation after spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabilitation* 1997;3:1-15.
94. Nash M, Jacobs P, Woods JM, Clarck JE, Pray T, Pumarejo A. A comparison of 2 circuit exercise training techniques for eliciting matched metabolic responses in persons with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:201-9.
95. Washburn RA, Figoni SF. High density lipoprotein cholesterol in individual with spinal cord injury: the potential role of physical activity. *Spinal Cord* 1999;37:685-95.
96. Janssen TW, Dallmeijer AJ, Veeger D, Van der Woude LH. Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev* 2002;39:29-39.
97. Dallmeijer AJ, van der Woude LH, Hollander AP, van As HH. Physical performance during rehabilitation in persons with spinal cord injuries. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1330-5.
98. Haisma JA, van der Woude LH, Stam HJ, Stama HJ, Bergen MP, Sluis TAR, Bussmann JB. Physical capacity in wheelchair-dependent persons with a spinal cord injury: a critical review of the literature. *Spinal Cord* 2006;44:642-52.

99. Dallmeijer AJ, Hopman MT, Van As HH, Van der Woude LH. Physical capacity and physical strain in persons with tetraplegia; the role of sport activity. *Spinal Cord* 1996;34:729-35.
100. Janssen TW, van Oers CA, Veeger HE, Hollander AP, van der Woude LH, Rozendal RH. Relationship between physical strain during standardised ADL tasks and physical capacity in men with spinal cord injuries. *Paraplegia* 1994;32:844-59.
101. Hooker SP, Greenwood JD, Hatae DT, Husson RP, Matthiesen TL, Waters AR. Oxygen uptake and heart rate relationship in persons with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:115-9.
102. Lassau-Wray ER, Ward GR. Varying physiological response to arm-crank exercise in specific spinal injuries. *J Physiol Anthropol* 2000;19:5-12.
103. Schneider DA, Sedlock DA, Gass E, Gass G.  $\dot{V}O_{2peak}$  and the gas-exchange anaerobic threshold during incremental arm cranking in able-bodied and paraplegic men. *Eur J Appl Physiol* 1999;80:292-7.
104. Van Loan MD, McCluer S, Loftin JM, Boileau RA. Comparison of physiological responses to maximal arm exercise among able-bodied, paraplegics and quadriplegics. *Paraplegia* 1987;25:397-405.
105. Dela F, Mohr T, Jensen C, Haahr H, Secher N, Biering-Sorensen F. Cardiovascular control during exercise. Insights from spinal cord injured human. *Circulation* 2003;107:2127-33.
106. Houtman S, Oeseburg B, Hoptman MTE. Blood volume and haemoglobin after spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 2000;79:260-5.
107. Hopman MT, Houtman S, Groothuis JT, Folgering HT. The effect of varied fractional inspired oxygen on arm exercise performance in spinal cord injury and able-bodied persons. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:319-23.
108. Bhambhani Y. Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. *Sports Med* 2002;32:23-51.
109. Muraki S, Tsunawake N, Tahara Y, Hiramatsu S, Yamasaki M. Multivariate analysis of factors influencing physical work capacity in wheelchair-dependent paraplegics with spinal cord injury. *Eur J Appl Physiol* 2000;81:28-32.
110. Yamasaki M, Komura T, Tahara Y, Muraki S, Tsunawake N, Ehara Y, Fujiie K. Relationship between physical characteristics and physiological responses during maximal arm cranking in paraplegics. *Spinal Cord* 1998; 36: 579-83.
111. Lin KH, Lai JS, Kao MJ, Lien IN. Anaerobic threshold and maximal oxygen consumption during arm cranking exercise in paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:515-20.
112. McLean KP, Jones PP, Skinner JS. Exercise prescription for sitting and supine exercise in subjects with quadriplegia. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:15-21.
113. Organización Mundial de la Salud. Quality of life assessment. An annotated bibliography. Geneva: WHO (MNH/PSF/94.1), 1994.
114. Orley J, Kuyken W. Quality of life assessment: International perspectives. Berlin: Springer-Verlag; 1994.

115. Strand CV, Russell AS. WHO/ILAR on Quality of Life. *J Rheumatol* 1997;24:1630-3.
116. Higgson IJ, Carr AJ. Using quality of life measures in the clinical setting. *BMJ* 2001;322:1297-300.
117. Ware JE, Brook RH, Davies-Avery A. Choosing measures of health status for individuals in general populations. *Am Public Health* 1981;71:620-5.
118. Fernández-López JA, Hernández-Mejía R, Cueto A. La calidad de vida: un tema de investigación necesario. Concepto y método. *Medicina Integral* 1996;27:75-8.
119. Fitzpatrick R, Fletcher A, Gore S, Jones D, Spiegelhalter D, Cox D. Quality of life measures in health care I: Applications and issues in assessment. *BMJ* 1992;305:1074-7.
120. Sullivan M. The new subjective medicine. Taking the patient's point of view on health care and health. *Soc Sci Med* 2003;56:1595-604.
121. Addington-Hall J, Kalra L. Who should measure quality of life?. *BMJ* 2001; 322:1417-20.
122. Velikova G, Booth L, Smith AB, Brown PM, Lynch P, Brown JM et al. Measuring quality of life in routine oncology practice improves communication and patient well-being: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol* 2004;22:714-24.
123. Geenhalgh J, Meadows K. The effectiveness of the use of patient-based measures of health in routine practice in improving the process and outcomes of patient care. A literature review. *J Eval Clin Pract* 1999;5:401-16.
124. Nielens H, Lejeune TM, Lalaoui A, Squifflet JP, Pirson Y, Goffin E. Increase of physical activity level after successful renal transplantation: a 5 year follow-up study. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:134-40.
125. Stewart KJ, Turner KL, Bacher AC, DeRegis JR, Sung JR, Tayback M et al. Are fitness, activity, and fatness associated with health-related quality of life and mood in older persons?. *J Cardiopulm Rehabil* 2003;23:115-21.
126. van Ginneken BT, van den Berg-Emons R, Kazemier G, Metselaar HJ, Tilanus H, Stam H. Physical fitness, fatigue, and quality of life after liver transplantation. *Eur J Appl Physiol* 2007;100:345-53.
127. Climenet JM, Badia X. La medición del estado de salud en rehabilitación ¿Capacidad funcional o calidad de vida?. *Rehabilitación (Madr)* 1998;32:291-4.
128. Hinderer SR, Hinderer KA. Quantitative methods of evaluation. En: DeLisa JA, Gans BM eds. *Rehabilitation Medicine Principles and Practice*. 2th ed. Philadelphia: JB Lippincott Company;1993. p. 96-121.
129. Schönherr MC, Groothoff JW, Mulder GA, Eisma WH. Participation and satisfaction after spinal cord injury: results of a vocational and leisure outcome study. *Spinal Cord* 2005;43:241-8.
130. Krause JS, Kewman D, DeVivo MJ. Employment after spinal cord injury: an analysis of cases from the Model Spinal Cord Injury Systems. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1492-500.
131. Tomassen PC, Post MW, Van Asbeck FW. Return to work after spinal cord injury. *Spinal Cord* 2000;38:51-5.

132. Kirkby RJ, Cull J, Foreman P. Association of prelesion sports participation and involvement in wheelchair sports following spinal cord injury. *Percept Mot Skills* 1996;82:481-2.
133. Tasiemski T, Bergström E, Savic G, Gardner BP. Sports, recreation and employment following spinal cord injury- a pilot study. *Spinal Cord* 2000;38:173-84.
134. Whiteneck GG, Charlifue SW, Gerhart KA, Overholser JD, Richardson GN. Quantifying Handicap: A new measure of long-term rehabilitation outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:519-26.
135. Hanson CS, Nabavi D, Yuen HK. The effect of sports on level of community integration as reported by persons with spinal cord injury. *Am J Occup Ther* 2001;55:332-38.
136. Kennedy P, Lude P, Taylor N. Quality of life, social participation, appraisals and coping post spinal cord injury: a review of four community samples. *Spinal Cord* 2006;44:95-105.
137. Dikers M. Correlates of life satisfaction among persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:867-76.
138. McColl MA, Charlifue S, Glass C, Savic G, Meehan M. International differences in ageing and spinal cord injury. *Spinal Cord* 2002;40:128-36.
139. American Collage of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
140. Veerger HE, Hadj M, Van der Woude LH, Charpentier P. Peak oxygen uptake and maximal power output of olimpic wheelchair-dependent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1991;10:1201-9.
141. Garshick E, Ashba J, Tun CG, Lieberman SL, Brown R. Assessment of stature in spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 1997;20:36-42.
142. Parker JM, Dillard TA, Phillips Y. Arm span-height relationships in patients referred for spirometry. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:533-6.
143. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Report series. Ginebra: World Health Organization, 2000.
144. Sanchis Aldás J, Casán Clarà P, Castillo Gómez J, González Mangado N, Palenciano Ballesteros L, Roca Torrent J. Normativa para la práctica de la espirometría forzada. *Arch Bronconeumol* 1989;25:132-42.
145. Alonso J, Prieto L, Antó JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin (Barc)* 1995;104:771-6.
146. Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodríguez C, de la Fuente L. Valores poblacionales de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF-36. *Med Clin (Barc)* 1998;111: 410-6.
147. Forchheimer M, McAweeney M, Tate DG: Use of SF-36 among persons with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:390-5.
148. Andresen E, Fouts B, Romeis J, Brownson C. Performance of health-related quality of life instruments in a spinal cord injured population. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:877-84.

149. Ware JE, Kosinski M, Keller SD. SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: a user's manual. Boston, Massachusetts, The Health Institute, New England Medical Centre; 1994.
150. Whiteneck GG, Charlifue SW, Gerhart KA, Overholser JD, Richardson GN. Guide for use of the CHART: Craig Handicap Assessment and Reporting Technique. Englewood, Colorado: Graig Hospital, 1992.
151. Zarco Perrián MJ. Valoración del handicap en individuos con lesión medular. Adaptación transcultural de un instrumento de medida: Versión española de la Craig Handicap Assessment and Reporting Technique [Tesis Doctoral]. Universidad de Sevilla; 1997.
152. Hall KM, Dijkers M, Whiteneck G, Brooks CA, Krause JS. The Craig Handicap Assessment and Reporting Technique (CHART): Metric properties and scoring. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 1998;4:16-30.
153. Purzke AD, Richards JS, Kicken B, DeVivo MA. Predictors of life satisfaction: A spinal cord injury cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:555-61.
154. Benavente A, Palazón R, Tamayo R, Morán E, Alaejos J, Alcaraz A. Assessment of disability in spinal cord injury. *Disabil Rehabil* 2003;25:1065-70.
155. Bernard PL, Mercier J, Varray A, Prefaut C. Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptation in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise. *Spinal Cord* 2000;38:16-25.
156. Vidal L, Javierre C, Segura R, Lizarraga MA, Barbany JR, Pérez A. Physiological adaptations to exercise in people with spinal cord injury. *J Physiol Biochem* 2003;59:11-18.
157. Rocha Casas E. Valoración de la capacidad funcional en pacientes parapléjicos. Aplicación de técnicas de ergometría [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Barcelona; 1992.
158. DeVivo MJ, Hawkins LN, Richards JS, Go BK. Outcomes of post-spinal cord injury marriages. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:130-8.
159. Kreuter M, Sullivan M, Gahllöf AG, Siösteen A. Partner relationships, functioning, mood and quality of life in persons with spinal cord injury and traumatic brain injury. *Spinal Cord* 1998;36:252-61.
160. Martínez Escudero C, Moreno Andrés A, Fuentes Rodríguez VG, Castelló Verdú T, Ramírez Carcerán L, García Fernández L. Estudio sociolaboral a los cuatro años de evolución de la lesión medular completa. *Médula Espinal* 1995;1:116-21.
161. Encuesta de Salud del Principado de Asturias [actualizado dic. 2005; citado junio 2007]. Disponible en: [www.msc.es/organizacion/sns/informeAnualSNS/docs/2005/asturias](http://www.msc.es/organizacion/sns/informeAnualSNS/docs/2005/asturias).
162. Encuesta Población Activa [actualizado 2006; citado julio 2007]. Disponible en: [www.ine.es/inbase](http://www.ine.es/inbase).
163. Athanasou JA, Brown DJ, Murphy GC. Vocational achievements following spinal cord injury in Australia. *Disabil Rehabil* 1996;18:191-6.
164. Schönherr MC, Groothoff JW, Mulder GA, Eisma WH. Vocational perspectives after spinal cord injury. *Clin Rehabil* 2005;19:200-8.

165. Yasuda S, Wehman P, Targett P, Cifu DX, West M. Return to work after spinal cord injury: a review of recent research. *Neurorehabilitation* 2002;17:177-86.
166. Tozato F, Tobimatsu Y, Wang CW, Iwaya T, Kumamoto K. Reliability and validity of the Craig Handicap Assessment and Reporting Technique for Japanese individuals with spinal cord injury. *Tohoku J Exp Med* 2005;205:357-66.
167. Tasiemski T, Kennedy P, Gardner BP, Taylor N. The association of sports and physical recreation with life satisfaction in a community sample of people with spinal cord injuries. *NeuroRehabilitation* 2005;20:253-65.
168. Wu SK, Williams T. Factors influencing sport participation among athletes with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:177-82.
169. Goosey-Tolfrey V, Castle P, Webbom N. Aerobic capacity and power output of elite quadriplegic games players. *Br J Sports Med* 2006;40:684-7.
170. Spungen AM, Adkins RH, Steward CA, Wang J, Pierson RN, Bauman WA. Factors influencing body composition in persons with spinal cord injury: a cross-sectional study. *J Appl Physiol* 2003;95:2398-407.
171. Jones LM, Legge M, Goulding A. Healthy body mass index values often underestimates body fat in men with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1068-70.
172. Spungen AM, Bauman WA, Wang J, Pierson RN. The relationship between total body potassium and resting energy expenditure in individuals with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:965-8.
173. Weaver FM, Collins EG, Kurichi J, Miskevics S, Smith B, Rajan S. Prevalence of obesity and high blood pressure in veterans with spinal cord injuries and disorders. *Am J Med Rehabil* 2007;86:22-9.
174. Bray G, Popkin B. Dietary fat intake does affect obesity. *Am J Clin Nutr* 1998;68:1157-73.
175. Latí-Kosky M, Pietinen P, Heliövaara M, Vartiainen E. Associations of body mass index and obesity with physical activity, food choices, alcohol intake, and smoking in the 1982-1997 FINRISK studies. *Am J Clin Nutr* 2002;75:809-17.
176. Garrow JS. Exercise in the treatment of obesity: a marginal contribution. *Int J Obes* 1995;194:126-9.
177. Hopman MT, Dallmeijer AJ, Snoek G, van der Voude L. The effect of training on cardiovascular responses to arm exercise in individuals with tetraplegia. *Eur J Appl Physiol* 1996;74:172-9.
178. Lasko-McCartney, Davis J. Protocol dependency of  $VO_{2max}$  during arm cycle ergometry in males with quadriplegia. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:1097-101.
179. Barstow TJ, Scremin AME, Mutton DL, Kunkel CF, Cagle TG, Whipp BJ. Peak and kinetic cardiorespiratory responses during arm and leg exercise in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2000;38:340-5.

180. Steinberg LL, Lauro FA, Sposito MM, Tufik MT, Mello MT, Naffah MG et al. Catecholamine response to exercise in individuals with different levels of paraplegia. *Braz J Med Biol Res* 2000;33:913-8.
181. Johnson RL. Secondary conditions following spinal cord injury in a population-based sample. *Spinal cord* 1998;36:45-50.
182. Anson CA, Shepherd C. Incidence of secondary complications in spinal cord injury. *Int J Rehabil Res* 1996;19:55-66.
183. Westgren N, Levi CN. Quality of life and traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:1433-9.
184. Purzke JD, Richards JS, Hicken BL, DeVivo MJ. Interference due to pain following spinal cord injury: important predictors and impact on quality of life. *Pain* 2002;100:231-42.
185. Donnelly C, Eng JJ. Pain following spinal cord injury: the impact on community reintegration. *Spinal Cord* 2005;43:278-82.
186. King C, Kennedy P. Coping effectiveness training for people with spinal cord injury: preliminary results of a controlled trial. *Br J Clin Psychol* 1999;38:5-14.
187. Burchiel KJ, Hsu FP. Pain and spasticity after spinal cord injury. *Spine* 2001;26 Suppl 24:S146-60.
188. Siddall PJ, Loeser JD. Pain following spinal cord injury. *Spinal Cord* 2001;39:63-73.
189. Soler MD, Saurí-Ruiz J, Curcoll-Gallemí ML, Benito-Penalva J, Opisso-Salleras E, Chamarro-Lusar A, Vidal-Samsó J. Características del dolor neuropático crónico y su relación con el bienestar psicológico en pacientes con lesión medular. *Rev Neurol* 2007;44:3-9.
190. Levy R, Hultling C, Nash MS, Seiger A. The Stockholm spinal cord injury study: 1. Medical problems in a regional SCI population. *Paraplegia* 1995;33:308-15.
191. Garber SL, Rintala D. Pressure ulcers in veterans with spinal cord injury: A retrospective study. *J Rehabil Res Dev* 2003;40:433-42.
192. Rish BL, Dilustro JF, Salazar AM, Schwab K, Brown HR. Spinal cord injury: a 25-year morbidity and mortality study. *Mil Med* 1997;162:141-8.
193. McKinley WO, Jackson A, Cardenas D, DeVivo MJ. Long-term medical complications after traumatic spinal cord injury: A regional model systems analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1402-10.
194. Chen Y, DeVivo MJ, Jackson AB. Pressure ulcer prevalence in people with spinal cord injury: age-period-duration effects. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1208-13.
195. Krause JS, Broderick L. Patterns of recurrent pressure ulcers after spinal cord injury: identification of risk and protective factors 5 or more years after onset. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1257-64.
196. Krause JS, Vines CL, Farley TL, Sniezek J, Coker J. An exploratory study of pressure ulcers after spinal cord injury: relationship to protective behaviours and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:107-13.

197. Maynard FM, Karunas RS, Waring WP. Epidemiology of spasticity following traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:566-9.
198. Noreau L, Proulx P, Gagnon L, Drolet M, Laramée MT. Secondary impairments after spinal cord injury. A population-based study. *Am J Phys Med Rehabil* 2000;79:526-41.
199. Taricco M, Pagliacci M, Telaro E, Adone R. Pharmacological interventions for spasticity following spinal cord injury: results of a Cochrane systematic reviews. *Eura Medicophys* 2006;42:5-15.
200. Menter R, Weitzenkamp D, Cooper D, Bingley J, Charlifue S, Whiteneck G. Bowel management outcomes in individuals with long-term spinal cord injuries. *Spinal Cord* 1997;35:608-12.
201. Lynch AC, Wong C, Anthony A, Dobbs BR, Frizelle FA. Bowel dysfunction following spinal cord injury: a description of bowel function in a spinal cord-injured population and comparison with age and gender matched controls. *Spinal Cord* 2000;38:717-23.
202. Ng C, Prott G, Rutkowski S, Li Y, Hansen R, Kellow Y et al. Gastrointestinal symptoms in spinal cord injury: relationships with level of injury and psychologic factors. *Dis Colon Rectum* 2005;48:1562-8.
203. Gallien P, Nicolas B, Le Bot MP, Durufle A, Brissot R. Influence of urinary management on urologic complications in a cohort of spinal cord injury patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:1206-9.
204. Esclarín de Ruz A, García Leoni E, Herruzo Cabrera. Epidemiology and risk factors for urinary tract infection in patients with spinal cord injury. *J Urol* 2000;164:1285-9.
205. Ost MC, Lee BR. Urolithiasis in patients with spinal cord injuries: risk factors, management and outcomes. *Curr Opin Urol* 2006;16:93-9.
206. Stotts K. Health maintenance: paraplegic athletes and nonathletes. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:109-14.
207. Spungen AM, Lesser M, Almenoff PL, Bauman WA. Prevalence of cigarette smoking in a group of male veterans with chronic spinal cord injury. *Mil Med* 1995;160:308-11.
208. Bluehardt MH, Wiens M, Thomas SG. Repeated measurements of pulmonary function following spinal cord injury. *Paraplegia* 1992;30:768-74.
209. Almenoff PL, Spungen AM, Lesser M, Bauman WA. Pulmonary function survey in spinal cord injury: influences of smoking and level and completeness of injury. *Lung* 1995; 173:297-306.
210. Linn WS, Adkins R, Gong H, Waters R. Pulmonary function in chronic spinal cord injury: A cross-sectional survey of 222 southern California adult outpatients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:757-62.
211. Tow AM, Graves DE, Carter RE. Vital capacity in tetraplegia twenty years and beyond. *Spinal Cord* 2001;39:139-44.
212. Rozovsky WC. Effect of spinal cord injury on the respiratory system. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82:803-14.



213. Jain NB, Brown R, Tun CG. Determinants of expiratory volumen in 1 second ( $FEV_1$ ), forced vital capacity (FVC), and  $FEV_1/FVC$  in chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1327-33.
214. Åstrand PO, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: McGraw Hill; 1977 p.141-206.
215. Pereiro Alonso MC. Capacidad aeróbica en una población adulta sana y calidad de vida relacionada con la salud. [Tesis Doctoral]. Universidad de Oviedo; 2003.
216. Dallmeijer AJ, Van der Woude LH. Health related functional status in men with spinal cord injury: relationship with lesion level and endurance capacity. *Spinal Cord* 2001;39:577-83.
217. Schmid A, Huonker M, Barturen JM, Stahl F, Schmidt-Trucksäss A, König D et al. Catecholamines, heart rate, and oxygen uptake during exercise in persons with spinal cord injury. *J Appl Physiol* 1998;85:635-41.
218. Vallent LJM, Dallmeijer AJ, Houdijk H, Slootman J, Janssen TW, Hollander AP, Woude van der LHV. The individual relationship between heart rate and oxygen uptake in people with tetraplegia during exercise. *Spinal Cord* 2007;45:104-11.
219. Tolfrey K, Goosey-Tolfrey VL, Campbell IG. Oxygen uptake-heart rate relationship in elite wheelchair racers. *Eur J Appl Physiol* 1998;86:174-8.
220. Schmid A, Schmidt-Trucksäss A, Huonker M, König D, Eisenbarth I, Sauerwein H et al. Catecholamine response of high performance wheelchair athletes at rest and during exercise with autonomic disreflexia. *Int J Sports Med* 2001;22:2-7.
221. Blomqvist CG, Saltin B. Cardiovascular adaptations to physical training. *Annu Rev Physiol* 1983;45:45-169.
222. Zoeller RF, Riechman SE, Dabayebeh I, Goss FL, Robertson R, Jacobs P. Relation between muscular strength and cardiorespiratory fitness in people with thoracic-level paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1441-6.
223. Rhodes EC, McKenzie DC, Coutts K, Rogers AR. A field test for the prediction of aerobic capacity in male paraplegics and quadriplegics. *Can J Appl Sport Sci* 1981;6:182-6.
224. Hutzler Y, Ochana S, Bolotin R, Kalina E. Aerobic and anaerobic arm-cranking power outputs of males with sport participation intensity, age, impairment, and functional classification. *Spinal Cord* 1998;36:205-12.
225. Bravo Payno P, Labarta Bertol C, Mazaira Álvarez J. Alteraciones cardiovasculares en los lesionados medulares cervicales. *Rev Clin Esp* 1991;188:24-7.
226. Munakata M, Kameyama J, Kanazawa M, Nunokawa T, Moriai N, Yoshinaga H. Circadian blood pressure rhythm in patients with higher and lower spinal cord injury: simultaneous evaluation of autonomic nervous activity and physical activity. *J Hypertens* 1997;15:1745-9.
227. Blackmer J. Orthostatic hypotension in spinal cord injured patients. *J Spinal Cord Med* 1997;20:212-7.
228. McKinley WO, Tewksbury MA, Godbout CJ. Comparison of medical complications following non-traumatic and traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2002;25:88-93.

229. Claydon VE, Steeves JD, Krassioukov A. Orthostatic hypotension following spinal cord injury: understanding clinical pathophysiology. *Spinal Cord* 2006;44:341-51.
230. Wetcht J, Meersman R, Weir J, Spungen A, Bauman WA. Cardiac autonomic responses to progressive head-up tilt in individuals with paraplegia. *Clin Auton Res* 2004;13:433-8.
231. Faghri PD, Yount J. Electrically induced and voluntary activation of physiologic muscle pump: a comparison between spinal cord injured and able-bodied individuals. *Clin Rehab* 2002;16:878-85.
232. Munakata M, Kameyama J, Nunokawa T, Ito N, Yoshinaga H. Altered Mayer and baroreflex profiles in high spinal cord injury. *Am J Hypertens* 2001;14:141-8.
233. Castiglioni P, Di Rienzo M, Veicsteinas A, Parati G, Merati G. Mechanisms of blood pressure and heart rate variability: an insight from low-level paraplegia. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007;292:1502-9.
234. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. 1ª reimpression. Madrid: Editorial Panamericana; 2001.
235. Janse AJ, Gemke RJ, Uiterwaal CS, Van der Tweel I, Kimmpen JL, Sinnema G. Quality of life: patients and doctors don't always agree: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2004;57:653-61.
236. Tate D, Kalpajjian CZ, Forchheimer M. Quality of life issues in individuals with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83 Supp 2:S18-25.
237. Haran MJ, Lee BB, King MT, Marial O, Stockler MR. Health status rated with the medical outcomes study 36-item Short-Form Health Survey after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:2290-5.
238. Leduc BE, Lepage Y. Health-related quality of life after spinal cord injury. *Disabil Rehabil* 2002;24:196-202.
239. Fuhrer M, Rintala D, Hart K, Clearman R, Young ME. Depressive symptomatology in persons with spinal cord injury who reside in the community. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:255-60.
240. Hathaway D, Winsett R, Prendergast M, Subaiya I. The first report from the patients outcomes registry for transplant effects on life (PORTEL): differences in side-effects and quality of life by organ type, time since transplant and immunosuppressive regimens. *Clin Transplant* 2003;17:183-94.
241. Ortega F, Valdés C y Ortega T. Quality of life after solid organ transplantation. *Transplantation Reviews* 2007;21:155-76.
242. Merkus MP, Jager KJ, Dekker FW, Boeschoten EW, Stevens P and the Necosad Study Group. Quality of life in patients on Chronic dialysis: self-assessment 3 months after the start of treatment. *Am J Kidney Dis* 1997;29:584-92.
243. Gorlen T, Ekeber O, Abdelnoor M, Enger E, Aarseth HP. Quality of life after kidney transplantation: a 10-22 years follow-up. *Scand J Urol Nephrol* 1993;27:89-92.
244. Rebollo P, González P, Bobes J, Saiz P, Ortega F. Interpretación de los resultados de calidad de vida relacionada con la salud en pacientes en terapia sustitutiva de la insuficiencia renal terminal. *Nefrología* 2000;20:431-9.

245. Rebollo P, Bobes J, González P, Saiz P, Ortega F. Factores asociados a la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes en terapia renal sustitutiva. *Nefrología* 2000;20:171-81.
246. McColl MA, Charlifue S, Glass C, Lawson N, Savic G. Aging, gender and spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:363-7.
247. Menter R, Whiteneck GG, Charlifue SW, Gerhart K, Solnick SJ, Brooks CA et al. Impairment, Disability, Handicap and Medical expenses of persons aging with spinal cord injuries. *Paraplegia* 1991;29:613-9.
248. Pentland W, McColl MA, Rosenthal C. The effect of aging and duration of disability on long term health outcomes following spinal cord injury. *Paraplegia* 1995;33:367-73.
249. Kreuter M, Siösteen A, Erkhholm B, Byström U, Brown DJ. Health and quality of life of persons with spinal cord lesion in Australia and Sweden. *Spinal Cord* 2005;43:123-9.
250. Celik B, Gultekin O, Beydogan A, Caglar N. Domain-specific quality of life assessment in spinal cord injured patients. *Int J Rehabil Res* 2007;30:97-101.
251. Arenas MD, Moreno E, Reig A, Millán I, Egea J, Amoedo ML et al. Evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud mediante las láminas Coop-Wonca en una población de hemodiálisis. *Nefrología* 2004;25:470-9.
252. Siegal B, Halbert RJ, McGuire MJ. Life satisfaction among kidney transplant recipients: demographic and biological factors. *Prog Transplant* 2002;12:293-8.
253. Holicky R, Charlifue S. Aging with spinal cord injury: the impact of spousal support. *Disabil Rehabil* 1999;21:250-7.
254. Kimmel PL, Peterson RA, Weihs KL, Simmens SJ, Alleyne S, Cruz I, Veis JH. Psychological factors, behavioral compliance and survival in urban haemodialysis patients. *Kidney Int* 1998;54:245-54.
255. Post MW, Van Dijk A, Van Asbeck F, Schrijvers A. Life satisfaction of persons with spinal cord injury compared to a population group. *Scand J Rehab Med* 1998;30:23-30.
256. Sui X, Gheorghide M, Zannad F, Young JB, Ahmed A. A propensity matched study of the association of education and outcomes in chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2007 En prensa.
257. Kranciukaite D, Rastenyte D, Jureniene K. Evaluation of quality of life in the population of Kaunas city using SF-12 questionnaire. *Medicina (Kaunas)* 2007;43:501-7.
258. Ballatori E, Porzio G, Roila F, Ruggeri B, Mattei A, Cortesi E. Is there still a role for the uniscale assessment of quality of life?. *Tumori* 2007;93:78-81.
259. Holzner B, Kemmler G, Kopp M, Dachs E, Kaserbacher R, Spechtenhauser B et al. Preoperative expectations and postoperative quality of life in liver transplant survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:73-9.
260. Lundqvist C, Siösteen A, Sullivan L, Blomstrand C, Lind B, Sullivan M. Spinal cord injuries: a shortened measure of function and mood. *Spinal Cord* 1997;35:17-21.
261. Grady KL, Jalowiec A, White-Williams C. Predictors of quality of life in patients at one year after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1999;18:202-10.

**Comentario [WP1]:** TODAVÍA  
PENDIENTE

262. Bravata DM, Olkin I, Keefe EB. Quality of life after liver and employment after liver transplantation. *Liver Transplant* 2001;7:119-23.
263. Blake C, Codd MB, Cassidy A, O'Meara YM. Physical function, employment and quality of life in end-stage renal disease. *J Nephrol* 2000;13:142-9.
264. Vermeulen KM, Ouwens JP, van der Bij W, de Boer WJ, Koeter GH, TenVergert EM. Long-term quality of life in patients surviving at least 55 months after lung transplantation. *Gen Hosp Psychiatry* 2003;25:95-102.
265. Muehrer RJ, Becker BN. Life after transplantation: new transitions in quality of life and psychological distress. *Semin Dial* 2005;18:124-31.
266. Evans RW, Rader B, Manninen DR. The quality of life of hemodialysis recipients treated with recombinant human erythropoietin. *JAMA* 1990;263:825-30.
267. Picavet HS, Hoeymans N. Health related quality of life in multiple musculoskeletal diseases: SF-36 and EQ-5D in the DMC3 study. *Ann Rheum Dis*. 2004;63:723-9.
268. Stefanovic V, Milňojkovic M. Effects of physical exercise in patients with end stage renal failure, on dialysis and renal transplantation: current status and recommendations. *Int J Artif Organas* 2005;28:8-15.
269. Lavie CJ, Milani RV. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on exercise capacity, coronary risk factors, behavioral characteristics, and quality of life in women. *Am J Cardiol* 1995;75:340-3.
270. Lindholm E, Brevinge H, Bergh C, Körner U, Lundholm K. Relationships between self-reported health related quality of life and measures of standardized exercise capacity and metabolic efficiency in a middle-aged and aged healthy population. *Qual Life Res* 2003;12:575-82.
271. Fuhrer MJ, Rintala DH, Hart KA, Clearman R, Young ME. Relationship of life Satisfaction to Impairment, Disability and Handicap among persons with spinal cord injury living in the community. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:552-7.
272. Mattson-Prince J. A rational approach to long-term care: comparing the independent living model with agency-based care for persons with high spinal cord injuries. *Spinal Cord* 1997;35:326-31.
273. Prince J, Manley M, Whiteneck GC. Self-managed versus agency-provided personal assistance care for individuals with high level tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:919-23.
274. Johnston M, Nissim E, Wood D, Hwang K, Tulsy D. Objective and subjective handicap following spinal cord injury: Interrelationships and predictors. *J Spinal Cord Med* 2002;25:11-22.
275. Siosteen A, Lundqvist C, Blomstrand C, Sullivan L, Sullivan M. The quality of life of three functional spinal cord injury subgroups in a Swedish community. *Paraplegia* 1990;28:476-88.
276. Gerhart K, Bergstrom E, Charlifue SW, Menter R, Whiteneck GG. Long term spinal cord injury: Functional changes over time. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:1030-4.
277. Eisenberg MG, Saltz CC. Quality of life among aging spinal cord injured persons. Long term rehabilitation outcomes. *Paraplegia* 1991;29:514-20.

278. Samsa GP, Patrick CH, Feussner JR. Long-term survival of veterans with traumatic spinal cord injury. *Arch Neurol* 1993;50:909-14.
279. Krause JS, Crewe NM. Chronologic age, time since injury and time of measurement: effect on adjustment after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:91-100.
280. Daverat P, Petit H, Kemoun G, Dartigues JF, Barat M. The long term outcome in 149 patients with spinal cord injury. *Paraplegia* 1995;33:665-8.
281. DeVivo MJ, Richards J. Community reintegration and quality of life following spinal cord injury. *Paraplegia* 1992;30:108-12.
282. Toricco M, Colombo C, Astone A. The social and vocational outcomes of spinal cord injury. *Paraplegia* 1992;30:214-9.
283. Castle R. An investigation into the employment and occupational outcome of spinal cord injury. *Paraplegia* 1994;32:182-7.
284. McColl MA, Rosenthal C. A model of resource needs of aging spinal cord injured men. *Paraplegia* 1994;32:261-70.
285. Krause JS. Longitudinal changes in adjustment after spinal cord injury: a 15 year study. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:564-8.
286. Fiedler IG, Indermuehle DL, Drobac W, Laud P. Perceived barriers to employment in individuals with spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2002;7:73-82.
287. Meyers AR, Mitra M, Klein-Walker D, Wilber N, Allen D. Predictors of secondary conditions in a sample of independently living adults with high-level spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2000;6:1-8.
288. Tzoniachaki I, Klefтарas G. Paraplegia from spinal cord injury: self-esteem, loneliness, and life satisfaction. *Occup Participation Health* 2002;22:96-103.
289. Tate D, Stiers W, Daugherty J, Forchheimer M, Hansen N. The effects of insurance benefits coverage on Functional and psychosocial outcomes after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:407-14.
290. Van Asbeck FWA, Raadsen H, Van de Loo ML. Social implications for persons 5-10 years after spinal cord injury. *Paraplegia* 1994;32:330-5.
291. Rejeski WJ, Brawley LR, Shumaker SA. Physical activity and Health-related quality of life. *Exerc Sports Sci Rev* 1996;24:71-108.
292. Barberá Paya S. Paraplejia: Variables de personalidad, aspectos sociales y práctica deportiva [Tesis Doctoral]. Universidad de Valencia;1996.
293. Gioia MC, Cerasa A, Di Lucenta L, Brunelli S, Castellano V, Trallesi M. Psychological impact of sports activity in spinal cord injury patients. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16:412-6.

## **9.- ANEXOS**

---

## 9.1. ANEXO I: TABLAS DE RESULTADOS

### 9.1.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS:

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS	TOTAL MUESTRA (n=44)	LMD (n=23)	LMS (n=21)
EDAD	38,5±8,60 (21-55)	35,4±7,76 (22-50)	41,8±8,33 (21-55)
ESTADO CIVIL:			
- Casado/pareja	24 (54,5%)	13 (56,5%)	11(52,3%)
- Soltero	20 (45,5%)	10 (43,5%)	10 (47,6%)
CONVIVENCIA:			
- Solo	7 (16%)	3 (13%)	4 (19%)
- Pareja	24 (54,5%)	12 (52,2%)	12 (57,2%)
- Otra familia	13 (29,5%)	8 (34,8%)	8 (23,8%)
NIVEL ESTUDIOS:			
- Primarios	20 (45,5%)	5 (21,8%)	15 (71,4%)
- Medios	21 (47,7%)	15 (65,2%)	6 (28,6%)
- Licenciado	3 (6,8%)	3 (13%)	0
SITUACIÓN LABORAL:			
- Activo	9 (20,5%)	7 (30,4%)	2 (9,5%)
- Inactivo	35 (47,5%)	16 (69,6%)	19 (90,5%)
DEPORTE PREVIO:			
- Ninguna	15 (34%)	6 (26,1%)	9 (42,9%)
- Alguna	29 (66%)	17 (73,9%)	12 (57,1%)

TABLA I. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS. Datos expresados como frecuencia absoluta y porcentaje para las variables cualitativas y como media±desviación estándar y rango para las variables cuantitativas.

NIVEL NEUROLÓGICO		LMD	LMS	p
CERVICAL	EDAD	27,2±7,50 (21-40)	40,8±6,87 (34-51)	<b>0,04</b>
DORSAL ALTO	EDAD	40,2±7,43 (30-50)	44,0±9,13 (34-55)	n.s.
DORSOLUMBAR	EDAD	36,8±5,78 (30-48)	41,3±9,16 (21-54)	n.s.

TABLA II. EDAD EN CADA NIVEL DE LESIÓN. Datos expresados como media±desviación estándar. n.s. representa ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre LMD y LMS en cada uno de los niveles neurológicos, mediante la realización de una prueba U de Mann-Whitney.

## 9.1.2. VARIABLES CLÍNICAS:

VARIABLES CLÍNICAS	TOTAL MUESTRA (n=44)	LMD (n=23)	LMS (n=21)	p
AÑOS DE LESIÓN	12,5±8,07 (2-31)	11,1±6,33 (2-24)	14±9,56 (2-31)	n.s.
PESO (kg)	77,4±15,52 (51-115)	79,1±14,87 (51-104)	75,5±14,24 (55-115)	n.s.
ALTURA (cm)	174,2±5,31 (158-182,6)	175,7±6,06 (158-182,6)	172,5±3,89 (165,7-181)	n.s.
IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	25,4±4,06 (18,7-35)	25,5±3,79 (19-32)	25,3±4,42 (18,7-35)	n.s.
HÁBITO TABÁQUICO:				
- Fumador	18 (40,9%)	9 (39,1%)	9 (42,9%)	<b>0,02</b>
- Exfumador	10 (22,7%)	2 (8,7%)	8 (38%)	
- No fumador	16 (36,4%)	12 (52,2%)	4 (19,1%)	

TABLA III. VARIABLES CLÍNICAS. Datos expresados como media±desviación estándar y rango para las v. cuantitativas, y como frecuencia y porcentaje para el hábito tabáquico. p representa la significación estadística obtenida en la prueba t-Student para la comparación de medias de las variables cuantitativas entre LMS y LMD, y el obtenido en la prueba  $\chi^2$  para el hábito tabáquico.

NIVEL NEUROLÓGICO		LMD	LMS	p*
CERVICAL	AÑOS LESIÓN	7,6±7,30 (2-20)	15,0±8,30 (4-27)	n.s.
	PESO (kg)	81±9 (70-90)	80,8±20,70 (60-115)	n.s.
	ALTURA (cm)	177,5±2,26 (174-179,7)	172,0±10,51 (165,8-181,32)	n.s.
	IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	25,7±2,33 (23-27,7)	26,9±5,17 (20,5-34,98)	n.s.
DORSAL ALTO	AÑOS LESIÓN	14,8±9,09 (2-24)	16,0±10,17 (2-29)	n.s.
	PESO (kg)	74,2±8,90 (65-89)	72,8±10,89 (61-89)	n.s.
	ALTURA (cm)	174,2±5,90 (167,2-182,61)	173,3±3,61 (170,2-179,02)	n.s.
	IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	24,4±2,58 (21,9-28,72)	24,3±3,96 (19,03-29,91)	n.s.
DORSOLUMBAR	AÑOS LESIÓN	11±4,15 (5-17)	12,6±10,43 (2-31)	n.s.
	PESO (kg)	80,3±18,41 (51-104)	74,3±12,93 (55-93)	n.s.
	ALTURA (cm)	175,6±7,19 (158-182,39)	172,3±2,78 (166,8-175,56)	<b>0,03</b>
	IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	25,8±4,66 (19,08-32,15)	25,1±4,51 (8,73-32,27)	n.s.

TABLA IV. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS EN CADA NIVEL DE LESIÓN. Datos expresados como media±desviación estándar y rango. n.s. traduce ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre LMD y LMS para cada una de las variables estudiadas, mediante la aplicación de una prueba U de Mann-Whitney.



COMORBILIDAD	TOTAL MUESTRA	LMD	LMS	p
DOLOR NEUROPÁTICO	18 (41%)	8 (34,7%)	10 (47,6%)	n.s.
ESCARA	4 (9%)	1 (4,3%)	3 (14,2%)	n.s.
ESPASTICIDAD	15 (34,1%)	7 (30,4%)	8 (38,1%)	n.s.
ALTERACIÓN INTESTINAL	17 (38,6%)	7 (30,4%)	10 (47,6%)	n.s.
ALTERACIÓN UROLÓGICA	15 (34,1%)	5 (21,7%)	10 (47,6%)	n.s.

TABLA V. DISTRIBUCIÓN DE PATOLOGÍAS MÉDICAS. Expresada como valor absoluto y porcentaje (%). El estadístico p corresponde a la significación estadística en la prueba de  $\chi^2$  entre LMD y LMS. n.s. indica no significativo.

### 9.1.3. VARIABLES ESPIROMÉTRICAS:

	n	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
FVC (l)	44	3,9	0,83	1,99	6,02
FEV <sub>1</sub> (l)	44	3,4	0,73	1,56	5,05
FEV <sub>1</sub> /FVC	44	86,3	6,52	67,60	100
% FVC TEÓRICO	44	82,9	17,79	48,20	127,80
% FEV <sub>1</sub> TEÓRICO	44	86,5	18,98	45,40	133,20

TABLA VI. VALORES ESPIROMÉTRICOS EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA.

NIVEL NEUROLÓGICO		n	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
FVC (l)	Cervical ‡	10	3,4	0,75	1,99	4,03
	Dorsal alto ‡	10	3,5	0,81	2,11	4,36
	Dorso-lumbar *, †	24	4,3	0,63	2,82	6,02
FEV <sub>1</sub> (l)	Cervical ‡	10	2,8	0,68	1,56	3,54
	Dorsal alto ‡	10	3	0,63	1,96	3,72
	Dorso-lumbar *, †	24	3,7	0,58	2,42	5,05
FEV <sub>1</sub> /FVC	Cervical	10	85,3	5,20	76,70	94,80
	Dorsal alto	10	87,7	7,85	71,90	100
	Dorso-lumbar	24	86,2	6,60	67,60	97
% FVC TEÓRICO	Cervical ‡	10	69	12,77	48,20	89
	Dorsal alto ‡	10	75,4	15,44	49,50	96,20
	Dorso-lumbar *, †	24	91,8	15,64	65	127,80
% FEV <sub>1</sub> TEÓRICO	Cervical ‡	10	70,1	15,41	45,40	101
	Dorsal alto ‡	10	79,8	14,53	56	100,60
	Dorso-lumbar *, †	24	96,1	16,31	68	133,20

TABLA VII. PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA EN CADA NIVEL LESIONAL. PRUEBA ANOVA. \*, †, ‡ denotan diferencias significativas intergrupo en el análisis post hoc, siendo “\*” el nivel cervical, “†” el dorsal alto y “‡” el dorso-lumbar.

CONSUMO DE TABACO		Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
FVC (l)	Fumador †	4,1	0,69	1,99	5,23
	Exfumador *, ‡	3,1	0,75	1,99	4,05
	No fumador †	4,2	0,66	3,35	6,02
FEV <sub>1</sub> (l)	Fumador †	3,6	0,76	1,56	5,05
	Exfumador *, ‡	2,7	0,67	1,76	3,72
	No fumador †	3,5	0,44	2,78	4,20
FEV <sub>1</sub> /FVC	Fumador	87,5	5,98	75,60	97
	Exfumador	88,4	6,32	76,70	100
	No fumador	83,8	6,78	67,60	95
% FVC TEÓRICO	Fumador	83,6	13,56	48,50	104
	Exfumador	74,3	23,41	48,20	127,80
	No fumador	87,5	17,25	63,40	127
% FEV <sub>1</sub> TEÓRICO	Fumador	88,5	16,59	45,40	108,30
	Exfumador	79,8	24,49	52,30	133,20
	No fumador	88,4	17,96	62,60	133

TABLA VIII. VARIABLES ESPIROMÉTRICAS EN FUNCIÓN DEL CONSUMO DE TABACO. PRUEBA ANOVA. \*, †, ‡ denotan diferencias significativas intergrupo en el análisis post hoc, siendo “\*” fumador, “†” exfumador y “‡” no fumador.

LMD	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
FVC (l)	4,4	0,56	3,35	6,02
FEV <sub>1</sub> (l)	3,8	0,52	2,98	5,05
FEV <sub>1</sub> /FVC	92,9	17,32	69,40	133,20
% FVC TEÓRICO	89,1	15,74	69,10	127,80
% FEV <sub>1</sub> TEÓRICO	86,5	7,03	67,60	97

TABLA IX. PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS EN LMD.

LMS	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
FVC (l)	3,4	0,82	1,99	4,83
FEV <sub>1</sub> (l)	2,9	0,69	1,56	4,03
FEV <sub>1</sub> /FVC	86,2	6,08	75,60	100
% FVC TEÓRICO	76,1	17,75	48,20	109,30
% FEV <sub>1</sub> TEÓRICO	79,5	18,63	45,40	111

TABLA X. PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS EN LMS.

## 9.1.4. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS:

TODA LA MUESTRA		n	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
$\dot{V}O_2$ (ml·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	10	854,7	234,93	505	1229
	Dorsal alto *	10	1309,8	490,33	735	2063
	Dorso-lumbar *	24	1649,7	460,76	881	2706
$\dot{V}O_2$ /kg (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	10	10,6	2,68	6,80	14,50
	Dorsal alto *	10	17,9	6,55	9,30	29,20
	Dorso-lumbar *	24	21,7	5,70	9,90	34
FC (lat·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	10	111,9	18,81	86	137
	Dorsal alto *	10	153,5	17,41	126	188
	Dorso-lumbar *	24	159,2	15,16	122	185
$\dot{V}_E$ (l·min <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	10	28,3	4,99	18,40	33,70
	Dorsal alto ‡	10	45,4	11,74	30,70	69,90
	Dorso-lumbar *, †	24	64,2	23,53	27	108,30
CR	Cervical ‡	10	1,1	0,11	0,87	1,28
	Dorsal alto	10	1,1	0,09	1,01	1,26
	Dorso-lumbar *	24	1,2	0,09	1,05	1,33
POTENCIA (W)	Cervical †, ‡	10	46	22,58	15	80
	Dorsal alto *	10	78,5	28,48	40	125
	Dorso-lumbar *	24	98,5	31,60	40	140
PULSO O <sub>2</sub> (ml·lat <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	10	7,5	1,21	5,50	9,10
	Dorsal Alto	10	8,4	2,78	5,20	13,30
	Dorso-lumbar *	24	10,4	2,79	5,60	15
LACTATO INICIAL (mmol·l <sup>-1</sup> )	Cervical	10	1,19	0,46	0,80	2,30
	Dorsal alto	10	1,33	0,57	0,80	2,50
	Dorso-lumbar	24	1,37	0,46	0,80	2,40
LACTATO FINAL (mmol·l <sup>-1</sup> )	Cervical	10	7,82	3,58	4,30	14,70
	Dorsal alto	10	9,75	3,02	4,80	14,20
	Dorso-lumbar	24	10,95	3,55	4,30	17,90
TAS INICIAL (mmHg)	Cervical †, ‡	10	100,5	16,41	80	130
	Dorsal alto *	10	118,5	14,35	95	140
	Dorso-lumbar *	24	124	14,44	95	150
TAD INICIAL (mmHg)	Cervical ‡	10	63,5	10,81	50	80
	Dorsal alto	10	72,5	13,99	50	100
	Dorso-lumbar *	24	79,8	13,06	50	110
TAS FINAL (mmHg)	Cervical †, ‡	10	100	28,28	70	160
	Dorsal alto *, ‡	10	132	33,60	90	190
	Dorso-lumbar *, †	24	159,8	23,80	100	200
TAD FINAL (mmHg)	Cervical	10	52	11,35	40	70
	Dorsal alto	10	54	20,11	20	80
	Dorso-lumbar	24	58,5	16,45	30	100

TABLA XI. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN. PRUEBA ANOVA. \*, †, ‡ denotan diferencias significativas intergrupo en el análisis post hoc, siendo “\*” el nivel cervical, “†” el dorsal alto y “‡” el dorso-lumbar.

NIVEL	$\Delta$ TAS	p	$\Delta$ TAD	p
CERVICAL	- 0,5%	0,68	- 18,1%	<b>0,001</b>
DORSAL ALTO	+ 11,4%	0,108	- 25,5%	<b>0,016</b>
DORSOLUMBAR	+ 28,8%	<b>0,000</b>	- 26,7%	<b>0,000</b>

TABLA XII. MODIFICACIONES DE LA TAS Y TAD SEGÚN NIVEL. El signo “-” denota descenso, el “+” aumento.

		n	Media	Desv. St.
$\dot{V}O_2$ (ml·min <sup>-1</sup> )	Fumador *	18	1559,6	569,06
	Exfumador	10	1033,2	397,90
	No fumador	16	1427,1	472,53
$\dot{V}O_2$ /kg (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Fumador	18	20,3	5,61
	Exfumador	10	14,9	7,67
	No fumador	16	18,3	7,35
$\dot{V}_E$ (l·min <sup>-1</sup> )	Fumador	18	56,9	25,28
	Exfumador	10	38,5	10,69
	No fumador	16	54,2	25,29
Potencia (W)	Fumador	18	88,3	37,38
	Exfumador	10	60	27,89
	No fumador	16	88,7	34,13

TABLA XIII. VALORES ERGOESPIROMÉTRICOS EN FUNCIÓN DEL CONSUMO DE TABACO EN TODA LA MUESTRA. PRUEBA ANOVA. \* denota diferencias significativas en el análisis post hoc, siendo \* la categoría de exfumadores.

LMD		n	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
$\dot{V}O_2$ (ml·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	5	1049,4	119,99	927	1229
	Dorsal alto *	5	1637,4	476,11	945	2063
	Dorso-lumbar *	13	1959,3	341,90	1471	2706
$\dot{V}O_2$ /kg (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	5	12,9	1,10	11,70	14,50
	Dorsal alto *	5	22,2	6,42	12,90	29,20
	Dorso-lumbar *	13	25,1	4,03	18,5	34
FC (lat·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	5	126,6	12,54	106	137
	Dorsal alto *	5	160,4	19,37	134	188
	Dorso-lumbar *	13	161,6	13,95	144	185
$\dot{V}_E$ (l·min <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	5	30,3	4,60	22,40	33,70
	Dorsal alto ‡	5	52,5	12,17	38,30	69,90
	Dorso-lumbar *, †	13	80,6	17,61	58,60	108,30
CR	Cervical ‡	5	1,07	0,13	0,97	1,28
	Dorsal alto	5	1,14	0,09	1,03	1,26
	Dorso-lumbar *	13	1,25	0,08	1,06	1,33
POTENCIA (W)	Cervical †, ‡	5	62	17,53	40	80
	Dorsal alto *	5	101	17,10	80	125
	Dorso-lumbar *	13	122,7	18,21	95	140
PULSO O <sub>2</sub> (ml·lat <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	5	8,3	0,82	6,90	9,10
	Dorsal alto	5	10,2	2,88	7	13,30
	Dorso-lumbar *	5	12,1	2,26	8,65	15
LACTATO INICIAL (mmol·l <sup>-1</sup> )	Cervical	5	1,32	0,63	0,80	2,30
	Dorsal alto	5	1,48	0,70	0,80	2,50
	Dorso-lumbar	13	1,23	0,40	0,80	2
LACTATO FINAL (mmol·l <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	5	8,40	3,73	5,60	14,70
	Dorsal alto	5	11,41	3,13	6,20	14,20
	Dorso-lumbar *	13	13	2,29	9,20	17,90
TAS INICIAL (mmHg)	Cervical †, ‡	5	99	15,17	85	120
	Dorsal alto *	5	124,0	17,10	95	140
	Dorso-lumbar *	13	127,7	11,66	110	150
TAD INICIAL (mmHg)	Cervical ‡	5	63	13,96	50	80
	Dorsal alto	5	76	18,17	50	100
	Dorso-lumbar *	13	83,5	9,66	70	100
TAS FINAL (mmHg)	Cervical ‡	5	104	19,49	80	130
	Dorsal alto	5	144	39,75	90	190
	Dorso-lumbar *	13	166,5	20,75	130	200
TAD FINAL (mmHg)	Cervical	5	50	12,25	40	70
	Dorsal alto	5	50	15,81	30	70
	Dorso-lumbar	13	53,8	14,31	40	80

TABLA XIV. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN LMD EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN. PRUEBA ANOVA. \*, †, ‡ denotan diferencias significativas intergrupo en el análisis post hoc, siendo "\*" el nivel cervical, "†" el dorsal alto y "‡" el dorso-lumbar.

LMS		n	Media	Desv. St.	Mínimo	Máximo
$\dot{V}O_2$ (ml·min <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	5	650,6	133,36	505	779
	Dorsal alto	5	982,2	214,37	735	1304
	Dorso-lumbar *	11	1283,8	275,96	881	1844
$\dot{V}O_2$ /kg (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	5	8,2	1,34	6,80	10,20
	Dorsal alto	5	13,6	2,89	9,30	17,40
	Dorso-lumbar *	11	17,7	4,79	9,90	27
FC (lat·min <sup>-1</sup> )	Cervical †, ‡	5	97,2	9,93	86	110
	Dorsal alto *	5	146,6	13,70	126	162
	Dorso-lumbar *	11	154,9	16,04	122	179
$\dot{V}_E$ (l·min <sup>-1</sup> )	Cervical ‡	5	25,7	5,85	16,30	30,70
	Dorsal alto	5	38,2	5,74	30,70	45,50
	Dorso-lumbar *	11	44,7	11,49	27	71,20
CR	Cervical ‡	5	1,03	0,09	0,90	1,10
	Dorsal alto	5	1,08	0,08	1,01	1,20
	Dorso-lumbar *	11	1,13	0,06	1,05	1,23
POTENCIA (W)	Cervical ‡	5	30	14,14	15	45
	Dorsal alto	5	56	16,35	40	80
	Dorso-lumbar *	11	70	15,65	40	95
PULSO O <sub>2</sub> (ml·lat <sup>-1</sup> )	Cervical	5	6,7	0,80	5,50	7,40
	Dorsal alto	5	6,6	1,13	5,20	8,10
	Dorso-lumbar	11	8,3	1,81	5,60	10,70
LACTATO INICIAL (mmol·l <sup>-1</sup> )	Cervical	5	1,06	0,21	0,80	1,30
	Dorsal alto	5	1,18	0,42	0,80	1,90
	Dorso-lumbar	11	1,54	0,48	0,8	2,40
LACTATO FINAL (mmol·l <sup>-1</sup> )	Cervical	5	7,24	3,76	5,40	13,20
	Dorsal alto	5	8,10	1,99	4,80	10,10
	Dorso-lumbar	11	8,53	3,29	4,30	15
TAS INICIAL (mmHg)	Cervical	5	102	19,24	80	130
	Dorsal alto	5	113	9,75	100	125
	Dorso-lumbar	11	119,5	16,65	95	140
TAD INICIAL (mmHg)	Cervical	5	64	8,22	55	75
	Dorsal alto	5	69	8,94	60	80
	Dorso-lumbar	11	75,4	15,57	50	110
TAS FINAL (mmHg)	Cervical ‡	5	96	37,15	70	160
	Dorsal alto	5	120	24,49	90	150
	Dorso-lumbar *	11	151,8	25,62	100	200
TAD FINAL (mmHg)	Cervical	5	54	11,40	40	70
	Dorsal alto	5	58	24,90	20	80
	Dorso-lumbar	11	64,1	17,72	30	100

TABLA XV. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN LMS EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE LESIÓN. PRUEBA ANOVA. \*, †, ‡ denotan diferencias significativas intergrupo en el análisis post hoc, siendo “\*” el nivel cervical, “†” el dorsal alto y “‡” el dorso-lumbar.

## 9.1.5. VARIABLES DE CVRS: SF-36

	FF	RF	D	SG	V	FS	RE	SM	PCS	MCS
Media	30,15	47,19	47,82	48,54	52,79	48,27	49,26	52,20	39,38	56,72
Desv. St.	8,21	11,09	9,93	10,55	8,85	9,66	10,5	9,05	8,07	9,39
Mínimo	14,71	26,36	21,68	19,37	28,78	17,45	20,56	27,46	19,61	29,80
Máximo	48,04	54,77	57,53	64,22	64,98	54,95	53,79	63,28	54,84	68,90

TABLA XVI. PUNTUACIONES MEDIAS DE CVRS ESTANDARIZADAS, VALORES OBTENIDOS EN EL CONJUNTO DE LA MUESTRA.

NIVEL	FF	RF	D	SG	V	FS	RE	SM	PCS	MCS
TETRAPLEJIA	25,8±	46,2±	51,4±	49,4±	51,6±	50,6±	46,0±	51,9±	39,7±	58,5±
	8,27	12,44	8,96	10,40	10,74	0,36	13,86	9,24	6,20	7,50
PARAPLEJIA	31,3±	47,7±	46,8±	48,3±	53,1±	47,6±	50,2±	52,3±	39,3±	56,2±
	7,92	10,85	10,08	10,40	10,74	10,03	9,33	9,13	8,58	9,88
p	0,07	0,765	0,199	0,780	0,642	0,398	0,275	0,918	0,897	0,520

TABLA XVII. PUNTUACIONES DE CVRS ESTANDARIZADAS, SEGÚN EL NIVEL DE LESIÓN. EXPRESADAS COMO MEDIA ± DESV. ESTÁNDAR.

COMORBILIDAD		FF	RF	D	SG	V	FS	RE	SM	PCS	MCS
Dolor	No	30,8±	46,6±	52,4±	51,6±	55,3±	49,2±	50,1±	53,5±	41,3±	59,0±
		7,91	12,33	7,94	8,74	8,37	9	8,02	9,82	7,50	7,65
	Sí	29,2±	48,1±	41,2±	44,0±	48,6±	46,9±	47,2±	50,2±	36,7±	53,6±
		8,74	9,27	8,90	11,52	7,65	10,68	13,23	7,64	8,29	10,83
p	0,51	0,65	<b>0,000</b>	<b>0,017</b>	<b>0,004</b>	0,46	0,29	0,23	0,06	0,06	
Escara	No	30±	48,5±	48,2±	48,6±	53,6±	48,7±	49,6±	52,0±	39,8±	56,2±
		8,34	9,94	10,16	11,02	8,30	9,39	9,93	8,85	8,17	9,46
	Sí	31,5±	33,5±	44,1±	47,7±	49,4±	44±	45,5±	53,8±	33,2±	63,9±
		7,47	14,20	7,14	3,83	14,43	12,88	16,61	12,31	2,29	5,08
p	0,77	<b>0,008</b>	0,43	0,87	0,39	0,36	0,46	0,71	0,17	0,17	
Espasticidad	No	31,7±	47,7±	49,5±	49,4±	54,4±	49,3±	49,2±	53,2±	40,7±	56,7±
		8,12	11,23	8,83	10,06	8,35	8,07	10,04	8,84	7,76	9,65
	Sí	26,9±	46,2±	44,6±	46,8±	48,4±	46,2±	49,3±	50,1±	36,6±	56,6±
		7,69	11,13	11,41	11,59	8,71	12,23	11,69	9,39	8,31	9,20
p	0,08	0,69	0,12	0,43	<b>0,03</b>	0,37	0,96	0,28	0,12	0,97	
A. Intestino	No	30,4 ±	48,4±	48,7±	49,8±	53,6±	48,9±	49,5±	53,4±	40,2±	57,8±
		7,98	10,59	9,75	9,52	8,52	8,61	9,77	8,27	7,48	7,75
	Sí	29,6±	44,4±	45,7±	45,6±	50,9±	46,8±	48,7±	49,2±	37,4±	54,2±
		9,02	12,17	10,45	12,59	9,69	12,07	12,48	10,42	9,33	12,41
p	0,78	0,28	0,37	0,23	0,36	0,51	0,81	0,15	0,29	0,26	
A. Urológica	No	31±	48,6±	48,5±	52,2±	53±	51,1±	51,1±	53,9±	40,7±	59,1±
		7,23	9,99	8,17	6,66	8,19	7,17	8,71	8,52	6,90	6,93
	Sí	28,5±	44,4±	46,4±	41,3±	52,0±	42,9±	45,7±	48,9±	36,7±	52,3±
		9,84	12,84	12,90	12,99	10,28	11,68	12,88	9,43	9,62	11,82
p	0,38	0,27	0,50	<b>0,001</b>	0,68	<b>0,006</b>	0,15	0,09	0,12	0,05	

TABLA XVIII. PUNTUACIÓN ESTANDARIZADAS DE LAS DIMENSIONES Y COMPONENTES SUMARIOS EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA O AUSENCIA DE PROBLEMAS MÉDICOS, EXPRESADAS COMO MEDIA ± DESV. ESTÁNDAR.

		FF	RF	D	SG	V	FS	RE	SM	PCS	MCS
LMD	Media	32,9	50,8	48,7	53,9	55,2	52,5	53,8	55,3	41,8	60,0
	Desv. St.	7,15	8,78	10,32	7,99	6,73	4,51	0,01	7,89	8,01	4,94
	Mínimo	18,87	26,36	25,27	28,34	42,35	42,45	53,79	27,46	23,74	43,70
	Máximo	48,04	54,77	57,53	64,22	64,98	54,95	53,79	63,28	54,84	67,68
LMS	Media	27	43,2	46,8	42,6	50,1	43,6	44,3	48,8	36,5	53
	Desv. St.	8,37	12,19	9,65	9,94	10,21	11,63	13,69	9,17	7,36	11,76
	Mínimo	14,71	26,36	21,68	19,37	28,78	17,45	20,56	31,44	19,61	29,80
	Máximo	39,71	54,77	57,53	56,14	64,98	54,95	53,79	61,29	51,86	68,90
	p	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	0,530	<b>0,000</b>	0,054	<b>0,003</b>	<b>0,005</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>

TABLA XIX. PUNTUACIONES ESTANDARIZADAS, EN CADA UNO DE LOS SUBGRUPOS DE PRÁCTICA DEPORTIVA. Siendo p la significación estadística obtenida en la comparación de medias aplicando t-Student.

		FF	RF	D	SG	V	FS	RE	SM	PCS	MCS
$\dot{V}O_2 \text{ max}$	CC	0,457	0,383	-0,123	0,262	0,160	0,297	0,306	0,185	0,369	0,139
	Sig.	<b>0,002</b>	<b>0,010</b>	0,426	0,086	0,299	<b>0,047</b>	<b>0,044</b>	0,229	<b>0,015</b>	0,372
$\dot{V}O_2 / \text{kg}$	CC	0,597	0,339	-0,033	0,276	0,223	0,252	0,332	0,151	0,285	0,073
	Sig.	<b>0,000</b>	<b>0,024</b>	0,832	0,069	0,145	0,099	<b>0,027</b>	0,329	0,060	0,640

CC. Coeficiente de correlación de Pearson (r). Sig. significación.

TABLA XX. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES MÁXIMA CAPACIDAD AERÓBICA Y LAS DIMENSIONES DE CVRS.



## 9.1.6. VARIABLES DE INTEGRACIÓN SOCIAL: CHART

VARIABLES	INDEPENDENCIA FÍSICA	MOVILIDAD	OCUPACIÓN	INTEGRACIÓN SOCIAL	TOTAL
<b>AÑOS DE LESIÓN:</b>					
- ≤ 10 (n=21)	97 (89, 100)	100 (95,100)	42 (26, 70)	92 (84, 99)	334
- > 10 (n=23)	94(87,100)	100 (95,100)	50 (35, 74)	92 (85, 100)	(286,364)
- p	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	335 (304,366) n.s.
<b>NIVEL ESTUDIOS:</b>					
- Primarios (n=20)	90 (85, 96)	99 (90, 100)	35 (14, 70)	89 (80, 91)	309
- Medios/licenciados (n=24)	100 (92,100)	100 (100, 100)	49 (38, 73)	95 (89, 100)	(273,352) 341
- p	<b>0,001</b>	<b>0,007</b>	<b>0,03</b>	<b>0,003</b>	(325,372) <b>0,011</b>
<b>ACTIVIDAD LABORAL:</b>					
- Activo (n=9)	97 (94, 100)	100	95 (47, 99)	95 (90, 100)	385
- Inactivo	94 (96, 100)	(100,100)	40 (30, 70)	91 (85, 98)	(327,399)
- p	n.s.	100 (85,100) 0,09	<b>0,003</b>	n.s.	333 (286,355) <b>0,007</b>
<b>NIVEL LESIONAL:</b>					
- Tetraplégico	86 (79, 98)	100 (87,100)	38 (32, 54)	92 (84, 96)	321
- Paraplégico	97 (91, 100)	100 (97, 100)	50 (30, 75)	93 (85, 100)	(265,337)
- p	<b>0,02</b>	n.s.	n.s.	n.s.	341 (309,370) n.s.
<b>ACTIV. DEPORTIVA:</b>					
- LMD		100	60 (42, 88)	100(85, 100)	344
- LMS	100 (97, 100)	(100,100)	35 (15, 69)	90 (81, 93)	(333,385)
- p	87 (85, 94) <b>0,000</b>	95 (88, 100) <b>0,000</b>	<b>0,003</b>	<b>0,005</b>	304 (274,347) <b>0,000</b>

TABLA XXI. PUNTUACIONES OBTENIDAS EN LAS DIMENSIONES DEL CHART. Expresadas como mediana y rango intercuartílico. n.s. indica no significativo.

RHO DE SPEARMAN		INDEPENDENCIA FÍSICA	MOVILIDAD	OCUPACIÓN	INTEGRACIÓN SOCIAL	TOTAL
EDAD	CC	-0,299	-0,318	-0,039	-0,279	-0,167
	Sig.	<b>0,04</b>	<b>0,037</b>	0,803	0,066	0,277
AÑOS LESIÓN	CC	0,045	0,028	0,218	0,058	0,117
	Sig.	0,772	0,859	0,156	0,706	0,449

$\dot{V}O_2 \text{ max}$	CC	0,735	0,536	0,428	0,509	0,574
	Sig.	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

CC Coeficiente de Correlación. Sig. significación.

TABLA XXII. CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE OXÍGENO, LA EDAD, LOS AÑOS DE LESIÓN Y LAS DIMENSIONES DEL CHART.

RHO DE SPEARMAN		FF	RF	D	SG	V	FS	RE	SM	PCS	MCS
Independencia Física	CC	0,431	0,338	0,083	0,414	0,230	0,240	0,463	0,360	0,330	0,205
	Sig.	0,004	0,025	0,593	0,005	0,133	0,117	0,002	0,016	0,030	0,187
Movilidad	CC	0,526	0,290	0,003	0,445	0,149	0,231	0,398	0,260	0,372	0,144
	Sig.	0,000	0,056	0,983	0,002	0,336	0,131	0,007	0,089	0,014	0,358
Ocupación	CC	0,359	0,242	0,049	0,352	0,085	0,151	0,330	0,200	0,270	0,062
	Sig.	0,018	0,114	0,753	0,019	0,584	0,329	0,029	0,193	0,080	0,695
Integración Social	CC	0,353	0,198	0,070	0,227	0,040	0,287	0,418	0,234	0,159	0,123
	Sig.	0,020	0,198	0,652	0,139	0,798	0,059	0,005	0,126	0,310	0,434
Puntuación total	CC	0,447	0,287	0,026	0,360	0,105	0,183	0,430	0,257	0,299	0,079
	Sig.	0,003	0,059	0,869	0,016	0,499	0,234	0,004	0,092	0,050	0,614

CC Coeficiente de Correlación. Sig. significación.

TABLA XXIII. CORRELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DEL SF-36 Y LAS DEL CHART.

### 9.1.7. ANÁLISIS MULTIVARIANTE $\dot{V}O_2 \text{ max}$

	Coeficiente no estandarizado		Coeficiente estandarizado	t	Sig.	95% IC para B	
	B	Error Estándar	Beta			Lim inferior	Lim superior
(Constante)	2075,81	1960,74		1,059	0,296	-1893,509	6045,121
Altura	-13,80	11,55	-0,138	-1,194	0,240	-37,200	9,593
Edad	-2,44	6,43	-0,040	-0,380	0,706	-15,461	10,569
Nivel lesional	730,61	111,88	0,584	6,529	<b>0,000</b>	504,088	957,137
Peso	12,13	3,83	0,332	3,166	<b>0,003</b>	4,375	19,894
Act deportiva	595,45	98,38	0,567	6,052	<b>0,000</b>	396,289	794,621

a Predictores: (Constante), Práctica deportiva, nivel neurológico, peso, edad, altura.

b Variable dependiente:  $\dot{V}O_2 \text{ max}$

$$R^2 = 0,727$$

TABLA XXIV. COEFICIENTES DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL, MÉTODO “INTRODUCCIÓN”, VARIABLE DEPENDIENTE  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ .

### 9.1.8. ANÁLISIS MULTIVARIANTE CVRS

PCS	Coeficiente no estandarizado		Coeficiente estandarizado B	t	Sig.	95% IC para B	
	B	Error Estándar				Lim inferior	Lim superior
(Constante)	57,878	8,631		6,706	0,000	40,405	75,351
Edad	-0,121	0,121	-0,130	-1,000	0,324	-0,366	0,124
$\dot{V}O_2$	0,005	0,002	0,322	2,367	<b>0,023</b>	0,001	0,009
Total problemas médicos	-3,047	1,032	-0,389	-2,952	<b>0,005</b>	-5,136	-0,957
IMC	-0,647	0,287	-0,306	-2,254	<b>0,030</b>	-1,228	-0,066

a Variable dependiente: PCS

b Variables Predictoras: (Constante), IMC, edad, número total de problemas médicos,  $\dot{V}O_2$ .

$$R^2 = 0,384$$

TABLA XXV. COEFICIENTES DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL, MÉTODO “INTRODUCCIÓN”, VARIABLE DEPENDIENTE PCS.

MCS	Coeficiente no estandarizado		Coeficiente estandarizado B	t	Sig.	95% IC para B	
	B	Error Estándar				Lim inferior	Lim superior
(Constante)	44,310	8,124		5,454	0,000	27,877	60,743
Edad	0,136	0,173	0,126	0,785	0,437	-0,215	0,487
Práctica deportiva	6,432	2,912	0,346	2,209	0,033	0,542	12,321
Problemas urológicos	5,714	3,011	0,293	1,898	0,065	-0,376	11,804

a Variable Dependiente: MCS

b Variables predictoras: (Constante), problemas urológicos, práctica deportiva, edad.

$$R^2 = 0,22$$

TABLA XXVI. COEFICIENTES DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL, MÉTODO “INTRODUCCIÓN”, VARIABLE DEPENDIENTE MCS.

## 9.2. ANEXO II: CUESTIONARIOS

### 9.2.1. DIMENSIONES DEL CUESTIONARIO SF-36.

DIMENSIÓN	ITEMS	CONCEPTO
<b>Función física (FF)</b>	<b>10</b>	Grado en que la salud está limitando las actividades físicas como el cuidado y aseo personal (autocuidados) y los desplazamientos, así como la necesidad de estar en la cama por motivos de salud.
<b>Rol físico (RF)</b>	<b>4</b>	Grado en que la salud está interfiriendo en el trabajo y en otras actividades diarias: menor rendimiento de lo deseado, realización de actividades con menor precisión, y limitación en el tipo de actividades realizadas.
<b>Dolor Corporal (D)</b>	<b>2</b>	El efecto del dolor sobre la actividad principal de la persona entrevistada, tanto en su hogar como fuera de su casa.
<b>Salud General (SG)</b>	<b>5 +1</b>	Valoración personal y general sobre su propia salud.
<b>Vitalidad (V)</b>	<b>4</b>	Sentimiento de energía y vitalidad, frente al sentimiento de estar cansado y agotado.
<b>Función Social (FS)</b>	<b>2</b>	Grado en que los problemas de salud física o emocional interfieren sobre la habitual vida social.
<b>Rol Emocional (RE)</b>	<b>3</b>	Grado de interferencia de los problemas emocionales en el trabajo y otras actividades: menor rendimiento del deseado, realización de tareas con menor precisión, limitación en actividades realizadas.
<b>Salud Mental (SM)</b>	<b>5</b>	Salud mental en general, incluye el control de emociones, control de la conducta, etc.

### 9.2.2. CRAIG HANDICAP ASSEMENT AND REPORTING TECHNIQUE: CHART.

#### 1. INDEPENDENCIA FÍSICA:

- ¿Cuántas horas al día (de un día ordinario) tiene asistencia de otra persona?  
 \_\_\_\_ horas de asistencia pagada.  
 \_\_\_\_ horas de asistencia no pagada (familiares, otros).
- Sin incluir los cuidados cotidianos que se han evaluado en la pregunta anterior, ¿cuántas horas al mes tiene de manera ocasional la ayuda de otra persona para hacer la compra, lavar la ropa, o para cuidados médicos poco frecuentes como el cambio de sonda? \_\_\_\_ horas por mes.
- ¿Quién se encarga de organizar y dar las instrucciones a su asistente o personas que le atienden?

#### 2. MOVILIDAD:

- En un día corriente, ¿cuántas horas está fuera de la cama? \_\_\_\_ horas.
- ¿Cuántos días aproximadamente de una semana normal, sale de casa para ir a algún sitio? \_\_\_\_ días.
- En el pasado año, ¿cuántas noches ha pasado fuera de su casa? (excluyendo hospitalización):
  - Ninguna.
  - 1-2.
  - 3-4.
  - 5 o más.

7. ¿Puede entrar y salir de casa sin ayuda de alguien?
- Sí.
  - No.
8. En su casa ¿depende de alguien para entrar en su dormitorio, en la cocina, en el baño, ir al teléfono y a la televisión?.
- Sí.
  - No.
9. Tiene coche o, ¿puede utilizar algún medio de transporte independiente?
- Sí.
  - No.
10. ¿Le permite su medio de transporte llegar a todos los sitios que usted quiere ir?.
- Sí.
  - No.
11. ¿Puede utilizar ese medio de transporte siempre que quiera?
- Sí.
  - No.
12. ¿puede usted usar su transporte sin tener que avisar o avisando con un poco de anticipación?.
- Sí.
  - No.

### 3. OCUPACIÓN:

13. Si tiene trabajo remunerado ¿cuántas horas pasa a la semana en él? \_\_\_\_\_ horas.
14. ¿Cuántas horas a la semana dedica a estudiar o ir a clase por estar realizando algún curso de formación acreditado, o para obtener un título? \_\_\_\_\_ horas.
15. ¿Cuántas horas por semana dedica a actividades caseras incluyendo el tiempo que le dedica al cuidado de su familia, hacer la comida, quehaceres domésticos? \_\_\_\_\_ horas.
16. ¿Cuántas a la semana dedica al mantenimiento de su casa? Es decir, a reparaciones que sean necesarias, mejoras de la casa o trabajo en el patio. \_\_\_\_\_ horas.
17. ¿Cuántas horas a la semana dedica a actividades voluntarias para alguna organización o asociación? \_\_\_\_\_ horas.
18. ¿Cuántas horas a la semana dedica a actividades recreativas como hacer deporte, ejercicio, jugar a las cartas o ir al cine?. **No** se incluye el tiempo que pasa viendo la televisión o escuchando la radio. \_\_\_\_\_ horas.
19. ¿Cuántas horas a la semana dedica a actividades para sí mismo tales como pasatiempos o leer?. **No** se incluye el tiempo que pasa viendo la televisión o escuchando la radio. \_\_\_\_\_ horas.

### 4. INTEGRACIÓN SOCIAL:

20. ¿Vive solo?
- O con: pareja \_\_\_\_
- Hijos (cuántos \_\_\_\_\_)
  - Con familiares (cuántos \_\_\_\_\_)
  - Compañeros de piso (cuántos \_\_\_\_\_)
  - Con algún asistente (cuántos \_\_\_\_\_).
21. Si no vive en pareja ¿tiene alguna relación sentimental? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

22. ¿A cuántos familiares sin contar con los que vive visita, llama por teléfono o escribe al menos una vez al mes? \_\_\_\_\_
23. ¿A cuántos compañeros de trabajo o de la asociación a que pertenezca, visita, llama o escribe al menos una vez al mes? \_\_\_\_\_
24. ¿A cuántos amigos visita, llama o escribe al menos una vez al mes? \_\_\_\_\_
25. ¿Con cuántos desconocidos inició una conversación en el mes pasado? (por ejemplo, para pedir información o para hacer un pedido).
- Ninguno \_\_\_\_\_
  - 1-2 \_\_\_\_\_
  - 3-5 \_\_\_\_\_
  - 6 o más \_\_\_\_\_

### **5. SUFICIENCIA ECONÓMICA:**

26. Aproximadamente, cuáles son los ingresos anuales de su familia, contando a todos los miembros que viven con usted (considerando todos los recursos incluyendo salario, pensión por incapacidad, jubilación, inversiones, manutención de los niños, por divorcio o separación, contribución de familiares y cualquier otro recurso). \_\_\_\_\_
27. Aproximadamente, cuánto gastó usted el año pasado en cuidados médicos y que no fueron pagados por la seguridad social o algún otro tipo de seguro. \_\_\_\_\_