



**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte

Aplicación de un protocolo de aprendizaje en vela adaptada  
mediante el simulador VSail-Trainer para la mejora de la  
calidad de vida en personas con lesión medular

Autor:

Ángel Camblor Navarro

Directores:

Dr. D. Aarón Manzanares Serrano

Dr. D. Alexander Gil Arias

Dr. D. Salvador Romero Arenas

Murcia, 16 de Septiembre de 2020





**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte

Aplicación de un protocolo de aprendizaje en vela adaptada  
mediante el simulador VSail-Trainer para la mejora de la  
calidad de vida en personas con lesión medular

Autor:

Ángel Camblor Navarro

Directores:

Dr. D. Aarón Manzanares Serrano

Dr. D. Alexander Gil Arias

Dr. D. Salvador Romero Arenas

Murcia, 16 de Septiembre de 2020





# UCAM

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

## AUTORIZACIÓN DE LO/S DIRECTOR/ES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Aarón Manzanares Serrano, Dr. D. Alexander Gil Arias y el Dr. D. Salvador Romero Arenas como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Aplicación de un protocolo de aprendizaje en vela adaptada mediante el simulador VSail-Trainer® para la mejora de la calidad de vida en personas con lesión medular” realizada por D. Ángel Cambor Navarro en el Departamento de Ciencias de la Actividad física y el Deporte, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, en Murcia a 16 de Septiembre de 2020.

Fdo. Aarón Manzanares Serrano

Alexander  
r Gil Arias

Firmado  
digitalmente por  
Alexander Gil Arias  
Fecha: 2020.09.17  
10:14:42 +02'00'

Fdo. Alexander Gil Arias.

Fdo. Salvador Romero Arenas

0) Si la Tesis está dirigida por más de un Director tienen que constar y firmar ambos.



## AGRADECIMIENTOS

La vela ha sido desde hace años una parte importante de mi vida, por ello es un orgullo para mí el haber podido llegar hasta aquí. Esta Tesis Doctoral ha sido uno de los retos más duros pero gratificantes que he realizado nunca, y sin duda no podría haberlo conseguido solo. Por ello quiero aprovechar este apartado para agradecer a todas aquellas personas que me han acompañado en esta travesía y que, de un modo u otro, han aportado su granito de arena.

En primer lugar, doy las gracias a mis directores de Tesis, los doctores Aarón Manzanares, Alexander Gil y Salvador Romero, por su esfuerzo como tutores y directores durante estos tres años. Tutores que han sabido llevarme de la mano, apretándome cuando me hacía falta y ayudándome cuando lo necesitaba. He tenido la suerte de aprender de ellos desde el Grado en Ciencias del Deporte hasta ahora, y todavía tras estos tres años tengo mucho que aprender de ellos. No olvidaré los largos viajes en coche hasta Toledo con Aarón transportando el simulador o las reuniones vía Skype durante el confinamiento. También me gustaría reconocer la figura de Paco Segado, que, aunque no ha sido tutor directo de esta tesis ha estado ahí siempre que ha hecho falta en cada viaje o en cada duda que me surgía sobre el simulador. A todos ellos me gustaría darles las gracias por su amistad, su cercanía, y por el tiempo que les he robado, ya que con cada WhatsApp que les mandaba, cada llamada que les hacía o cada correo que les mandaba, estaban ahí al pie del cañón.

Me gustaría seguir agradeciendo a José Luis Montoya, presidente de ADA Mar Menor, por su dedicación a la vela adaptada, gracias al cual se pudo exponer esta investigación en el Hospital de Paraplégicos de Toledo.

Sin duda, dar las gracias a todo el personal y pacientes del Hospital de Paraplégicos de Toledo que desde el primer día me trataron como uno más de allí, facilitándome el trabajo y ofreciéndome sus instalaciones, en especial al Dr. Francisco Talavera y a José Miguel encargado de deportes del hospital, por su apoyo y confianza en esta investigación.

Continúo dando las gracias a la Universidad Católica San Antonio de Murcia, por la increíble predisposición que han tenido a la hora de investigar en la vela deportiva. Sin ellos, no habría sido posible la adquisición del simulador de vela, el cual ha sido la base de esta investigación.

También me gustaría dar las gracias al grupo de investigación de Norman de la Universidad de Melbourne (Australia) diseñadores del simulador, y con quienes siempre que he tenido un problema o duda he podido contar para resolverla.

Quiero también agradecer nuevamente a todos los pacientes que han participado en el estudio, junto a sus familiares que muchas veces estaban presentes, por la fuerza y el interés que han mostrado.

Me gustaría continuar agradeciendo a mis compañeros y amigos con los que he compartido la pasión por este deporte y a la escuela de vela Dos Mares Wind, gracias a los cuales he mantenido esta ilusión por la vela que me ha llevado hasta aquí. Especialmente a mi compañero de navegadas Tony Wind, por tantas y tantas horas de navegación y porque cada vez que me ha hecho falta una mano en esta investigación ha estado ahí. Aún recuerdo aquella mañana que te llevé a pintar y a montar el simulador porque yo no sabía ni usar una carraca.

Para acabar, me gustaría dar las gracias a mi familia, que siempre se han volcado en todo lo que he hecho y aunque a ratos hayan estado algo perdidos sobre qué estaba haciendo con mi tesis no han cesado de interesarse en ella. En especial a mis padres, que desde el día uno que decidí empezar a estudiar Ciencias del Deporte hasta día de hoy, me han apoyado tanto anímica como económicamente. Porque como dice mi padre, ellos han sido el patrocinador principal de esta tesis. Y por creer en este proyecto, aunque sé que lo pasaron mal (especialmente mi madre) cuando tuve que irme unos meses a Toledo a realizar la toma de datos. No olvidaré la ilusión de vuestra visita a Toledo, las mañanas pasando a limpio los resultados de los test a Excel o la de veces que hice que mi padre se leyera el documento para buscarle fallos.



A mi hermana Lourdes, por todos los buenos momentos que me ha hecho pasar a lo largo de mi vida y que aunque no está muy al tanto de mi proyecto, fue una de las personas a las que más eché de menos en mi estancia en Toledo.

A mis familiares, abuelos, tíos, que siempre se interesaron por mi Tesis, en especial a mi abuelo Ángel que me inculcó el cariño y pasión por el mar y la vela.

Por último, dar las gracias a Lucía, a quien conocí cuando estaba dando los primeros pasos en mi doctorado y que me ha aguantado en la parte más dura de la investigación. En los momentos más duros siempre ha estado ahí con unas palabras de tranquilidad o de ánimo.

Gracias a todos ellos hoy estoy aquí.



“Lo consiguieron porque no sabían  
que era imposible”

**(Jean Cocteu)**



## RESUMEN

La calidad de vida está íntimamente relacionada con el bienestar de las personas, tanto con su propia percepción como la valoración externa que podemos hacer de la misma. Numerosas investigaciones reportan las afectaciones en la calidad de vida y salud de los lesionados medulares, tanto a niveles físicos, como psicológicos. Estudios recientes han demostrado que la participación en deportes adaptados no solo tiene mejores físicas en esta población, sino que mejora el bienestar psicológico, la funcionalidad y la calidad de vida percibida. La vela adaptada reporta una serie de beneficios a aquellos que los practican no solo en el aspecto físico, sino también en el ámbito psicológico (satisfacción personal, motivación) o social.

El objetivo de la presente investigación es conocer el impacto de un programa de aprendizaje de vela adaptada mediante el simulador VSail-Trainer® en personas con lesión medular en fase aguda. Para llevarlo a cabo se contó con una muestra de 11 pacientes con lesión medular inferior a T1, de los cuales 6 sujetos formaron parte del grupo experimental y 5 del grupo control. El grupo experimental realizó un protocolo de 6 semanas de aprendizaje y entrenamiento en el simulador de vela. Previo al protocolo, los 11 sujetos realizaron una serie de pre-test en los que se midieron, calidad de vida, funcionalidad, fuerza y equilibrio funcional, al grupo experimental se le midió también variables de aprendizaje. Al término de las 6 semanas se volvieron a repetir los test. Los resultados muestran mejoras estadísticamente significativas en la funcionalidad, la calidad de vida percibida de los pacientes, así como en su equilibrio y alcance funcional. También se vio incrementado su nivel de aprendizaje medido a través del simulador.

Como conclusión afirmamos que la práctica de la vela adaptada simulada como complemento de la rehabilitación es una herramienta interesante y beneficiosa para las personas con lesión medular en fase aguda. El VSail-Trainer® permite realizar la actividad de manera segura y controlada, pudiendo aprender una actividad nueva mientras que se trabajan aspectos básicos de la rehabilitación de este tipo de población como el equilibrio, la fuerza o la funcionalidad, mejorando de este modo su calidad de vida.

Palabras clave: vela adaptada, lesión medular, calidad de vida

## ABSTRACT

The quality of life is closely related to the well-being of people, both with their own perception and the external assessment that we can make of it. Numerous investigations report the negative effects on the quality of life and health of spinal cord injuries, both at physical and psychological levels. Recent studies have shown that participation in adapted sports not only has physical improvements in this population, but also improves psychological well-being, functionality and perceived quality of life. The adapted sail reports a series of benefits to those who practice them not only in the physical aspect, but also in the psychological (personal satisfaction, motivation) or social sphere.

The aim of this investigation is to find out the impact of an adapted sailing learning program using the VSail-Trainer® simulator in people with spinal cord injury in the acute phase. To carry it out, a sample of 11 patients with spinal cord injury below T1 was counted, of which 6 subjects were part of the experimental group and 5 of the control group. The experimental group carried out a 6-week learning and training protocol in the sailing simulator. Prior to the protocol, the 11 subjects performed a series of pre-test in which quality of life, functionality, strength and functional balance were measured; the experimental group was also measured learning variables. At the end of 6 weeks, the tests were repeated. The results show statistically significant improvements in functionality, perceived quality of life, as well as in their balance and functional reach. Their level of learning as measured by the simulator was also increased.

In conclusion, we affirm that the practice of simulated adapted sailing as a complement to rehabilitation is an interesting and beneficial tool for people with spinal cord injury, in an acute phase. The VSail-Trainer® allows the activity to be carried out in a safe and controlled manner, being able to learn a new activity while working on basic aspects of the rehabilitation of this type of population such as balance, strength or functionality, thus improving their quality of life.

Key words: adapted sailing, spinal cord injury, quality of life

## ÍNDICE GENERAL

<b>I - INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>II – MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>31</b>
2.1. LESIONES MEDULARES .....	33
2.1.1. Etiología y epidemiología de las lesiones medulares.....	34
2.1.2. Estructura anatómica de la columna vertebral .....	36
2.1.3. Clasificación de las lesiones medulares .....	39
2.1.4. Cambios fisiológicos tras una lesión medular.....	43
2.1.5. Cambios psicológicos tras una lesión medular .....	45
2.1.6. Barreras en las personas con lesión medular .....	49
2.1.7. Calidad de vida .....	51
2.1.8. Programas de rehabilitación para lesionados medulares.....	56
2.1.9. Programas de actividad física para lesionados medulares .....	61
2.2. VELA ADAPTADA .....	68
2.2.1. Metodologías de enseñanza de la vela adaptada .....	71
2.2.2. Vela simulada .....	73
2.2.3. Variables de aprendizaje y rendimiento .....	75
2.3. EL PRESENTE ESTUDIO.....	77
<b>III – OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>79</b>
<b>IV - MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>83</b>
4.1. DISEÑO Y PARTICIPANTES.....	85
4.2. MEDIDAS.....	86
4.2.1. Variable independiente. ....	86
4.2.2. Variables dependientes. ....	86
4.3. SIMULADOR DE NAVEGACIÓN.....	91
4.3.1. Hardware .....	92

4.3.2. Software.....	93
4.4. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	96
4.4.1. Temporalización.....	96
4.4.2. Estudio piloto.....	100
4.4.3. Protocolo.....	100
4.5. PREPARACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS .....	115
4.5.1. Análisis estadístico para variables registradas en grupo control y experimental .....	117
4.5.2. Análisis estadístico para variables de aprendizaje del grupo experimental. ....	117
<b>V – RESULTADOS .....</b>	<b>119</b>
5.1. VARIABLES REGISTRADAS A AMBOS GRUPOS.....	121
5.1.1. Análisis intra-grupo.....	121
5.1.2. Análisis inter-grupo.....	129
5.2. VARIABLES DE APRENDIZAJE, FRECUENCIA CARDIACA Y PERCEPCIÓN DE ESFUERZO.....	130
<b>VI - DISCUSIÓN.....</b>	<b>143</b>
6.1. DISCUSIÓN DE LA 1ª HIPÓTESIS .....	147
6.2. DISCUSIÓN DE LA 2ª HIPÓTESIS. ....	150
6.3. DISCUSIÓN DE LA 3ª HIPÓTESIS. ....	152
6.4. DISCUSIÓN DE LA 4ª HIPÓTESIS. ....	156
<b>VII - CONCLUSIONES.....</b>	<b>163</b>
7.1. CONCLUSIONES A LAS HIPÓTESIS .....	165
<b>VIII – LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>169</b>



8.1. LIMITACIONES .....	171
8.2. PROPUESTAS DE FUTURO.....	172
<b>IX - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>173</b>
<b>X - ANEXOS .....</b>	<b>195</b>



## SIGLAS, ABREVIATURAS Y TÉRMINOS NÁUTICOS

**Arribar:** alejar la proa de la embarcación de la dirección del viento.

**Barlovento:** de donde viene el viento, con respecto a un punto o lugar determinado.

**Ceñida:** rumbo de navegación a vela más ajustado o cerrado al viento, utilizado para ir hacia barlovento.

**Escota:** cabo que sirve para regular la tensión de las velas, cazándolas (tensando) o amollándolas (aflojando) en función de la dirección e intensidad del viento.

**Empopada:** rumbo de navegación a vela en el que se navega a favor de la dirección del viento, con el viento entrando por la Popa de la embarcación.

**FPM:** fuerza de presión manual

**Largo:** rumbo de navegación a vela en el que se navega a 135 grados con respecto al viento.

**MFRT:** modified functional reach test

**Nudos:** unidad de velocidad en navegación, que equivale a una milla por hora (1.852 km/h).

**Orzar:** acercar la proa de una embarcación a la dirección del viento

**Popa:** parte posterior de una embarcación

**Proa:** parte delantera de una embarcación

**SPSS:** statistical package for the social sciences

**Sotavento:** parte a la que se dirige el viento. Con respecto a una embarcación, parte por la que sale el viento. Opuesto a barlovento.

**Timón:** pieza articulada que sirve para gobernar una embarcación.

**Trasluchada (virada en redondo):** cambio de dirección de una embarcación en movimiento en la que la popa pasa por la línea de viento. El viento pasa de entrar por una banda de la embarcación a la otra

**Través:** rumbo de navegación a vela en el que se navega atravesado al viento (90 grados con respecto al viento).

**Virada (por adelante):** cambio de dirección de una embarcación en movimiento en la que la proa pasa por la línea de viento. El viento pasa de entrar por una banda de la embarcación a la otra

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura por edad y sexo de la población con lesión medular .....	35
<b>Figura 2.</b> Estructura anatómica de la columna vertebral.....	37
<b>Figura 3.</b> Escala Asia.....	42
<b>Figura 4.</b> Modelo cognitivo del estrés .....	49
<b>Figura 5.</b> Embarcación Hansa 303.....	69
<b>Figura 6.</b> Simulador VSail-Trainer®.....	75
<b>Figura 7.</b> Modified Functional Reach Test.....	89
<b>Figura 8.</b> Paciente utilizando el simulador.....	92
<b>Figura 9.</b> Embarcación del simulador compuesta por el casco y el sistema eléctrico.....	93
<b>Figura 10.</b> Imagen de la regata simulada con los elementos presentes en el entorno de navegación .....	94
<b>Figura 11.</b> Hoja de cálculo generada por el software VSail-Trainer® con los datos de navegación.....	95
<b>Figura 12.</b> Simulador conectado al ordenador y proyectado a una pantalla.....	96
<b>Figura 13.</b> Temporalización de la investigación .....	102
<b>Figura 14.</b> Resultados de los test y cuestionarios volcados a SPSS.....	115
<b>Figura 15.</b> Archivo generado por el software del simulador en formato Excel .....	116
<b>Figura 16.</b> Grupo experimental test SCIM dominio de movilidad .....	122
<b>Figura 17.</b> Comparación dominio de calidad de vida percibida SCI-QL 23 en el grupo experimental .....	124
<b>Figura 18.</b> Grupo experimental alcance funcional.....	127
<b>Figura 19.</b> Grupo experimental presión manual mano derecha .....	128
<b>Figura 20.</b> Grupo experimental presión manual mano izquierda .....	129

<b>Figura 21.</b> Comparación de valores VMG .....	132
<b>Figura 22.</b> Comparación de la velocidad media desde la salida a la primera baliza .....	133
<b>Figura 23.</b> Comparación de la escora media desde la salida a la primera baliza .....	133
<b>Figura 24.</b> Comparación del tiempo de los recorridos.....	135
<b>Figura 25.</b> Sujeto 1 comparación de recorridos pre y post .....	135
<b>Figura 26.</b> Sujeto 2 comparación de recorridos pre y post .....	136
<b>Figura 27.</b> Sujeto 3 comparación de recorridos pre y post .....	137
<b>Figura 28.</b> Sujeto 4 comparación de recorridos pre y post .....	138
<b>Figura 29.</b> Sujeto 5 comparación de recorridos pre y post .....	139
<b>Figura 30.</b> Sujeto 6 comparación de recorridos pre y post .....	140
<b>Figura 31.</b> Puntuación en la escala de Borg en los diferentes test de navegación.....	141
<b>Figura 32.</b> Promedio de la percepción de esfuerzo en cada sesión .....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de las lesiones medulares.....	40
<b>Tabla 2.</b> Grado de afectación de la lesión medular según la escala ASIA .....	43
<b>Tabla 3.</b> Descripción de sujetos participantes.....	86
<b>Tabla 4.</b> Fases de la investigación.....	97
<b>Tabla 5.</b> Descripción sesión pre-test.....	105
<b>Tabla 6.</b> Descripción sesión 1 .....	106
<b>Tabla 7.</b> Descripción sesión 2 .....	106
<b>Tabla 8.</b> Descripción sesión 3 .....	107
<b>Tabla 9.</b> Descripción sesión 4 .....	107
<b>Tabla 10.</b> Descripción sesión 5 .....	108
<b>Tabla 11.</b> Descripción sesión 6 .....	108
<b>Tabla 12.</b> Descripción sesión 7 .....	109
<b>Tabla 13.</b> Descripción sesión 8 .....	109
<b>Tabla 14.</b> Descripción sesión 9 .....	110
<b>Tabla 15.</b> Descripción sesión 10 .....	110
<b>Tabla 16.</b> Descripción sesión 11 .....	111
<b>Tabla 17.</b> Descripción sesión 12 .....	111
<b>Tabla 18.</b> Descripción sesión 13 .....	112
<b>Tabla 19.</b> Descripción sesión 14 .....	112
<b>Tabla 20.</b> Descripción sesión 15 .....	113
<b>Tabla 21.</b> Descripción sesión 16 .....	113
<b>Tabla 22.</b> Descripción sesión 17 .....	114
<b>Tabla 23.</b> Descripción sesión 18 .....	114
<b>Tabla 24.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables	

del SCIM III en el grupo experimental.....	121
<b>Tabla 25.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCIM III en el grupo control.....	122
<b>Tabla 26.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCI-QL 23 en el grupo experimental.....	123
<b>Tabla 27.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCI-QL 23 en el grupo control .....	123
<b>Tabla 28.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del WHOQOL-Bref en el grupo experimental .....	125
<b>Tabla 29.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del WHOQOL-Bref en el grupo control .....	125
<b>Tabla 30.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del MFRT en el grupo experimental.....	126
<b>Tabla 31.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del MFRT en el grupo control .....	126
<b>Tabla 32.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para el test de fuerza prensión manual (FPM) en el grupo experimental .....	127
<b>Tabla 33.</b> Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para el test de fuerza prensión manual (FPM) en el grupo control.....	128
<b>Tabla 34.</b> Estadísticos descriptivos y análisis pre-post-test para las variables de navegación en el grupo experimental.....	131
<b>Tabla 35.</b> Estadísticos descriptivos y análisis pre-post-test para la variable tiempo de recorrido en el grupo experimental .....	134
<b>Tabla 36.</b> Estadísticos descriptivos y análisis pre-post-test para las variables de frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo en el grupo experimental .....	141



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Consentimiento informado.....	197
<b>ANEXO 2.</b> Escala SCIM III.....	199
<b>ANEXO 3.</b> Cuestionario SCI-QL 23.....	205
<b>ANEXO 4.</b> Cuestionario WHOQOL-Bref. ....	209



# **I - INTRODUCCIÓN**



## I - INTRODUCCIÓN

El deporte adaptado es de una gran importancia en el desarrollo personal, físico y social del individuo que lo practica. Esta actividad puede ayudar a las personas con discapacidad a superar barreras (tanto externas como internas) en su vida diaria, así como inconvenientes que esas barreras ocasionan.

Los obstáculos o barreras externas incluyen actitudes públicas, políticas, procedimientos, instalaciones inaccesibles o recursos insuficientes, mientras que los obstáculos internos, que se experimentan subjetivamente como factores limitantes, implican una motivación limitada, problemas de salud y barreras psicológicas (Rimmer, Riley, Wang, Rauworth, & Jurkowski, 2004). Autores como Dijkers (2004) afirman que aspectos como las relaciones sociales satisfactorias, el apoyo social, la seguridad económica, los recursos materiales, un rol significativo en la familia o el trabajo, entre otros factores, son requisitos indispensables para un mayor nivel de calidad de vida.

Está demostrado que la actividad deportiva reporta una serie de beneficios necesarios para mejorar el bienestar de las personas. Diversos autores como Márquez & Rodríguez (2006), nos hablan de los aspectos positivos que aporta el deporte: desde mejorar el nivel de energía y la capacidad de participar en actividades hasta fortalecer los músculos, aumentar la flexibilidad o mejorar el estado de ánimo. El ejercicio físico se presenta por tanto como una herramienta poderosa para prevenir y tratar muchos problemas de salud (Stephens, Neil, & Smith, 2012; Tajima et al., 2007). En las personas con una lesión medular se ha demostrado que las intervenciones de rehabilitación que incluyen la práctica de deporte y ejercicio físico se han correlacionado positivamente con mejoras en la calidad de vida, así como también en otras variables relacionadas con la calidad de vida como la fuerza, composición corporal o frecuencia cardíaca (Duran, Lugo, Ramirez, & Lic, 2001; Recio et al., 2013). No obstante, a pesar de la importancia que tiene el deporte y la actividad física, numerosos autores reflejan que tras una lesión medular existe una disminución de la actividad física, lo que provoca problemas a nivel psicológico, físico, social, funcional, etc. Entender que todas las personas pueden practicar ejercicio físico, y recibir este servicio como un bien

social más, es el principio de la inserción social y por ende el primer paso hacia la integración (Brizuela-Costa, Romero-Ávila, & Beltrán-Herranz, 2016).

Por otro lado, la vela adaptada tiene un origen muy reciente. El inicio de la vela adaptada en España se sitúa en 1988, con la creación de la Escuela de Vela Adaptada (EVA) en el puerto de Barcelona, utilizando barcos ordinarios con una ligera adaptación. Esta fue la primera iniciativa en España que sistematizó programas de enseñanza para personas discapacitadas (físicas, sensoriales y, posteriormente, psíquicas) en barcos colectivos tipo gamba. Hoy en día, encontramos escuelas y federaciones que desarrollan esta actividad en España como la Federación Catalana de Vela, La Fundación También, o recientemente la asociación ADA Mar Menor en la Región de Murcia.

El aprendizaje en vela ha sido tradicionalmente complejo, derivado por la inestabilidad y la incertidumbre del medio en el que se desarrolla. Organizaciones como la Association Canadiense de Yachting (ACY), o la Royal Association (RYA), se han preocupado de formalizar la enseñanza de la vela y estandarizarla de forma obligatoria. En el caso de la vela adaptada, la base de los sistemas de enseñanza que se utilizan son los mencionados anteriormente (Renom, 2004). No obstante, si revisamos la literatura, no encontramos apenas investigaciones o publicaciones sobre los beneficios de esta actividad, así como de cuál es la metodología de enseñanza más apropiada para este tipo de población.

La vela adaptada, por las características propias de la actividad, puede llegar a ser muy beneficiosa en personas con lesión medular tanto a nivel físico como psicológico. En la actualidad, únicamente hemos encontrado un estudio piloto realizado por Recio et al. (2013), el cual muestra mejoras en la calidad de vida de personas con lesión medular tras aprender a realizar esta actividad en un simulador de vela y posteriormente en situación real. La falta de literatura con base científica y de estudios hacen que sea necesario elaborar una propuesta de programa de aprendizaje y entrenamiento para estandarizar una metodología de enseñanza, así como para conocer los beneficios que puede llegar a tener esta actividad deportiva en la calidad de vida de las personas que padecen una lesión medular.

## **II – MARCO TEÓRICO**





## II – MARCO TEÓRICO

### 2.1. LESIONES MEDULARES

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su página web define la discapacidad como un término genérico que incluye déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, refiriéndose esta definición a los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales).

El concepto de discapacidad ha sufrido grandes cambios a lo largo de la historia. Durante los últimos años, hemos visto como se ha ido abandonando una perspectiva paternalista y asistencial de la discapacidad, que miraba la persona como un ser “dependiente y necesitado”, hacia un nuevo enfoque, que contempla a la persona con discapacidad como un individuo con habilidades, recursos y potencialidades. Esta evolución se ha visto acompañada de avances paralelos tanto en el tratamiento médico como en la inserción social de este colectivo (Palma et al., 2016).

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) clasifica los diferentes tipos de discapacidad en 5 grupos (INEGI, 2010):

- Discapacidades sensoriales y de la comunicación: este grupo comprende las discapacidades para ver, oír y hablar.
- Discapacidades motrices: comprende a las personas que presentan discapacidades en las acciones de caminar, manipular objetos y de coordinación de movimientos para realizar actividades de la vida cotidiana (higiene personal, comer, ir al aseo).
- Discapacidades mentales: en este grupo se incluye a las personas que presentan discapacidades para aprender y comportarse, tanto en actividades cotidianas como en su relación con otras personas.

- Discapacidades múltiples y otras: este grupo tiene como finalidad identificar a la población que manifiesta de forma conjunta más de una discapacidad, así como a la que presenta alguna discapacidad diferente a las consideradas en los grupos anteriores.
- Claves especiales: tiene el objetivo de delimitar el universo de estudio y depurar aquellas descripciones recabadas en campo que no corresponden al concepto de discapacidad.

Dentro del grupo de las discapacidades motrices encontramos las lesiones medulares, la cual es entendida como un proceso patológico que produce alteraciones de la función motora, sensitiva o autónoma, con diversas consecuencias psicosociales para la persona y su familia, siendo así generadora de importantes procesos de discapacidad. La etiología de las lesiones medulares es muy variada e incluye causas de origen congénito, traumático, infeccioso, tumoral o secundario a enfermedades sistémicas (Strauss, DeVivo, Paculdo, & Shavelle, 2006).

### **2.1.1. Etiología y epidemiología de las lesiones medulares**

La etiología de la lesión medular puede ser congénita o adquirida. Sin embargo, el primer caso está considerado más como una anomalía compleja del desarrollo de la médula espinal que como una lesión. Por tanto, cuando se habla de lesión medular solemos referirnos a lesión medular adquirida (Strassburguer-Lona, Hernández-Porras, & Barquín-Santos, 2014).

La lesión medular supone una grave discapacidad, dadas las limitaciones físicas que conlleva y las consiguientes y múltiples complicaciones médicas, además del impacto económico que supone para la persona, la familia y el estado. Autores como Strassburguer-Lona et al. (2014) estiman que durante el año 2020 la lesión medular ocupará una de las 5 principales causas de discapacidad a nivel mundial.

En España se estima en 12-20 casos nuevos por millón de habitantes cada año, siendo mayores los casos en hombres que en mujeres. La mayoría de la

literatura científica, tanto estudios, como libros y estadísticas, establecen en primera instancia como causa de lesión medular el trauma, asociado a accidentes de tráfico, heridas por arma de fuego, heridas por arma blanca, caídas de altura, inmersiones en aguas poco profundas, accidentes deportivos y accidentes laborales, entre otras (Bender et al., 2002; Strauss et al., 2006)

Delimitar la población con lesión medular en España es una tarea compleja. Según Huete-García & Díaz-Velázquez (2012), uno de los motivos es la falta de un registro estatal donde se recojan datos específicos de personas con lesión medular atendidos en los hospitales provinciales, en las Unidades de Lesión Medular o en los Hospitales monográficos de Lesión Medular.

El estudio realizado por estos autores refleja una falta de datos en el ámbito nacional, si bien a través de una encuesta de elaboración propia sobre discapacidades, autonomía personal y situaciones de dependencia podemos conocer algunas características de los lesionados medulares en España (ver Figura 1).

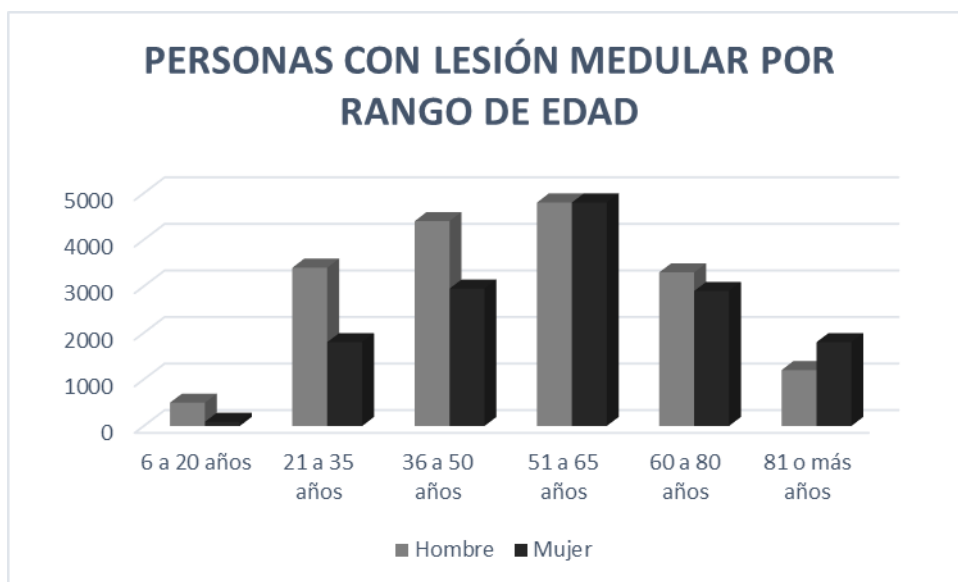


Figura 1. Estructura por edad y sexo de la población con lesión medular. Modificado de Huete & Díaz (2012).

Si hablamos de aspectos sociodemográficos, diversos estudios nos reportan una mayor incidencia de lesionados medulares varones frente a un menor número de mujeres (Amsters, Pershouse, Price, & Kendall, 2005). En términos de edad, encontramos que los adultos jóvenes, entre 18-35 años son quienes reportan un mayor número de lesiones de este tipo (Henaolema & Pérez-Parra, 2010; Krause & Coker, 2006).

Otros estudios también han obtenido resultados similares. Widerström-Noga et al. (2017) afirman que los traumatismos constituyen aproximadamente el 60% de los casos de lesión medular en países desarrollados, mientras que en países en vía de desarrollo los traumas son ocasionados con mayor frecuencia por heridas de armas blancas o de fuego. Por su parte, Bárbara-Bataller, Méndez-Suárez, Alemán-Sánchez, & Ramírez-Lorenzo (2017) señalan en su estudio a la caída como la principal causa de lesión medular (48.2%) seguida de los accidentes de tráfico (37.6%).

### **2.1.2. Estructura anatómica de la columna vertebral**

La columna vertebral es un sistema de huesos superpuestos que está compuesto por 24 vértebras independientes (7 cervicales, 12 torácicas y 5 lumbares) seguidas de 5 sacras y 4 del coxis soldadas entre sí. Como afirman diversos autores como Juan, Lozano, Dávila, Mora, & Tramontini, (2018) o Ronzi, Perrouin-Verbe, Hamel, & Gross (2017), la columna vertebral es una estructura anatómica compleja, que tiene como función esencial sostener y proteger el cordón medular, permitir la estabilidad corporal y ser el centro de gravedad del cuerpo humano a través de la integración de los diferentes órganos que la componen.

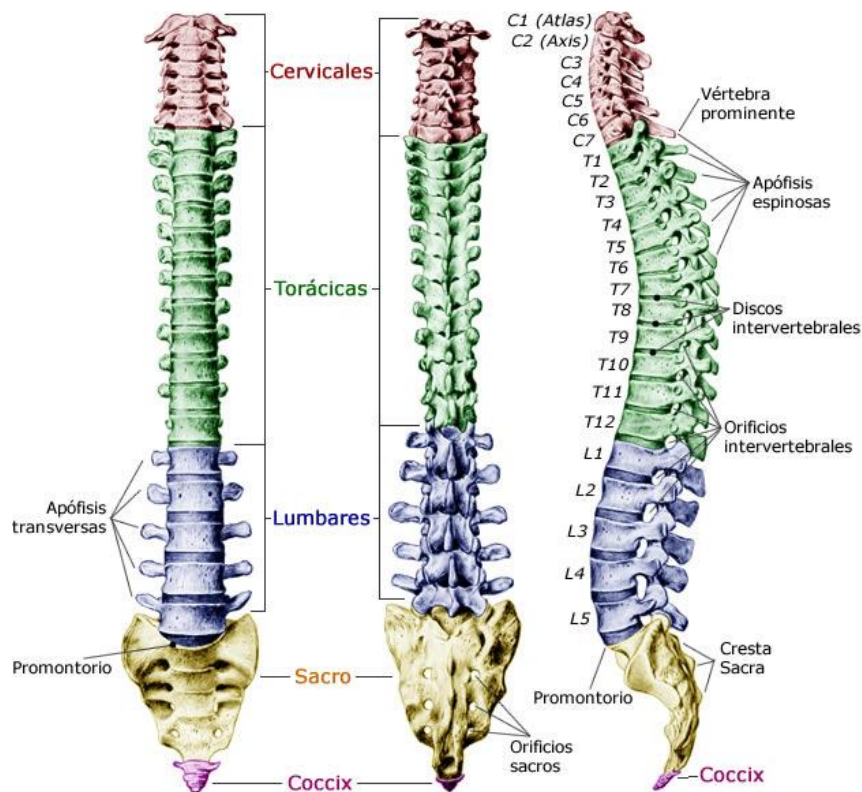


Figura 2. Estructura anatómica de la columna vertebral

Tal y como se puede observar en la figura, en la estructura de la columna vertebral se pueden encontrar las siguientes partes (Juan et. al, 2018):

- Región cervical: las vértebras cervicales típicas (C3-C7) cuentan con un cuerpo más pequeño, más ancho en sentido lateral que anteroposterior cuya cara anterior es cóncava. El agujero vertebral es de un tamaño considerable y de forma triangular. Las apófisis transversas tienen agujeros transversos por donde pasan las arterias vertebrales. Las apófisis articulares tienen caras superiores dirigidas en forma posterosuperior.
- Región torácica: las vértebras torácicas son más grandes que las cervicales, tienen como característica única que el cuerpo tiene forma de corazón. Se encuentran en el cuerpo de estas vértebras una o dos

fositas costales, las cuales se articulan con las costillas para conformar la articulación llamada costovertebral.

- Región lumbar: las vértebras lumbares cuentan con un cuerpo de tamaño grande, en razón a que en esta zona se encuentra el mayor porcentaje de peso soportado por el cuerpo humano.
- Sacro: el sacro es un hueso de forma triangular constituido por la fusión de las cinco vertebra sacras (S1 a S5). La superficie anterior es cóncava. En el borde superior del sacro se encuentra una masa central que constituye la porción más anterior, denominada promontorio o ángulo sacro vertebral.
- Cóxis: se encuentra constituido por la fusión de cuatro vertebra que constituyen un hueso triangular. Las astas del cóxis se encuentran formadas por los pedículos y las apófisis articulares superiores, que están ubicadas en la primera vértebra coxígea.

Dentro de la columna vertebral se encuentra la médula espinal que es la vía principal de información que conecta el cerebro y el sistema nervioso periférico. La lesión de la médula espinal o lesión medular es un estado médico complejo, ya sea por una rotura parcial o completa de ésta. Este estado puede estar provocado por un traumatismo o por una enfermedad no traumática o degenerativa. Dependiendo de la altura a la que se produzca la lesión, ésta tendrá unas afecciones u otras (Ronzi et al., 2017). Cuando se produce una lesión medular esta conexión nerviosa se ve interrumpida o alterada pudiendo producir parálisis de la movilidad voluntaria y ausencia de toda sensibilidad por debajo de la zona afectada, falta de control sobre los esfínteres, trastornos en el campo de la sexualidad y la fertilidad, alteraciones del sistema nervioso vegetativo y riesgo de sufrir otras complicaciones (úlceras de decúbito, espasticidad, procesos renales, etc.) (Jain, 2016).

### **2.1.3. Clasificación de las lesiones medulares**

Según datos y cifras de la OMS en 2013, entre 250.000 y 500.000 personas sufren cada año lesiones medulares en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2013). En su mayoría, como hemos visto previamente, esas lesiones se deben a causas prevenibles, como accidentes, caídas o actos de violencia. Esto, sumado a que cada lesión afecta de manera diferente según donde y como se produzca, permite efectuar clasificaciones sobre los diferentes tipos de lesiones medulares existentes.

A este respecto, cuanto más alta sea la lesión medular, mayor será el compromiso funcional del paciente (Henaolema & Pérez-Parra, 2010). No obstante, también encontramos otras clasificaciones para estas lesiones. Aunque si bien cada lesión de la columna afecta de manera diferente en cada persona que la sufre, las lesiones medulares se pueden clasificar atendiendo a los siguientes apartados:

Tabla 1. *Clasificación de las lesiones medulares*

<b>Clasificación</b>	<b>Autor</b>	<b>Tipos</b>	<b>Descripción</b>
Según nivel de la lesión	Henao-Lema & Pérez-Parra, (2010)	Tetraplejía	Lesión en los segmentos cervicales de la médula espinal (C1-C8). Compromete a extremidades superiores, tronco, extremidades inferiores y órganos pélvicos.
		Paraplejía	La lesión por debajo de los segmentos cervicales. Afección de los segmentos dorsales, lumbares y sacros.
Según su extensión	Huete-García & Díaz-Velázquez, (2012)	Lesión Completa	Se interrumpen todas las conexiones medulares por debajo de la lesión con la consiguiente pérdida de movilidad, sensibilidad e inervación autónoma.
		Lesión Incompleta	Existe persistencia de la inervación total o parcial motora, sensitiva y autónoma.
Según su causa	Juan et al. (2018)	Traumática	Provocada por un accidente o golpe en la columna.
		No traumática	Debido a una enfermedad.



Además de estas clasificaciones más simples, encontramos los estándares internacionales para la clasificación neurológica y funcional de la lesión medular. Estos consisten en un sistema de clasificación ampliamente aceptado, el cual describe tanto el nivel como el grado de la lesión basándose en una exploración neurológica de la función motora y sensitiva sistemática. Esta clasificación se conoce como Escala de Medición de la Discapacidad de la Asociación Americana de Lesión Medular (ASIA; del inglés: American Spinal Injury Association), y ha sido empleada con anterioridad en la literatura científica (Gianini, Chamlian, & Arakaki, 2006; Pinto et al., 2019; Schwartz, Stucky, Rivers, Noonan, & Finkelstein, 2018; Zemper et al., 2003).

La escala ASIA evalúa distintos aspectos de los pacientes: la función motora, la sensibilidad, o el grado de afectación de la lesión medular. Atendiendo a American Spinal Injury Association (1996), se evalúa del siguiente modo:

- La exploración de la función motora debe hacerse siempre en posición de decúbito supino. Se exploran 10 músculos claves, 5 en el tren superior (extensores de codo, flexores de codo, extensores de muñeca, flexores de dedos y abductores de dedos) y 5 en miembros del tren inferior (flexores de cadera, extensores de rodilla, flexores de tobillo, extensores del dedo pulgar, y flexores dorsales del tobillo), puntuándose en el tren inferior y superior su balance muscular entre 0 y 5 (0 = parálisis total; 1 = contracción palpable o visible; 2 = movimiento activo sin gravedad; 3 = movimiento activo contra la gravedad; 4 = movimiento activo contra un poco de resistencia; 5 = movimiento activo contra total resistencia). Debe objetivarse también además si existe o no contracción anal voluntaria.
- La exploración de la sensibilidad valora las vías de los cordones posteriores mediante el tacto superficial con algodón, las vías del espinotalámico lateral mediante el borde afilado y el borde romo al pinchazo con alfiler. La escala de puntuación va desde 0-2 en los

puntos clave de 28 dermatomas de ambos lados del cuerpo y tomando como normalidad la sensibilidad de la cara. Se puntúa como 0 la anestesia, como 1 la hipoestesia y como 2 la sensibilidad normal, teniendo en cuenta además que una situación de hiperestesiase puntúa como 1 y no discriminar el pinchazo como tal se considera anestesia y por tanto se puntúa como 0 (American Spinal Injury Association, 1996; Huete García & Díaz Velázquez, 2012).

El nivel de lesión lo constituye el segmento de función sensitiva y motora normal localizado por encima del segmento más afectado. Una misma lesión puede tener distintos niveles motores y sensitivos y diferir además en ambos hemisferios (Cohen, Ditunno, & Donovan, 1998).

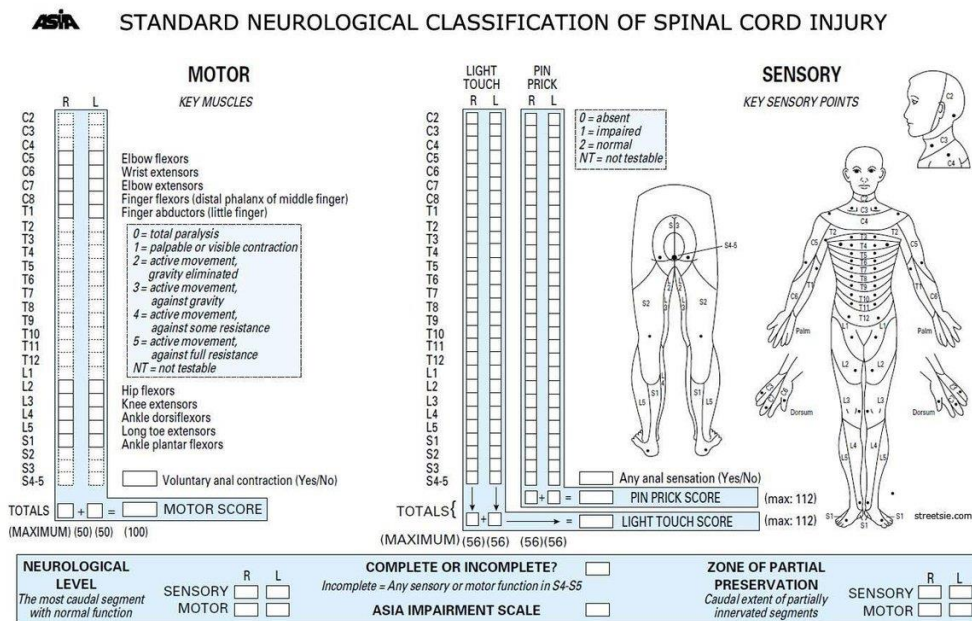


Figura 3. Escala ASIA, American Spinal Injury Association (1996).

Esta escala clasifica la lesión medular de acuerdo con 5 grados determinados por la ausencia o preservación de la función motora y sensitiva

(Ver tabla 2) (American Spinal Injury Association, 1996; Strassburguer Lona et al., 2014). Fijándonos en la tabla 2 se aprecia que dependiendo de la lesión hay mayores o menores complicaciones que afectan directamente a las actividades de la vida diaria del sujeto y que producen cambios, tanto físicos como psíquicos.

Tabla 2. *Grado de afectación de la lesión medular según la Escala de ASIA*

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

Nota: Recuperado de Strassburguer, Hernández, & Barquín, (2014).

#### **2.1.4. Cambios fisiológicos tras una lesión medular**

Cuando una persona sufre una lesión medular se producen una serie de cambios y afecciones tanto a nivel fisiológico como a nivel psicológico. Durante la fase aguda de la lesión (periodo desde que se produce la lesión hasta un mes después de la intervención quirúrgica), en la mayoría de las afecciones de la medula espinal existe un periodo de parálisis flácida y pérdida completa de los

reflejos por debajo del nivel de la lesión. Además, se pierden las funciones sensoriales y autónomas. Este periodo se denomina “Shock Espinal, Neural o arreflexia”, y es de carácter transitorio. Una vez pasado este periodo los músculos se vuelven espásticos y más tarde hiperrefléxicos, siendo en este momento cuando se puede realizar una primera valoración del daño sufrido y las expectativas de recuperación (Biering-Sørensen et al., 2006).

La espasticidad, es sin duda otro de los problemas importantes tras sufrir una lesión medular. Esta ha sido definida por numerosos autores como una hiperactividad del reflejo miotático, que origina un aumento en la resistencia muscular a la movilización pasiva que depende de la velocidad empleada con la que se manipule el miembro afectado. Los espasmos o la coactivación también forman parte de este problema. Clínicamente, la espasticidad está considerada como una combinación de los fenómenos denominados “positivos” tónicos (hipertonía) y fásicos (clonus, espasmos) y también negativos (fatiga, parálisis, etc.), presentes después de la lesión de la primera motoneurona (Gómez-Soriano & Taylor, 2010; Nielsen, Crone, & Hultborn, 2007).

Además, dependiendo de la altura a la que se dé la lesión se pueden dar una serie de problemas añadidos, entre los que podemos destacar los siguientes (Henaolima & Pérez-Parra, 2010):

- **Complicaciones respiratorias:** Las lesiones de la médula espinal pueden deteriorar la función de los músculos que se utilizan durante la respiración, ya que estos pacientes no poseen un control normal de los mismos.
- **Complicaciones cardiovasculares:** Tras la lesión medular y debido al Shock espinal los pacientes pueden presentar respuestas vegetativas incontroladas, dando como resultado la aparición de Bradicardia por estimulación vagal que carece de control simpático, hipotensión y disminución del gasto cardiaco.
- **Complicaciones Digestivas:** Durante esta fase el 25% de los casos presentan disminución o abolición del peristaltismo intestinal,

paralización del colon sigmoideo y del resto que unido a la pérdida de repleción rectal, da como resultado una retención de heces.

- **Complicaciones Musculo-esqueléticas:** En esta fase, en la que la fractura vertebral aún no está estabilizada, el paciente debe permanecer en cama en reposo absoluto.
- **Complicaciones urinarias:** En este momento los lesionados medulares van a presentar una vejiga flácida, se puede producir infecciones de orina.

De entre todas estas afecciones, la enfermedad cardiovascular se ha convertido en un importante problema de salud en personas con lesión medular. Los vínculos entre la función mitocondrial y la enfermedad cardiovascular respaldan la necesidad de evaluar y comprender la función mitocondrial en personas después de una lesión medular (Reinhardt, Ballert, Brinkhof, & Post, 2016).

### **2.1.5. Cambios psicológicos tras una lesión medular**

Los cambios en el ámbito psicológico también merecen un apartado de estudio, dada su importancia, en pacientes que han sufrido una lesión medular (Rueda-Ruiz, Aguado-Díaz, & Alcedo-Rodríguez, 2008). Según la investigación de Pérez & Henao (2013), el 40% de los pacientes con lesión medular informaron haber estado deprimidos en el último año, y el 49% reportó haber sufrido estrés psicológico.

Por su parte, Richardson et al. (2016) en una muestra diversa de pacientes con lesión medular, encontraron una prevalencia de depresión moderada del 23 % diagnosticada a través de la escala de depresión PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9), tres veces superior a la prevalencia de desórdenes de depresión que en la población general. Según este grupo de autores, aunque existe una clara evidencia de la necesidad de hacer una efectiva intervención de la depresión después de la lesión medular, los actuales tratamientos no están siendo efectivos en la mayoría de pacientes. Autores como Boekamp, Overholser, & Schubert, (1996) ya afirmaban que la depresión puede interferir en gran medida con el

proceso de rehabilitación de pacientes con lesión medular debido a que ocasiona reducción de energía, expectativas negativas y aislamiento social.

Es, por tanto, la psicología, un apartado importante dentro de este tipo de lesiones. El autor García-Parajuá (2016) realiza en su artículo un análisis de los diferentes aspectos psicológicos a los que se enfrenta una persona que sufre una lesión medular. Apoyándose en lo marcado por Hohmann (1975) nos afirma que la primera reacción ante la lesión es la negación. Esto se suele hacer patente en los primeros meses. En esta etapa, puede ser útil ofrecer al paciente información, aunque fácilmente tenderá a interpretarla en función de su negación.

La negación suele comenzar a disminuir cuando, a pesar de su lesión medular, se comienza a tener alguna experiencia positiva. Según estos autores, la siguiente reacción, después de la negación y conforme esta va disminuyendo, es una tendencia depresiva. La reacción depresiva inicial típicamente comprendería el retraimiento y la hostilidad internalizada en forma de intensos sentimientos de culpa. En esta fase el paciente puede manifestar que hubiera sido mejor estar muerto, no haber sobrevivido al accidente, etc. Los pacientes se suelen mostrar callados, con tendencia al aislamiento. No son extrañas las ideas de suicidio, en la mayoría de sujetos vagas y no estructuradas, salvo en algunos casos en los que en este momento pueden presentar ideas de suicidio con una planificación y método (García-Parajuá, 2016).

Hay que tener presente que el suicidio es una de las principales causas de muerte y complicaciones de pacientes con lesión medular. El suicidio en pacientes con lesión medular se presenta con una frecuencia hasta cinco veces superior que en la población general y por lo tanto la valoración del riesgo del mismo debe estar presente en los programas de rehabilitación de los pacientes (Hartkopp, Brønnum-Hansen, Seidenschnur, & Biering-Sørensen, 1998). También es un error minimizar el riesgo de suicidio de estos pacientes debido a sus limitaciones en la movilidad. La hostilidad hacia sí mismo puede en un segundo paso externalizarse, dirigirse al equipo médico, a la familia o amigos, con síntomas de hostilidad. A pesar de que el paciente pueda resultar desagradable en este periodo, puede ser una buena oportunidad para redirigir su agresividad y hostilidad hacia algún objetivo provechoso.

Una vez que los pacientes han progresado en su rehabilitación como para sentir cierto grado de independencia, puede observarse una intensa reacción contra la dependencia. Esta puede ser más acusada en jóvenes. La atención del paciente, que ya ha obtenido cierta mejoría, puede estar puesta en otros asuntos fuera del entorno de su rehabilitación incluido el hospital, las sesiones de rehabilitación, etc., y pueden conducir a un abandono prematuro de estas (García-Parajuá, 2016; Rueda-Ruiz et al., 2008).

Por su parte García-Parajuá (2016) elabora en su artículo una lista con las psicopatologías que más se producen en las personas que ha sufrido una lesión medular. En primer lugar, aparece la depresión y trastornos de ansiedad. La depresión es una complicación frecuente en los pacientes que han sufrido una lesión medular, y su prevalencia está por encima de la población general (18-26%) (Williams & Murray, 2015). También Ullrich, Smith, Blow, Valenstein, & Weaver, (2014) se encuentran con este problema en su estudio de las bases de datos de veteranos de guerra de 1997 a 2007 para el diagnóstico de la depresión. Con un tamaño muestral de 41.000 pacientes con lesión medular, el 28% estaban diagnosticados con depresión. De todos aquellos pacientes que tienen depresión en 2007, (según datos de la administración), el 70% fueron diagnosticados también de otras enfermedades psiquiátricas (los más frecuentes trastorno por estrés post traumático (TPEP) y trastornos de ansiedad).

En otro estudio, Migliorini, Callaway, & New, (2013) siguieron a pacientes con lesión medular y sin aparentes síntomas de enfermedades psicológicas, durante cinco años. El bienestar subjetivo fue estable en el 57% de los pacientes, mientras que el 19% presentaba síntomas de malestar emocional en la evaluación final, sin que existieran entre ambos grupos diferencias significativas en la edad o el tiempo desde la lesión, ni tampoco ningún cambio sistemático en su estado de salud. Este estudio es importante porque los individuos con lesión medular pueden padecer problemas de salud mental incluso aunque hayan presentado una adecuada resiliencia previa. Por otro lado, el grupo de autores Hartoonian et al., (2014) para determinar los factores relacionados con síntomas somáticos y no somáticos de la depresión, así como la asociación de estos síntomas con la calidad de vida, llevaron a cabo un estudio que incluyó a 4.976 pacientes. En su estudio observaron cómo las medidas de factores relacionados con la salud como

gravedad del dolor, interferencia del dolor y estado de salud, se relacionan de forma similar con los dos tipos de síntomas depresivos.

Las relaciones entre el dolor y la depresión son estrechas y conocidas. Ataoğlu et al. (2013) en un estudio realizado con 140 pacientes con lesión medular en rehabilitación hospitalaria, midieron el dolor y su efecto en la calidad de vida, la independencia funcional y la sintomatología depresiva. En dicha investigación los pacientes con dolor crónico presentaban más sintomatología depresiva lo que se correlacionaba con algunos de los dominios de SF-36 (salud general, vitalidad, función social y salud mental). Los autores concluyeron el estudio afirmando que es necesario tratar o aliviar el dolor para mejorar la clínica depresiva.

Otro aspecto que destaca García-Parajuá (2016) en su revisión es el estrés post traumático. En esta revisión encontramos el estudio de Otis, Marchand, & Courtois (2012) que clasifican los factores de riesgo para el desarrollo de un TPEP en tres categorías: factores pretraumáticos, peritraumáticos y postraumáticos. Estos mismos autores detectan una prevalencia del TPEP del 11%. Por factores de riesgo pretraumáticos se entiende las características individuales previas al acontecimiento traumático. En pacientes con lesión medular parece que los únicos factores pretraumáticos que se ha correlacionado de forma consistente con el desarrollo de síntomas de TPEP es la exposición previa a situaciones traumatizantes. Por otro lado, los factores peritraumáticos hacen referencias a las características del acontecimiento traumático, así como las reacciones del individuo durante o inmediatamente después de la exposición a dicho acontecimiento.

Los autores Ruiz, Díaz, & Rodríguez, (2008) elaboran un gráfico que representa el modelo cognitivo del estrés aplicado al proceso de adaptación a la Lesión Medular.



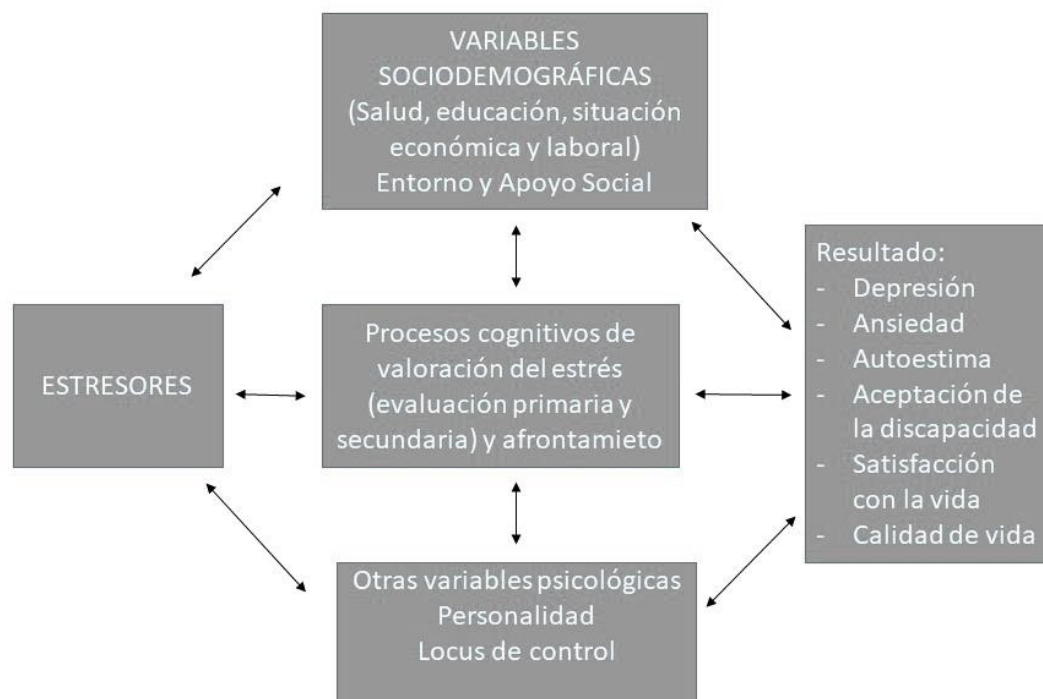


Figura 4. Modelo cognitivo del estrés Ruiz, Díaz, & Rodríguez, (2008).

Estos problemas psicológicos y físicos hacen que el sujeto con lesión medular perciba barreras en su día a día. Tal y como afirman Keegan et al. (2014) cuanto mayor es el grado de la lesión medular existen más barreras percibidas por el sujeto, entre las que se encontrarían tanto las barreras externas (acesibilidad) como las internas (autoconfianza).

### 2.1.6. Barreras en las personas con lesión medular

Las personas que sufren o padecen una lesión medular se pueden encontrar en su día a día una serie de barreras y dificultades que pueden llegar a afectar a su bienestar o a su percepción de la calidad de vida. Numerosos estudios muestran que pacientes que sufren paraplejia o tetraplejia encuentran barreras (más internas que externas incluso) no solo a la hora de realizar una actividad, sino también en su vida cotidiana diaria (Barfield & Malone, 2013; Keegan et al.,

2014; Vissers et al., 2008). Las barreras más importantes (mayor producto de prevalencia e impacto) son los problemas de accesibilidad a tiendas y edificios, problemas de salud física y problemas de salud mental (Vissers et al., 2008).

Otros estudios como el de Keegan et al. (2014) también nos muestran los tipos de barreras que se encuentra este tipo de población: barreras externas como el coste económico que requiere la lesión, problemas familiares (que nadie pueda cuidar de él) o problemas para comunicarse; y barreras internas como vergüenza, autoconfianza, cansancio, sentirse que no son útiles, o sentir que no pueden hacer algo. En este sentido, Reinhardt et al. (2016) nos hablan en su estudio de las barreras externas a las que ellos denominan ambientales, afirmando que la falta de apoyo familiar y problemas de accesibilidad pueden tener un impacto profundo sobre cómo uno vive su vida, especialmente para aquellos que viven con una discapacidad.

En cuanto a las barreras percibidas en lo que al ejercicio físico se refiere, autores como Hartoonian et al. (2014) y Kehn & Kroll (2009) parecen encontrar resultados muy similares. Estos autores afirman que la mayoría de las personas con lesión medular quieren mantenerse activos en lo que a la actividad deportiva se refiere, sin embargo encuentran barreras como:

- Intrapersonal o intrínseca (falta de motivación, energía e interés).
- Recursos (costo de un programa de ejercicio, o el simple hecho de no saber dónde hacer ejercicio).
- Estructural o arquitectónico (el acceso de las instalaciones o instructores deportivos especializados).

Estas barreras que tienen los lesionados medulares en relación a la práctica de ejercicio físico tiene consecuencias para su salud, y sumadas a las limitaciones en el día a día pueden tener consecuencias en su calidad de vida.

A pesar de los beneficios ampliamente extendidos del ejercicio físico para las personas con lesión medular, la participación en las actividades de ejercicio se ve obstaculizada con frecuencia por las barreras percibidas, que pueden surgir en función de factores externos e internos (Scelza, Kalpakjian, Zemper, & Tate, 2005).

Los obstáculos o barreras externas incluyen actitudes públicas, políticas, procedimientos, instalaciones inaccesibles o recursos insuficientes. Mientras que los obstáculos internos, que se experimentan subjetivamente como factores limitantes, implican una motivación limitada, problemas de salud y barreras psicológicas (Rimmer, Riley, Wang, Rauworth, & Jurkowski, 2004).

Esto se confirma mediante una investigación realizada en los Estados Unidos, Canadá y Europa, que indica que las personas que han sufrido una lesión medular experimentan numerosas barreras externas e internas para participar en actividades físico-deportivas (Anneken, Hanssen-Doose, Hirschfeld, Scheuer, & Thietje, 2010; Scelza et al., 2005; Vissers et al., 2008). Sin embargo, pocos estudios han investigado la relación entre las barreras percibidas y la gravedad de la lesión.

En el estudio realizado por Vissers et al. (2008) indicaron que las personas con paraplejía y tetraplejía encontraron más barreras externas que internas para la actividad física, como por ejemplo información limitada sobre los recursos de la comunidad para realizar estas actividades. Del mismo modo, Scelza et al. (2005) informaron que la gravedad de la lesión fue un predictor de participación en conductas de ejercicio, y que las personas con tetraplejía experimentaron barreras más percibidas que las personas con paraplejía. Estos hallazgos sugieren que el aumento de la función sensoriomotora y la movilidad asociadas con la paraplejía (en relación con la tetraplejía) pueden facilitar una mayor independencia y un rango más amplio de opciones para la actividad física, reduciendo así las barreras percibidas.

### **2.1.7. Calidad de vida**

Como afirman numerosos estudios, una lesión medular produce parálisis de la movilidad y ausencia de toda sensibilidad por debajo de la zona o de la altura a la que sufre la lesión (Gifre, Valle-Gómez, Yuguero, Gil, & Monreal-Bosch, 2010). Además, también conlleva la falta de control sobre los esfínteres de la micción y de la evacuación intestinal, trastornos en el campo de la sexualidad y la fertilidad, alteraciones del sistema nervioso vegetativo y riesgos de padecer

otras complicaciones. Todos estos problemas hacen que aparezca el término de “calidad de vida”, pues muchas investigaciones muestran que las personas con lesión medular tienen menor calidad de vida que la población general (Leduc & Lepage, 2002).

Entendemos la calidad de vida como un término en el que intervienen diferentes tipos de factores como pueden ser factores ambientales, sociales, personales y diferentes interacciones entre estos. Entendemos la calidad de vida como la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas e inquietudes (Botero de Mejía & Pico-Merchán, 2007). Por lo tanto, la calidad de vida está íntimamente relacionada con el bienestar de las personas, tanto con su propia percepción como la valoración externa que podemos hacer de la misma (Schalock & Bradley, 2008). Autores como Dijkers (2004) afirman que aspectos como las relaciones sociales satisfactorias, el apoyo social, la seguridad económica, los recursos materiales, un rol significativo en la familia y el trabajo, entre otros factores, son requisitos para un mayor nivel de calidad de vida. Por tanto, se debe afrontar la calidad de vida como un concepto multidimensional (Verdugo, 2006) compuesto por componentes subjetivos y objetivos (Lau, Anna, & Mckenna, 2002; Verdugo, 2006) y que incluye un número de dimensiones que reflejan los valores positivos y las experiencias de la vida.

Basándonos en esto, encontramos en la bibliografía una gran cantidad de artículos y publicaciones que de manera directa o indirecta (es decir utilizando test específicos de calidad de vida o midiendo alguna de las dimensiones mencionadas previamente) tratan de conocer o incrementar la calidad de vida en personas con lesión medular (Akkurt, Karapolat, Kirazli, & Kose, 2017; Cugusi et al., 2015; Effing, van Meeteren, van Asbeck, & Prevo, 2006; Shem, Karasik, Carufel, Kao, & Zheng, 2016).

Diversos autores han realizados estudios acerca de la calidad de vida en lesionados medulares. Estévez, Estévez, García, & Villanueva (2009) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la calidad de vida percibida en pacientes lesionados medulares. Su investigación afirma que la calidad de vida

como medida para el impacto de una enfermedad en un individuo tiene un valor predictivo para la función y el bienestar físico. Reincorporar al paciente al trabajo con su reajuste laboral en los casos que sea posible, y el uso de un tratamiento rehabilitador favorece una mejor calidad de vida.

Por otro lado, Suriá (2015) realizó un estudio acerca del nivel de resiliencia (capacidad que tiene una persona para superar circunstancias traumáticas) y su relación con la calidad de vida en lesionados medulares por accidente de tráfico. En este estudio se muestran tres perfiles resilientes: un perfil de alta resiliencia (altas puntuaciones en todas las variables medidas lo que supone buena aceptación de la situación), un perfil de baja resiliencia (bajas puntuaciones en todas las variables medidas) y un grupo con un predominio de aceptación a uno mismo y de su situación actual. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los diferentes perfiles, obteniendo mayores puntuaciones en la calidad de vida aquellos pacientes con un perfil de alta resiliencia.

França, Coura, França, Basílio, & Souto (2011), en su estudio, evaluaron la calidad de vida en adultos con lesión medular y trataron de identificar los dominios que más afectaban a la percepción de esta. Su estudio concluye que la percepción de la calidad de vida de los sujetos es inferior a la que tenían antes de la lesión, y la mayoría de ellos (55,3%) están insatisfechos con ella. Además, este estudio reveló que el dominio social y ambiental son los que presentan una mayor correlación con la calidad de vida percibida. Otros autores como Sánchez-Raya et al. (2010) nos presentan la sexualidad como uno de los principales problemas en la percepción de la calidad de vida y como un aspecto importante para los lesionados medulares, seguidos por trastornos urinarios o de defecación.

En definitiva, vemos como muchos autores se han hecho eco de la importancia de la calidad de vida en la población genérica, y más aún en las personas que han sufrido una lesión medular. Los avances tecnológicos y médicos han conseguido que la esperanza de vida y la calidad de vida aumente después de una lesión de la médula espinal (Savic et al., 2017). Existen para ello actualmente gran cantidad de instrumentos de medida de la calidad de vida, casi tantos como definiciones de esta. Atendiendo a esto, autores como Noonan, Miller, & Noreau (2009), en su artículo hacen una revisión de los diferentes

instrumentos de medida de la calidad de vida en lesionados medulares. El SF-36 y el WHOQOL-BREF han sido ampliamente utilizados y validados y son de los más conocidos, si bien hay otros instrumentos que pese a ser menos utilizados aportan datos y resultados muy interesantes:

**SF - 36:** es uno de los instrumentos de percepción de Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) más utilizados. Contiene 36 preguntas que abordan diferentes aspectos relacionados con la vida cotidiana de la persona que rellena el cuestionario (Vilagut et al., 2005). El instrumento incluye 36 ítems agrupados en 8 escalas: funcionamiento físico (ff), desempeño físico (df), dolor corporal (dl), desempeño emocional (de), salud mental (sm), vitalidad (vt), salud general (sg) y funcionamiento social (fs) y uno adicional, el cambio de la salud en el tiempo (Ware, 2000). El SF-36 en su idioma original mostró validez de apariencia, de contenido, de criterio (concurrente y predictiva) y de constructo. Se usó en más de 40 países en el proyecto International Quality of Life Assessment (iqola), está documentado en más de 1.000 publicaciones, su utilidad para estimar la carga de la enfermedad está descrita en más de 130 condiciones y por su brevedad y comprensión se usa ampliamente en el mundo (Ware, Snow, Kosinski, & Gandek, 1993).

**WHOQOL-BREF:** en la década de 1990-99 la OMS reunió un grupo de investigadores de diferentes países para obtener una definición consensuada de calidad de vida y desarrollar un instrumento para medirla que fuera aplicable transculturalmente. El primero de estos fue el whoqol-100. Posteriormente, se seleccionó la mejor pregunta de cada una de las facetas, obteniéndose el whoqol-bref, que produce un perfil de calidad de vida de cuatro áreas: física, psicológica, relaciones sociales y ambiente (Skevington, Lotfy, & O'Connell, 2004; Lundberg, Bennett & Smith, 2011).

Este cuestionario evalúa las percepciones del individuo en las dos semanas previas, es aplicable a sujetos sanos y enfermos, y su puntuación ha sido utilizada para observar los cambios en la calidad de vida debido a la enfermedad, para establecer valores pronósticos de la enfermedad y para valorar algunas intervenciones (França, Coura, França, Basílio, & Souto, 2011). Ha sido utilizado en infinidad de estudios tanto de personas con lesión medular, como con

personas sanas. Tenemos ejemplos como el de Akkurt et al. (2017), en el cual utilizaba este cuestionario para conocer la mejora en la calidad de vida de los pacientes lesionados medulares tras aplicar un programa de entrenamiento, o Espinoza, Osorio, Torrejón, Lucas-Carrasco, & Bunout (2011), que realiza un estudio sobre la calidad de vida de personas mayores.

**SCI QL-23:** El cuestionario de calidad de vida de la lesión de la médula espinal (SCIQL-23) es un instrumento que se ha desarrollado para el seguimiento clínico y la calidad de vida relacionada con la salud (CDV) en personas con lesión de la médula espinal. (Recio et al., 2013). Este cuestionario lo destacamos debido a su especificidad para personas con lesión medular. Se basa en 4 dominios: Funcionalidad, problemas derivados de la lesión, depresión, y calidad de vida percibida. (Trgovcevic, Milicevic, Nedovic, & Jovanic, 2014).

**SCIM:** La escala SCIM no es un cuestionario de calidad de vida como tal, si bien ha sido utilizado en varios estudios con esta función, ya que mide un aspecto fundamental para la calidad de vida de los lesionados medulares como es la funcionalidad. La medida de independencia funcional para lesionados medulares (SCIM) es una escala especialmente desarrollada con el objeto de encontrar un instrumento más sensible a cambios funcionales para pacientes con lesión de la médula espinal tanto parapléjicos como cuadripléjicos (Ackerman, Morrison, McDowell, & Vazquez 2010; Dickson, Catz, Tamir, & Itzkovich, 1998). La escala SCIM incluye las siguientes áreas de función: auto-cuidado, respiración, manejo esfinteriano, y movilidad. La primera versión fue publicada por Catz et al. (1997) y más tarde corregida por los mismos autores y presentada en el 39th Reunión Anual Mundial de Lesión Medular organizada por INSOP (International Medical Society of Paraplegia) en Sidney, Australia en noviembre de 2000. Para la asignación del puntaje cuyo total es de 100, corresponden subtotales distribuidos de 0-20 para autocuidado, de 0-40 para respiración y manejo esfinteriano y de 0-40 para movilidad. En febrero de 2001 los autores publican en *Spinal Cord* un trabajo comparativo para evaluar sensibilidad de la escala comparándola con el FIM4. En este estudio la escala SCIM resultó ser más sensible en la detección de cambios funcionales en las áreas de respiración, manejo esfinteriano, y movilidad dentro y fuera de la casa, pero no en autocuidado y movilidad dentro de la habitación y el baño (Catz, Itzkovich, Agranov, Ring, & Tamir, 2001; Dimbwadyo-

Terrer et al., 2016; Catz, Itzkovich, Tamir, Philo, Steinberg, Ring, Ronen, & Spasser, 2002; Cheung et al., 2019; Hitzig et al., 2013)

Las personas que padecen una lesión medular tienden a sufrir enfermedades derivadas del sedentarismo que pueden afectar a su percepción de calidad de vida. El 66 % de las personas con lesión medular tienen sobrepeso u obesidad y presentan un alto riesgo de mortalidad prematura debido a enfermedades respiratorias, cardiovasculares o urogenitales. La práctica habitual de actividad física reduce la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mejorando la condición física, la autonomía personal y la salud de las personas con lesión medular, así como su esperanza y calidad de vida (González-Carbonell, Brizuela, & Romero-Ávila, 2016).

### **2.1.8. Programas de rehabilitación para lesionados medulares**

Hasta finales del siglo XIX, se creía que la lesión medular era una lesión no tratable. Sin embargo, el médico alemán Wilhelm Wagner (1848-1900) desarrolló el tratamiento práctico de las lesiones medulares, demostrando cómo pueden y deben de ser tratados estos pacientes (Silver, 2005).

Estos principios no fueron puestos en práctica de forma multidisciplinar hasta la Primera Guerra Mundial, donde se trató por primera vez de una forma conjunta a un lesionado medular, estando compuesto el equipo por un cirujano, un urólogo y un neurólogo. Este hecho sirvió de base para los trabajos del neurocirujano Donald Munro, llamado por algunos el padre de la paraplejía, quien mostró un notable interés y compasión por los pacientes con lesión medular, entendiendo la existencia en los mismos de problemas multiorgánicos y, por ello, la necesidad de un tratamiento multidisciplinar. De esta manera, estableció la primera unidad de lesionados medulares en Boston City Hospital en 1936 (Naderi, Türe, & Pait, 2004; Silver, 2005).

Tal y como afirman numerosos autores, Ludwig Guttmann (1899–1980) es considerado como el fundador del tratamiento moderno de lesiones medulares (Silver, 2005). En su trabajo sobre nervios periféricos reconoció una serie de aspectos como fundamentales a la hora de tratar un lesionado medular: unidades



medulares especializadas, tratamiento continuo, reevaluación, rehabilitación, inmediata supervisión de los pacientes después de la lesión, etc. Entre todos estos aspectos establecía la rehabilitación como un aspecto fundamental en el tratamiento de las lesiones medulares.

El lesionado medular realiza un programa de rehabilitación integral durante su período de ingreso en unidades especiales u hospitales monográficos. El paciente es dado de alta cuando se alcanzan los objetivos funcionales adaptados a cada lesión: autonomía completa o asistida para actividades de la vida diaria, reeducación esfinteriana y sexual, adaptación psicológica para afrontar la discapacidad en un entorno no protegido y previsión de utilización de recursos médicos y sociales (Palazón-García et al., 2007). Pese a ello, el paciente tendrá que aprender a hacer frente a problemas cotidianos que le surgen como consecuencia de la patología:

- **Úlceras por presión:** La prevención es la medida fundamental. Como norma general, lo prioritario es el cambio de posición cada 2-3h. Además de ello, hay que realizar limpieza de la piel, soporte nutricional, manejo de cargas de los tejidos, etc. Se deben utilizar instrumentos que favorezcan la protección de la piel, como son las camas neumáticas, utilización de materiales de silicona o similares en zonas de apoyo con riesgo de padecer úlceras por presión, utilización de almohadas (Nas, Yazmalar, Şah, Aydın, & Öneş, 2015).
- **Alteración de la vejiga e intestinos:** Se plantean dos objetivos principales en lo que la vejiga se refiere: facilitar el vaciado y el llenado de la vejiga. El tratamiento consistirá en reducir las complicaciones que puede presentar el paciente. En este caso pueden ser farmacológicos, quirúrgicos o no farmacológico ni quirúrgico. En cuanto a los intestinos los autores afirman que con el masaje abdominal se ha visto que acelera el tránsito en el intestino grueso, reduce la distensión abdominal e incrementa la frecuencia de defecación. La implantación de sistemas de estimulación eléctrica, que mejoran la función intestinal y la habilidad de evacuar de forma espontánea, reduciendo la necesidad de ayuda manual

para defecar también es otro sistema dentro de la rehabilitación del paciente que mejorará su calidad de vida (Krassioukov, Eng, Claxton, Sakakibara, & Shum, 2010; Sezer, Akkuş, & Uğurlu, 2015).

- Problemas respiratorios. Lo que se busca en la rehabilitación de los pacientes es restablecer la función respiratoria, del habla y aumentar las secreciones para evitar infecciones. Por una parte, se puede realizar entrenamiento de los músculos respiratorios, tanto para fuerza como resistencia. Existen propuestas de ejercicios muy variadas en la literatura (Rogers & Todd, 2016).
- Espasticidad: La primera idea a tener en cuenta es que la espasticidad no sólo es una patología derivada de la lesión medular, sino que bajo cierto aspecto constituye un beneficio para el enfermo, ya que en algunos casos ayuda a la respiración, a la marcha, o a mantener la continencia esfinteriana. Por ello hay que aprender a vivir con ella en cierta medida; en estas situaciones, más que “eliminar” la espasticidad hay que enseñarles a “utilizarla”: educar. La espasticidad no se instaura completamente desde un primer momento, sino que va evolucionando desde la hipertonía inicial hacia situaciones más invalidantes: actitudes viciosas, retracción muscular y deformidades osteoarticulares. El abordaje de la espasticidad ha de ser multidisciplinar, incluyendo, a grandes rasgos, tratamientos farmacológicos, fisioterapéuticos o quirúrgicos. (Ward, 2008).

Son muy variadas las actuaciones que desde la fisioterapia y rehabilitación pueden aportar mejoría a la espasticidad y sus complicaciones en los enfermos con lesión medular (Vivancos-Matellano et al., 2007; Ward, 2008):

- Tratamiento postural. Tiene como objetivo tratar de evitar o reducir al máximo posible las complicaciones por posturas poco ergonómicas. Esto requiere de atención por parte de los sanitarios-clínicos que formen parte de su tratamiento, y de educar tanto a los

familiares como al propio paciente, dependiendo el nivel de independencia.

- Cinesiterapia. Consiste en realizar movilizaciones pasivas, activo-asistidas de las articulaciones afectas, con el objetivo de prevenir contracturas, conservar recorridos articulares y aumentar la extensibilidad articular. Un estudio de Chang et al., (2013), muestra como la movilización pasiva de rodilla disminuye la espasticidad, Esta técnica es muy utilizada en pacientes con tetraplejia alta y paraplejia (Taylor-Schroeder et al., 2011).
- Estiramientos de la musculatura. Esta técnica es las más utilizada de entre las técnicas de terapia manual dentro de la rehabilitación de los lesionados medulares. Para realizar esta técnica hay que tener en consideración distintos parámetros, como la velocidad de ejecución, la intensidad del estiramiento, tiempo de aplicación de tensión, etc. (Gómez-Soriano & Taylor, 2010).
- Electroestimulación. No fue hasta 1855 cuando Duchenne consiguió cambios en la espasticidad tras el empleo de estimulación neuromuscular (Douglas, Walsh, Wright, Creasey, & Edmond, 1991). Actualmente, es una técnica utilizada en la clínica y que, en la literatura, tiene cierto grado de evidencia. Aunque la aplicación de este tratamiento puede variar, la finalidad es única en todos los casos: disminuir la espasticidad. A continuación, se presentan algunas técnicas de electro estimulación (Gómez-Soriano & Taylor, 2010):
  - Estimulación del músculo agonista. El objetivo que tiene, desde un punto de vista fisiológico, es estimular los músculos que son espásticos y consecuentemente reducir los espasmos al agotamiento producido.
  - Estimulación de la musculatura antagonista. Esta técnica se utiliza bastante, ya que sí que existen distintos artículos que soportan la teoría de aplicación. Esta consiste en estimular un

músculo que actúa en oposición a la fuerza y movimiento (músculo antagonista) generada por otro músculo, en este caso los antagonistas de los músculos espásticos

- Estimulación eléctrica transcutánea (TENS). La evidencia de este tratamiento también es limitada. Sin embargo, se han logrado buenos/óptimos resultados tras aplicación de este tipo de corriente en los dermatomas de los músculos afectados o sobre los nervios que inervan la musculatura afecta.
- Hidroterapia. La inmersión en el agua reduce el tono de los músculos antigravitatorios debido a la activación de los receptores propioceptivos musculares y a la reducción de la actividad del sistema vestibuloespinal. Además de ello, la flotación y la presión hidrostática hacen que puedan realizarse ejercicios con mayor facilidad, así como que mejore la circulación sanguínea (Ellapen, Hammill, Swanepoel, & Strydom, 2018). Por ejemplo, en el artículo de Kesiktas et al., (2004), tras diez semanas de hidroterapia (3 sesiones por semana) más ejercicios de cinesiterapia, las puntuaciones obtenidas en las escalas Answorth y Pen disminuyeron significativamente.
- Crioterapia. Consiste en la utilización del frío como medio terapéutico. Las formas de aplicación pueden ser diversas, pero en este tipo de pacientes (dependiendo de la clínica) se pueden utilizar sprays, inmersión en agua fría, aplicación del hielo o bolsas de frío (Gómez-Soriano & Taylor, 2010; Vivancos-Matellano et al., 2007).

El ejercicio físico aparece como complemento a esta rehabilitación, ya que los movimientos derivados de la propia actividad ayudan a elementos como la activación muscular, circulación o refuerzo de músculos posturales. De este modo numerosos autores han creado programas de actividad física para lesionados medulares como método para mejorar su salud física y psicológicamente.

### 2.1.9. Programas de actividad física para lesionados medulares

Es por todos sabido los beneficios que tiene el ejercicio físico en la salud de una persona, tanto a nivel físico como psicológico o social (Anneken et al., 2010; Ramírez, Vinaccia, & Ramón, 2004). Hoy en día, hay cada vez más investigaciones y estudios acerca de qué beneficios tiene el deporte en una persona con discapacidad. Estudios recientes han demostrado que la participación en deportes adaptados no solo tiene mejoras físicas para esta población, sino que mejora el bienestar psicológico y la calidad de vida (Kljajić et al., 2016). Además, vemos que los autores encuentran diferencias entre los lesionados medulares que practican actividad física y los que no.

Nemunaitis, Haines, & Rizk, (2003) compararon a 19 individuos con lesión medular en un equipo de baloncesto en silla de ruedas con 38 individuos con lesión medular que no eran miembros de un equipo. Llegaron a la conclusión de que la membresía en un equipo de baloncesto en silla de ruedas se correlacionaba con la integración mejorada de la comunidad, basada en el aumento de las puntuaciones de la subescala de productividad del cuestionario de integración comunitaria.

Y es que la actividad deportiva reporta una serie de beneficios necesarios para mejorar el bienestar de las personas. Los autores Márquez & Rodríguez, (2006), establece una lista de aspectos positivos que aporta el deporte: mejora el nivel de energía y la capacidad de participar en actividades, fortalece los músculos, aumenta la flexibilidad, mejora el estado de ánimo, etc. Es, por tanto, el ejercicio físico una herramienta poderosa para prevenir y tratar muchos problemas de salud (Stephens, Neil, & Smith, 2012; Tajima et al., 2007).

Las intervenciones de rehabilitación de lesionados medulares mediante la implementación de técnicas y equipos compensatorios y la práctica de ejercicio físico se ha correlacionado positivamente con las mejoras en la calidad de vida de las personas y mejoras en las variables analizadas como fuerza, composición corporal o frecuencia cardiaca (Duran, Lugo, Ramirez, & Lic, 2001; Kannisto, Merikanto, Alaranta, Hokkanen, & Sintonen, 1998; Recio et al., 2013). No obstante, a pesar de la importancia que tiene el deporte y la actividad física, numerosos autores reflejan que tras una lesión medular existe una disminución de la

actividad física, lo que provoca problemas a nivel psicológico, funcional, etc. (Brizuela-Costa, et al., 2016).

Stevens, Caputo, Fuller, & Morgan, (2008), en su estudio, tratan de cuantificar la relación entre el nivel de actividad física y la calidad de vida en personas con lesión medular. Según este estudio, existe una fuerte asociación positiva entre el nivel de actividad física y la calidad de vida en adultos con lesión medular. Debido a que actualmente no hay curas disponibles para las personas con lesión medular, el desarrollo de intervenciones y programas para aumentar la actividad física en esta población es un enfoque prometedor que es rentable y tiene pocos efectos secundarios negativos. Por otro lado, Anneken et al. (2010), afirman que las personas con lesión medular que participan activamente en actividades físicas reportan una calidad de vida comparativamente mejor dentro del campo físico, psicológico, social y de contexto. Según estos autores, los efectos funcionales que tiene la actividad deportiva en lesionados medulares, tales como el aumento de la resistencia, la movilidad o la coordinación, puede ser motivo de mejora de la calidad de vida del sujeto en el día a día, pues será más hábil y no dependiente para desplazarse.

Así pues, vemos que la actividad física produce mejoras en la calidad de vida de los lesionados medulares en diferentes ámbitos como lo son el ámbito físico, psicológico o integrador. Durante la década de los 80 varios autores estudian los beneficios del deporte en lesionados medulares, demostrando que la participación en programas de actividad física conduce a la mejora en la fuerza, coordinación, equilibrio, resistencia, función pulmonar y control de peso para personas con lesión medular (Curtis, McClanahan, Hall, Dillon, & Brown, 1986). Posteriormente a estos autores, encontramos gran cantidad de estudios que demuestran las mejoras que la actividad física proporciona a esta población. Duran et al. (2001), en su estudio en el que aplica un programa de ejercicios físicos a lesionados medulares, afirman que los sujetos mostraron un aumento en la fuerza, así como una mejora de la resistencia máxima y una disminución de la frecuencia cardíaca más rápida al término de los ejercicios. Effing et al. (2006), realizaron un estudio acerca de las mejoras físicas y en la calidad de vida que se producían tras la realización de un programa de actividad física sobre un tapiz rodante. Los resultados fueron una mejora en la calidad de algunos de los sujetos,

y mejoras físicas como velocidad de la marcha o mejora del rendimiento en las actividades diarias.

El uso de actividades deportivas en la rehabilitación ha aumentado a lo largo de los años debido a que participar en deportes tiene muchos beneficios físicos para las personas con discapacidades. Además de todo esto, el deporte posee también un gran poder integrador y en numerosos estudios vemos la existencia de una relación positiva entre deportes y el nivel de integración comunitaria lo cual ayuda a aumentar la satisfacción con la vida. Es por tanto el deporte una pieza clave para mejorar la percepción de la calidad de vida de esta población.

Hanson & Nabavi (2001), en su artículo, realizaron un estudio en el que tratan de comprobar las diferencias de integración entre sujetos atletas con lesión medular, y lesionados medulares no atletas. Los resultados fueron significativos. Los miembros del grupo de atletas informaron puntajes significativamente más altos (mayor integración en la comunidad) en cuatro de cinco secciones de las que se evaluaban que el grupo de los no atletas. Estos resultados indican que la participación en deportes después de una lesión medular se asocia con una mayor integración comunitaria y calidad de vida. La participación en los deportes debe ser reconocida como un complemento de los programas actuales de rehabilitación de los lesionados medulares, con el potencial de contribuir a mejores resultados de rehabilitación (McVeigh, Hitzig, & Craven, 2009).

Como se ha podido ver, la actividad física y el deporte puede llegar a tener un impacto enorme en la mejora del bienestar de las personas con una lesión medular, aportando beneficios tanto físicos como psicológicos que le ayuden a mejorar día a día, aumentando su satisfacción personal y calidad de vida percibida.

### *Mejoras físicas*

El deporte tiene un impacto positivo en cualquier tipo de población, si bien en los lesionados medulares puede ser aún mayor, ayudando a mejorar su calidad de vida en diferentes aspectos. Son muchos los estudios que nos muestran las

mejoras que un programa de ejercicios puede tener en esta población (Cugusi et al., 2015; Dicianno et al., 2016; Hicks et al., 2003).

Las personas que han sufrido una lesión de la médula espinal tienen más probabilidades de tener problemas relacionados con aumento de peso, alteraciones del colesterol y azúcar alta en la sangre que la población general. Estas personas también corren más riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (Krassioukov et al., 2019). No mantenerse activo puede contribuir mucho a estos problemas. Las actividades cotidianas normales no son suficientes para mantener en forma el aparato cardiovascular en las personas con lesiones de la médula espinal. Hacer ejercicio con regularidad puede reducir el riesgo de presentar problemas de salud después de la lesión (Márquez & Rodríguez, 2006). El 66 % de las personas con lesión medular tienen sobrepeso u obesidad (Rajan, McNeely, Warms, & Goldstein, 2008) y presentan un alto riesgo de mortalidad prematura debido a enfermedades respiratorias, cardiovasculares o urogenitales, así como una tendencia a hipertensión y enfermedades cardiovasculares (Lidal et al., 2007). Esta pérdida de salud y de condición física debida a la lesión medular puede ser resultado de la parálisis de la musculatura o simplemente consecuencia de adoptar un estilo de vida sedentario, disminuyendo su estatus funcional, su participación, su autonomía y finalmente su calidad de vida (Haisma et al., 2006).

En la década de los 90, Noreau & Shepard (1995) realizaban ya una revisión que muestra como a pesar del incremento de la esperanza de vida de las personas con lesión medular, todavía no se había sistematizado el estudio del efecto que la actividad y el ejercicio físico tendrían sobre su condición física. Años más tarde, Jacob & Nash (2004) aportan una revisión desde una perspectiva rehabilitadora que explica las repercusiones de la lesión medular sobre la persona y su desempeño físico, a la vez que recoge una serie de advertencias sobre los principales riesgos que puede correr una persona con lesión medular al involucrarse en la práctica de ejercicio físico. Entre las mejoras físicas que el ejercicio físico tiene en las personas con lesión medular, el grupo de autores Skevington et al. (2004), afirman que la práctica habitual de ejercicio físico reduce la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mejorando la condición física, la autonomía personal y la salud de las personas con lesión



medular. En la última década, autores como Hicks et al. (2011) realizaron una revisión complementaria de la anterior, centrándose en el efecto que tiene la mejora de la capacidad física, la fuerza muscular y la composición corporal de las personas con lesión medular sobre su rendimiento funcional.

Basándonos en la revisión de la literatura realizada por Brizuela-Costa et al. (2016), el ejercicio físico puede provocar mejoras en las personas con lesión medular en los siguientes aspectos:

- Alteraciones musculo-esqueléticas: entre los usuarios de sillas de ruedas es muy común ver como se producen lesiones en los miembros superiores (codo, hombro, muñeca...), debido a su actividad diaria con la silla, hagan o no deporte. Sin embargo, la práctica de ejercicio físico y especialmente entrenamientos dirigidos a compensar y equilibrar la musculatura del tren inferior puede evitar este tipo de dolores y lesiones y favorecer situaciones del día a día como el paso de la silla a la cama, al baño, etc. (Costa, Sinz, Malavés, & Navarro, 2010; Francisco et al., 2017; Hicks et al., 2003).
- Alteraciones cardiovasculares: La falta de movilidad y el estar siempre en una silla sentado, junto a limitaciones propias de la lesión, pueden provocar la aparición de problemas cardiovasculares propios del sedentarismo (Manogue, Hirsh, & Lloyd, 2017). Además, a menudo las personas con lesión medular presentan una “hipocinesia circulatoria” que genera que se acumule sangre venosa en los miembros inferiores debido al escaso movimiento de estos miembros, así como al control limitado del sistema nervioso (Hopman, 2002). El ejercicio físico, en especial ejercicios aeróbicos, puede ayudar a una mejor circulación sanguínea, evitando enfermedades cardíacas y mejorando la salud de los lesionados medulares. (Costa et al., 2010; Jacobs & Nash, 2004; Midha, Schmitt, & Sclater, 1999)
- Alteraciones respiratorias: La función respiratoria pulmonar supone la utilización de musculatura muy diversa ubicada en diferentes

regiones del cuerpo, que abarca desde el cuello hasta la región abdominal. Según la altura a la que se haya producido la lesión, pueden verse afectada la capacidad respiratoria del sujeto. Mientras que para las personas con una lesión medular baja (a nivel lumbar o sacro) los parámetros respiratorios son relativamente normales ya que no suele afectar el control de ningún músculo respiratorio, en personas con una lesión medular alta (dorsal alta o cervical), la función respiratoria se reduce considerablemente (Winslow & Rozovsky, 2003). La búsqueda de una mejor función respiratoria debería ser un objetivo claro en cualquier programa tanto de rehabilitación como de entrenamiento deportivo (Costa et al., 2010). Son muchos pues los estudios que reportan los beneficios del entrenamiento deportivo y la actividad física en los parámetros respiratorios (Van Houtte, Vanlandewijck, & Gosselink, 2006; Wang et al., 2015)

- Alteraciones en la termorregulación: Las personas con una lesión medular tienen una menor capacidad de termorregulación. Esto se debe a la falta de entrada neural aferente de las partes del cuerpo insensibles y a la alteración del control vasomotor y sudomotor, por debajo del nivel de lesión. Dicha patología reduce o anula los mecanismos más importantes de disipación del calor durante el ejercicio, que son la sudoración y el flujo sanguíneo bajo la piel. (Holme et al., 2001; Theisen, 2006). Si bien algunas alteraciones debidas a la lesión medular serán difíciles o imposibles de evitar, una mejora de la condición física, basada en un entrenamiento aeróbico, incluso realizado en condiciones ambientales normales, mejora la capacidad de termorregulación durante ejercicio en condiciones extremas (Brizuela-Costa et al., 2016).

### *Mejoras psicológicas*

Otro de los aspectos clave dentro de las mejoras en la calidad de vida que reporta el deporte y la actividad física en sujetos con lesión medular son las

mejoras a nivel mental y psicológico. Existe mucha literatura acerca de los beneficios que aporta la actividad física en el ámbito psicológico: mejora de la autoconfianza, disminución de la depresión, sensación de bienestar y disminución de la ansiedad son algunos de ellos (Márquez, 2010; Ronzi et al., 2017). Dentro de las personas con discapacidad y de los lesionados medulares en concreto también encontramos autores que reportan los beneficios psicológicos de la actividad física.

Asu, Bezzubyk, Daley, & Valliant (1985), ya en la década de los 80 nos muestra que además de las ganancias fisiológicas, encontraron que las personas con lesión medular que practicaban deportes mostraban niveles más altos de autoestima, mayor satisfacción con la vida y un mejor estado de ánimo. Años más tarde, Blindey McClung (1997), encontraron que las personas con discapacidades físicas que participaban en actividades recreativas tenían una mejor percepción de su yo físico y social, además de tener una mayor sensación de control en sus vidas. En estudios más recientes como el de Anneken et al. (2010), se nos habla de los efectos de la actividad física en este grupo de población, y nos muestra que además de las mejoras físicas y funcionales, los aspectos sociales y psicológicos se vieron incrementados, como un aumento en la confianza en uno mismo, o la mejora del estado mental. Los autores Medina, Chamarro, & Parrado (2013), realizaron un estudio cuyo objetivo se centraba en analizar la relación entre el bienestar psicológico y el tipo de práctica deportiva en personas con discapacidad física de origen neurológico. Los resultados mostraron que los participantes del grupo de sedentarios presentaron significativamente un menor bienestar psicológico para casi todas las dimensiones del índice de bienestar psicológico, que el resto de grupos. Por otro lado, los participantes del grupo de deporte de competición presentan valores superiores en las dimensiones de autocontrol y de salud general, afirmando así que el deporte de competición repercute aun de manera más positiva incluso.

## 2.2. VELA ADAPTADA

La vela deportiva, según autores como Recio et al. (2013), es un deporte que puede ayudar en la rehabilitación de los lesionados medulares y a la mejora de su calidad de vida, pues además de las mejoras físicas que provoca al tratarse de una actividad deportiva, posee un gran carácter integrador y tiene abundantes beneficios a nivel psicológico al tratarse de una actividad al aire libre (Carta et al., 2014).

La vela adaptada es un deporte de multi-discapacidad, abierto a amputados, parálíticos cerebrales, discapacitados visuales y en silla de ruedas. La diferencia con la vela para gente sin discapacidad radica en la adaptación del barco. La característica habitual de los barcos de vela adaptada está en la orza que impide que el barco pueda volcar, facilitando así seguridad para las personas discapacitadas.

Según diversos autores, se puede decir que la vela adaptada nació en España, y desde aquí se expandió. Si bien la primera Escuela de Vela Adaptada fue creada en 1988 para discapacitados motrices, la propuesta fue creciendo hasta incluir también a los ciegos y posteriormente a los discapacitados psíquicos (Fumadó, 1988). Asimismo, hoy en día encontramos que diversas fundaciones, asociaciones e incluso empresas dedicadas a la náutica organizan visitas, excursiones o cursos para personas con discapacidad a fin de que entren en contacto con este deporte acuático.

En la vela adaptada, al igual que en la vela ligera o vela crucero, encontramos gran cantidad y variedad de embarcaciones. Ejemplo de estas el Raquero, Access 303, Gos 16, Neo 495, DAM 5.5, Yatland 460, etc. entre muchos otras. Pero sólo tres clases son paralímpicas: Sonar, 2.4mR y Skud.

Si bien, hay que destacar una embarcación que está cada vez más en uso por su fácil manejo y aprendizaje, y que tiene capacidad para albergar 1 o 2 tripulantes, como es el Hansa 303. Además, debido a estas características, se está utilizando como embarcación para el impulso de la vela adaptada a través de la campaña internacional Sailability, organizada por la Royal Yachting Association (RYA) (Renom, 2004). El Hansa 303 es un monocasco, con dos velas que, además

de resultar idóneo para la enseñanza, es un velero perfecto para los navegantes que una vez iniciados quieran ir un poco más allá en su aprendizaje. Prueba de la importancia que está obteniendo cada vez más esta embarcación es la gran cantidad de campeonatos a nivel nacional, europeo e internacional que se están realizando, y el hecho de que la Real Federación Española de Vela solo contempla en su sección de vela adaptada esta clase junto con el 2.4mR (Real Federación Española de Vela, 2020).



*Figura 5.* Embarcación Hansa 303

La vela adaptada, como cualquier tipo de actividad deportiva, reporta una serie de beneficios a aquellos que la practican. Además, para el caso de los lesionados medulares suele tener más impacto aún si cabe no solo en el aspecto físico, sino también en el ámbito psicológico o social (Kljajić et al., 2016; Rojhani, Stiens, & Recio, 2017).

Uno de los aspectos a destacar de la vela adaptada es que, al igual que la vela tradicional, se trata de una actividad que se realiza al aire libre, lo que supone una serie de beneficios al estar en contacto con la naturaleza. Autores

como Guillén-Correas & Lapetra-Costa (2005) nos hablan de los beneficios que tiene la práctica de deportes relacionados con la naturaleza y con carácter aventurero y nos expone las potencialidades que nos puede aportar este tipo de práctica:

- Mejora la capacidad de concentración.
- Tonificación de músculos.
- Fortalece el cuerpo en general.
- Mejora y aumenta la capacidad del sistema cardiovascular.
- Mejora la circulación sanguínea.
- Se combate el estrés.
- Fomenta el trabajo en equipo.

Ya si entramos de lleno en el deporte de la vela adaptada vemos que no hay un gran número de investigaciones sobre las mejoras o beneficios que tiene esta práctica, si bien los pocos que hay reflejan resultados muy positivos. Recio et al. (2013), en su estudio piloto realizado a 3 sujetos con lesión medular, evaluó las mejoras obtenidas en estos sujetos tras someterse a un periodo de aprendizaje en un simulador de vela adaptada. Los tres sujetos demostraron mejoras en sus puntajes SCI QL-23, lo cual es evidencia de un aumento en su autoconfianza y un sentido de dominio como resultado de su participación en el curso de simulador de navegación. En definitiva, lograron mejorar la percepción de su calidad de vida tras aprender a navegar. Aprile et al. (2016), realizó un estudio con 17 niños (entre 9 y 20 años de edad) con discapacidad y problemas de coordinación motora. Tras someterlos a un programa de rehabilitación específica de vela se obtuvieron mejoras significativas en equilibrio y en el test de calidad de vida tanto en las puntuaciones físicas como psicológicas.

También los autores Carta et al. (2014) realizan un estudio sobre los beneficios de la vela en la calidad de vida de las personas. En su caso, se centra en

personas con enfermedades y desórdenes mentales. El resultado fue que las personas con trastornos y enfermedades mentales graves que participaron en el programa de "rehabilitación con navegación", mostraron una mejoría estadísticamente significativa de su calidad de vida y de su estado clínico y funcionamiento general.

Por otra parte, Penas (2014) nos indica que además de los beneficios físicos derivados de esta práctica deportiva, se ha probado que la práctica de la navegación con vela adaptada proporciona un gran beneficio psicológico y emocional en los lesionados medulares, dándoles la oportunidad de distraerse de sus limitaciones y compartir la experiencia con otras personas. El estar en un ámbito donde se exigen sus facilidades y habilidades para mejorar y favorecer sus deficiencias o debilidades, es también un estímulo psicológico y emocional sumamente positivo, ya que la rehabilitación en esta área es clave para la recuperación física y mental del lesionado medular.

### **2.2.1. Metodologías de enseñanza de la vela adaptada**

La vela es un deporte complejo con un proceso de aprendizaje que involucra un amplio repertorio de habilidades. Tradicionalmente se ha considerado que la mejor escuela es la práctica y la navegación propiamente dicha. Esto es un hecho indiscutible, pero que también implica muchos condicionantes que interfieren y frenan el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, en la etapa de iniciación es difícil mantener el rumbo y la orientación en un entorno con mínimas referencias espaciales fijas. Gran parte del público que empieza a navegar manifiesta dificultades y frustración en este punto (Renom, 2006).

La metodología de enseñanza en vela siempre se ha considerado como algo complejo debido a la gran cantidad de incertidumbre que tiene este deporte, al no tener control sobre elementos como el agua o el viento (Trabalón, 1997). No fue hasta mediados de los 80 cuando la escuela de vela francesa creó el primer sistema de aprendizaje estándar (Renom, 2004). Más adelante la vela se empezó a popularizar, lo que llevó a que se empezaran a crear diferentes sistemas de aprendizaje ajustados a cada caso, lo que acabó llevando a su vez a que se creara

una estandarización de la enseñanza de la vela en base a unos patrones comunes a todas las embarcaciones (Abascal & Brunet, 1997; Renom, 2004).

La metodología Francesa distingue dos niveles, iniciación y perfeccionamiento. Asigna un color a los distintos subniveles y el viento ideal para navegar en ese subnivel (color), con el que deberían de conseguir el número de objetivos marcados para ascender al siguiente color. Los objetivos son la parte más importante de este sistema, ya que para poder ascender al siguiente nivel deben de conseguirse y dominarse los objetivos de los niveles anteriores.

En la etapa de iniciación, se exige la capacidad para navegar hacia cualquier punto y en la etapa de perfeccionamiento se debe realizar un recorrido olímpico clásico de triángulo rectángulo al completo. Cada color tiene asignado un recorrido distinto, con diferentes maniobras y rumbos, que van ascendiendo en complejidad a la misma vez que se supera un nivel. El último color de cada etapa englobaba a los anteriores, pero en una situación con viento de más intensidad (Renom, 2004). En la primera fase de este modelo se pretende enseñar a los alumnos/as la dirección del viento y su utilización para navegar. En la segunda fase se pretende hacer que el alumno/a sepa situarse en los ejes de viento, los que determinan las zonas de navegación en un plano de dos dimensiones. En la fase tres, el objetivo es que los alumnos/as sean capaces de crear mentalmente un espacio tridimensional que refleje el espacio sobre el que van a navegar. La cuarta fase entra en aspectos técnicos relacionados con los aspectos esenciales del manejo de la embarcación como son el timón, la escota y los pesos y el efecto que tienen sobre la dirección, propulsión y escora respectivamente. En la fase cinco, el objetivo es conocer la relación existente entre los aspectos esenciales de la anterior fase, es decir, qué sucede con el rumbo de la embarcación, con la velocidad de la misma y con el equilibrio si se da tensión a la escota. En la fase seis se tratan las áreas de aprendizaje que agrupan los conocimientos técnicos como son maniobras, rumbos, posiciones, aspectos que están muy ligados al dominio de la embarcación. La séptima fase hace referencia a la capacidad del alumno/a para navegar de forma autónoma y siendo el único responsable del gobierno de la embarcación (Renom, 2004).



Otra gran aportación de los estándares franceses fue la creación de una serie de recorridos por niveles que debían efectuarse y completarse para verificar la capacidad del alumno. Estos niveles se clasifican por colores según su nivel de dificultad. De esta metodología han ido surgiendo sistemas derivados, y federaciones como la española o la catalana han establecido sistemas de enseñanza por niveles marcados habitualmente por colores y en los que se va aumentando la dificultad e intensidad del viento (Renom, 2004; Olive & Hillary, 2009). Hoy en día tenemos diversas asociaciones de gran importancia a nivel internacional, las cuales tienen su propia metodología y que la llevan a cabo en todos sus centros, como es el caso de la RYA, la cual establece unos pasos bien definidos y desglosados de las diferentes fases y aspectos que debe aprender el alumno que se está iniciando (Thorn, West, & Forshaw, 2011).

Actualmente no encontramos en la literatura protocolos de enseñanza específicos para la vela adaptada, no obstante, vemos como utilizar el simulador de vela en fases iniciales facilita la seguridad de los sujetos con lesión medular (Recio et al., 2013).

### **2.2.2. Vela simulada**

Si bien cada escuela tiene su metodología de enseñanza, hay un elemento de gran ayuda, más si cabe en lo que a lesionados medulares se refiere por la seguridad que permite, como lo es el simulador.

Al margen de su nivel técnico, la utilidad de los simuladores como medio didáctico depende en buena medida de la forma en cómo se vayan a utilizar e integrar con el resto de la actividad deportiva. Los simuladores favorecen el aprendizaje mediante la experiencia, el descubrimiento y, en definitiva, el ensayo de situaciones nuevas. Además, se están usando ya en otras disciplinas como herramienta terapéutica (Goudy, Rigby, Silliman-French, & Becker, 2019). En el mundo de la vela son auténticos estimuladores del aprendizaje que pueden descargar al personal técnico de muchas explicaciones con un fuerte componente de visualización espacial dinámica (Renom, 2006). A pesar de las ventajas que tiene el simulador, hay que decir que este también tiene sus inconvenientes, pues

además de ser costosos, nunca podrán asemejarse al 100% con la práctica en un entorno real y su función tiene que ser parcial como introducción a la vela. Autores como Verlinden et al. (2013) han demostrado que sentir el viento tiene una gran influencia sobre el navegante incluso en un simulador.

Por tanto, el simulador puede ser una herramienta importante dentro de la iniciación a la vela, más aún si cabe en personas discapacitadas por la seguridad que da al navegante. Desde los años 70 el término “simulador” ha ido asociado a dispositivos mecánicos destinados a facilitar el aprendizaje de la tabla a vela. Actualmente los simuladores de navegación parecen aludir exclusivamente a videojuegos informáticos de gran realismo y nivel técnico-táctico. No obstante, entre estas dos concepciones existe una amplia gama de recursos muy útiles para la enseñanza y entrenamiento, aunque sean muy poco conocidos en nuestro entorno. Organizaciones como la US Sailing, la Royal Yachting Association o la propia ISAF (Internacional Sailing Federation) han venido promoviendo desde hace años el uso de simuladores como una herramienta muy potente de demostración en sus centros asociados (Renom, 2006). Además, pese a que no hay muchos estudios con simuladores náuticos si que encontramos artículos e investigaciones que utilizan esta herramienta con fines de mejora de aprendizaje o rendimiento en vela (Manzanares, Segado, & Menayo, 2012; Chicoy, 2018).

El autor Renom (2006) establece en su artículo un esquema resumen con los diferentes tipos de simuladores náuticos que podemos encontrar. Para este autor se diferencian dos tipos de simuladores, los reales y los virtuales. Dentro de los virtuales, que son los que nos interesan en este estudio, Renom (2006) distingue 3 tipos:

- No inmersivos: Como programas, videojuegos o programas online. (Virtual Reggata, Virtual Skipper...)
- Inmersivos: Realidad virtual inmersiva, con casco/gafas de realidad virtual y mandos (Yatch Simulator del Virtual Reality Laboratory, Universidad de Michigan).

- Parcialmente inmersivos: Utilizan una pantalla y maquinaria que simula los movimientos de una embarcación real. Virtual Sailing Simulator, VSail-Trainer® (utilizado en este estudio).



Figura 6. Simulador VSail-Trainer® (Recio et al., 2013)

El VSail-Trainer® ha sido utilizado como herramienta de aprendizaje y rehabilitación para personas con lesión medular, reportando beneficios en la mejora de la calidad de vida de este tipo de población (Recio et al., 2013).

### 2.2.3. Variables de aprendizaje y rendimiento

Los estudios que analizan variables de rendimiento en vela suelen medir aspectos relevantes como el consumo de oxígeno, los niveles de lactato en sangre, la frecuencia cardíaca, la presión sanguínea y la potencia del tren inferior de los regatistas (Manzanares, Segado, & Menayo, 2012). Otros sin embargo nos hablan de aspectos cognitivos y psicológicos como aspectos fundamentales en regatistas. Como afirman Renom & Violán (2002), los regatistas que tienen una elevada capacidad de atención, observación y anticipación, son capaces de procesar mucha información en poco tiempo y de desarrollar una elevada capacidad

estratégica y de planificación. Por tanto, el estado físico óptimo, como en cualquier deporte, es un factor importante, pero en el mundo de la vela y atendiendo a autores como Walls, Bertrand, Gale, & Saunders (1998), debemos asegurar que la habilidad de procesar la información rápidamente, elegir la mejor opción táctica y llevarla a cabo es, probablemente, lo que diferencia a un buen regatista de uno de nivel inferior. Basándonos en estos autores, la toma de decisiones un factor clave en el análisis de rendimiento de un navegante.

Otro estudio en esta línea fue el realizado por Caraballo & Gonzá (2019), cuyo objetivo era conocer los factores de rendimiento en la embarcación Láser. En este estudio se analizaron a 29 regatistas de esta modalidad, se recogieron datos sobre su edad, experiencia, fuerza, pruebas de resistencia en el simulador, peso corporal, tamaño, altura sentada, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal, longitud trocantérea, longitud del muslo, longitud tibial, longitud del pie, perímetro abdominal y perímetro superior del muslo. Tras analizar los datos obtenidos, los resultados muestran que las variables más relacionadas con el rendimiento y aprendizaje son la edad y la experiencia de navegación, teniendo influencia también el físico del navegante. Además, tal y como afirman Manzanares et al. (2012), cada tipo de embarcación y cada posición dentro de la tripulación (en embarcaciones con varios tripulantes) presentan unas características diferentes y, por tanto, los factores de rendimiento y aprendizaje variarán entre un patrón y un proel, o entre regatistas de clases diferentes. Por su parte, Spurway, Legg, & Hale (2007), afirmaron que el viento y el estado del mar influyen en el rendimiento de los regatistas. Pero no son sólo los factores ambientales los que afectan al rendimiento, sino también el diseño del casco de la embarcación, las velas, las características fisiológicas, la técnica, la táctica, etc. (Oliveira, Polato, Alves, Fraga, & Macelo, 2011; Renom & Violán, 2002; Spurway, Legg, & Hale, 2007).

Por tanto, vemos como hay infinidad de factores que pueden influir en el rendimiento de nuestra embarcación. No todas las podemos controlar, pero como hemos visto la experiencia y las horas de práctica y aprendizaje son de las variables más esenciales. En la actualidad, comienzan a proliferar las investigaciones con simuladores parcialmente inmersivos, utilizados como herramienta para obtener resultados de rendimiento, así como de aprendizaje.

Estudios como los de Cunningham & Hale, (2007), Recio et al. (2013), Manzanares, Segado & Menayo (2016) y Chicoy (2018) han demostrado que los simuladores son muy útiles en el ámbito de la investigación en vela deportiva. Gracias a los simuladores náuticos podemos conocer y medir la evolución del nivel de un navegante conociendo datos de diferentes variables de rendimiento. El VSail-Trainer® utilizado por autores como Recio et al. (2013), Manzanares, et al. (2016) o Chicoy (2018) nos exporta datos de velocidad, VMG (velocidad adecuada al rumbo), posicionamiento, ángulo del timón, de la botavara, los grados de escora de la embarcación, junto al recorrido realizado por el regatista, que nos pueden servir como muestra del nivel de aprendizaje y rendimiento en vela.

### 2.3. EL PRESENTE ESTUDIO

Las investigaciones en vela a través de simuladores se están viendo incrementadas en los últimos años. Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones únicamente se centran en aspectos relacionados con el aprendizaje motor o variables referidas al rendimiento deportivo (Manzanares, Segado, & Menayo, 2012; Manzanares et al., 2016; Chicoy, 2018; Caraballo & Gonzá, 2019; Menayo, Egea, Manzanares, & Segado 2020)

Por otro lado, hemos visto como la actividad física en general y la vela adaptada en particular puede tener un impacto positivo en las personas que padecen una lesión medular, no solo en aspectos físicos sino también psicológicos. Sin embargo, apenas se han encontrado investigaciones sobre el verdadero impacto que puede llegar a tener la vela adaptada en este tipo de población. Además, tampoco encontramos un protocolo sobre como llevar a cabo el aprendizaje y entrenamiento del simulador VSail-Trainer® en personas con lesión medular.

El presente estudio por tanto tiene la intención de diseñar un protocolo de aprendizaje y entrenamiento para personas con lesión medular mediante el simulador VSail-Trainer® con el objetivo de enseñarlos a navegar y de conocer el impacto que esta actividad puede tener sobre su calidad de vida.



## **III – OBJETIVOS E HIPÓTESIS**





### III - OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Tras la revisión de la literatura, donde se han tratado los aspectos más relevantes relacionados con calidad de vida y lesión medular, se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Es la vela adaptada en entornos simulados un complemento eficaz al proceso de rehabilitación para la mejora de la calidad de vida en personas con lesión medular?

#### Objetivo General

- Aplicar de forma complementaria al proceso de rehabilitación un programa de iniciación a la vela adaptada simulada de seis semanas, para personas con lesión medular, a fin de conocer el impacto sobre la calidad de vida y la funcionalidad motora.

#### Objetivos Específicos

1. Valorar el nivel de funcionalidad motora percibida tras la aplicación de un programa de iniciación a la vela adaptada para personas con lesión medular.
2. Analizar qué efecto tiene el programa de iniciación a la vela adaptada simulada de 6 semanas diseñado para esta investigación sobre la calidad de vida percibida de lesionados medulares.
3. Valorar los efectos de un programa de iniciación a la vela adaptada sobre la fuerza de prensión manual y el alcance funcional.
4. Conocer el efecto del protocolo de enseñanza sobre el aprendizaje, percepción de esfuerzo y la frecuencia cardíaca de los sujetos.

### **Hipótesis**

*Hipótesis 1ª.* Los participantes del grupo experimental, una vez terminada la aplicación del protocolo de intervención basado en la vela adaptada, mostrarán una mayor calidad de vida, respecto a los participantes del grupo control.

*Hipótesis 2ª.* La funcionalidad en actividades diarias mejorará en el grupo experimental, respecto al grupo control, tras el programa de navegación adaptada en simulador.

*Hipótesis 3ª.* El grupo experimental, una vez finalizado el protocolo de intervención en el simulador de vela, mejorará su fuerza de prensión manual, así como el equilibrio de tronco y alcance funcional, respecto al grupo control.

*Hipótesis 4ª.* Una vez finalizado el protocolo de intervención basado en la vela adaptada, los sujetos del grupo experimental mostrarán un aumento en su aprendizaje, así como una disminución de su frecuencia cardiaca y percepción de esfuerzo, respecto a los sujetos del grupo control.

## **IV - MATERIAL Y MÉTODO**



## IV - MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1. DISEÑO Y PARTICIPANTES

Se utilizó un método de muestreo intencional para reclutar participantes (Creswell, 2014). Los participantes fueron 11 pacientes adultos (ver Tabla 3) reclutados en el hospital nacional de parapléjicos de Toledo (España), con edades comprendidas entre 20-56 años ( $M_{edad}$  [edad media] = 42.36,  $DT_{edad}$  [desviación típica edad] = 12.90,  $n = 4$  mujeres), que fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental ( $n = 6$ ,  $M_{edad} = 42.33$ ,  $DT_{edad} = 10.72$ ,  $n = 3$  mujeres) y a un grupo control ( $n = 5$ ,  $M_{edad} = 42.40$ ,  $DT_{edad} = 16.68$ ,  $n = 1$  mujer), dentro de un diseño cuasi-experimental pre-test/post-test. Acceder a este tipo de muestra es una tarea compleja debido a que se necesitan lesionados medulares que quieran involucrarse en el proyecto y que además tengan un rango de lesión a nivel de columna específico, ya que la vela adaptada requiere un cierto nivel de control de tronco. No obstante, este tipo de diseño de investigación fue utilizado por Recio et al. (2013), quienes realizaron un estudio piloto con 3 sujetos con lesión medular y tras enseñarles a navegar en un simulador obtuvieron resultados positivos en su investigación, tanto en la calidad de vida percibida por los sujetos como en aspectos fisiológicos (fuerza, equilibrio).

Para este estudio, los criterios de inclusión fueron los siguientes: lesión medular inferior a T1 (ya que las lesiones más altas tendrían muchas dificultades para tener un control postural suficiente como para mantenerse erguido en el simulador y durante las transferencias de silla-simulador); haber pasado la fase de lesión más aguda, tener la posibilidad de poder comenzar a realizar actividad física, además de no saber navegar. Los participantes se encontraban en la fase aguda de la lesión, por tanto, los sujetos de ambos grupos siguieron el proceso de rehabilitación del hospital realizándose la intervención solamente en el grupo experimental.

El comité de ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia autorizó la investigación (número de referencia de la junta de revisión

institucional CE021912). Se siguieron todas las regulaciones institucionales aplicables sobre el uso ético de los voluntarios humanos y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes.

Tabla 3. Descripción de sujetos participantes.

NOMBRE	GRUPO	EDAD	TIEMPO LESIÓN	ALTURA	PESO	IMC	SEXO	LESION
Sujeto 1	E	31	5 meses	172cm	63kg	<10	M	T11 A
Sujeto 2	E	51	5 meses	167cm	75kg	34,3	F	L2 C
Sujeto 3	E	35	4 meses	167cm	61kg	29,9	F	T11 C
Sujeto 4	E	54	5 meses	153cm	59,9kg	38,7	F	T9 D
Sujeto 5	E	51	3 meses	175cm	85kg	15	M	L1 A
Sujeto 6	E	32	7 meses	172cm	63kg	<10	M	T5 A
Sujeto 7	C	54	7 meses	170cm	75kg	21,5	M	T6 C
Sujeto 8	C	56	4 meses	169cm	74kg	24,5	M	T5 A
Sujeto 9	C	20	6 meses	190cm	70kg	<10	M	T4 A
Sujeto 10	C	53	7 meses	165cm	66kg	35,6	F	T8 D
Sujeto 11	C	29	4 meses	175cm	70kg	17,3	M	T6 A

Nota: E (experimental), C (control), M (masculino), F (femenino), cm (centímetros), kg (kilogramos), T (torácica), L (lumbar), la letra junto a la altura de la lesión corresponde a la escala ASIA.

## 4.2. MEDIDAS

### 4.2.1. Variable independiente

La variable independiente de este estudio fue el programa de navegación simulada de 20 sesiones, con una duración de 30 y 40 minutos por sesión, en el que los pacientes, los cuales nunca habían navegado, aprendieron los aspectos básicos de la vela adaptada hasta alcanzar un nivel de navegación autónoma.

### 4.2.2. Variables dependientes

- **Calidad de vida y funcionalidad.** Nivel de calidad y satisfacción con la vida y funcionalidad medido mediante los cuestionarios SCIM III, SCI QL-23 y WHOQOL-Brief (Anexos 2, 3 y 4). Estos cuestionarios miden los siguientes factores:

- **Medida de independencia de la médula espinal III (SCIM III).** El SCIM III es un cuestionario desarrollado para abordar tres áreas específicas de funcionalidad en personas con lesión medular (Dickson et al., 1998): autocuidado (puntaje 0-20), control de la respiración y el esfínter (puntaje 0-40) y movilidad (puntaje 0-40). Esta última área tiene dos partes: una parte para el dormitorio y el baño y otra parte para ambientes internos y externos. La puntuación varía de 0 (peor) a 100 (mejor) puntos. Este instrumento fue empleado en estudios previos en personas con lesión medular (Catz et al., 2001; Neto et al., 2017).
- **Cuestionario de calidad de vida de lesiones de la médula espinal (SCI QL-23).** El SCI QL-23 es un cuestionario de 23 ítems diseñado para evaluar la calidad de vida en personas con lesión medular (SiÖsteen, Lundqvist, Blomstrand, Sullivan, & Sullivan, 1990). Este instrumento incluye la escala de funcionamiento (diez ítems que evalúan las limitaciones funcionales físicas y sociales en movilidad, cuidado corporal, movimiento e interacción social, ej: “Estoy haciendo menos actividades sociales con grupos de personas”), la escala del estado de ánimo (seis ítems relacionados con ansiedad y sentimientos depresivos, ej: “He perdido el interés en mi apariencia”), los problemas relacionados con la lesión (seis ítems que describen la percepción con pérdida de independencia física, complicaciones relacionadas con las lesiones medulares y el estigma social asociado, ej: “Como de duro es para ti necesitar ayuda para muchas cosas”) y la calidad de vida global (indica la calificación general de las situaciones de la vida). Esta escala se ha aplicado en estudios previos de personas con lesión medular (Recio et al., 2013).
- **Cuestionario WHOQOL-Bref.** La versión abreviada de la escala elaborada por la OMS fue empleada para la evaluación de la calidad vida (World Health Organization Quality of Life). El instrumento proporciona una alternativa óptima al WHOQOL-100, permitiendo una forma rápida de puntuar los perfiles de las

diferentes dimensiones (Fleck et al., 2000). El WHOQOL-Bref está compuesto por 26 preguntas o ítems, una pregunta de cada una de las facetas contenidas en el WHOQOL-100 y dos preguntas globales sobre calidad de vida global y salud general. Cada ítem tiene cinco opciones de respuesta y todos producen un perfil de cuatro dimensiones o dominios: salud física, psicológica, relaciones sociales y medio ambiente. Las dos versiones del instrumento han sido validadas para el contexto español (Lucas-Carrasco, 1998). A diferencia del instrumento anterior, este cuestionario no es específico para lesionados medulares.

- **Estabilidad y alcance funcional.** Se evaluó mediante el Modified Functional Reach Test (MFRT). Esta prueba es la versión modificada de la Prueba de Alcance Funcional (FRT) (Duncan, Weiner, Chandler & Studenski, 1990), que evalúa los límites de estabilidad al medir la distancia máxima que un individuo puede avanzar mientras está parado en una posición fija (Lynch, Leahy, & Barker, 1998). Esta prueba se realizó utilizando un criterio nivelado montado en la pared a la altura del nivel de acromion del sujeto en el brazo no afectado mientras estaba sentado en una silla próximo a la pared. El paciente debe estar sentado paralelo a la pared, con las rodillas y los tobillos colocados a 90° de flexión con los pies en el suelo. El medidor se fija a la pared al nivel del acromion del paciente. El paciente debe inclinarse hacia delante todo lo que pueda intentando alcanzar la máxima distancia posible, pero sin tocar la pared, pudiendo usar el brazo contrario para contrarrestar el peso, pero no para sostenerse en el asiento. La instrucción dada fue: "Llegue lo más lejos que pueda e intente mantener su mano, pero sin tocar la pared. No use su otro brazo como soporte durante su alcance o para regresar al respaldo". El paciente debe recuperar su posición sin ayuda, o la prueba debe calificarse como 0. El resultado fue la distancia en cm cubierta. Esta prueba se ha utilizado en estudios previos de personas con lesión medular (Adegoke, Ogwumike, & Olatemiju, 2002).





Figura 7. Modified Functional Reach Test.

- **Fuerza de prensión manual (FPM).** Para llevar a cabo esta medición se utilizó un dinamómetro Camry SCACAM-EH10117. La FPM se midió con el sujeto con la espalda y los pies adecuadamente apoyados. La posición del miembro superior se fijó de acuerdo a los siguientes lineamientos: “El hombro abducido y rotado neutralmente, el codo flexionado a  $90^\circ$ , el antebrazo en posición neutra y la muñeca entre 0 y 30 grados de extensión y entre  $0^\circ$  y  $15^\circ$  de desviación lunar. En ninguno de los casos el brazo es apoyado en superficie alguna” (Ines, 1999).
- **Variables de aprendizaje.** Solamente fueron analizadas en el grupo experimental ya que fueron los que se sometieron al programa de aprendizaje en el simulador de vela adaptada.
  - **Nivel de navegación.** Las siguientes variables fueron medidas mediante el Vsail Trainer:
    - Tiempo: duración empleada en completar el recorrido propuesto.
    - Control de maniobras: tiempo empleado en completar las maniobras, así como el número de éstas que utiliza el sujeto para completar el recorrido.

- Velocidad de navegación: velocidad (nudos) a la que es capaz de navegar mediante la correcta utilización de la escota y escora de la embarcación.
  - Coeficiente de variación (CV) velocidad: Cambios en la velocidad durante la navegación.
  - CV timón: Variabilidad en los movimientos del timón en la navegación.
  - Ángulo con respecto al viento (en rumbo de ceñida): Grados entre la dirección del viento y el rumbo que lleva el sujeto.
  - CV ángulo con respecto al viento: Variabilidad de dicha angulación.
  - Velocity made good del rumbo de ceñida (VMG): se trata de la velocidad óptima de la embarcación en la dirección del viento. El VMG se basa en la siguiente fórmula que incorpora velocidad y ángulo de navegación  $VMG = V \cdot \cos(\alpha)$ , donde  $V$  es la velocidad resultante del barco (nudos) y  $\cos(\alpha)$  es el coseno del ángulo (en radianes) de la embarcación con respecto al viento. Se expresa en nudos. A mayor VMG mayor será el rendimiento.
  - CV del VMG: Variabilidad obtenida en este valor.
  - Escora: inclinación que toma una embarcación cuando ésta se aparta de la vertical por el viento u otros motivos.
  - CV de la escora: Variabilidad de este valor.
- **Frecuencia cardiaca:** Se registró desde el inicio hasta el final de la sesión mediante el pulsómetro Polar M200 (Polar Electro, Kempele, Finlandia), con el que se evaluó la frecuencia cardiaca máxima y frecuencia cardiaca media de cada sesión (Keytsman, 2019).

- **Escala de Borg de percepción de esfuerzo.** La escala Borg de esfuerzo percibido mide la gama entera del esfuerzo que el individuo percibe al hacer ejercicio. Esta escala da criterios para hacer ajustes a la intensidad de ejercicio, y así pronosticar y dictaminar las diferentes intensidades del ejercicio en los deportes y en la rehabilitación médica (Borg, 1982). La escala se colocó junto al simulador a la vista de los sujetos y se les explicó su funcionamiento. Al término de cada sesión se preguntó a los sujetos cual había sido su percepción de esfuerzo de 1 a 10 según lo indicado en la escala (Ferrer-Contreras, Granero-Gallegosa & Ferrer-Contreras, 2012).

#### 4.3. SIMULADOR DE NAVEGACIÓN

Se utilizó un sistema automatizado de medida compuesto por el simulador de vela VSail-Trainer® (Virtual Sailing Pty Ltd, Melbourne, Australia) y por un sistema de proyección audiovisual para llevar a cabo el protocolo y test de navegación. El sistema funciona con energía eléctrica, salvo el sistema hidráulico que controla la escora de la embarcación, el cual funciona a través de un sistema de comprensión de aire (Chicoy, 2018). El simulador de vela VSail-Trainer® diseñado por un grupo de investigadores australianos dentro del grupo “Virtual Sailing” de la Universidad de Melbourne (Australia) ha sido utilizado en algunos estudios como método de aprendizaje y entrenamientos, tanto en personas con lesión medular (Recio et al., 2013), como en deportistas sanos (Chicoy, 2018; Manzanares et al., 2012). Se trata de un simulador virtual parcialmente inmersivo (Manzanares et al., 2012; Renom, 2006) en el cual el regatista puede actuar de forma similar a como lo haría en una situación de regata real, con la salvedad de que el navegante no tiene una visión periférica ni percibe el viento, sino que lo ve todo proyectado y reflejado en una pantalla gracias al uso de un proyector. El simulador funciona gracias a un mecanismo conectado a un ordenador que permite que los movimientos de escota y de timón se vean reflejados en lo que hace la embarcación en la pantalla. Además, gracias al uso de un compresor, este simulador realiza los movimientos de escora habituales en una embarcación

dependiendo de la intensidad y ángulo de viento, todo ello regulable en el ordenador. El simulador VSail-Trainer® permite por tanto aprender y entrenar los diferentes aspectos básicos del mundo de la vela. En su funcionamiento podemos diferenciar los elementos de hardware y de software.

#### 4.3.1. Hardware

El hardware del VSail-Trainer® está compuesto por dos elementos: la embarcación y el ordenador.

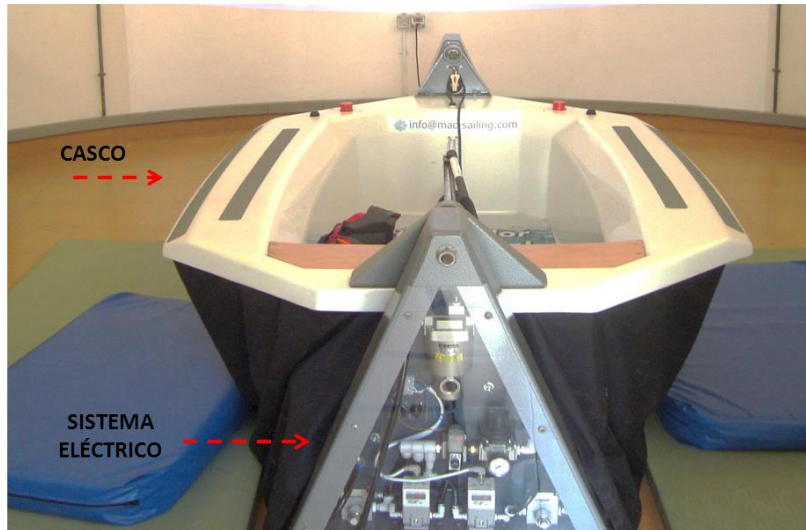
La embarcación está compuesta por un casco que simula una embarcación de vela adaptada como el Hansa 303, sin vela, y con un sistema electrónico (Figura 8). El casco está compuesto por la bañera y las bandas. La bañera es la parte más profunda del casco, donde el paciente/regatista tiene el asiento en el cual, a diferencia de un barco de vela convencional, va sentado de frente a la proa y en medio de las piernas tiene el timón y la escota.



*Figura 8.* Paciente utilizando el simulador

El sistema eléctrico, encargado del control del simulador, se conecta al ordenador, desde el cual se controlan los ajustes del software y las condiciones

que se desean reproducir. El compresor de aire controla la escora de la embarcación.



*Figura 9.* Embarcación del simulador, compuesta por el casco y el sistema eléctrico.

El manejo de la embarcación es idéntico al de una embarcación modelo Hansa 303. El regatista maneja con una mano el timón, que le permite controlar el rumbo de la embarcación, mientras que con la otra mano sujeta la escota, que le permite regular el viento que recoge su vela, ajustando así la velocidad y escora de la embarcación. El sujeto además puede ayudarse de su peso para intentar reducir la escora. El simulador incorpora un botón de parada y su función es desconectar el sistema de presión que produce la escora en caso de emergencia. El simulador se conecta mediante un conector Universal Serial Bus (USB) a un ordenador, para poder configurar los recorridos, intensidades de viento y salida de la embarcación.

#### 4.3.2. Software

El software del simulador (versión Cv161, Virtual Sailing Pty Ltd, Melbourne, Australia) permite controlar y ajustar las condiciones de navegación, como son: la intensidad y estabilidad del viento, la localización del campo de

regata, el tipo de campo de regata y su tamaño, el tiempo de salida, el tipo de embarcación, la posibilidad de introducir rivales previamente diseñados y los ajustes de peso del regatista, todo ello para la correcta calibración del sistema de escora.

La imagen que presenta el software una vez configurado con las condiciones deseadas para la investigación representa la acción de regata en 2D, aproximándose a una escena real (Figura 10). Aunque las diferencias respecto a la situación real son evidentes, dos son las principales diferencias que presenta la simulación con respecto a la situación real: las flechas del viento presentes en el mar y la imagen del mapa en el centro de la imagen. En el caso de las flechas de dirección del viento, es imprescindible en la simulación, ya que en una situación real, el regatista siente y percibe el viento, lo que no ocurre en la simulación. Con respecto a la proyección del mapa, debido a que la simulación se reproduce en 2D, es necesario representar la visión de posicionamiento que el regatista tendría en una situación real de regata (3D).



Figura 10. Imagen de la regata simulada con los elementos presentes en el entorno de navegación.

Una vez finalizado el proceso de toma de datos con cada uno de los sujetos, el software del simulador genera un archivo con extensión *.sbp*. Este archivo se

exporta a una hoja de cálculo generada en Microsoft Excel® (Microsoft, Redmond, Washington, EE.UU.) (Figura 11), facilitada por los creadores del simulador, la cual presenta todos los resultados de la navegación del regatista. El archivo generado muestra la velocidad, el posicionamiento, el ángulo del timón, de la botavara, VMG, ángulo con respecto al viento y los grados de escora de la embarcación, todo ello junto al recorrido realizado por el regatista.

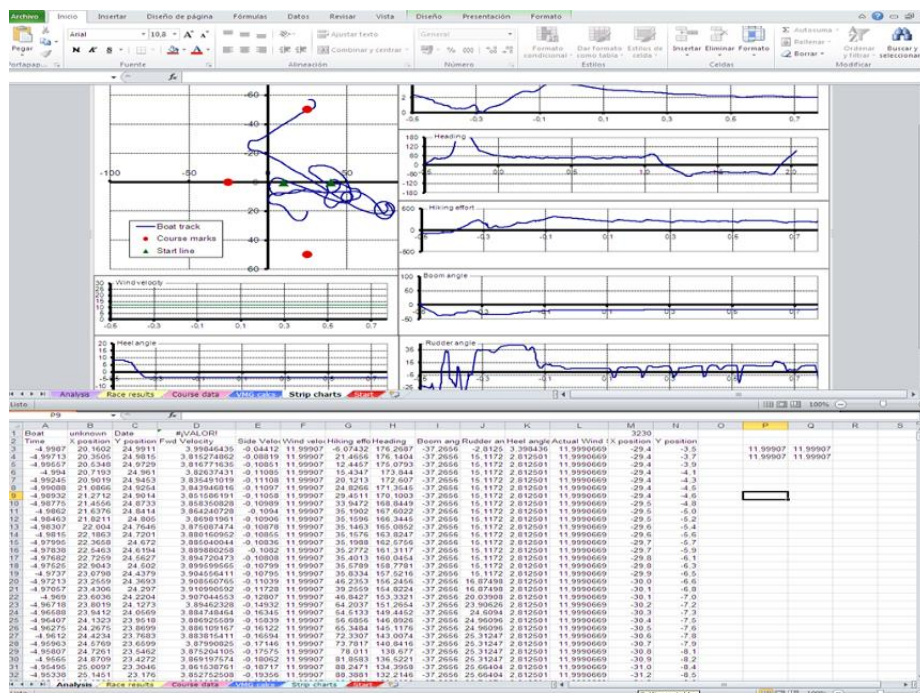


Figura 11. Hoja de cálculo generada por el software VSail-Trainer® con los datos de navegación.

Con respecto al instrumental utilizado para la reproducción de la imagen, para aumentar el realismo en la actividad, se utilizó un proyector situado en el techo sobre el simulador que proyectaba la imagen del ordenador a un panel blanco colocado delante del simulador, permitiendo al paciente ver la imagen de la embarcación en buenas condiciones y a gran tamaño. La simulación se proyectó frente al sujeto, simulando la situación en tamaño real (Reina et al., 2004; Manzanares, Segado, & Menayo, 2016) (Figura 12).



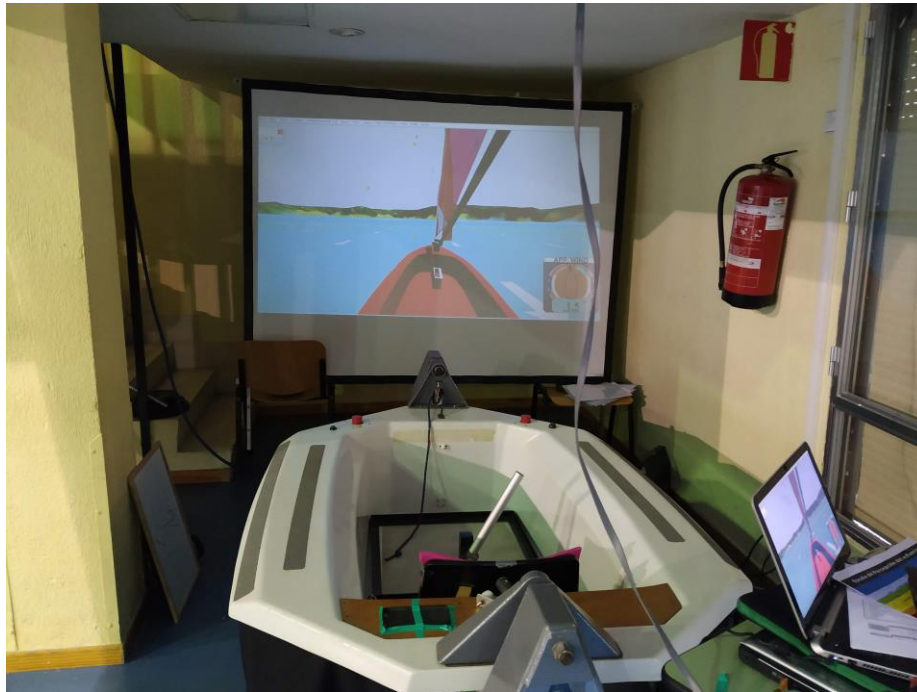


Figura 12. Simulador conectado al ordenador y proyectado a una pantalla.

#### 4.4. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 4.4.1. Temporalización

A continuación se detallan en una tabla las diferentes etapas dentro de la investigación hasta la finalización de misma. Distinguimos 4 etapas o fases de la investigación. La etapa 1 de planificación sirvió para formarse y conocer más sobre la actividad de la vela adaptada y las líneas de investigación existentes, así como para plantear la pregunta de investigación y posible protocolo. La etapa 2, donde se realizó el estudio piloto, sirvió para poner en práctica diferentes metodologías de enseñanza y para conocer los tiempos necesarios para llevar a cabo la actividad y mediciones. En la tercera etapa se llevó a cabo la investigación y se realizó la toma de datos y, por último, en la cuarta etapa se recopilaron y analizaron los datos para posteriormente darle forma y sacar las conclusiones pertinentes.



Tabla 4. *Fases de la investigación.*

FASES DE LA INVESTIGACIÓN		
Tarea	Descripción	Temporización
<b>ETAPA 1. PLANIFICACIÓN</b>		
<b>1. Detección y planteamiento del problema de estudio.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación continuada del doctorando en la enseñanza de la vela y el funcionamiento de la vela adaptada.</li> <li>• Formación y ganancia de experiencia laboral con personas con lesión medular.</li> </ul>	Cursos 2015-2017
<b>2. Revisión documental.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta en la biblioteca de la Universidad Católica de Murcia.</li> <li>• Consulta en bases de datos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sport Discus.</li> <li>○ Medline.</li> <li>○ Web of Science.</li> </ul> </li> <li>• Revistas de divulgación científica.</li> </ul>	Octubre de 2017 a Octubre de 2018
<b>3. Elección de Test de medida y adquisición y aprendizaje de uso del material.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de aspectos importantes para la calidad de vida.</li> <li>• Adquisición de material para los test y aprendizaje de uso del simulador de vela de la Facultad del Deporte de la UCAM.</li> <li>• Reuniones con fisioterapeutas, médicos y lesionados medulares para conocer su opinión sobre cómo realizar la investigación y que test utilizar.</li> <li>• Pruebas preliminares del instrumental de medición.</li> </ul>	Enero de 2018 a Junio de 2018
<b>4. Acceso a la muestra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión con ASPAYM Murcia y ADA Mar Menor para conseguir acceder a la muestra y organizar donde realizar el estudio.</li> </ul>	Febrero de 2018 a Julio de 2018

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita a las instalaciones de ADA Mar Menor</li> <li>• Presentación del proyecto al Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.</li> </ul>	
<b>5. Gestión de la instalación.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento de un espacio en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo para la Instalación del simulador.</li> </ul>	Octubre de 2018
<b>ETAPA 2. ESTUDIO PILOTO</b>		
<b>6. Selección y organización de la muestra de regatistas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección de los regatistas participantes en el estudio por parte del Hospital.</li> <li>• Presentación y explicación del estudio</li> </ul>	Noviembre de 2018
<b>7. Desarrollo del estudio piloto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del piloto, enseñanza, entrenamiento en el simulador, toma de datos y test.</li> <li>• Prueba de diferentes metodologías.</li> </ul>	Noviembre de 2018
<b>8. Análisis y discusión de los resultados del estudio piloto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el protocolo de enseñanza.</li> <li>• Elección de otros protocolos de medida en algunos test.</li> <li>• Obtención de datos descriptivos.</li> </ul>	Noviembre de 2018
<b>ETAPA 3. TOMA DE DATOS.</b>		
<b>9. Definición del diseño de estudio final.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acotación de las variables objeto de estudio y la metodología a emplear.</li> <li>• Reunión de expertos para valorar la importancia de las variables de investigación.</li> <li>• Optimización del proceso de toma de datos con reorganización de tareas.</li> </ul>	Noviembre de 2018 a Diciembre de 2018

<b>10. Selección de la muestra.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del estudio a los pacientes que cumplían los criterios de inclusión.</li> <li>• Entrevistas con los pacientes que quisieron participar.</li> <li>• Aleatorización de los sujetos a grupo control y grupo experimental.</li> <li>• Reunión con los sujetos del grupo experimental para explicarles la planificación de las sesiones.</li> </ul>	Enero de 2019
<b>11. Desarrollo del proceso de toma de datos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de pre-test.</li> <li>• Realización de las sesiones en el simulador.</li> <li>• Realización del post-test.</li> <li>• Obtención, almacenamiento y clasificación de los datos.</li> </ul>	De Enero de 2019 a Abril de 2019
<b>ETAPA 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y REDACCIÓN DE LA TESIS DOCTORAL</b>		
<b>12. Extracción y preparación de los datos experimentales.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de los datos de comportamiento visual para el análisis estadístico.</li> <li>• Tratamiento de los datos de los test para su análisis estadístico.</li> </ul>	De Mayo de 2019 a Diciembre de 2019
<b>13. Análisis de los datos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis estadístico de los resultados correspondientes a las variables definidas.</li> <li>• Discusión de los resultados obtenidos y extracción de conclusiones.</li> </ul>	De Enero de 2020 a Mayo de 2020
<b>14. Redacción de la Tesis Doctoral.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del documento e informe final de investigación.</li> </ul>	Junio de 2019 a Julio de 2020

#### **4.4.2. Estudio piloto**

Con el objetivo de probar el protocolo y estimar los tiempos de duración de las sesiones, así como el tiempo necesario para realizar los pre-test y pos-test, se llevó a cabo un estudio piloto en las instalaciones del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo. El estudio tuvo una duración de tres semanas en la que se realizaron 10 sesiones y se emplearon los mismos instrumentos que posteriormente se utilizarían en el estudio final. Con este estudio piloto se obtuvo información para mejorar el protocolo puesto en marcha a continuación para la investigación.

Para llevar a cabo el estudio piloto se instaló el simulador en el hospital, al objeto de que el personal médico del mismo lo probaran para ayudarnos a establecer qué pacientes (por su lesión) podían utilizarlo. Una vez establecidos los criterios, 4 pacientes se comprometieron a participar en el estudio piloto.

El estudio piloto consistió en realizar dos test de calidad de vida (SCI QL-23 y SCIM) y un test de alcance funcional. Tras esto, los sujetos estuvieron dos semanas realizando una sesión diaria en el simulador de navegación. Una vez finalizada las sesiones se volvieron a repetir los test y se les pasó a los pacientes una encuesta de valoración del entrenamiento en el simulador.

El estudio piloto sirvió para establecer los parámetros de duración de las sesiones y el tipo de metodología a utilizar. También sirvió para conocer el tiempo estimado de duración de los test, así como para cambiar algunos de estos por otros más livianos. Los pacientes también nos ayudaron a desarrollar el protocolo para realizar de forma rápida y segura las transiciones de la silla al simulador y viceversa.

#### **4.4.3. Protocolo**

Tras la instalación del simulador y reestructurar el formato de las sesiones y test, se realizó la toma de datos de la investigación en la que 11 pacientes del Hospital Nacional de Paraplégicos (6 experimental y 5 control), de los 14 iniciales, completaron el estudio.

El estudio consistió en un pre-test, una fase de aprendizaje y entrenamiento en el simulador para los sujetos del grupo experimental y un post-test en el que se repitieron los test realizados anteriormente para conocer si hubo cambios significativos. A su vez, tanto el grupo control que no realizó el protocolo de navegación, como el experimental continuaron con su rehabilitación habitual en el hospital.

#### *4.4.3.1. Pre-test y post-test*

Previo al aprendizaje en el simulador, a ambos grupos se le realizaron los pre-test para medir la calidad de vida, funcionalidad, prensión manual y alcance funcional. También se realizó un pre-test de navegación al grupo experimental al día siguiente de realizar la sesión de familiarización en el simulador. Todos los test fueron realizados en una sala tranquila, sin ruido y sin más gente para que no interfiriera en la correcta realización de los mismos. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado (Anexo 1) en el cual aceptaban participar y someterse al estudio y en el que se explicaban con detalle el protocolo, los test e instrumentos y la duración de la investigación. También se les realizó una entrevista personal, la cual fue grabada, y en la que se preguntaron elementos como su estado anímico, su salud, sus hábitos y su experiencia con la vela, donde ninguno de los pacientes manifestó que tenía experiencia previa en la vela deportiva. Tras acabar las sesiones en el simulador se volvieron a repetir todos los test y mediciones. Para no saturar a los pacientes, los test se realizaron en sesiones diferentes:

- Día 1. Entrevista, explicación del protocolo y firma de compromiso documental (grupo experimental y control).
- Día 2. Test SCIM III, Test SCI-QL 23 (Anexos 2 y 3) y Test de prensión manual (grupo experimental y control).
- Día 3. Test WHOQOL-Bref (Anexo 4) y Test de alcance funcional (grupo experimental y control).
- Día 4. Familiarización (grupo experimental).

- Día 5. Pre-test de navegación (grupo experimental).

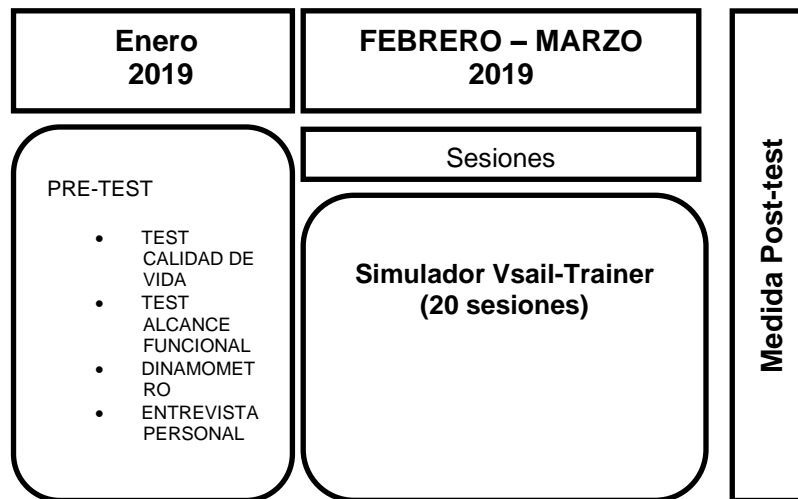


Figura 13. Temporalización de la investigación

#### 4.4.3.2. Intervención

Tras la realización de los pre-test se llevaron a cabo las sesiones en el simulador VSail-Trainer® con el grupo experimental. Previamente se mantuvo una reunión con ellos, para determinar los horarios y la planificación semanal, ya que el tiempo de apertura del pabellón de deportes del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo era limitado.

Cada sujeto se sometió a una terapia de navegación VR semi-inmersiva de 30-40 minutos al día, 3 veces por semana durante 6 semanas (18 sesiones). Se usó un programa de iniciación a la vela adaptada simulada VSail-Trainer® (Virtual Sailing Pty Ltd, Melbourne, Australia) para la terapia en el simulador (Recio, et al., 2013).

Se realizó una sesión de familiarización que sirvió al sujeto para conocer los aspectos más básicos de la embarcación, así como también, los elementos que se

mostraban en la pantalla. La familiarización consistió en el aprendizaje y práctica de rumbos de navegación, siguiendo unas consignas básicas para proporcionar las nociones fundamentales de navegación en relación con el rumbo, la dirección del viento y la posición de la vela mayor. En primera instancia, y tras ayudar al paciente a realizar la transferencia de la silla al simulador, se le explicaron los elementos básicos de éste. El manejo del simulador es fácil de entender, ya que el timón responde de manera normal (no invertido), por lo que el paciente desde el primer momento sabe darle dirección a la embarcación, moviendo el timón hacia la derecha si querían ir hacia estribor y hacia la izquierda en caso de querer cambiar el rumbo a babor. Para el correcto posicionamiento de la vela, se le indicó al paciente que con la escota manejaría la vela, y que de ello dependía la velocidad de la embarcación. Se le dieron instrucciones como, por ejemplo: "Para colocar la vela correctamente, los indicadores (catavientos) deben colocarse en paralelo". Las indicaciones durante este proceso de familiarización fueron las mismas para todos los pacientes realizando el mismo número de maniobras, durante el mismo tiempo de práctica, con un feedback prediseñado para cada acción, siendo idéntico para todos los sujetos. De este modo se pretendió que el tiempo de práctica y el feedback fuese el mismo y no influyera en el resultado del pre-test.

Se comenzó con un recorrido en rumbo de través, con una intensidad de viento de 8 nudos y con la escora desactivada, de tal manera que el sujeto solo tenía que llegar a una boya, bordearla, alternando viradas y trasluchadas y volver a la siguiente. Para dar la vuelta solo se le comentó al paciente que "moviera el timón hasta que el viento le entrara por lado contrario". Los sujetos realizaron este recorrido durante 3 vueltas. Tras esto se activó la escora de la embarcación y se mantuvieron el resto de parámetros y recorridos idénticos para que el paciente experimentara la sensación de la escora. De este modo, el sujeto experimentó cómo se comporta la embarcación en situación real de navegación. Se le explicó de la siguiente manera: "Ahora vamos a realizar el mismo recorrido, pero el barco se inclinará hacia el lado contrario por el que te viene el viento y dependerá de cuanto tires o sueltas de la escota, si tiras más, se inclinará más, si sueltas, volverá a estar plano". Por último, se realizó un recorrido barlovento sotavento con intensidad de 10 nudos y se le explicó al paciente: "No se puede navegar cuando

el viento nos viene totalmente de frente”, indicándole que lo máximo que podemos acercar la parte de delante de la embarcación (proa) al viento son unos 45°, además, el simulador tiene en pantalla un indicador que proporciona información sobre el rumbo de navegación. Se le dejó al paciente que pensara cómo llegar a la baliza de barlovento. Tras 5 minutos intentando solucionar el problema planteado se le enseñó al paciente como realizarlo, diciendo: “Mientras mantengamos el rumbo de 45° con respecto al viento, llamado ceñida, vamos ganándole terreno al viento, por lo que realizando recorridos en zigzag en este rumbo conseguiremos llegar a un punto que esté en contra del viento”. Una pizarra sirvió como ayuda visual para estas explicaciones. La estrategia con la escota fue cazar o amollar (tirar o aflojar) hasta que las líneas que simulan las lanillas de la vela se superpongan, indicándoles que: “Cuanto más en contra del viento vamos, más cazada o cerrada irá la vela, mientras que cuanto más a favor del viento vamos más abra que soltar la escota para abrir y amollar la vela”. La intensidad de viento se mantuvo. Los pacientes tardaron 35 minutos en realizar esta sesión de familiarización.

Tras realizar la sesión de familiarización se realizó un test de nivel de navegación. Este test consistió en completar un recorrido de regata con protocolo de salida (30 segundos de tiempo de espera). El recorrido utilizado fue un recorrido de boyas triangular, con intensidad de 10 nudos (Tabla 5). Los sujetos debían realizar una vuelta a este recorrido por fuera de las balizas y entrar a meta en el menor tiempo posible. Antes de la sesión se les recordó los aspectos vistos en la sesión anterior, donde se les indicó que se fijaran siempre en la dirección del viento para evitar navegar a menos de 45° con respecto al viento. También se les recordó la importancia del cazado adecuado de la vela, y que se fijaran en las lanillas de esta, recordándoles que cuanto más en contra del viento estemos, más cerrada o cazada tiene que ir la vela y viceversa. Las diferentes variables de aprendizaje se recogieron a través del simulador. Este test se repitió al término de las sesiones de aprendizaje (Tabla 22).

Durante cada sesión de la que se compuso el programa, se llevaron a cabo 3 recorridos diferentes que sirvieron como método de aprendizaje y capacitación de diferentes elementos básicos de navegación (Tablas 5-22). Los recorridos fueron diseñados en base a los permitidos por el software VSail-Trainer® (barlovento-



sotavento, viento de través, triángulo, trapecio, tamaño grande y tamaño pequeño).

Para la metodología de enseñanza, se diseñó un protocolo basado en las metodologías seguidas por las federaciones francesa e inglesa, debido a la gran eficiencia que presentan en la práctica real (Renom 2006; Olive & Hillary, 2009, Thorn, West, & Forshaw, 2011). La intensidad del viento se modificó para causar una escora mayor o menor, dependiendo del recorrido y la dificultad o intensidad que se le daría a la sesión. La intensidad del viento aumentaba cada semana permitiendo a los pacientes trabajar a mayor intensidad. Cuando se completó la intervención, se recopilaron los datos posteriores a la prueba.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las sesiones realizadas.

Tabla 5. Descripción sesión pre-test.

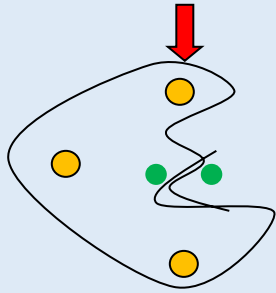
PRE-TEST	
<p><b>Objetivo de la sesión:</b> Conocer el nivel inicial de los sujetos.</p>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cronometrar tiempo en recorrido triangular con protocolo de salida de 30 segundos.</li> </ol>	
<p><b>Viento 10 nudos</b> <b>Tiempo: 5-10'</b></p>	

Tabla 6. Descripción sesión 1.

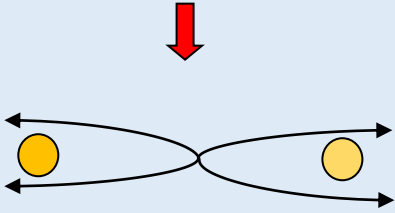
SESIÓN 1	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Práctica de rumbo "Través"</li> <li>- Diferencia de Virada y Trasluchada</li> <li>- Aprendizaje de cazar y amollar</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido en través "Cross-Wind", en el que el sujeto debería ir de una boya a la otra realizando un recorrido ovalado.</li> <li>2. Mismo circuito, pero en forma de 8 (representado en la imagen)</li> <li>3. Cronometrar el tiempo en dar 2 vueltas al circuito en forma de 8.</li> </ol>	
<p><b>Viento: de 8 a 10 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 7. Descripción sesión 2.

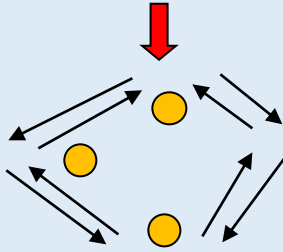
SESIÓN 2	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repaso rumbo Través y maniobras</li> <li>- Aprendizaje rumbo Ceñida y Largo</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido "Triangular" para explicar a los sujetos como realizar la ceñida y el largo.</li> <li>2. Recorrido en forma de 8 en el circuito de través "Cross Wind" con mayor viento</li> <li>3. Recorrido "Triangular" con mayor intensidad de viento.</li> </ol>	
<p><b>Viento: 8-12 nudos</b> <b>Tiempo: 35-40'</b></p>	

Tabla 8. Descripción sesión 3.

<b>SESIÓN 3</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo ceñida-largo y viradas-trasluchadas</li> <li>- Aprendizaje rumbo Empopada</li> </ul>	<p>El diagrama muestra un viento fuerte representado por una flecha roja gruesa que apunta hacia abajo desde la parte superior del cuadro. Tres puntos amarillos están dispuestos en un triángulo. Flechas negras indican un camino en sentido horario: desde el punto superior hacia el punto inferior izquierdo, luego hacia el punto inferior derecho, y finalmente de vuelta hacia el punto superior.</p>
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido "Triangular" utilizando empopada</li> <li>2. Barlovento-Sotavento de larga distancia</li> <li>3. Cronometrar tiempo en recorrido Barlovento-Sotavento corto</li> </ol> <p><b>Viento 10-12 nudos</b> <b>Tiempo: 35-40'</b></p>	

Tabla 9. Descripción sesión 4.

<b>SESIÓN 4</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repaso de los contenidos de sesiones anteriores</li> <li>- Práctica de todas las maniobras y rumbos</li> <li>- Intentar mejorar los recorridos cronometrados</li> </ul>	<p>El diagrama muestra un viento fuerte representado por una flecha roja gruesa que apunta hacia abajo desde la parte superior del cuadro. Dos puntos amarillos están situados a la izquierda y a la derecha del centro. Dos puntos verdes están situados uno encima y uno debajo del centro. Flechas negras indican un camino en forma de 8: comienza en el punto superior izquierdo, se mueve hacia el punto superior derecho, luego cruza hacia el punto inferior derecho, luego cruza hacia el punto inferior izquierdo, y finalmente se mueve hacia el punto superior izquierdo.</p>
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido Barlovento-Sotavento</li> <li>2. Cronometrar recorrido en forma de 8 (Sesión 1)</li> <li>3. Cronometrar recorrido Barlovento-Sotavento</li> </ol> <p><b>Viento 10-12 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 10. Descripción sesión 5.

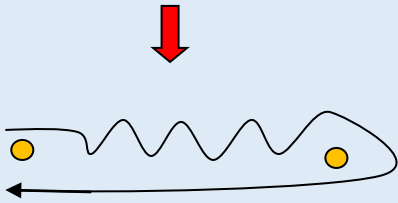
SESIÓN 5	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrenar sobre los recorridos de Nivel de la Escuela Francesa</li> <li>-Precisar las maniobras y la cantidad de bordos</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido Nivel Blanco Escuela Francesa.</li> <li>2. Recorrido Barlovento-Sotavento, limitando número de maniobras</li> <li>3. Cronometrar tiempo en completar recorrido nivel Blanco</li> </ol>	
<p><b>Viento 10-14 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 11. Descripción sesión 6.

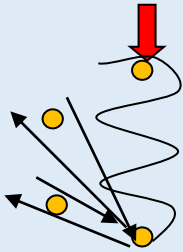
SESIÓN 6	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Practicar el paso por baliza</li> <li>- Perfeccionar el ángulo y cazado de vela de todos los rumbos</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido Trapecio para trabajar ceñida a diferentes grados partiendo desde la boya más a sotavento.</li> <li>2. Toma de tiempo en recorrido Blanco Escuela Francesa</li> <li>3. Recorrido Trapecio con mayor intensidad</li> </ol>	
<p><b>Viento 10-16 nudos</b> <b>Tiempo: 35-40'</b></p>	

Tabla 12. Descripción sesión 7.

<b>SESIÓN 7</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de maniobras con mayor rango de viento</li> <li>- Trabajar con numerosos cambios de escora</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completar recorrido Amarillo Escuela Francesa</li> <li>2. Entrenamiento de maniobras sobre recorrido Triangular</li> <li>3. Toma de tiempo en completar nivel Amarillo a mayor intensidad</li> </ol>	
<p><b>Viento 10-16 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 13. Descripción sesión 8.

<b>PRE-TEST</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar el paso por baliza</li> <li>- Mejorar rumbos, maniobras y palabras técnicas</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido sin balizas siguiendo órdenes</li> <li>2. Ejercicio paso balizas: tocar boya indicada y volver al punto inicial</li> <li>3. Cronometrar recorrido Amarillo</li> </ol>	
<p><b>Viento 12-16 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 14. Descripción sesión 9.

<b>Sesión 9</b>	
<p><b>Objetivo de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el nivel de los sujetos a mitad del protocolo</li> </ul>	<p>Diagrama que muestra un recorrido en zigzag (Barlovento-Sotavento) con una flecha roja indicando la dirección del viento desde la parte superior.</p>
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido triangular (salida 30 segundos) para comparar tiempo con el test inicial.</li> <li>2. Recorrido Barlovento-Sotavento, largo con protocolo de salida de regata 2 min.</li> </ol> <p><b>Viento 10-14 nudos</b> <b>Tiempo: 25-30'</b></p>	

Tabla 15. Descripción sesión 10.

<b>SESIÓN 10</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Navegar en recorridos de mayor duración y distancia</li> <li>- Conocer el protocolo de salida de regata</li> </ul>	<p>Diagrama que muestra un recorrido en trapecio con flechas indicando la dirección del viento desde la parte superior.</p>
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido "Trapecio", partiendo desde la boya de barlovento y teniendo que ir pasando por cada boya a favor del viento y volviendo al punto de inicio</li> <li>2. Mejorar el tiempo del recorrido largo del test intermedio.</li> </ol> <p><b>Viento 12 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 16. Descripción sesión 11.

<b>SESIÓN 15</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Practica de maniobras en poco espacio y mucha intensidad de viento</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Práctica Recorrido Naranja Escuela Francesa</li> <li>2. Ejercicio de maniobras sobre el recorrido Través con alta intensidad de viento</li> <li>3. Cronometrado de recorrido nivel Naranja</li> </ol>	
<p><b>Viento 12-14 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 17. Descripción sesión 12.

<b>SESIÓN 12</b>	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar los rumbos abiertos con alta intensidad de viento</li> <li>- Seguir trabajando las maniobras con viento fuerte</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido Trapecio (sesión 10) a mayor intensidad de viento</li> <li>2. Trabajo de ejercicio de maniobras en recorrido Través, pero desde el bordo contrario</li> <li>3. Mejorar tiempo recorrido Naranja</li> </ol>	
<p><b>Viento 12 -16 nudos</b> <b>Tiempo: 35-40'</b></p>	

Tabla 18. Descripción sesión 13.

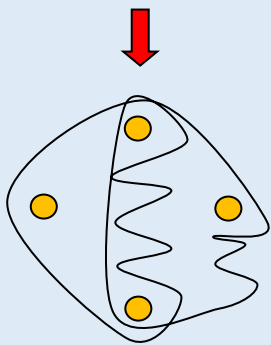
SESIÓN 13	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <p>- Dominar todos los rumbos y maniobras en ambos bordos con altas intensidades de viento</p>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Práctica recorrido Nivel Verde Escuela Francesa</li> <li>2. Recorrido en forma de "V" con alta intensidad de viento</li> <li>3. Cronometrado del recorrido nivel Verde</li> </ol> <p><b>Viento 12-16 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 19. Descripción sesión 14.

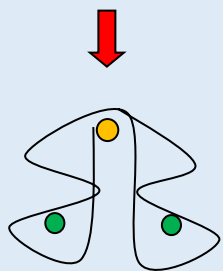
SESIÓN 14	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <p>- Trabajar el protocolo de salida</p> <p>- Entrenar equilibrio con cambios de escora constantes y alta intensidad de viento</p>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajo de salida de regata (5min) en recorrido Barlovento-Sotavento</li> <li>2. Recorrido de alta intensidad de maniobras en poco espacio a favor del viento</li> <li>3. Cronometrar tiempo en recorrido Trapecio teniendo que tocar cada boya y volviendo al punto inicial.</li> </ol> <p><b>Viento 12-16 nudos</b> <b>Tiempo: 35-40'</b></p>	



Tabla 20. Descripción sesión 15.

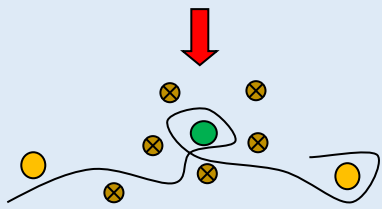
SESIÓN 15	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el protocolo de salida de regata</li> <li>- Tener control total sobre la embarcación</li> </ul>	 <p>Diagrama de una regata triangular. Una línea blanca representa el curso de la regata, formando un triángulo con un vértice superior y dos inferiores. En el vértice superior hay una boya verde. En los vértices inferiores hay buyas amarillas. Hay varias buyas amarillas con una 'X' negra en el centro distribuidas a lo largo del curso. Una flecha roja apunta hacia abajo desde el centro superior del triángulo.</p>
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Salida de regata (5 min) e recorrido Triangular</li> <li>2. Circuito en través con obstáculos</li> <li>3. Mejorar el tiempo empleado en completar el recorrido nivel Verde</li> </ol>	
<p><b>Viento 14-18 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 21. Descripción sesión 16.

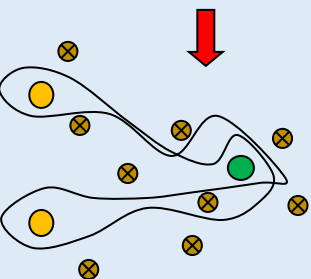
SESIÓN 16	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el protocolo de salida de regata</li> <li>- Dominar maniobras y rumbos a máxima intensidad</li> </ul>	 <p>Diagrama de una regata trapezoidal. Una línea blanca representa el curso de la regata, formando un trapecio con un vértice superior y dos inferiores. En el vértice superior hay una boya verde. En los vértices inferiores hay buyas amarillas. Hay varias buyas amarillas con una 'X' negra en el centro distribuidas a lo largo del curso. Una flecha roja apunta hacia abajo desde el centro superior del trapecio.</p>
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protocolo de regata 10 minutos</li> <li>2. Circuito de obstáculos en recorrido Trapecio</li> <li>3. Mejorar tiempo recorrido Trapecio y vuelta a la boya</li> </ol>	
<p><b>Viento 14-18 nudos</b> <b>Tiempo: 35-40'</b></p>	

Tabla 22. Descripción sesión 17.

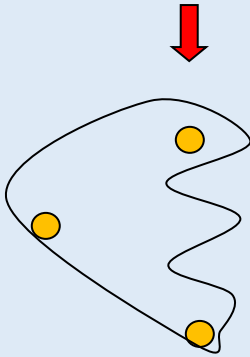
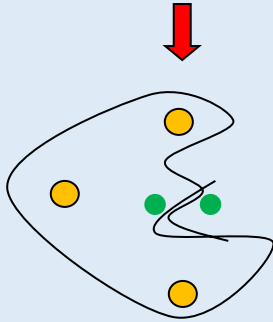
SESIÓN 17	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completar el ultimo nivel de la escuela francesa</li> <li>- Conseguir seguir a una embarcación</li> <li>- Dominio pleno de la navegación</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrenamiento recorrido Azul Escuela Francesa</li> <li>2. Ejercicio seguir una embarcación</li> <li>3. Competición recorrido azul con viento fuerte.</li> </ol> <p><b>Viento 14 - 18 nudos</b> <b>Tiempo: 30-35'</b></p>	

Tabla 23. Descripción sesión 18 (post-test).

SESIÓN 18 (POST-TEST)	
<p><b>Objetivos de la sesión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el tiempo empleado en el pre-test</li> <li>- Mejorar el uso de rumbos y maniobras con respecto al pre-test</li> </ul>	
<p><b>Recorridos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. -Recorrido triangular para comparar tiempo con el test inicial.</li> <li>2. Recorrido Berlovento-Sotavento con salida de regata 2 min (2 vueltas)</li> </ol> <p><b>Viento 10-14 nudos</b> <b>Tiempo: 25-30'</b></p>	

#### 4.5. PREPARACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Una vez acabada la toma de datos, se llevó a cabo el tratamiento y preparación de los datos para su posterior análisis.

Para los datos de calidad de vida, funcionalidad, equilibrio y fuerza de prensión manual, se generó otra hoja de Excel® (Microsoft, Redmond, Washington, EE.UU) en la que se incluyeron los diferentes test y cuestionarios que realizaron tanto el grupo control como el experimental. En primer lugar, se volcaron todos los datos a una tabla de Excel® (Microsoft, Redmond, Washington, EE.UU), en la que se dividieron por sujeto, especificando edad, sexo, grupo (experimental o control) y altura de la lesión. Posteriormente se fueron anotando los resultados de cada test, así como las respuestas contestadas en cada ítem de los cuestionarios. Una vez todos los datos estuvieron volcados se procedió a sacar las puntuaciones de los diferentes instrumentos de acuerdo con los protocolos establecidos por cada uno para su posterior volcado a SPSS® (IBM, Chicago, EEUU).

The screenshot shows the SPSS Statistics Editor de datos window. The title bar reads '\*BASE DATOS TESIS ÁNGEL.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos'. The menu bar includes Archivo, Editar, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Gráficos, Utilidades, Ampliaciones, Ventana, and Ayuda. The toolbar contains various icons for file operations and data manipulation. The main window displays a data table with the following variables: GRUPO, SEXO, EDAD, SCIM\_CUIDADO\_PRE, SCIM\_CUIDADO\_POST, SCIM\_ESFUERZO\_PRE, SCIM\_ESFUERZO\_POST, SCIM\_MOTILIDAD\_PRE, SCIM\_MOTILIDAD\_POST, SCIM\_TOTAL\_PRE, SCIM\_TOTAL\_POST, and SCIQ\_FUNC\_PRE. The table contains 21 rows of data, with the first row highlighted in yellow. The status bar at the bottom indicates 'Vista de datos' and 'Vista de variables'.

	GRUPO	SEXO	EDAD	SCIM_CUIDADO_PRE	SCIM_CUIDADO_POST	SCIM_ESFUERZO_PRE	SCIM_ESFUERZO_POST	SCIM_MOTILIDAD_PRE	SCIM_MOTILIDAD_POST	SCIM_TOTAL_PRE	SCIM_TOTAL_POST	SCIQ_FUNC_PRE
1	0	0	31	18	18	33	35	18	18	69	71	30,286
2	0	1	51	20	20	33	37	17	17	70	74	58,571
3	0	1	35	18	18	32	29	20	26	70	73	40,143
4	0	1	54	19	20	35	35	28	38	82	93	32,857
5	0	0	51	18	18	37	28	15	19	70	65	36,429
6	0	0	32	18	17	33	33	20	20	71	70	24,857
7	1	0	54	18	13	32	35	14	17	64	65	70,143
8	1	0	56	20	19	34	39	18	18	72	76	19,571
9	1	0	20	20	20	33	29	21	20	74	69	7,286
10	1	1	53	18	17	35	35	16	14	69	66	58,143
11	1	0	29	18	18	28	28	18	18	64	64	34,286
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Figura 14. Resultados de los test y cuestionarios volcados a SPSS® (IBM, Chicago, EEUU).

Para los datos referidos a las variables de aprendizaje, se creó una hoja de Excel® (Microsoft, Redmond, Washington, EE.UU) donde se introdujeron los distintos valores que se obtuvieron en el grupo experimental, tanto los datos obtenidos del simulador, como los referidos a la frecuencia cardiaca y percepción de esfuerzo. La preparación de los datos fue la siguiente:

En cuanto a los datos del simulador, se extrajeron a través de la exportación de los archivos, con extensión *.sbp* que proporciona el simulador.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Boat	Laser	Date	#¡VALOR!									319		
2	Time	X position	Y position	Fwd Velocity	Side Veloc	Wind veloc	Hiking effo	Heading	Boom ang	Rudder an	Heel angle	Actual Wind	X position	Y position	
3	-0.49792	20.0078	-4.99151	-0.185338037	-0.01635	11.99907	252.161	51.02573	-26.3672	-45.3516	-7.26562	0.085755	-0.4	-17.5	
4	-0.49635	20.0144	-4.98502	-0.193750292	-0.02608	11.99907	263.521	50.99548	-26.3672	-45.3516	-7.26562	0.09938224	-0.4	-17.5	
5	-0.49478	20.0215	-4.97859	-0.199080554	-0.03654	11.99907	274.622	50.96219	-26.3672	-45.3516	-7.26562	0.10948041	-0.4	-17.5	
6	-0.49323	20.0291	-4.97241	-0.201341264	-0.04756	11.99907	281.212	50.9281	-26.3672	-45.3516	-7.03122	0.11491603	-0.4	-17.5	
7	-0.49167	20.0373	-4.96648	-0.200604541	-0.05933	11.99907	280.302	50.89424	-26.3672	-45	-6.44532	0.03422868	-0.4	-17.5	
8	-0.4901	20.0458	-4.96102	-0.196814011	-0.07168	11.99907	281.421	50.86238	-26.3672	-44.6484	-5.97658	0.03843092	-0.4	-17.6	
9	-0.48853	20.0546	-4.95614	-0.190030324	-0.08459	11.99907	292.334	50.83379	-26.3672	-44.6484	-5.97658	0.08755404	-0.4	-17.6	
10	-0.48698	20.0636	-4.95202	-0.179834383	-0.09743	11.99907	296.339	50.8103	-26.7187	-42.5391	-5.74218	0.05782015	-0.4	-17.6	
11	-0.48542	20.0728	-4.94872	-0.164523365	-0.11039	11.99907	301.893	50.79529	-26.7187	-38.3203	-5.50781	0.00654084	-0.4	-17.6	
12	-0.48385	20.082	-4.94643	-0.147931926	-0.1237	11.99907	307.289	50.79093	-26.7187	-33.75	-5.39063	-0.03672595	-0.4	-17.6	
13	-0.48228	20.0911	-4.94524	-0.128326141	-0.1372	11.99907	319.932	50.80405	-26.7187	-31.2891	-5.39063	-0.05313798	-0.4	-17.6	
14	-0.48073	20.1	-4.94523	-0.107196758	-0.1518	11.99907	331.648	50.8268	-26.7187	-30.9375	-5.39063	-0.02667425	-0.4	-17.6	
15	-0.47917	20.1089	-4.94652	-0.083310785	-0.1672	11.99907	342.533	50.85533	-26.7187	-30.2344	-5.39063	-0.03604755	-0.4	-17.6	
16	-0.4776	20.1176	-4.94924	-0.056603297	-0.18297	11.99907	353.474	50.88948	-26.7187	-30.2344	-5.39063	-0.06028536	-0.4	-17.6	
17	-0.47603	20.126	-4.95348	-0.027164878	-0.19901	11.99907	364.336	50.92999	-26.7187	-28.8281	-5.39063	-0.08684978	-0.4	-17.6	
18	-0.47448	20.1341	-4.95929	0.004448527	-0.21525	11.99907	372.768	50.97691	-26.7187	-27.7734	-5.27343	-0.10722494	-0.4	-17.6	
19	-0.47292	20.1418	-4.96691	0.038861675	-0.23194	11.99907	381.212	51.03106	-26.7187	-26.3672	-5.15625	-0.12648006	-0.4	-17.6	
20	-0.47135	20.1491	-4.97636	0.07560007	-0.24885	11.99907	389.586	51.09231	-26.7187	-24.2578	-5.03906	-0.15876701	-0.4	-17.7	
21	-0.46978	20.1559	-4.98775	0.114810279	-0.26603	11.99907	395.633	51.16141	-26.7187	-22.1484	-4.80469	-0.54049841	-0.4	-17.7	
22	-0.46823	20.1621	-5.00102	0.155870072	-0.28323	11.99907	407.086	51.23681	-27.4219	-16.1718	-4.80469	-6.45218101	-0.4	-17.7	
23	-0.46667	20.1678	-5.01633	0.19206613	-0.2974	11.99907	396.861	51.33152	-27.4219	-16.1718	-4.80469	-0.20764521	-0.5	-17.7	
24	-0.4651	20.173	-5.03335	0.219415287	-0.30721	11.99907	375.951	51.44938	-28.4766	-7.73436	-4.6875	-0.13970862	-0.5	-17.7	
25	-0.46353	20.1777	-5.05179	0.255567219	-0.31854	11.99907	344.541	51.59313	-30.2344	-7.38279	-4.57031	-0.23615582	-0.5	-17.7	
26	-0.46198	20.1817	-5.07156	0.285399658	-0.32592	11.99907	328.773	51.73471	-30.9375	-0.70312	-4.57031	-0.15494732	-0.5	-17.7	
27	-0.46042	20.1853	-5.09268	0.308028147	-0.32826	11.99907	321.78	51.90138	-30.9375	8.789058	-4.57031	-0.08546186	-0.5	-17.7	
28	-0.45885	20.1893	-5.11544	0.32160807	-0.32885	11.99907	316.81	52.04071	-30.9375	16.55881	-4.57031	-0.06028536	-0.5	-17.7	

Figura 15. Archivo generado por el software del simulador en formato Excel® (Microsoft, Redmond, Washington, EE.UU). Información sobre posición, velocidad en cada momento, entre otras variables.

El nuevo archivo generado en Excel® presenta los datos de cada variable en columnas, con una frecuencia de muestreo de 6 datos por segundo. Una vez localizadas las variables objeto de estudio, se seleccionaron los valores de cada una de ellas en los minutos que duraba el recorrido y en los rumbos analizados, calculando su promedio y coeficiente de variación. Por su parte, la frecuencia cardiaca de cada sesión, medida mediante el Polar® M200 (Polar Electro, Kempele, Finlandia), fue exportada a Excel®. Este archivo generado de manera automática por el pulsómetro, presenta la frecuencia cardiaca del sujeto por cada segundo. Se calcularon pues la FCmedia, FCmáxima y desviación típica de cada sesión y se

volcaron a un Excel® junto a los datos de percepción de esfuerzo obtenidos de la Escala Borg.

#### **4.5.1. Análisis estadístico para variables registradas en grupo control y experimental**

Tras obtener los datos finales tanto de los pre-test como de los post-test de ambos grupos, se volcaron los datos al programa de análisis estadístico IBM SPSS v.24.0 (IBM, Chicago, EEUU). Se realizaron pruebas preliminares de suposición para verificar la homogeneidad de varianza y la normalidad. Se realizaron pruebas de Levene y Shapiro-Wilks (para una muestra de menos de 30 participantes) para confirmar los supuestos de homogeneidad de varianzas y normalidad de distribución, respectivamente ( $p > .05$ ).

Para cada variable dependiente, grupo y momento de medición, se calcularon los valores medios y desviaciones típicas. Para comparar las diferencias inter-grupo e intra-grupo, se realizó un MANOVA 2 (grupo control y grupo experimental)  $\times$  2 (pre-test y post-test). El factor de corrección de Bonferroni fue empleado para controlar los errores Tipo I debido al uso de comparaciones multivariantes. Si un efecto significativo a nivel multivariante fue encontrado, los ANOVA univariados se interpretaron para examinar qué variables específicas contribuyeron al efecto multivariante general. El tamaño del efecto se calculó utilizando el estadístico de eta cuadrado parcial ( $\eta_p^2$ ) que proporcionó una idea de la magnitud de las diferencias encontradas. El nivel de significación estadística se estableció en  $p \leq .05$  (intervalo de confianza del 95%).

#### **4.5.2. Análisis estadístico para variables de aprendizaje del grupo experimental.**

En relación a las variables de aprendizaje, frecuencia cardiaca y percepción del esfuerzo, las cuales fueron registradas únicamente en los participantes del grupo experimental, el análisis intra-grupo fue realizado a partir de la prueba T para muestras relacionadas, dado que en el análisis de normalidad Shapiro-Wilks (para una muestra de menos de 30 participantes) llevado a cabo con dichas

variables mostraron una distribución normal. En este análisis de muestras relacionadas, las comparaciones por pares fueron realizadas teniendo en cuenta las dos mediciones realizadas para estas variables (pre-test y post-test). Igualmente, el nivel de significación estadística se estableció en  $p \leq .05$ .

## **V – RESULTADOS**





## V - RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos por ambos grupos sobre las diferentes variables analizadas. Dichos resultados están organizados según las variables que fueron registradas tanto a los sujetos del grupo experimental como a los del grupo control, y las variables de aprendizaje, frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo, que únicamente fueron tomadas en los participantes del grupo experimental.

### 5.1. VARIABLES REGISTRADAS A AMBOS GRUPOS

#### 5.1.2. Análisis intra-grupo

En el cuestionario de medida de la independencia SCIM III, los contrastes multivariantes no mostraron un efecto significativo, tanto en el grupo experimental (Wilks' Lambda = .59;  $F_{(3, 7)} = 1.57$ ,  $p = .278$ ,  $\eta_p^2 = .40$ ,  $SP = .25$ ), como en el grupo control (Wilks' Lambda = .66;  $F_{(3, 7)} = 1.20$ ,  $p = .376$ ,  $\eta_p^2 = .37$ ,  $SP = .20$ ). Sin embargo, en las comparaciones por pares, los participantes del grupo experimental mostraron en el post-test puntuaciones significativamente superiores en el dominio de movilidad respecto al pre-test. En cambio, en el grupo control no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre pre-test y post-test en ninguna de las variables registradas con el SCIM III (ver tabla 24 y 25).

Tabla 24. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCIM III en el grupo experimental

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% CI	
	Grupo experimental	Grupo experimental		LL	UL
	M (DT)	M (DT)			
Auto-cuidado	18.50 (.83)	18.50 (1.22)	1.000	[-1.34, 1.34]	
Respiración y control de esfínteres	33.83 (1.83)	32.83 (3.60)	.564	[-2.78, 4.78]	
Movilidad	19.67 (4.50)	23.00 (8.00)	<b>.036</b>	[-6.40, -.265]	
Total	72.00 (4.94)	74.33 (9.66)	.248	[-6.60, 1.93]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; CID = coeficiente de diferencias interválicas; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Tabla 25. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCIM III en el grupo control.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% IC	
	Grupo Control M (DT)	Grupo Control M (DT)		LL	UL
Auto-cuidado	18.80 (1.09)	17.40 (2.70)	.061	[-.78, 2.87]	
Respiración y control de esfínteres	32.40 (2.70)	33.20 (4.60)	.672	[-4.94, 3.34]	
Movilidad	17.40 (2.60)	17.40 (2.19)	1.000	[-3.36, 3.36]	
Total	68.60 (4.56)	68.00 (4.84)	.778	[-4.07, 5.27]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = Intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Si se observa el gráfico que se adjunta a continuación (Figura 16), en el cual se muestra un análisis individualizado por cada sujeto del grupo experimental, tres de los seis sujetos presentan una puntuación mayor en el dominio de la movilidad una vez finalizado el protocolo de intervención.

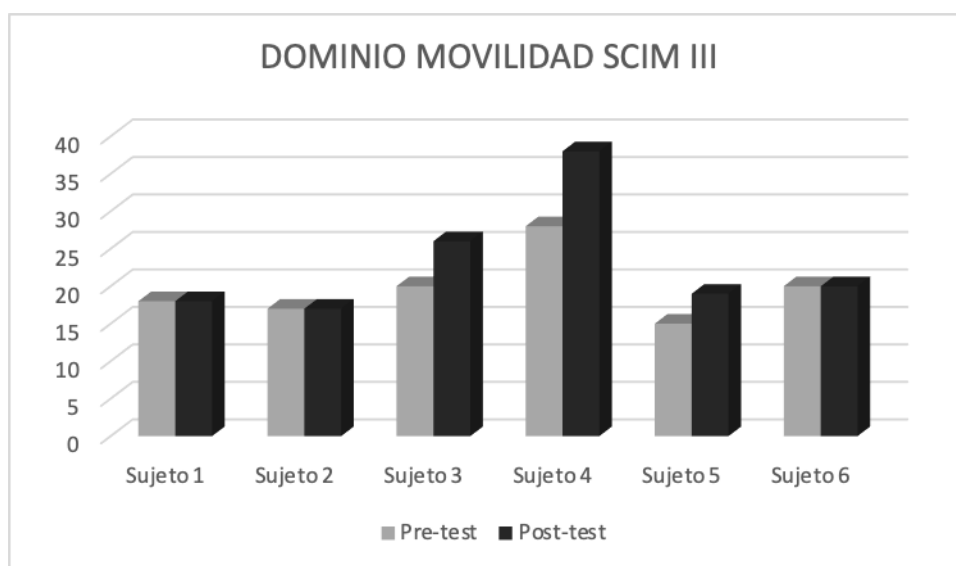


Figura 16. Grupo experimental test SCIM, dominio de movilidad

Igualmente, los contrastes multivariantes no mostraron un efecto significativo en la variable calidad de vida medida a partir del SCI-QL 23 en lesionados medulares, ni para el grupo experimental (Wilks' Lambda = .31;  $F_{(4, 6)} = 3.32$ ,  $p = .092$ ,  $\eta_p^2 = .68$ ,  $SP = .50$ ), ni tampoco para el grupo control (Wilks' Lambda = .68;  $F_{(4, 6)} = .70$ ,  $p = .619$ ,  $\eta_p^2 = .31$ ,  $SP = .13$ ). Pese a ello, y en las comparaciones por pares, sí que ha observado en los sujetos del grupo experimental, en la medida post-test, puntuaciones significativamente superiores en el dominio de calidad de vida percibida, respecto al pre-test. Sin embargo, si nos fijamos en los resultados del grupo control no aparecen mejoras significativas (ver tablas 26 y 27).

Tabla 26. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCI QL-23 en el grupo experimental.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% CI	
	Grupo Experimental	Grupo Experimental		LL	UL
	M (DT)	M (DT)			
Funcionalidad	37.19 (11.70)	26.80 (9.17)	.064	[-.74, 21.50]	
Depresión	22.22 (9.29)	17.59 (6.49)	.161	[-2.21, 11.47]	
Problemas derivados de la lesión	60.18 (19.69)	55.55 (20.78)	.136	[-1.77, 11.03]	
Calidad de vida percibida	66.66 (6.72)	77.77 (8.60)	<b>.013</b>	[-19.27, -2.94]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = Intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Tabla 27. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del SCI QL-23 en el grupo control.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% CI	
	Grupo Control	Grupo Control		LL	UL
	M (DT)	M (DT)			
Funcionalidad	37.88 (26.15)	40.95 (26.81)	.584	[-15.24, 9.13]	
Depresión	33.33 (32.15)	31.11 (28.49)	.520	[-5.28, 9.72]	
Problemas derivados de la lesión	58.88 (36.55)	55.55 (38.28)	.311	[-3.68, 10.35]	
Calidad de vida percibida	56.66 (27.88)	63.33 (21.73)	.126	[-15.61, 2.27]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = Intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Si se observa el gráfico que se adjunta a continuación (Figura 17), en el cual se muestra un análisis individualizado de la variable calidad de vida percibida dentro del grupo experimental, se puede llegar a observar como 4 de los 6 sujetos aumentan su puntuación, mientras que los dos restantes se mantienen estables.

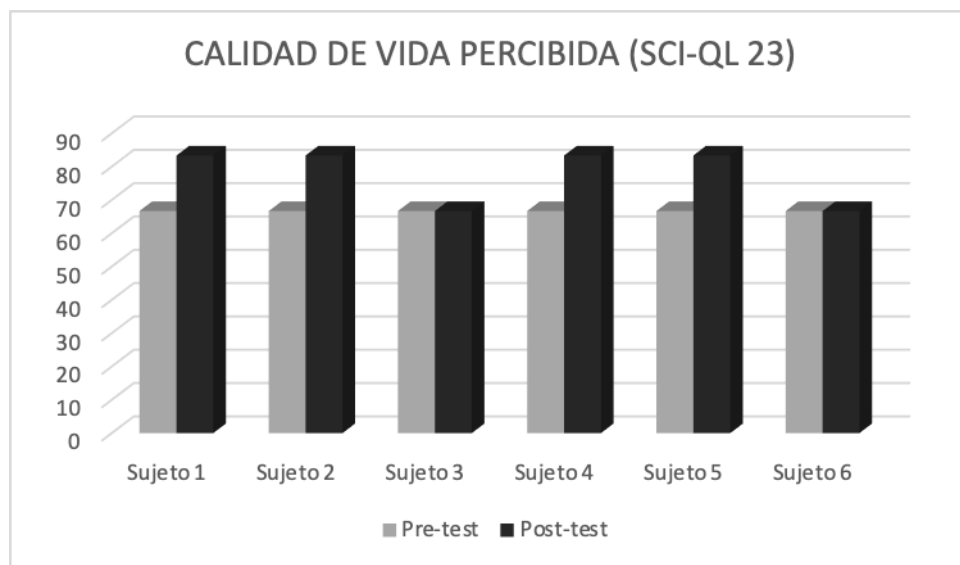


Figura 17. Comparación dominio de calidad de vida percibida SCI-QL 23 en el grupo experimental

En relación a la variable calidad de vida, medida a partir del instrumento desarrollado por la OMS, WHOQOL-Bref, los contrastes multivariantes no mostraron un efecto significativo para grupo experimental (Wilks' Lambda = .71;  $F_{(4, 6)} = .608$ ,  $p = .672$ ,  $\eta_p^2 = .288$ ,  $SP = .122$ ) y grupo control (Wilks' Lambda = .31;  $F_{(4, 6)} = 3.281$ ,  $p = .094$ ,  $\eta_p^2 = .686$ ,  $SP = .495$ ) (tabla 28 y 29).

Tabla 28. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del WHOQOL-Bref en el grupo experimental.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% IC	
	Grupo Experimental M (DT)	Grupo Experimental M (DT)		LL	UL
Físico	67.26 (12.04)	58.33 (8.35)	.094	[-19.71, 1.86]	
Psicológico	70.13 (5.53)	65.27 (7.29)	.247	[-13.75, 4.029]	
Relaciones sociales	58.33 (19.72)	56.94 (13.35)	.807	[-13.86, 11.08]	
Entorno	59.37 (9.88)	56.25 (1.95)	.471	[-12.51, 6.26]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Tabla 29. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para las variables del WHOQOL-Bref en el grupo control.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% IC	
	Grupo Control M (DT)	Grupo Control M (DT)		LL	UL
Físico	57.85 (35.12)	62.14 (26.79)	.433	[-7.53, 16.10]	
Psicológico	65.00 (29.84)	63.33 (29.37)	.708	[-11.40, 8.07]	
Relaciones sociales	48.33 (20.74)	58.33 (25.00)	.132	[-3.66, 23.66]	
Entorno	61.87 (23.53)	63.75 (27.65)	.690	[-8.40, 12.15]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

En el test de equilibrio y alcance funcional (MFRT) en los contrastes multivariantes se encontró un efecto significativo para el grupo experimental (Wilks' Lambda = .47;  $F_{(1, 9)} = 10.136$ ,  $p = .011$ ,  $\eta_p^2 = .530$ ,  $SP = .80$ ), mientras que para el grupo control este mismo efecto significativo no fue encontrado (Wilks' Lambda = .88;  $F_{(1, 9)} = 1.157$ ,  $p = .310$ ,  $\eta_p^2 = .114$ ,  $SP = .16$ ). De este modo, para los sujetos que recibieron el protocolo de intervención, la puntuación media obtenida en el post-test, fue significativamente superior a la obtenida en el pre-test (Tablas 30 y 31).

Tabla 30. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para el MFRT en el grupo experimental

Variables	Pre-test	Post-test	<i>P</i>	95% IC	
	Grupo Experimental <i>M (DT)</i>	Grupo Experimental <i>M (DT)</i>		LL	UL
Functional Reach	27.89 (15.84)	31.94 (13.64)	<b>.011</b>	[-6.92, -1.17]	

*Nota:* M = media; DT = desviación típica; IC = intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Tabla 31. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para el MFRT en el grupo control.

Variables	Pre-test	Post-test	<i>P</i>	95% CI	
	Grupo Control <i>M (DT)</i>	Grupo Control <i>M (SD)</i>		LL	UL
Functional Reach	30.33 (15.86)	31.83 (17.48)	.310	[4.64, 1.65]	

*Nota:* M = media; DT = desviación típica; IC = intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Como se puede observar en el siguiente gráfico (Figura 18), en el que se muestra un análisis individualizado de las puntuaciones del grupo experimental, se aprecia una mejoría en las puntuaciones de los post-test de todos los sujetos.

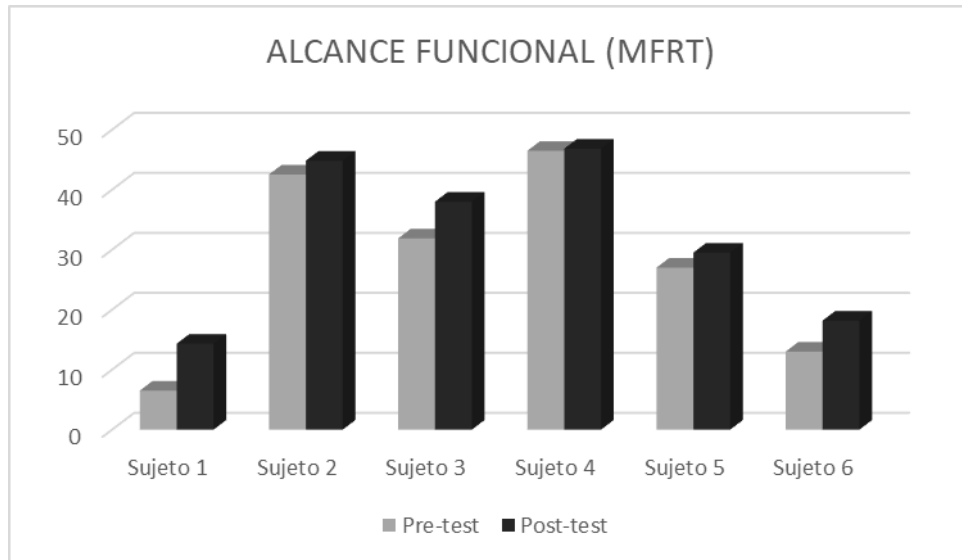


Figura 18. Grupo Experimental Alcance Funcional

En relación a la variable presión manual, los contrastes multivariantes no mostraron un efecto significativo para el grupo experimental (Wilks' Lambda = .69;  $F_{(2, 8)} = 1.779$ ,  $p = .230$ ,  $\eta_p^2 = .308$ ,  $SP = .269$ ), ni tampoco para el grupo control (Wilks' Lambda = .57;  $F_{(2, 8)} = 2.922$ ,  $p = .112$ ,  $\eta_p^2 = .422$ ,  $SP = .416$ ) (tablas 32 y 33).

Tabla 32. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para el test de fuerza presión manual (FPM) en el grupo experimental.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% IC	
	Grupo Experimental M (DT)	Grupo Experimental M (DT)		LL	UL
Mano derecha	35.60 (9.86)	37.81 (11.24)	.102	[-0.535, 4.96]	
Mano izquierda	35.45 (11.57)	37.30 (12.23)	.103	[-0.458, 4.158]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = Intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Tabla 33. Estadísticos descriptivos y análisis intra-grupo para el test de fuerza prensión manual (FPM) en el grupo control.

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% IC	
	Grupo Control M (DT)	Grupo Control M (DT)		LL	UL
Mano derecha	40.72 (20.76)	40.10 (19.18)	.653	[-3.634, 2.394]	
Mano izquierda	34.64 (17.28)	36.44 (17.28)	.142	[-0.728, 4.328]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = Intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

Pese a no encontrarse mejoras significativas, se aprecia un ligero aumento de la fuerza en ambas manos en el grupo experimental, tal y como se puede apreciar en los gráficos que se muestran a continuación.

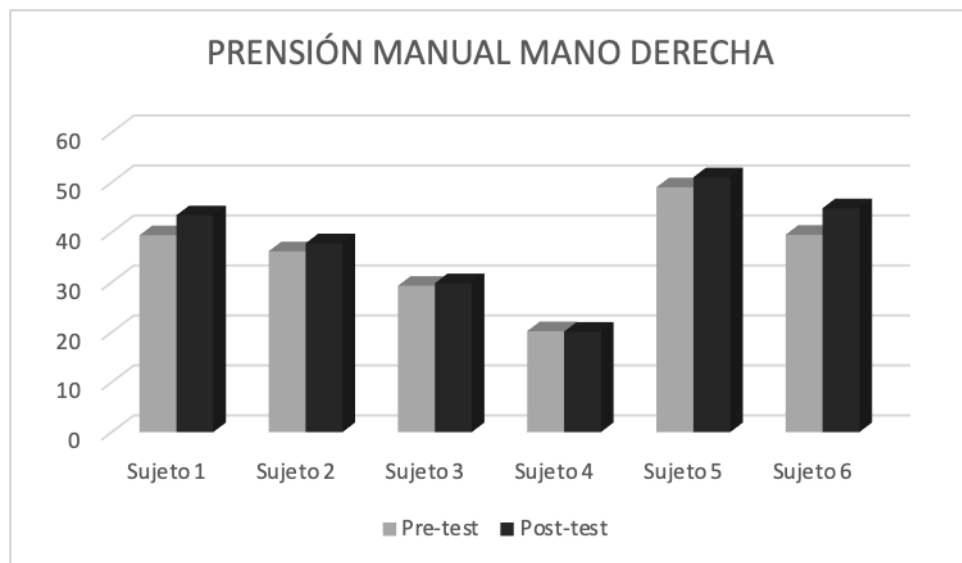


Figura 19. Grupo Experimental prensión manual mano derecha.



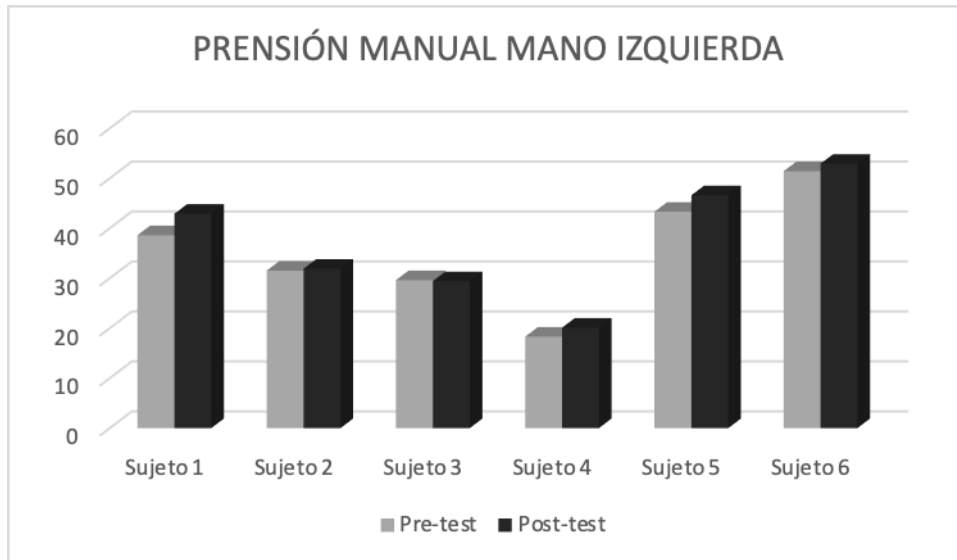


Figura 20. Grupo Experimental presión manual mano izquierda.

### 5.1.2. Análisis inter-grupo

En relación a la variable de independencia medida mediante el test SCIM III, no se apreció, entre el grupo experimental y el grupo control, un efecto multivariante significativo, ni en el pre-test (Wilks' Lambda = .71,  $F_{(3, 7)} = .948$ ,  $p = .467$ ,  $\eta_p^2 = .28$ ,  $SP = .169$ ), ni tampoco en el post-test (Wilks' Lambda = .78,  $F_{(3, 7)} = .650$ ,  $p = .607$ ,  $\eta_p^2 = .21$ ,  $SP = 129$ ).

En cuanto a la variable calidad de vida en lesionados medulares medida mediante el test SCI-QL 23, igualmente, no se apreció un efecto multivariante significativo, entre grupo experimental y grupo control, ni en el pre-test (Wilks' Lambda = .68,  $F_{(4, 6)} = .702$ ,  $p = .618$ ,  $\eta_p^2 = .31$ ,  $SP = .134$ ), ni en el post-test (Wilks' Lambda = .69,  $F_{(4, 6)} = .665$ ,  $p = .639$ ,  $\eta_p^2 = .30$ ,  $SP = 129$ ).

Respecto a la calidad de vida, registrada ésta a partir del instrumento definido por la OMS WHOQOL-Bref, no se apreció, entre grupo experimental y grupo control, un efecto multivariante significativo, ni en el pre-test (Wilks'

Lambda = .63,  $F_{(4, 6)} = .851$ ,  $p = .542$ ,  $\eta_p^2 = .36$ ,  $SP = .154$ ), ni tampoco en el post-test (Wilks' Lambda = .62,  $F_{(4, 6)} = .885$ ,  $p = .526$ ,  $\eta_p^2 = .37$ ,  $SP = 158$ ).

En el test de equilibrio y alcance funcional (MFRT), y al igual que las variables descritas anteriormente, no se apreció un efecto multivariante significativo, entre grupo experimental y grupo control, ni en el pre-test (Wilks' Lambda = .68,  $F_{(4, 6)} = .702$ ,  $p = .618$ ,  $\eta_p^2 = .31$ ,  $SP = .134$ ), ni en el post-test (Wilks' Lambda = .69,  $F_{(4, 6)} = .665$ ,  $p = .639$ ,  $\eta_p^2 = .30$ ,  $SP = 129$ ).

En lo que a la variable presión manual se refiere, no se apreció, entre grupo experimental y grupo control, un efecto multivariante significativo, ni en el pre-test (Wilks' Lambda = .76,  $F_{(2, 8)} = 1.259$ ,  $p = .335$ ,  $\eta_p^2 = .23$ ,  $SP = .201$ ), ni en el post-test (Wilks' Lambda = .85,  $F_{(2, 8)} = .660$ ,  $p = .543$ ,  $\eta_p^2 = .14$ ,  $SP = 126$ ).

## **5.2. VARIABLES DE APRENDIZAJE, FRECUENCIA CARDIACA Y PERCEPCIÓN DE ESFUERZO.**

A continuación se muestran los resultados en las variables de aprendizaje, frecuencia cardiaca y percepción de esfuerzo. Estos resultados solo se midieron en el grupo experimental, ya que fue el grupo que se sometió al programa de intervención en el simulador. Los resultados que se muestran con respecto al test de navegación, son referidos a la primera ceñida hacia la baliza de barlovento, tras la señal de salida. El motivo de elegir este momento es por la relevancia que tiene la realización de este rumbo en un recorrido de regata (Chicoy, 2018). Por otro lado, si unificamos diferentes rumbos, como puede ser la ceñida y el largo, obtenemos resultados opuesto, lo que dificulta la interpretación de los mismos. Por ese motivo se eligió el rumbo de ceñida, que es el rumbo más complejo de navegación, al ser en contra del viento. Los datos analizados se tomaron desde la salida hasta la primera baliza de barlovento, exceptuando los valores de tiempo en completar el recorrido, frecuencia cardiaca y percepción de esfuerzo que fueron de toda la sesión.

En cuanto a la comparación de variables del simulador entre el pre-test y post-test, encontramos diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) en la velocidad, la escora y en el VMG (Tabla 34).

Tabla 34. Estadísticos descriptivos y análisis pre-post-test para las variables de navegación en el grupo experimental

Variables	Pre-test	Post-test	P	95% IC	
	Navegación	Navegación		LL	UL
	M (DT)	M (DT)			
Velocidad (kn)	2.36 (.351)	2.79 (.300)	<b>.015</b>	[-1.04	0.18]
CV Velocidad (kn)	0.16 (.656)	0.09 (.340)	.124	[-0.03	0.16]
Angulo de navegación g (°)	49.11 (.134)	47.21 (16.50)	.867	[-25.86	29.66]
CV ángulo de navegación (°)	0.22 (.134)	0.37 (.593)	.612	[-0.84	0.55]
Timón (°)	8.46 (2.677)	5.12 (2.761)	.130	[-1.40	8.07]
CV Timón (°)	2.06 (2.535)	1.86 (1.732)	.663	[-0.92	1.33]
Escora (°)	6.64 (2.97)	9.89 (2.811)	<b>.001</b>	[-4.07	-2.43]
CV Escora (°)	0.14 (.144)	0.02 (.419)	.130	[-0.05	0.28]
VMG	1.21 (.34)	1.60 (.154)	<b>.018</b>	[-0.69	-0.10]
CV VMG	0.27 (.154)	0.17 (.057)	.104	[-0.03	0.24]
Tiempo de maniobra (seg)	10.98 (4.159)	7.81 (2.19)	.191	[-2.22	8.56]

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = intervalo de confianza; LL = limite más bajo; UL=limite más alto; kn=nudos; °=grados; seg=segundos

Al analizar el gráfico que se muestra a continuación donde se comparan los valores de VMG (Figura 21), se puede ver como en el post-test, todos los sujetos obtuvieron un valor por encima de 1.4 nudos, aspecto que no sucede en el pre-test.

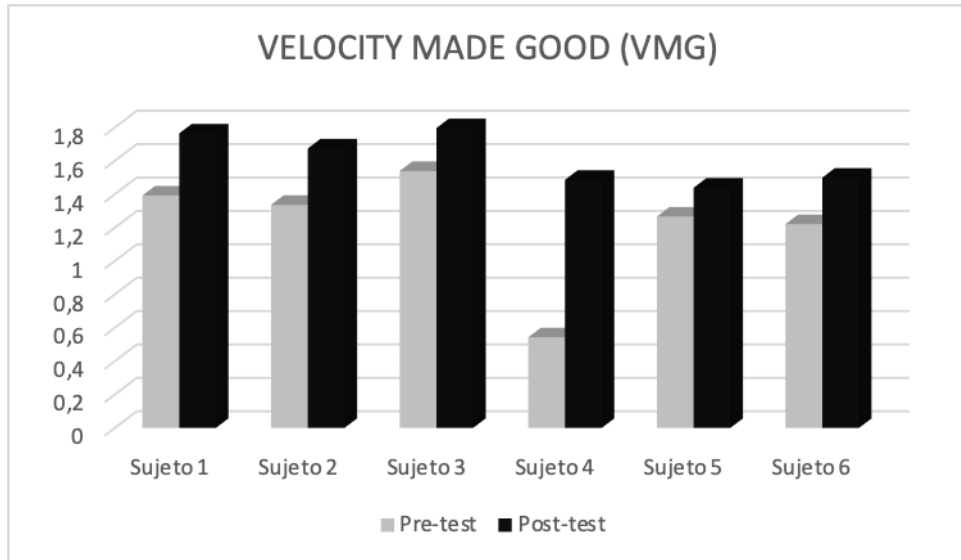


Figura 21. Comparación de valores de VMG.

Si se comparan los gráficos que se muestran a continuación (Figuras 22 y 23), se observa como se produce un aumento de la velocidad media en todos los sujetos menos en uno, mientras que la escora media aumenta en todos los sujetos.

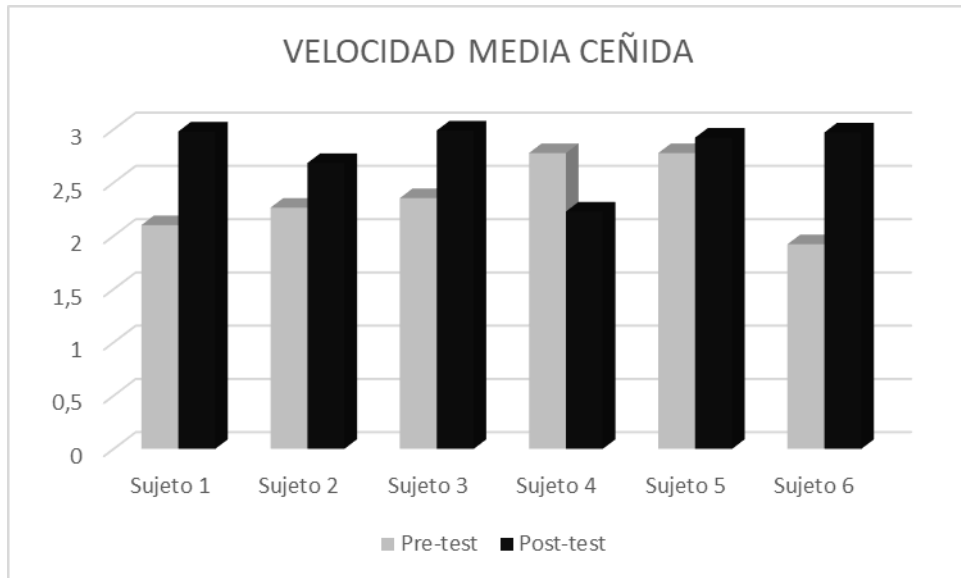


Figura 22. Comparación de la velocidad media desde la salida a la primera baliza

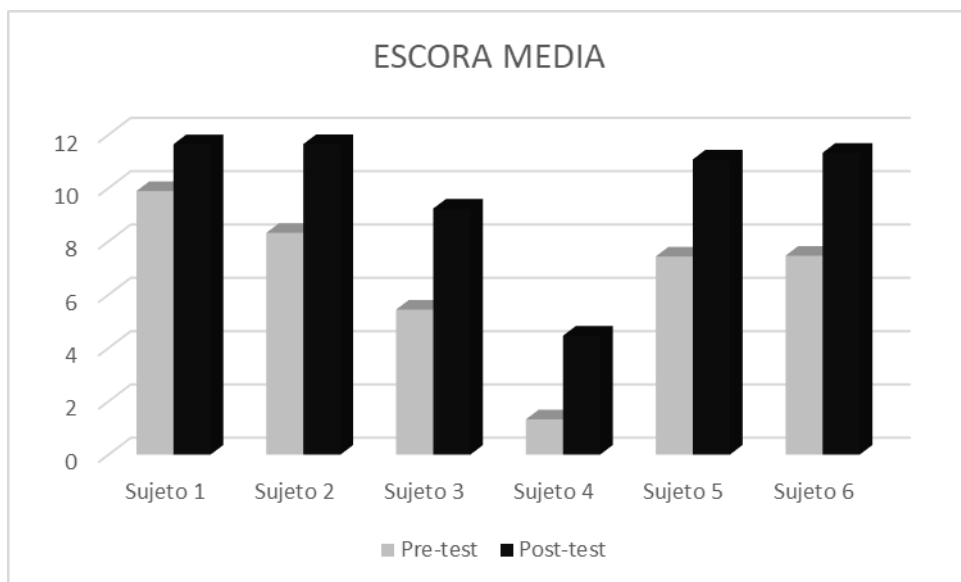


Figura 23. Comparación de la escora media desde la salida a la primera baliza

Estos cambios en las variables de navegación se ven reflejados también en los tiempos de media que tardan los sujetos en completar el recorrido (Tabla 35). Comparando los tiempos entre el pre-test y post-test, se puede ver como hay mejoras significativas en los tiempos conseguidos en el post-test.

Tabla 35. *Estadísticos descriptivos y análisis pre-post-test para la variable tiempo de recorrido en el grupo experimental.*

Variables	Pre-test	Post-test	<i>P</i>	95% IC	
	Navegación	Navegación		LL	UL
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>			
Tiempo (segundos)	325.05 (86.97)	234.88 (30.99)	<b>.041</b>	[7.03, 53.20]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = Intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

La gráfica que se detalla a continuación (Figura 24) muestra la disminución de los tiempos obtenidos por todos los sujetos del grupo experimental en el post-test. Se observa que todos los sujetos en el post-test realizaron el recorrido en un tiempo menor a 300 segundos (5:00 minutos), mientras que en el pre-test, el tiempo fue superior.

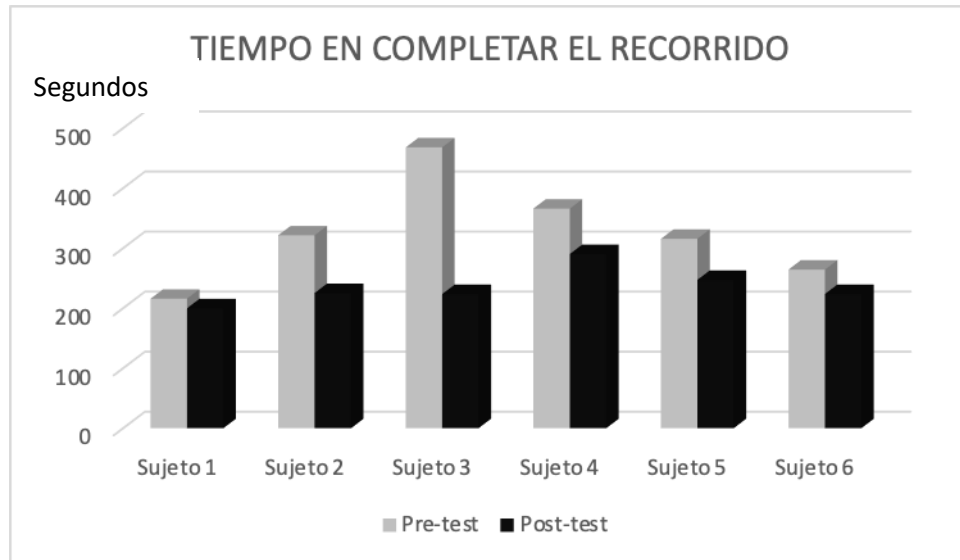


Figura 24. Comparación del tiempo de los recorridos.

Si se observa la comparación entre la trayectoria empleada por los sujetos entre el pre-test y el post-test, se observa que se produce un gran cambio en la elección del número de maniobras y rumbos empleados.

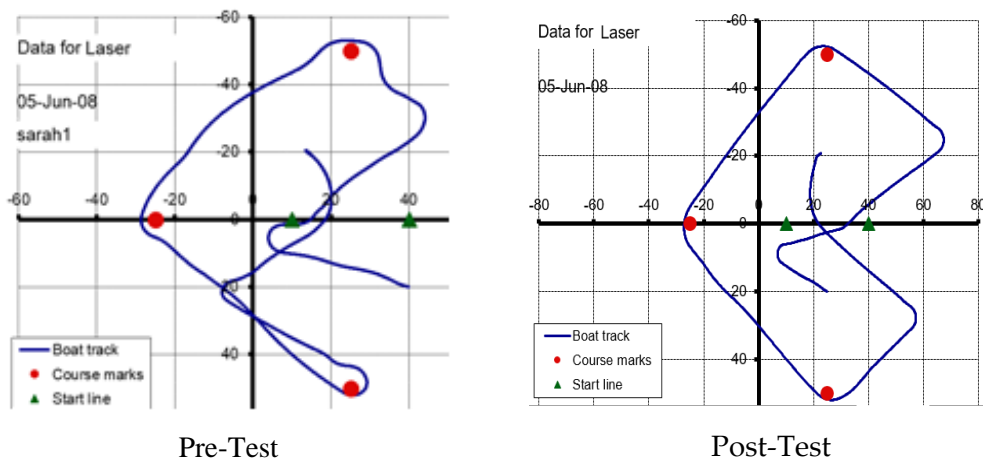


Figura 25. Sujeto 1 comparación recorridos pre y post.

En el sujeto 1 (Figura 25), se ve como efectuó ambos recorridos de manera muy correcta. Sin embargo, se aprecia como en el post-test los bordos son más rectos y directos a la baliza, llegando a emplear menos maniobras. En el pre-test realizó un total de 5 maniobras, realizando una menos en el post-test, y su velocidad se vio aumentada de 2.10 nudos a 2.97 nudos. El tiempo medio empleado en realizar las viradas durante la ceñida disminuyó de 10.80 segundos a 5.24 segundos y su tiempo total en completar el recorrido descendió de 3 minutos y 35 segundos a 3 minutos y 19 segundos.

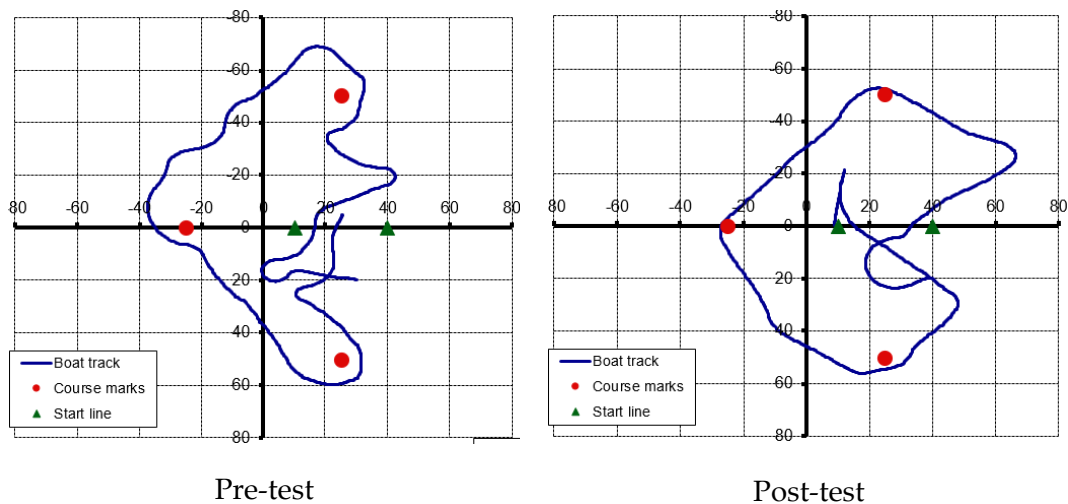


Figura 26. Sujeto 2 comparación recorridos pre y post.

El sujeto 2 (Figura 26) consigue una mejor dirección y mantenimiento de rumbos. Disminuye el número de bordos empleados en la primera ceñida de 4 a 2, empleando menos maniobras para completarlo, aumentando la velocidad de 2.26 a 2.68 nudos. El tiempo empleado en completar las maniobras disminuyó de 8.94 a 7.20, mientras que el tiempo en completar el recorrido baja de 5 minutos y 21 segundos a 3 minutos y 45 segundos.



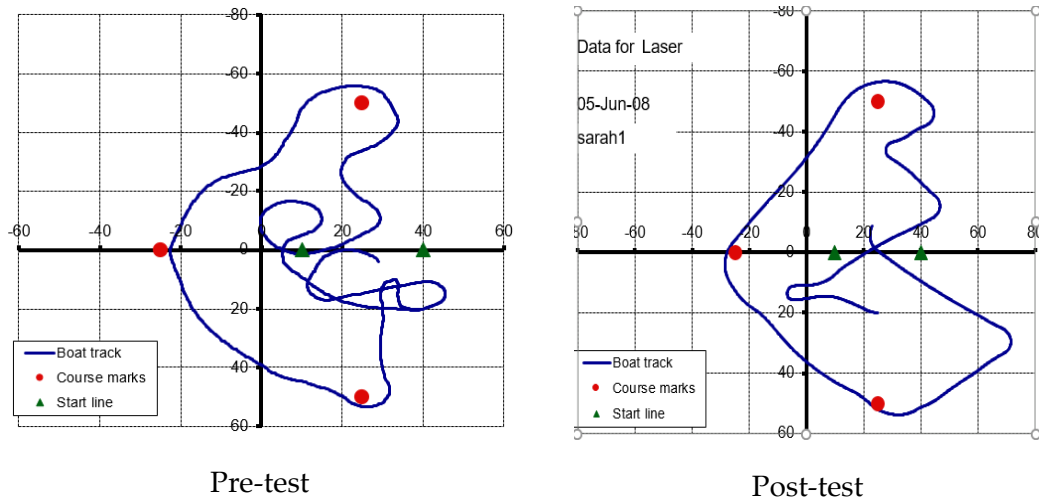


Figura 27. Sujeto 3 comparación recorridos pre y post.

El sujeto 3 (Figura 27) en el pre-test tuvo problemas para completar la salida, teniendo que volver a pasar por línea de meta y perdiendo de este modo tiempo. Su elección de rumbos, bordos y maniobras hacen que el tiempo empleado sea mayor en el pre-test, empleando hasta 8 maniobras en el pre-test por las 5 del post-test. La velocidad media durante la ceñida aumentó de 2.35 a 2.98 nudos en el post-test, permitiendo completar el recorrido en menos tiempo en el post-test (3 minutos y 43 segundos), comparado con el pre-test (7 minutos y 47 segundos).

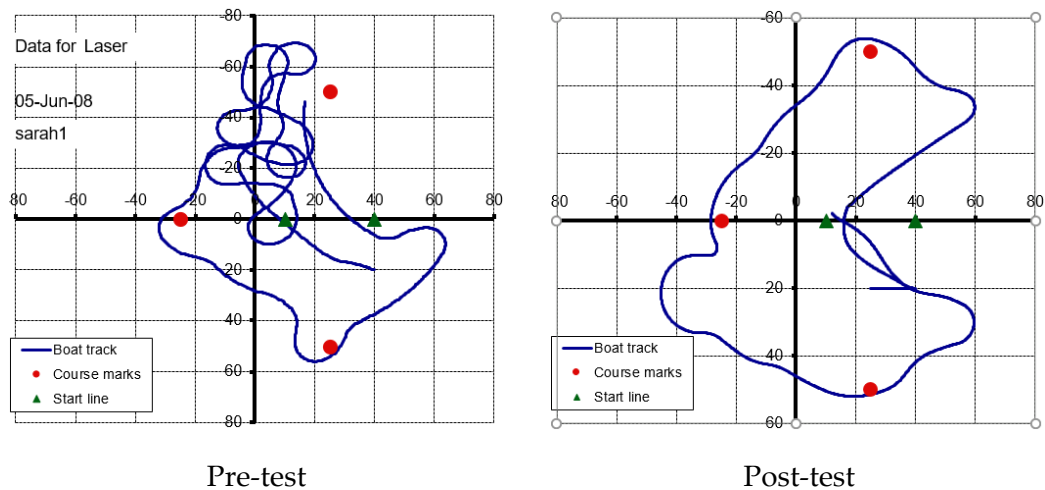


Figura 28. Sujeto 4 comparación recorridos pre y post.

El sujeto número 4 (Figura 28) tras pasarse la salida en el pre-test tuvo serias dificultades para completar el recorrido, no siendo capaz de llegar a la primera baliza y realizando hasta 14 maniobras, muy lejos de las 5 que empleó en el post-test. Pese a que la velocidad media de la ceñida (2.77 nudos pre-test y 2.62 nudos post-test) y del tiempo en completar las maniobras (12.24 segundos en el pre-test y 11.4 segundos post-test) no varía demasiado, se aprecia como la elección correcta de rumbos y maniobras hace que se disminuya el tiempo total del recorrido de los 6 minutos y 50 segundos en el pre-test a los 4 minutos y 50 segundos en el post-test.

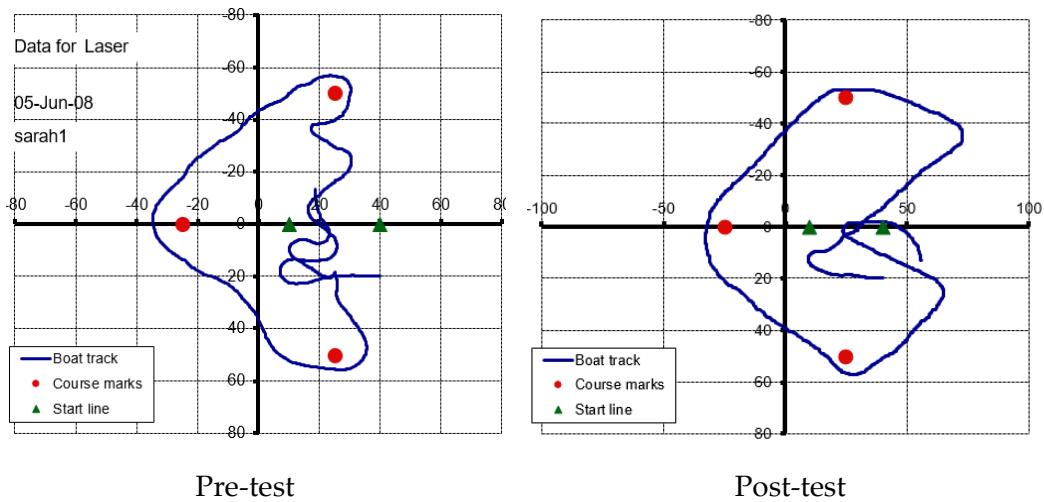


Figura 29. Sujeto 5 comparación recorridos pre y post.

El sujeto número 5 (Figura 29), pese a que realizó un buen primer bordo de ceñida, vemos como antes de entrar a meta tuvo problemas, aproándose excesivamente y realizando más maniobras de las necesarias. Sin embargo, en el post-test se pueden observar rumbos más directos, junto a una disminución del número de maniobras. Mientras que en el pre-test realiza hasta 10 maniobras desde su salida, en el post-test se reduce a un total de 3 maniobras. Su velocidad media en la ceñida aumenta de 2.70 a 2.97 nudos, su tiempo de maniobra se mantiene y disminuye el tiempo total en completar el recorrido de los 5 minutos y 15 segundos del pre-test a los 4 minutos y 7 segundos del post-test.

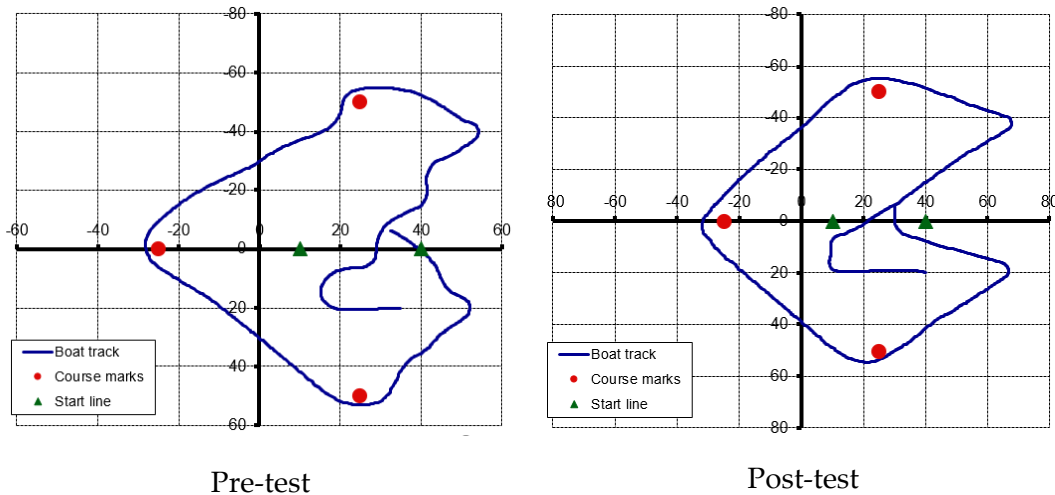


Figura 30. Sujeto 6 comparación recorridos pre y post.

El sujeto 6 (Figura 30) realizó de manera similar ambos recorridos, empleando el mismo número de bordos y maniobras, siendo los del post-test más directos con un rumbo más constante (coeficiente de variabilidad del ángulo con respecto al viento de 0.113), pudiendo así aumentar la velocidad de la ceñida de 1.9 nudos en el pre-test a 2.98 nudos en el post-test. Esto provocó una mejora del tiempo en completar el recorrido, bajando de 4 minutos y 24 segundos a 3 minutos y 43 segundos.

En cuanto a los resultados que se obtuvieron de frecuencia cardiaca, tras realizar las pruebas T de muestras relacionadas, no se obtuvieron mejoras significativas en ninguna de las variables medidas (Tabla 36). A su vez, en la escala de percepción de esfuerzo de Borg no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la comparación pre-test y post-test, aunque se puede observar una tendencia a la significatividad ( $p = .058$ ).

Tabla 36. Estadísticos descriptivos y análisis pre-post-test para las variables de frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo en el grupo experimental

Variables	Pre-test Navegación	Post-test Navegación	P	95% IC	
	M (DT)	M (DT)		LL	UL
Frecuencia cardíaca	90.55 (16.43)	92.23 (15.32)	.506	[-7.66, 4.32]	
Escala de Borg	5.5 (1.04)	4.33 (0.51)	.058	[-0.06, 2.39]	

Nota: M = media; DT = desviación típica; IC = intervalo de confianza; LL=limite más bajo; UL=limite más alto

En cuanto a la percepción de esfuerzo, si se observa el gráfico (Figura 31) en el que se analizan sujeto por sujeto los valores registrados en la escala de Borg en el pre-test y post-test, vemos como se produce una disminución de los valores de esfuerzo percibido, exceptuando los sujetos número 1 y 5 que se mantienen igual. Los sujetos 2, 3, 4 y 6 pasan de valores de percepción de esfuerzo de entre 5 y 7, a valores de entre 4 y 5.

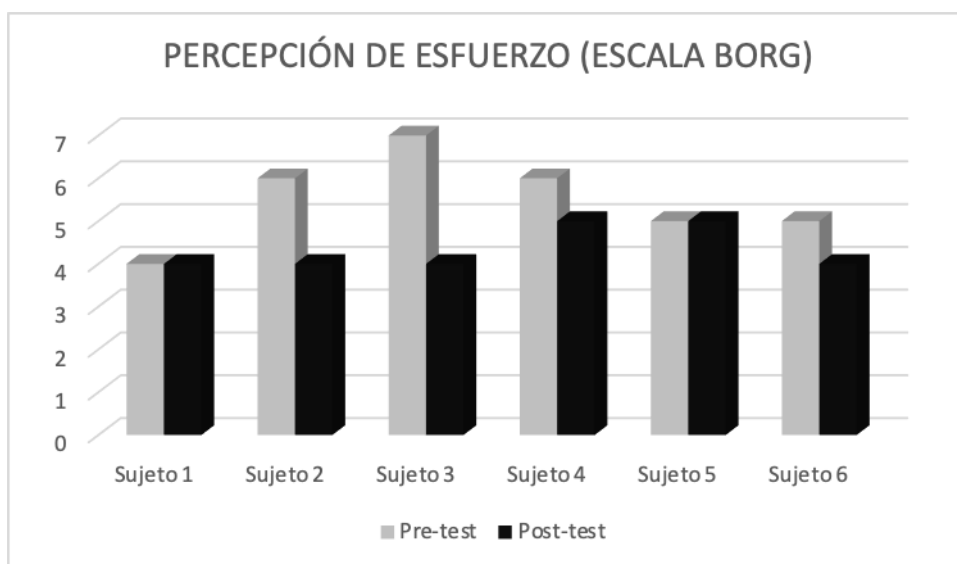


Figura 31. Puntuación en la escala Borg en los diferentes test de navegación.

A su vez en la siguiente figura (Figura 32), podemos apreciar en el promedio de percepción de esfuerzo en cada sesión como, tras las primeras sesiones en donde la percepción de esfuerzo es mayor, esta tiende a disminuir conforme los sujetos van acumulando sesiones.

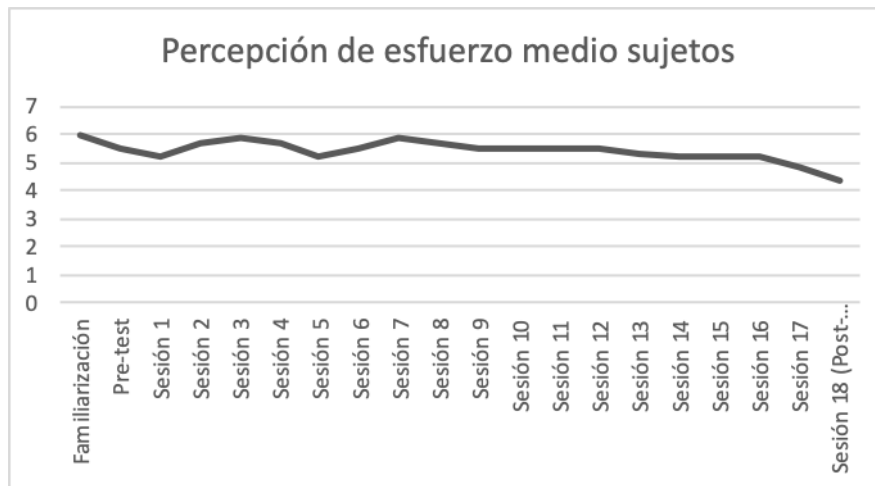


Figura 32. Promedio de la percepción de esfuerzo en cada sesión.

## **VI - DISCUSIÓN**





## VI - DISCUSIÓN

El apartado Discusión de la presente Tesis Doctoral tiene como objetivo analizar los resultados obtenidos en los diferentes cuestionarios de calidad de vida, independencia, alcance funcional y fuerza, así como los resultados de aprendizaje de navegación, y contrastarlos con las investigaciones previamente realizadas.

Antes de comenzar la discusión de los resultados, es oportuno analizar la importancia que tiene la rehabilitación que los sujetos realizaban en el hospital. Todos los pacientes se encontraban en plena fase de recuperación y realizaban todas las mañanas una sesión de rehabilitación por parte de los fisioterapeutas en las que trabajaban fuerza y equilibrio, así como estiramientos. Esto conlleva, a que por lo general en todos los test se vea una mejora por parte de ambos grupos, si bien, como se abordará más adelante, en el grupo experimental estas mejoras se dieron en mayor medida sobre algunas de las variables analizadas. Esto se ve reflejado en el análisis estadístico realizado, en el cual, en el análisis inter-grupo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambas mediciones (pre-test y post-test), demostrando así la homogeneidad de la muestra. Sin embargo, en el análisis intra-grupo aparecieron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y el post-test solamente en el grupo experimental.

Si nos adentramos en la bibliografía, es difícil encontrar estudios que combinen un entrenamiento en vela adaptada con una medición de la funcionalidad, calidad de vida, independencia y prensión manual. Sin embargo, las pocas evidencias que tenemos sobre los beneficios de la vela adaptada en personas con lesión medular son muy positivos. Recio et al. (2013) en su estudio, realizaron un programa de rehabilitación en el simulador VSail-Trainer® de 12 semanas de duración y de una sesión de una hora a la semana, en la que los sujetos, que no tenían ninguna experiencia previa en el deporte de la vela, aprendieron a navegar. Para este estudio se contó con una muestra de 3 sujetos, con un tiempo desde la lesión de 4 a 36 años y con lesiones desde C6 a D5. Tras finalizar el programa de intervención, los sujetos mostraron mejoras en su calidad de vida percibida y fueron capaces de navegar en situación real con vientos

superiores a 14 nudos. Otros autores como Rojhani, Stiens, & Recio (2017) probaron en su estudio realizado con un sujeto con lesión medular C4, como la vela adaptada podría formar parte del proceso de rehabilitación del sujeto ayudándole a la integración y a la mejora de sus perspectivas de futuro.

Además, el uso de simuladores y tecnología virtual de vela ha sido utilizado también en procesos de rehabilitación de personas con distintas discapacidades. En la investigación realizada por Aprile et al. (2016), 17 niños (entre 9 y 20 años de edad) con discapacidad y problemas de coordinación motora y equilibrio se sometieron a un programa de rehabilitación tecnológica específica de vela, con el objetivo de enseñarles a navegar y ver las mejoras que se producían en equilibrio y calidad de vida. Como resultado de este estudio se obtuvieron mejoras significativas en equilibrio y en el test de calidad de vida tanto en las puntuaciones físicas como psicológicas, concluyendo los autores que la vela adaptada puede ser una actividad importante a realizar en la rehabilitación de este tipo de población.

A su vez, si nos fijamos en estudios con lesionados medulares en los que se apliquen programas terapéuticos o de rehabilitación de otros deportes diferentes a la vela, vemos como los resultados a menudo se asemejan a los de nuestra investigación. Autores como Shem, Karasik, Carufel, Kao, & Zheng (2016) reportaron mejoras en auto-estima, estado de ánimo y calidad de vida tras finalizar las sesiones de Thai Chi adaptado. En su estudio, en el que participaron 26 personas con lesiones medulares comprendidas desde C3 a L4, realizaron una intervención de 12 sesiones de dicha actividad. El uso de simuladores de otros deportes también muestra resultados similares en otras poblaciones con enfermedades. Por su parte, Goudy, Rigby, Silliman-French, & Becker (2019) realizaron un estudio con 8 adultos con parkinson a los que se le aplicó una sesión semanal de 60 minutos de hípica simulada. Los resultados mostraron mejoras en el equilibrio y en calidad de vida.

Como se ha podido comprobar con lo anteriormente descrito, en la bibliografía encontramos precedentes de los beneficios que la actividad física y el deporte adaptado pueden aportar a las personas con lesión medular. Si comparamos los resultados de nuestra investigación con otras investigaciones que

han aplicado protocolos similares, observamos similitudes en los resultados obtenidos.

A continuación, se detalla la discusión de las diferentes hipótesis planteadas en este estudio.

### 6.1. DISCUSIÓN DE LA 1ª HIPÓTESIS

La primera hipótesis del estudio planteaba que, la funcionalidad en actividades diarias mejorará en el grupo experimental, respecto al grupo control, tras el programa de navegación adaptada en simulador. Esta variable fue medida a partir del test de medida de independencia para lesionados medulares (SCIM III). En los resultados obtenidos a nivel intra-grupo, se puede observar una mejora estadísticamente significativa en los sujetos del grupo experimental en la variable movilidad tras la aplicación del protocolo de intervención. Sin embargo, en el análisis inter-grupo, se observa como no hay diferencias estadísticamente significativas en el pre-test y post-test entre ambos grupos. En esta línea, son diversos los estudios que han analizado la misma variable, utilizando el mismo instrumento, sobre similar población (Cheung et al., 2019; Hitzig et al., 2013).

Concretamente, Cheung et al. (2019) realizaron una intervención de 8 semanas de duración con personas que padecen una lesión medular incompleta en su fase aguda. Participaron un total de 16 sujetos en un programa de fisioterapia y rehabilitación estándar de una hora complementado con treinta minutos de entrenamiento en una cinta de correr, con ayuda en el peso corporal. En dicho estudio se utilizó el cuestionario SCIM III para conocer el impacto del programa de rehabilitación. Los resultados indicaron mejoras en los factores definidos del cuestionario, obteniendo resultados estadísticamente significativos en la subescala de movilidad. Resultados similares se pueden observar en el estudio de Hitzig et al. (2013). En dicho estudio, contó con una muestra de 34 personas (17 en el grupo control y 17 en el grupo experimental) que fueron asignados al azar a una caminata asistida por estimulación eléctrica funcional (grupo experimental) o sesiones de entrenamiento aeróbico (grupo control) durante 16 semanas. El grupo experimental tuvo un aumento significativo en los puntajes de movilidad sobre el cuestionario SCIM III. Los resultados de estas

investigaciones se asemejan a las de nuestro estudio ya que en todos ellos el grupo control realizó una rehabilitación convencional, mientras que el grupo experimental realizando una terapia/actividad complementaria a la rehabilitación tradicional, mejoraron su movilidad, medida esta a partir del cuestionario SCIM III.

En contraposición a estos estudios, el test SCIM III también ha sido utilizado en otros estudios con sujetos con lesión medular en la fase aguda de su rehabilitación, con resultados positivos en otros dominios distintos a los que se muestran en la presente investigación. En el estudio realizado por Ackerman, Morrison, McDowell, & Vázquez (2010) evaluaron con este test a personas antes y después de su rehabilitación en fase aguda con el propósito de analizar las ganancias funcionales medidas que ocurren durante un programa de rehabilitación post-aguda. Como resultado, se apreció una mejora significativa en la puntuación total del SCIM III, entre el ingreso y el alta del paciente.

El uso de simuladores de realidad virtual durante la rehabilitación está relacionado con mejoras en las dimensiones incluidas en el mencionado cuestionario. El grupo de autores Dimbwadyo-Terrer et al. (2016) realizaron un estudio con el objetivo de investigar los efectos de un programa de realidad virtual combinado con la terapia convencional en la función de las extremidades superiores en personas con tetraplejia. El grupo experimental recibió 15 sesiones con el sistema de realidad virtual Toyra®, además de la terapia convencional, mientras que el grupo de control solo recibió terapia convencional. Este sistema de realidad virtual captura y reproduce los movimientos que realiza el paciente en la vida real a través de un avatar personalizado que se muestra en una pantalla. La interfaz de realidad virtual muestra varios objetos comunes, con los que el paciente puede reproducir y practicar los movimientos necesarios para realizar actividades diarias. Todos los pacientes fueron evaluados al inicio del estudio y después de la intervención en el test SCIM III, pero solo en la subescala de cuidado personal. Al término de la intervención, los sujetos del grupo experimental tuvieron mejoras estadísticamente significativas. Los resultados del test se diferencian de los nuestros en el programa de intervención utilizado. Mientras que el programa de este grupo de autores es específico para trabajar aspectos del cuidado personal, el presente estudio se centra en el equilibrio

postural, la fuerza y funcionalidad. Sin embargo, de igual modo, esto avala el uso de simuladores durante la rehabilitación de los pacientes con lesión medular.

Que las mejoras sean pequeñas, o se den solo en uno de los dominios, se cree que se debe a la diferencia de los protocolos y los tiempos empleados, pues en estudios donde las mejoras en este test son superiores, como el estudio realizado por Ackerman et al. (2010), el proceso de intervención fue más duradero, realizándose la toma de datos desde que los sujetos iniciaron la rehabilitación en el hospital. Por tanto, hay varios elementos que influyen en nuestros resultados en comparación con otros estudios: el momento de la medición, pues en el presente los participantes ya llevaban tiempo en el proceso de rehabilitación, en cambio en otros estudios la medida se hace justo cuando los participantes empiezan el proceso de rehabilitación. Por otro lado, otra cuestión a destacar es el tiempo de intervención. En este caso, se realizó una intervención de 6 semanas pudiendo provocar esto un impacto menor del protocolo que otros estudios con mayor duración. Por último, respecto a la orientación que se da a las intervenciones, en otros estudios (Ackerman, Morrison, McDowell, & Vazquez, 2010; Dimbwadyo-Terrer et al., 2016), los protocolos empleados tienen una intención más centrada en aspectos como el autocuidado o el aspecto psicológico o social, mientras que en el presente está más orientado hacia el equilibrio y la fuerza. Esto puede llevar a que otros dominios de los cuestionarios obtengan puntuaciones más elevadas.

Es destacable mencionar que en la presente investigación los sujetos ya llevaban entre 3 y 9 meses realizando rehabilitación en el hospital cuando se llevó a cabo la investigación. Consideramos pues, que la duración del programa, así como el la ausencia de trabajo de los aspectos específicos del cuestionario SCIM III, han podido ser los factores determinantes. Lo que diferencia estos resultados de los conseguidos por otros autores que consiguen mayores mejoras. Sin embargo, la vela adaptada es una actividad que ha demostrado poder mejorar elementos clave de este cuestionario y que tienen influencia directa en la funcionalidad de las personas con lesión medular.

A este respecto, el simulador VSail-Trainer® puede ser un instrumento efectivo en la rehabilitación de este tipo de población, pues el trabajo realizado en

este, tanto de fuerza como de equilibrio, derivado de la escora y el uso de la escota y timón, mejora la movilidad de los pacientes. Por ello se controló y se fue regulando su intensidad, para normalizarlo como protocolo de terapia de rehabilitación. En este sentido, los pacientes fueron adaptándose de manera gradual a diferentes grados de dificultad e intensidad, permitiéndoles trabajar gradualmente aspectos como la inclinación de tronco, el equilibrio, la fuerza o las transiciones de la silla al barco, que repercuten de manera directa en su movilidad, fundamental de la vida diaria de esta población. Esto demuestra una vez más que el ejercicio o actividades con realidad virtual tiene resultados positivos en este cuestionario.

## **6.2. DISCUSIÓN DE LA 2ª HIPÓTESIS.**

La segunda hipótesis del estudio planteaba que, los participantes del grupo experimental, una vez terminada la aplicación del protocolo de intervención basado en la vela adaptada, mostrarán una mayor calidad de vida, respecto a los participantes del grupo control. Los resultados obtenidos en base a esta hipótesis y que fueron registrados mediante los test SCI-QL 23 y WHOQOL-Bref mostraron ligeras mejoras, encontrando cambios estadísticamente significativos en el grupo experimental en el factor “calidad de vida percibida” dentro del cuestionario SCI-QL 23. Estos resultados coinciden con otros estudios, en los que tras un proceso de intervención basado en la vela adaptada, los sujetos con lesión medular reportaron mejoras en la calidad de vida registrada a través de los citados instrumentos (Akkurt et al., 2017; Lundberg, Bennett, & Smith, 2011; Recio et al., 2013).

En este sentido, si buscamos en la bibliografía específica investigaciones que apliquen un protocolo de entrenamiento a personas con lesión medular y comparen los resultados de estos test antes y después del protocolo de intervención, se puede ver que existe una escasa literatura en torno al objeto de estudio. Pese a ello, los estudios que se destacarán a continuación se asemejan a los obtenidos en la presente investigación. Los autores Recio et al. (2013), en su estudio piloto realizado con 3 personas con lesión medular, a los que aplicaron

una intervención de aprendizaje y entrenamiento en vela adaptada, realizaron una medida pre y post-test del cuestionario SCI QL-23. Los resultados mostraron mejoras en el cuestionario especialmente en la subescala de calidad de vida percibida donde aparecieron mejoras estadísticamente significativas. Estos resultados van en la misma línea de los obtenidos en nuestra investigación, en la cual el dominio de calidad de vida percibida fue el único que mejoró de manera estadísticamente significativa.

Otros investigadores como Akkurt et al. (2017) realizaron un protocolo de 12 semanas de entrenamiento aeróbico con personas que habían sufrido una lesión medular. En total 33 personas con lesiones desde T3 a L3 participaron en el estudio (17 en el grupo experimental y 16 en el control). Su objetivo fue conocer, entre otras cosas, si se producirían cambios en la calidad de vida medida a partir del test WHOQOL. Durante la intervención, ambos grupos realizaron rehabilitación de manera normal, con el añadido de que el grupo experimental realizaba ejercicios aeróbicos en el tren superior. Tras comparar los resultados del test antes y después del protocolo, se encontraron cambios, pese a que estos no llegaron a ser estadísticamente significativos. Estos resultados se corroboran con los obtenidos en esta investigación, en la cual aunque se ve una ligera mejora en ambos grupos no llegan a ser estadísticamente significativas. En contraposición, encontramos otros estudios donde sí se encuentran mejoras significativas en este cuestionario tras la realización de una intervención. Lundberg, Bennett, & Smith (2011) realizaron un estudio con veteranos de guerra que padecían diversas discapacidades (visuales, lesiones medulares, amputaciones, etc.), a los que se les aplicó un programa de recreación y deporte adaptado, con el objetivo de comprobar si se producían cambios en las dimensiones incluidas en el cuestionario WHOQOL-Bref. Los resultados mostraron un aumento significativo de las puntuaciones en el dominio de mejoras psicológicas. Creemos que las características del cuestionario, que mide la calidad de vida, pero no es específico para personas con lesión medular, hace que sea difícil que pueda haber mejoras en algunas de las cuestiones, lo que puede provocar que no haya cambios estadísticamente significativos.

A raíz de los resultados obtenidos, se puede confirmar que el deporte adaptado es un elemento clave en la mejora de la calidad de vida de las personas

con lesión medular, sin embargo, el corto periodo de intervención puede provocar que estas mejoras en los factores registrados a partir de los cuestionarios empleados no sean tan amplias. En el cuestionario SCI-QL 23, cuestionario específico para personas con lesión medular, se encontraron diferencias significativas, mientras que estas no se dieron en el test WHOQOL-Bref. Este último test no es específico para personas con lesión medular, por lo que las respuestas de algunas preguntas no eran sensibles a la intervención realizada con este tipo de población. No obstante, pese a que las mejoras significativas solo las encontramos en uno de los dominios, sí que se aprecian pequeños cambios en el resto de dominios en ambos test, llegando a obtener una tendencia a la significatividad en el dominio "funcionalidad". Consideramos que una mayor duración de la intervención probablemente podría aumentar estos valores. Por otro lado, el simulador ha demostrado ser una opción segura para practicar esta actividad reportando los mismos resultados que otros estudios donde sí se realiza la actividad en situación real. Se trata de una actividad novedosa, recreativa, en la que los sujetos tienen el 100% del control y que les hace sentirse autónomos, permitiéndolos desconectar y disfrutar al tiempo que están entrenando otros aspectos relacionados con su rehabilitación.

Por tanto, tras comparar los resultados de la presente investigación con otros estudios, se puede afirmar que el simulador permite mejorar significativamente la calidad de vida de las personas con lesión medular, siendo un complemento que refuerza el proceso de rehabilitación.

### **6.3. DISCUSIÓN DE LA 3ª HIPÓTESIS.**

La tercera hipótesis de la investigación planteaba que el grupo experimental, una vez finalizado el protocolo de intervención en el simulador de vela, mejorará su fuerza de prensión manual, así como el equilibrio de tronco y alcance funcional, respecto al grupo control. Los resultados del estudio determinaron que los sujetos del grupo experimental mejoraron su presión manual en mayor medida que los participantes del grupo control, a pesar de que en ambos casos, los cambios del pre-test al post-test no llegaron a ser



estadísticamente significativos. Estos resultados van en la misma línea de los obtenidos por Suárez-Iglesias, Rodríguez-Marroyo, & Villa-Vicente (2019), quienes evaluaron los efectos inmediatos de 14 sesiones de entrenamiento en la FPM máxima tras la práctica de esquí náutico adaptado y cuyos resultados mostraron que aquellos sujetos con mayor grado de entrenamiento reportaron una mayor fuerza de prensión manual pre-post entrenamiento, así como un menor índice de fatiga. Estos hallazgos tienen una relación directa con su vida diaria, pues los sujetos con un mayor entrenamiento, presentan una menor fatiga en su vida diaria a la hora de realizar movimientos como transiciones desde la silla al baño, coche, cama, etc., o en el desplazamiento de la silla.

A este respecto, el simulador y el deporte de la vela adaptada supone un entrenamiento constante de agarre y prensión manual que puede ayudar a reducir la fatiga y aumentar la fuerza. También en otro estudio realizado por Tsang et al. (2015), cuyo objetivo fue comprobar el impacto de 24 sesiones de Thai-Chi adaptado en sujetos con lesión medular, se demostró que la práctica de esta actividad deportiva mejoró significativamente la fuerza de prensión manual, medida con un dinamómetro en lesionados medulares. Se probó en este estudio una vez más, que las actividades deportivas de trabajo del tren superior tiene beneficios en esta población que pueden provocar mejoras en su calidad de vida diaria. Autores como Jakobsen et al. (2010), han demostrado la correlación entre la fuerza de prensión manual, la calidad de vida y la movilidad en pacientes de hospital. En la investigación realizada por este grupo de autores se evaluó a 92 sujetos sanos y 45 pacientes de hospital con distintas enfermedades la FPM, la calidad de vida mediante el SF-36 y la movilidad mediante el test TUG de movilidad funcional. Los resultados prueban una correlación entre la fuerza de prensión manual, la calidad de vida y la movilidad.

La valoración de la FPM es frecuente en deportes donde un agarre isométrico cumple un rol importante, como la escalada o el judo (Bonitch-Góngora, Bonitch-Domínguez, Padial, & Feriche, 2012). También en la vela, deporte donde el agarre y prensión manual tiene vital importancia para el cazado de las velas y sujeción del timón y escotas, encontramos estudios donde se realiza este tipo de valoración (Barrionuevo-Vallejo, Fructuoso-Rosique, & Hernández-Ros, 2008). Si bien en la actual investigación las mejoras en FPM no son

significativas, sí que se aprecia una mejoría en el grupo experimental con respecto al de control, que podría verse mejorada con una mayor duración del programa de intervención. Como hemos visto, el agarre y prensión manual está relacionado con la calidad de vida y puede tener un papel determinante en la funcionalidad de las personas que han padecido una lesión medular, ayudándoles en su movilidad, actividades cotidianas o transiciones. El simulador VSail-Trainer® permite trabajar con diferentes intensidades, haciendo que los pacientes trabajen su FPM mientras aprenden una actividad nueva de forma totalmente recreativa, la cual es complementaria al proceso de rehabilitación (Recio et al., 2013).

Por otro lado, en cuanto a los resultados de equilibrio y alcance funcional medidos mediante el MFRT, encontramos un aumento estadísticamente significativo en el grupo experimental, mientras que estos mismos resultados no fueron obtenidos en el grupo control. Si realizamos un análisis bibliográfico encontramos como el MFRT ha sido utilizado para medir la eficacia de diferentes programas de entrenamiento en el alcance funcional y equilibrio de personas con lesión medular. Jung-Hee, Yi-Jung, & Hwa-Kyung (2010) en su estudio nos hablan de la importancia del equilibrio y alcance funcional en los lesionados medulares. Según dichos autores, el equilibrio sentado es esencial para vestirse, comer, propulsar una silla de ruedas y muchas otras actividades diarias. En dicha investigación utilizan el MFRT para comprobar las diferencias entre un grupo control y otro experimental al que se le aplicó un entrenamiento de 20 sesiones sobre una superficie inestable. Los resultados afirman que, tras el entrenamiento, se produjeron mejoras estadísticamente significativas en el grupo experimental en el alcance funcional de los pacientes medido con el test MFRT. Este equilibrio se trabaja durante la rehabilitación de los pacientes, pero está demostrado que el trabajo y ejercicio de actividades en inestabilidad, como el desarrollado con el simulador de vela, aumenta y mejora más esta capacidad, permitiendo a las personas con lesión medular mejorar un aspecto clave en su calidad de vida (Jung-Hee, Yi-Jung, & Hwa-Kyung, 2010; Herzog, Swanenburg, Hupp, & Mittaz-Hager, 2018).

Por otro lado, también encontramos estudios de actividades deportivas que miden el equilibrio y alcance funcional de los sujetos, como el estudio realizado por Herzog, Swanenburg, Hupp, & Mittaz-Hager (2018). En él, utilizan el MFRT

para medir la estabilidad y control de tronco de personas con lesión medular sometidas a un entrenamiento de curling en silla de ruedas. Según los autores, al término de las sesiones los sujetos del grupo experimental mostraron una tendencia de mejora en el equilibrio y alcance funcional, en el test MFRT. También Tsang et al. (2015), en el estudio visto anteriormente de Thai-Chi adaptado en sujetos con lesión medular, en el cual contó con una muestra de 19 sujetos con lesión medular, demostraron que al realizar un programa de Thai-Chi adaptado para trabajar la fuerza en el tren superior en el grupo experimental, los sujetos consiguieron una mejora en el equilibrio dinámico que se evaluó utilizando la prueba de límites de estabilidad y una prueba secuencial de cambio de peso.

Además, el uso de simuladores también ha sido empleado como elemento para mejorar el equilibrio en otras enfermedades. Los autores Goudy, Rigby, Silliman-French, & Becker (2019), han demostrado que la práctica de ejercicios o actividades con desequilibrio y trabajo de control de tronco en un simulador (en su caso simulador de hípica) reporta beneficios en el equilibrio postural y corporal. El propósito de este estudio fue determinar los cambios en el equilibrio, el equilibrio postural y la calidad de vida después de 6 semanas de equitación simulada en adultos diagnosticados con la enfermedad de Parkinson. El equilibrio se evaluó utilizando la Escala de equilibrio de Berg (BBS), desarrollada para medir el equilibrio en adultos mayores. Al término de las sesiones los sujetos mostraron mayores puntuaciones en el test de equilibrio. Los autores afirman que el uso de un simulador de equitación como modalidad de ejercicio puede ser una intervención segura, agradable y atractiva.

En base a todo esto, afirmamos que la vela adaptada y los movimientos provocados por la embarcación debido a la escora y al agarre de la escota, hacen que el sujeto tenga que estar trabajando su equilibrio postural de manera constante, activando el core y el control de tronco en situaciones de inestabilidad. Durante la actividad los sujetos deben de realizar movimientos como inclinarse hacia delante para recoger la escota, inclinarse para contrarrestar la escora, o mantener agarrada la escota con fuerza durante periodos prolongados para mantener el cazado adecuado de la vela. Todo esto hace que puedan mejorar aspectos que van a influir en su mejora de la calidad de vida diaria. Además, el

simulador de vela permite realizar estas actividades y movimientos de manera controlada, pudiendo controlar en todo momento la intensidad, grados y velocidad de escora a los que trabaja el paciente, llegando a ser un gran complemento para su terapia y rehabilitación diaria.

#### 6.4. DISCUSIÓN DE LA 4ª HIPÓTESIS.

La cuarta hipótesis, una vez finalizado el protocolo de intervención basado en la vela adaptada, los sujetos del grupo experimental mostrarán un aumento en su aprendizaje, así como una disminución de su frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo, respecto a los sujetos del grupo control. Los resultados de estas variables muestran una mejora en el nivel de aprendizaje de los sujetos, el cual se ve reflejado en cambios estadísticamente significativos en aspectos como la velocidad, la escora, el VMG o los tiempos empleados en completar los recorridos. Además, pese a que no hubo cambios destacables en la frecuencia cardíaca, sí que hubo una tendencia a la significatividad.

Estas variables de navegación y aprendizaje, en su mayoría, son obtenidas por medio del software del simulador, por lo que exceptuando los datos de frecuencia cardíaca y percepción de esfuerzo que se tratarán más adelante, el resto solo han sido estudiadas en otras investigaciones con este simulador. Estas investigaciones además estaban enfocadas al rendimiento de navegantes sin lesión medular, utilizando el simulador como una embarcación Laser y Optimist (Manzanares, Segado & Menayo, 2012; Chicoy, 2018; Menayo et al., 2020).

En esta investigación se compararon los resultados de un mismo recorrido realizado en el pre-test y post-test. Si hablamos de la escora de la embarcación tenemos que hablar de ésta como una variable que condiciona el rendimiento (Castagna & Brisswalter, 2007; Sprada et al., 2007), sin embargo, ninguno de estos autores llevó a cabo un estudio que confirmara estas afirmaciones. Autores como Mackie (1999) o Chicoy (2018) sí que estudiaron la importancia de la escora en el rendimiento de la embarcación. En la investigación de Mackie (1999) se midieron

los ángulos de escora de varios tipos de embarcación, entre ellos el Laser, confirmando que el ángulo de escora medio en Laser navegando en ceñida a una intensidad de 16 nudos es de  $11 \pm 3$  grados, obteniendo menor rendimiento aquellos regatistas que llevaban una angulación mayor. Por otro lado, en la investigación de Chicoy (2018), se midió la escora de la embarcación de dos formas distintas (la escora embarcación simulador proporcionada por el software del simulador y la escora embarcación obtenida a través del análisis cinemático) ambas a 16 nudos de intensidad de viento, muestran resultados menores a los del estudio de Mackie (1999) siendo la máxima escora obtenida por los regatistas de  $7,72 \pm 5,3$  grados. Si buscamos comparar con nuestra investigación, no encontramos estudios de esta variable en la embarcación Hansa 303. Sin embargo, si comparamos con estos autores sí vemos como en los resultados del post-test, donde todos los sujetos consiguen mejores tiempos en los recorridos, hay diferencias significativas en la escora comparada con el pre-test. Los resultados muestran una menor variabilidad de esta, junto a una escora media mayor, probando que los sujetos son capaces de aguantar el rumbo y el correcto cazado de la vela durante un mayor tiempo.

En cuanto al VMG, los pacientes obtuvieron mejores resultados en el post-test, comparado con el pre-test, demostrando así tener un mejor manejo de la embarcación, cazado de la vela y angulación con respecto al viento. El VMG hace referencia a un equilibrio en el rumbo de navegación que permita al regatista alcanzar la máxima velocidad posible a la vez que se acerca lo máximo posible al objetivo (baliza de Barlovento). Consultando la bibliografía apenas encontramos estudios que midan el VMG en vela ligera. Comparando los cambios en el VMG durante un proceso de aprendizaje, solo tenemos dos estudios, el realizado por Chicoy (2018) quien mide las diferencias en el VMG dependiendo del bordo en el que navegue el regatista, y el estudio de Menayo et al. (2020), en el cual se midió esta variable en situación real ante diferentes programas de aprendizaje. En nuestro caso se compararon los datos promedio de VMG obtenidos por el simulador en una ceñida a la boya de barlovento. Si comparamos los resultados de VMG de la presente tesis doctoral con los de otras investigaciones, vemos como los valores de VMG son muy superiores en el estudio de Chicoy (2018) (3,35 a Estribor; 3,45 a Babor), esto se debe a aspectos como, la velocidad de la

embarcación láser, el nivel de los navegantes (pues los de dicha investigación eran regatistas experimentados) y la capacidad para hacer banda y reducir la escora de la embarcación de los sujetos sin lesión medular. Por otro lado, en el estudio de Menayo et al. (2020) al evaluar la efectividad de dos programas de aprendizaje de vela distintos en situación real (con mayor y con menor interferencia contextual), observaron una tendencia hacia un aumento de VMG independientemente del programa de aprendizaje utilizado. Este resultado sugiere que la aplicación de distintos programas de aprendizaje de la actividad provoca mejoras en el nivel de navegación de los sujetos independientemente del nivel de interferencia. Los resultados de VMG de nuestra investigación muestran diferencias significativas en este valor en el post-test en comparación al pre-test. Esta mejora es debida a que los sujetos son capaces de mantener el rumbo recto de manera más efectiva, permitiéndoles mantener la velocidad y escora de la embarcación, así como de un mejor cazado de la vela que se sitúa de manera correcta con respecto al rumbo. Estos cambios son producidos por el programa de aprendizaje, en el cual se trabajan estos aspectos de manera gradual, haciendo que los sujetos realicen recorridos de menor a mayor dificultad, con un aumento paulatino de la intensidad de viento, facilitando que los sujetos se vayan adaptando a diferentes situaciones.

Otra de las variables que se han analizado es la velocidad de la embarcación. Los resultados de ésta muestran una mejora significativa de la velocidad media en el post-test con respecto al pre-test, aumentando esta de los 2.1 nudos a los 2.98. Actualmente encontramos dos investigaciones que han utilizado esta variable en el ámbito de la vela, si bien fueron en embarcaciones diferentes como el Optimist y el Láser (Manzanares, Segado & Menayo, 2016; Chicoy, 2018), los resultados de estas investigaciones determinaron una mayor velocidad media y coeficiente de variación cuando los regatistas navegan amurados a Estribor. Esta mayor velocidad de la embarcación puede ser debida a dos causas: a una navegación con el barco menos escorado o a una navegación más arribada, es decir, más alejada de la dirección del viento y, por tanto, también más alejada del objetivo, la baliza de barlovento. Sin embargo, estas mediciones son diferentes a las de nuestro estudio en la que comparamos la velocidad media y coeficiente de navegación en 2 sesiones diferentes durante un tramo de ceñida.

Los resultados de la presente investigación muestran mejoras significativas en el post-test, donde los sujetos logran una mayor velocidad media en los bordos en comparación al pre-test. Esta mejora en la velocidad media se debe al aumento del nivel de aprendizaje de los sujetos, los cuales son más eficientes a la hora de llevar el rumbo adecuado, con una angulación óptima con respecto el viento y con un cazado de la escoda acorde al rumbo empleado.

Todas estas variables repercuten significativamente en el tiempo empleado en realizar los recorridos, en donde los sujetos mostraron una reducción significativa del tiempo empleado en realizar los recorridos. El resto de variables medidas mediante el software del simulador (como los cambios en los movimientos del timón, el ángulo de navegación o los coeficientes de variación de estos) no reportan mejoras significativas, sin embargo, sí que se aprecia una mejora de estos valores en el post-test, lo que ayuda sin duda a los sujetos a completar el recorrido en un tiempo menor. Es por tanto el simulador una herramienta válida tanto para el aprendizaje como para su uso terapéutico en personas con lesión medular, pues facilita el aprendizaje de una manera significativa, permitiendo al instructor que pare, corrija o modifique la dificultad acorde al nivel o necesidades del alumno.

Como hemos visto anteriormente, cada vez prolifera más el uso de simuladores en la rehabilitación de pacientes por su doble uso tanto recreativo como terapéutico (Dimbwadyo-Terrer et al., 2016; Goudy, Rigby, Silliman-French, & Becker, 2019). El realizar esta actividad en la fase aguda de la lesión permite que la actividad y ejercicio se integre dentro de la terapia y rehabilitación que realizan los pacientes. Además, en cuanto al aprendizaje, si nos basamos en el modelo de la Montaña descrito por Clark & Metcalfe (2002), los sujetos del estudio se sitúan en el período de compensación. La compensación implica que una parte de un sistema no está funcionando a la altura del estándar y el resto del sistema debe adaptarse para lograr el objetivo. Clark (1994) definió el período de compensación como un momento en el que el sistema se adapta o compensa los cambios perjudiciales en las restricciones de los organismos. Los sujetos en fase aguda están aprendiendo a como convivir con su nueva lesión, por lo que puede ser un gran momento para aprender nuevas actividades. Por tanto, el periodo de rehabilitación de las personas con lesión medular en fase aguda puede ser un

momento ideal para integrar este aprendizaje en el simulador, potenciando la mejora de la terapia mientras aprenden una nueva actividad.

En cuanto a las variables de frecuencia cardiaca y percepción de esfuerzo se han encontrado resultados distintos. Por un lado, en la escala de percepción de esfuerzo de Borg, vemos una tendencia a la significatividad ( $p=.058$ ) en el post-test, donde todos los sujetos presentaron una valoración de esfuerzo menor a lo registrado en el pre-test. Por otro lado, la frecuencia cardiaca no muestra cambios significativos.

La frecuencia cardiaca ha sido evaluada en investigaciones con entrenamientos de diversos deportes en personas con lesión medular, dada la importancia de esta en una población que tiende a padecer problemas cardiacos fruto del sedentarismo. Autores como Brizuela et al. (2016) han probado como la actividad deportiva en lesionados medulares tiene beneficios en la frecuencia cardiaca mejorando la calidad de vida de esta población. Existen pocos estudios que hayan investigado los efectos de programas de ejercicio físico sobre la frecuencia cardiaca en personas con lesión medular. Brizuela-Costa, Sinz, Aranda-Malavés, & Martínez-Navarro (2010) realizaron un estudio cuyo objetivo fue determinar el efecto de un programa de entrenamiento de pedaleo de brazos (PB) estacionario sobre el sistema cardiorrespiratorio de personas con tetraplejia. Se estudiaron 11 participantes con tetraplejia, por lesión medular de origen traumático a niveles entre C4 y C6. Analizaron variables espirométricas y de variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), antes y después de 8 semanas de entrenamiento. Como resultado todas las variables mostraron cambios estadísticamente significativos, disminuyendo la frecuencia cardiaca. Los autores concluyen afirmando que un entrenamiento de PB a corto plazo es suficiente para mejorar de modo relevante tanto los parámetros respiratorios como los de VFC, en personas con tetraplejia, incrementando probablemente su calidad de vida.

Si nos centramos en estudios realizados en vela, autores como Picazos-Cardo (2000) han medido la relación entre la frecuencia cardiaca con el rendimiento en vela deportiva. La investigación presentada por este autor afirma que la frecuencia cardiaca del regatista es variable durante la navegación, y que aspectos como los cambios en intensidad de viento o aspectos motivacionales



provocan cambios en esta. Para ello midió a regatistas de la Federación Catalana de Vela durante distintas regatas. En el caso de nuestra investigación, al tratarse de un simulador, las condiciones meteorológicas y de intensidad fueron las mismas, por lo que los cambios o incluso aumentos en la frecuencia cardiaca media no se deben a cambios en estos aspectos, pudiendo deberse a nerviosismo frente a la situación novedosa o aspectos psicológicos como puede ser la intención de mejorar el tiempo en un recorrido.

Afirmamos por tanto, que el hecho de ser más hábiles en la embarcación y tener dominados los aspectos de navegación para completar el recorrido conlleva que los sujetos perciben un esfuerzo menor para completarlo, pese a que la intensidad es similar, como podemos apreciar en la frecuencia cardiaca.

En cuanto a la frecuencia cardiaca, en la cual no se producen cambios significativos, creemos que, al ser una actividad que no requiere una exigencia elevada exigencia física sino más bien cognitiva, los sujetos no llegan a trabajar lo suficiente como para que existan grandes demandas cardiacas (Brizuela-Costa et al., 2016). Además, aunque la intensidad durante las semanas fue gradualmente incrementando, al tener los sujetos cada vez más dominio en el simulador su exigencia física y motora se mantuvo durante las sesiones, de ahí que no aparezcan cambios estadísticamente significativos.

Es por tanto el simulador y el protocolo empleado una metodología válida para mejorar el aprendizaje en la actividad de la vela adaptada, permitiendo que, en máximas condiciones de seguridad y confianza para los pacientes, se puedan enseñar los aspectos básicos de navegación. Al mismo tiempo estos pacientes pueden ir aplicando estos aspectos en diferentes recorridos y con distintas dificultades, mejorando de manera progresiva su nivel de navegación hasta tener un manejo total e independiente de la embarcación. De este modo, y basándonos en estudios como el de Recio et al. (2013), una vez finalizado el protocolo de enseñanza, los sujetos podrán trasladar este aprendizaje a una situación real y navegar libremente en una embarcación real, con lo que eso puede suponer a nivel cognitivo, físico y psicológico para una persona con lesión medular.



## **VII - CONCLUSIONES**



## VII CONCLUSIONES

### 7.1. CONCLUSIONES A LAS HIPÓTESIS

El deporte es sinónimo de satisfacción y bienestar. Los resultados de este estudio prueban una vez más que el realizar actividades novedosas, que supongan un reto personal y aprendizaje, además de un trabajo beneficioso y saludable, tiene un alto impacto en la calidad de vida de las personas con lesión medular. Como han demostrado otros autores, el deporte en la naturaleza tiene beneficios a nivel psicológico y mental, por lo que si los resultados en el simulador son positivos, en situación real podrían llegarán a ser sorprendentes. No obstante, debido al simulador se puede realizar esta actividad de manera segura y controlada, lo que permite que se pueda complementar de manera sencilla con la rehabilitación de los pacientes.

Hipótesis 1ª. Los participantes del grupo experimental, una vez terminada la aplicación del protocolo de intervención basado en la vela adaptada, mostrarán una mayor calidad de vida, respecto a los participantes del grupo control.

Esta primera hipótesis se confirma de manera parcial, pues como se ha podido ver existe un aumento significativo de la percepción de calidad vida por parte de los pacientes del grupo experimental en el test SCI-QL 23, sin embargo estas mejoras significativas no se dan en el resto de ítems del cuestionario. Esta mejora en la percepción de la calidad de vida, como hemos visto previamente es un signo de una mayor calidad de vida real en numerosos casos, y puede ser debido a mejoras en aspectos de la vida diaria como el impulso de la silla, transferencias desde la silla, la movilidad, fuerza, estado de ánimo, confianza, motivación, etc. El simulador, por tanto, permite la práctica de un deporte, en este caso la vela, el cual provoca mejoras de la calidad de vida percibida durante la fase aguda de la lesión medular, permitiendo así que una actividad novedosa y motivante para los pacientes, que en situación real sería complicada llevar a cabo en dicha fase, pueda ser realizada con total seguridad. Estamos hablando de un deporte en el que, en situación real, el instructor debe ir detrás del alumno con una lancha y darle indicaciones de aspectos totalmente nuevos para él. El

simulador facilita este proceso y aumenta la seguridad de la actividad, permitiendo un aprendizaje más sencillo, haciendo que los pacientes aumenten su autoestima, confianza y calidad de vida percibida, al ver que son capaces de realizar una actividad novedosa como la navegación de forma independiente.

Hipótesis 2<sup>a</sup>. La funcionalidad en actividades diarias mejorará en el grupo experimental, respecto al grupo control, tras el programa de navegación adaptada en simulador.

En cuanto a los resultados referidos a la funcionalidad percibida por los pacientes, las mejoras que encontramos nos llevan a decir que esta hipótesis se confirma de manera parcial, ya que aunque encontramos mejoras en funcionalidad estas no se dan en todos los ámbitos que mide el cuestionario (autocuidado, respiración y manejo esfinteriano, transferencias, movilidad). Viendo las mejoras producidas en 6 semanas, es probable que, practicando esta actividad de manera prolongada en el tiempo, se consiga una mejora mayor en este ámbito. El trabajo en el simulador mediante la metodología utilizada en esta investigación, puede ser un complemento eficaz a la rehabilitación terapéutica convencional realizada por los pacientes, potenciando aspectos claves, como la fuerza, el equilibrio y la funcionalidad motriz, de una manera lúdica.

Hipótesis 3<sup>a</sup>. El grupo experimental, una vez finalizado el protocolo de intervención en el simulador de vela, mejorará su fuerza de prensión manual, así como el equilibrio de tronco y alcance funcional, respecto al grupo control.

La tercera hipótesis se confirma de manera parcial, ya que aunque existen mejoras estadísticamente significativas sobre la variables alcance funcional en el grupo experimental, no existen estas mismas mejoras sobre la variable de fuerza de prensión manual. Dados los resultados obtenidos en nuestro trabajo, el trabajo en el simulador puede ser una actividad complementaria a la rehabilitación que realizan los pacientes en el hospital, o en la clínica, reforzando aspectos fundamentales como el equilibrio, control postural y fuerza en los brazos. Los pacientes con lesión medular realizan un proceso de rehabilitación constante y diario tanto físico como mental, con el objetivo de aumentar y mejorar todo lo posible su funcionalidad, fuerza, equilibrio, así como su propia percepción de

calidad de vida. La terapia de la vela adaptada en el simulador ha demostrado ser un complemento ideal para esta rehabilitación, pues refuerza estos aspectos gracias a su componente recreativo y a los movimientos y exigencias propias de la actividad. Lo esperado en situación real y debido a lo anteriormente expuesto es que el equilibrio y control postural, aspecto clave en esta población, se verá aún más reforzado que en situación simulada. Por lo que el aprendizaje en simulador puede ser un elemento fundamental para luego pasar a una situación más exigente y aleatorizada que provoque un trabajo de tronco aún mayor en un barco de verdad.

Hipótesis 4ª. Una vez finalizado el protocolo de intervención basado en la vela adaptada, los sujetos del grupo experimental mostrarán un aumento en su aprendizaje, así como una disminución de su frecuencia cardiaca y percepción de esfuerzo, respecto a los sujetos del grupo control.

Esta cuarta hipótesis se confirma de manera parcial pues mientras que el nivel de navegación se vio aumentado y se redujo la percepción de esfuerzo, la frecuencia cardiaca no disminuyó de manera estadísticamente significativa. El entrenamiento y aprendizaje en el simulador Vsail-Trainer®, tal y como se ha visto en los resultados, sirve como sistema de aprendizaje del deporte de la vela adaptada. Al término de las sesiones los sujetos eran capaces de realizar y reconocer maniobras y rumbos como la ceñida, el través, la empopada, la trasluchada o la virada. Su enseñanza y aprendizaje es próxima a la situación real, pero con el componente facilitador y seguro de que en cualquier momento se puede parar la embarcación ya sea para corregir algún aspecto o para volver al punto de inicio. Aunque lo ideal hubiera sido llevar a cabo alguna sesión en situación real para comprobar el nivel de los pacientes, tenemos como referente el estudio realizado por Recio et al. (2013), en el cual tras realizar un aprendizaje en el simulador los sujetos eran capaces de navegar en situación con un barco no simulado. Afirmamos pues como conclusión que en situación real el trabajo es menos uniforme y más dinámico ya que el viento varía aún más, aumentando la incertidumbre y por consiguiente la dificultad y el estrés. Por otro lado, la vela es un deporte completamente dependiente de las condiciones meteorológicas, por lo que para que se pueda practicar es preciso que se reúnan una serie de requisitos, siendo el viento el principal condicionante. Esto hace del simulador una

herramienta que puede ser utilizada siempre, no sólo durante el aprendizaje de la vela, sino cuando se deseen recrear o navegar en condiciones concretas. Se trata pues de un complemento seguro, con el que resulta muy fácil dar feedback y enseñar, sin las dificultades que se pueden presentar en el agua.

Además, la metodología utilizada en nuestro estudio puede utilizarse como guía o como base para el aprendizaje de la actividad en nuevos usuarios, ya sean pacientes lesionados medulares en rehabilitación, o personas con lesión medular que quieran adentrarse en este deporte, pues es una metodología probada y que produce resultados positivos en el aprendizaje. Dicha metodología consigue que sujetos que no tenían ninguna noción de vela hayan podido navegar con solvencia en pocas semanas, llegando a tener un dominio total de la embarcación ante distintos recorridos e intensidades de viento. Este aprendizaje será luego totalmente extrapolable a una situación real debido a la semejanza, exceptuando el cabeceo de movimientos que efectúa el simulador en comparación a la embarcación Hansa 303. El simulador y la actividad de vela adaptada aporta al sujeto una autonomía y movilidad total, aspecto que no sucede en la vida real de los sujetos con lesión medular.

Es por todo esto que proponemos esta actividad como terapia complementaria al proceso de rehabilitación, desde el inicio de la misma y durante todo el proceso de hospitalización, debido a sus probados efectos sobre variables muy relevantes en el proceso de rehabilitación. El fin último del programa sería la incorporación de los pacientes en un club o asociación de vela adaptada, en la cual navegasen de forma habitual en situación real.



# **VIII – LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**



## VIII –LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### 8.1. LIMITACIONES

Debido a las características de la investigación, es necesario indicar las limitaciones que se han presentado y que nos hacen ser prudentes a la hora de interpretar los resultados.

1. La primera limitación encontrada ha sido el tamaño de la muestra, todo ello debido a la dificultad que hay para acceder a este tipo de población.
2. El protocolo de intervención realizado a partir del simulador de vela ha sido desarrollado de forma controlada y siempre con las mismas condiciones, a diferencia del deporte de la vela, que se caracteriza por una alta variabilidad en la práctica.
3. El proceso de rehabilitación seguido por cada uno de los sujetos no ha sido el mismo para todos los participantes en la investigación, debido a la dimensión de la lesión y el tiempo de hospitalización. Esto podría haber limitado la consecución de resultados significativos en alguna de las variables.
4. Las diferencias de los sujetos con respecto a la edad y el nivel de práctica deportiva previos a la lesión pueden ser también factores que condicionen los resultados, ya que esto puede influir en una mayor o menor capacidad de adaptación a nuevos entornos de aprendizaje.
5. La altura y tipo de lesión pueden actuar como un factor limitante en la práctica de vela adaptada.

## 8.2. PROPUESTAS DE FUTURO

A partir de los resultados y conclusiones planteadas y considerando las limitaciones de la investigación, planteamos futuras propuestas de investigación, con la finalidad de consolidar los resultados obtenidos y seguir aportando conocimiento científico al deporte de la vela.

1. Incrementar la muestra de estudio, o en su defecto replicar este mismo estudio para corroborar los resultados alcanzados.

2. Estudiar diferentes metodologías de aprendizaje y entrenamiento en el simulador, al objeto de valorar qué estrategia de enseñanza es más eficaz para favorecer la aparición de comportamientos adaptativos.

3. Diseñar un programa de entrenamiento en el simulador con adaptaciones que permitan realizar esta práctica a personas con lesiones medulares de mayor altura.

4. Valorar en qué medida el aprendizaje en el simulador facilita el aprendizaje en situación real.

# **IX - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



**IX – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Ackerman, P., Morrison, S. A., McDowell, S., & Vazquez, L. (2010). Using the Spinal Cord Independence Measure III to measure functional recovery in a post-acute spinal cord injury program. *Spinal Cord*, 48(5), 380-387.
- Adegoke, B. O., Ogwumike, O. O., & Olatemiju, A. (2002). Dynamic balance and level of lesion in spinal cord injured patients. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, 31(4), 357-360.
- Akkurt, H., Karapolat, H. U., Kirazli, Y., & Kose, T. (2017). The effects of upper extremity aerobic exercise in patients with spinal cord injury: a randomized controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(2), 219-227.
- Alexander, M. (2018). Cambios funcionales en pacientes con lesiones medulares dorsales altas que son sometidos al programa de rehabilitación. *Revista de La Facultad de Cultura Fisica de La Universidad de Granma*, 15(51), 110-125.
- Anneken, V., Hanssen-Doose, A., Hirschfeld, S., Scheuer, T., & Thietje, R. (2010). Influence of physical exercise on quality of life in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 48(5), 393-399.
- American Spinal Injury Association (1996). International standards for neurologically functional classification of spinal cord injury. *Chicago: ASIA*.
- Aprile, I., Iacovelli, C., Iuvone, L., Imbimbo, I., Cruciani, A., Pecchioli, C., & Padua, L. (2016). Use of a virtual-technological sailing program to prepare children with disabilities for a real sailing course. *Journal of Child Neurology*, 31(8), 1074-1080.
- Ataoğlu, E., Tiftik, T., Kara, M., Tunç, H., Ersöz, M., & Akkuş, S. (2013). Effects of chronic pain on quality of life and depression in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 51(1), 23-26
- Badenhorst, M., Brown, J. C., Lambert, M. I., Van Mechelen, W., & Verhagen, E. (2018). Quality of life among individuals with rugby-related spinal cord

- injuries in South Africa: a descriptive cross-sectional study. *BMJ Open*, 8(6), 1-12.
- Bárbara-Bataller, E., Méndez-Suárez, J. L., Alemán-Sánchez, C., Ramírez-Lorenzo, T., & Sosa-Henríquez, M. (2017). Epidemiología de la lesión medular de origen traumático en Gran Canaria. *Neurocirugía: Órgano Oficial de La Sociedad Española de Neurocirugía*, 28(1), 15-21.
- Barfield, J. P., & Malone, L. A. (2013). Perceived exercise benefits and barriers among power wheelchair soccer players. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 50(2), 231-238.
- Barrionuevo-Vallejo, J. M., Fructuoso-Rosique, D., & Hernández-Ros, E. (2008). Fuerza máxima y resistencia muscular de agarre manual en regatistas de vela ligera de la clase Tornado. *Apunts: Medicina de l'esport*, 43(156), 161-168.
- Baunsgaard, C. B., Nissen, U. V., Brust, A. K., Frotzler, A., Ribeill, C., Kalke, Y. B., & Biering-Sorensen, F. (2018). Exoskeleton gait training after spinal cord injury: An exploratory study on secondary health conditions. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(9), 806-813.
- Bender, J. E., Elizabeth, D., González, H., Maribel, L., Reinaldo, P., & Araujo, F. (2002). Caracterización clínica de pacientes con lesión medular traumática. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 3(3), 135-142.
- Biering-Sørensen, F., Charlifue, S., DeVivo, M., Noonan, V., Post, M., Stripling, T., & Wing, P. (2006). International Spinal Cord Injury Data Sets. *Spinal Cord*, 44(9), 530-534.
- Blinde, E. M., & McClung, L. R. (1997). Enhancing the physical social self through recreational activity: Accounts of individuals with physical disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 14(4), 327-344.
- Boekamp, J. R., Overholser, J. C., & Schubert, D. S. P. (1996). Depression following a spinal cord injury. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, 26(3), 329-349.



- Bonitch-Góngora, J. G., Bonitch-Domínguez, J. G., Padial, P., & Feriche, B. (2012). The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1863-1871.
- Borg G. (1982). Psychological basis of physical exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377-381.
- Botero de Mejía, B. E., & Pico-Merchán, M. E. (2007). Quality of life related to health (qlrh) in seniors over 60 years of age: a theoretical approach. *Hacia La Promoción de La Salud*, 12(1), 11-24.
- Brizuela-Costa, G., Romero-Ávila, J., & Beltrán-Herranz, J. (2016). Lesión medular y ejercicio físico: revisión desde una perspectiva deportiva. *Revista Española de Discapacidad*, 4(2), 162-185.
- Caraballo, I., González-Montesinos, J. L., & Alías, A. (2019). Performance factors in dinghy sailing: laser class. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 4920.
- Carta, M. G., Maggiani, F., Pilutzu, L., Moro, M. F., Mura, G., Sancassiani, F., Vellante, M., Migliaccio, G. M., Machado, S., Nardi, A. E., & Pret, A. (2014). Sailing can improve quality of life of people with severe mental disorders: results of a cross over randomized controlled trial. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health*, 10, 80-86.
- Castagna, O., & Brisswalter, J. (2007). Assessment of energy demand in Laser sailing: influences of exercise duration and performance level. *European Journal of Applied Physiology*, 99, 95-101.
- Catz, A., Itzkovich, M., Agranov, E., Ring, H., & Tamir, A. (2001). The spinal cord independence measure (SCIM): Sensitivity to functional changes in subgroups of spinal cord lesion patients. *Spinal Cord*, 39(2), 97-100.
- Catz, A., Itzkovich, M., Tamir, A., Philo, O., Steinberg, F., Ring, H., Ronen, J., & Spasser, R., (2002). SCIM--spinal cord independence measure (version II): sensitivity to functional changes. *Harefuah.*, 141(12), 1025-1031.
- Chang, Y. J., Liang, J. N., Hsu, M. J., Lien, H. Y., Fang, C. Y., & Lin, C. H. (2013). Effects of continuous passive motion on reversing the adapted spinal

- circuit in humans with chronic spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(5), 822-828.
- Cheung, E. Y. Y., Yu, K. K. K., Kwan, R. L. C., Ng, C. K. M., Chau, R. M. W., & Cheing, G. L. Y. (2019). Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries - A randomized controlled trial. *BMC Neurology*, 19(1), 1-9.
- Clark, J. E. (1994). Motor development. *Encyclopedia of Human Behavior*, 3, 245-255.
- Clark, J. E., & Metcalfe, J. S. (2002). The mountain of motor development: A metaphor. *Motor development: Research and reviews*, 163-190.
- Cohen, M. E., Ditunno, J. F., & Donovan, W. H., Maynard, M. F. (1998). A test of the 1992 International Standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Spinal Cord*, 36(5), 54-60.
- Costa, G. B., Sinz, S., Malavés, R. A., & Navarro, I. M. (2010). Efecto del pedaleo de brazos sobre el sistema cardiorrespiratorio de las personas con tetraplejia. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 6(21), 297-310.
- Cugusi, L., Serpe, R., Madeddu, C., Bassareo, P. P., Mercurio, G., Solla, P., & Pintus, V. (2015). Effects of an adapted physical training on functional status, body composition and quality of life in persons with spinal cord injury paraplegia: A pilot study. *Medicina Dello Sport*, 68(3), 473-485.
- Cunningham, P., & Hale, T. (2007). Physiological responses of elite Laser sailor to 30 minutes of simulated upwind. *Journal of Sports Science*, 25(10), 1109-1116.
- Curtis, K. A., McClanahan, S., Hall, K. M., Dillon, D., & Brown, K. F. (1986). Health, vocational and functional status in spinal cord injured athletes and nonathletes. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(12), 862-865.
- Davidoff, G. N., Roth, E. J., & Richards, J. S. (1992). Cognitive deficits in spinal cord injury: Epidemiology outcome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73(3), 275-284.

- Dicianno, B. E., Lovelace, J., Peele, P., Fassinger, C., Houck, P., Bursic, A., & Boninger, M. L. (2016). Effectiveness of a wellness program for individuals with spina bifida and spinal cord injury within an integrated delivery system. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(11), 1969-1978.
- Dickson, H. G., Catz, A., Tamir, A., & Itzkovich, M. (1998). SCIM - Spinal Cord Independence Measure: A new disability scale for patients with spinal cord lesions. *Spinal Cord*, 36(10), 734-735.
- Dijkers, M. P. J. M. (2004). Quality of life of individuals with spinal cord injury: A review of conceptualization, measurement and research findings. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42(31), 87-110.
- Dimbwadyo-Terrer, I., Trincado-Alonso, F., De los Reyes-Guzmán, A., López-Monteaagudo, P., Polonio-López, B., & Gil-Agudo, A. (2016). Activities of daily living assessment in spinal cord injury using the virtual reality system Toyra®: functional and kinematic correlations. *Virtual Reality*, 20(1), 17-26.
- Douglas, A., Walsh, E., Wright, G., Creasey, G., & Edmond, P. (1991). The effects of neuromuscular stimulation on muscle tone at the knee in paraplegia. *Experimental Physiology*, 76(3), 357-367.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*, 45(6), 192-197.
- Duran, F. S., Lugo, L., Ramirez, L., & Lic, E. E. (2001). Effects of an exercise program on the rehabilitation of patients with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(10), 1349-1354.
- Effing, T. W., van Meeteren, N. L. U., van Asbeck, F. W. A., & Prevo, A. J. H. (2006). Body weight-supported treadmill training in chronic incomplete spinal cord injury: a pilot study evaluating functional health status and quality of life. *Spinal Cord*, 44(5), 287-296.
- Ellapen, T. J., Hammill, H. V., Swanepoel, M., & Strydom, G. L. (2018). The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries. *African Journal of Disability*, 7, 450.

- Erickson, M. L., Ryan, T. E., Young, H.J., & McCully, K. K. (2013). Near-infrared assessments of skeletal muscle oxidative capacity in persons with spinal cord injury. *European Journal of Applied Physiology*, 113(9), 2275-2283.
- Espinoza, I., Osorio, P., Torrejón, M. J., Lucas-Carrasco, R., & Bunout, D. (2011). Validación del cuestionario de calidad de vida (WHOQOL-BREF) en adultos mayores Chilenos. *Revista Médica de Chile*, 139(5), 579-586.
- Ferrer-Contreras M. C., Granero-Gallegosa, A., & Ferrer-Contreras, M. (2012). La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano. *Revista de Psicología del Deporte*, 21,331-339.
- Fleck, M., Louzada, S., Xavier, M., Chachamovich, E., Vieira, G., Santos, L., & Pinzon, V. (2000). Application of the Portuguese version of the abbreviated instrument of quality life WHOQOL-bref. *Revista de Saúde Pública*, 34(2), 178-183.
- França, I. S. X., de Coura, A. S., França, E. G. de, Basílio, N. N. V., & Souto, R. Q. (2011). Quality of life of adults with spinal cord injury: a study using the WHOQOL-bref. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 45(6), 1364-1371.
- Francisco, G. E., Yozbatiran, N., Berliner, J., O'Malley, M. K., Pehlivan, A. U., Kadivar, Z., Fitle, K., & Boake, C. (2017). Robot-assisted training of arm and hand movement shows functional improvements for incomplete cervical spinal cord injury. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 96(10), 171-177.
- García-Parajuá, P. (2016). Psicopatología en pacientes con lesión medular. *Revista Digital de Medicina Psicosomática y Psicoterapia*, 6(2), 1-9.
- Gianini, P. E. S., Chamlian, T. R., & Arakaki, J. C. (2006). Shoulder pain in spinal cord injury. *Acta Ortopédica Brasileira*, 14(1), 44-47.
- Gifre, M., Valle Gómez, A. del, Yuguero, M., Gil, A., & Monreal Bosch, P. (2010). La mejora de la calidad de vida de las personas con lesión medular: La transición del centro rehabilitador a la vida cotidiana desde la perspectiva de los usuarios. *Athenea Digital: Revista de Pensamiento e Investigación Social*, 18, 3-15.

- Gómez-Soriano, J., & Taylor, J. (2010). Espasticidad después de la lesión medular: revisión de los mecanismos fisiopatológicos, técnicas de diagnóstico y tratamientos fisioterapéuticos actuales. *Fisioterapia*, 32(2), 89-98.
- González-Carbonell, I., Brizuela, G., & Romero-Ávila, J. L. (2016). Pedaleo de brazos en personas con lesión medular, parálisis cerebral o ataxia cerebelosa: Parámetros fisiológicos. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 12(46), 359-381.
- González, M. F., Sánchez-Solera, M. J., & Sirlene, G. (2016). Validación de la medida de independencia para la médula espinal versión III en español (escim III), en pacientes hospitalizados en la unidad de lesiones medulares del centro nacional de rehabilitación en los meses de enero, febrero y abril del 2015. *Revista Clínica de La Escuela de Medicina UCR - HSJD*, 6(4), 1-5.
- Goudy, L. S., Rigby, B. R., Silliman-French, L., & Becker, K. A. (2019). Effects of simulated horseback riding on balance, postural sway, and quality of life in older adults with parkinson's disease. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 36(4), 413-430.
- Guest, R. S., Klose, K. J., Needham-Shropshire, B. M., & Jacobs, P. L. (1997). Evaluation of a training program for persons with SCI paraplegia using the Parastep 1 ambulation system: Part 4. Effect on physical Self-Concept and depression. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(8), 804-807.
- Guillén Correas, R., & Lapetra Costa, S. (2005). La motricidad de las actividades físico-deportivas en la naturaleza. La función recreativa de su práctica en la sociedad contemporánea. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 80, 53-62
- Haisma, J. A., van der Woude, L. H. V, Stam, H. J., Bergen, M. P., Sluis, T. A. R., & Bussmann, J. B. J. (2006). Physical capacity in wheelchair-dependent persons with a spinal cord injury: a critical review of the literature. *Spinal Cord*, 44(11), 642-652.
- Hanson, C. S., Nabavi, D., & Yuen, H. K. (2001). The effect of sports on level of community integration as reported by persons with spinal cord injury. The American journal of occupational therapy. *American Occupational Therapy Association*, 55(3), 332-338.

- Hartkopp, A., Brønnum-Hansen, H., Seidenschnur, A. M., & Biering-Sørensen, F. (1998). Suicide in a spinal cord injured population: Its relation to functional status. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(11), 1356-1361.
- Hartoonian, N., Hoffman, J. M., Kalpakjian, C. Z., Taylor, H. B., Krause, J. K., & Bombardier, C. H. (2014). Evaluating a spinal cord injury-specific model of depression and quality of life. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(3), 455-465.
- Henao-Lema, C. P., & Pérez-Parra, J. E. (2010). Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica. *Aquichan*, 10, 157-172.
- Herzog, T., Swanenburg, J., Hupp, M., & Mittaz-Hager, A. G. (2018). Effect of indoor wheelchair curling training on trunk control of person with chronic spinal cord injury: a randomised controlled trial. *Spinal Cord Series and Cases*, 4, 26.
- Hicks, A. L., Adams, M. M., Martin-Ginis, K., Giangregorio, L., Latimer, A., Phillips, S. M., & McCartney, N. (2005). Long-term body-weight-supported treadmill trainingy subsequent follow-up in persons with chronic SCI: effects on functional walking abilityy measures of subjective well-being. *Spinal Cord*, 43(5), 291-298.
- Hicks, A. L., Martin-Ginis, K. A., Pelletier, C. A., Ditor, D. S., Foulon, B., & Wolfe, D. L. (2011). The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: A systematic review. *Spinal Cord*, 49(11), 1103-1127.
- Hicks, A. L., Martin, K. A., Ditor, D. S., Latimer, A. E., Craven, C., Bugaresti, J., & McCartney, N. (2003). Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord*, 41(1), 34-43.
- Hitzig, S. L., Craven, B. C., Panjwani, A., Kapadia, N., Giangregorio, L. M., Richards, K., & Popovic, M. R. (2013). Randomized trial of functional electrical stimulation therapy for walking in incomplete spinal cord injury: effects on quality of life and community participation. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 19(4), 245-258.

- Hohmann, G. W. (1975). Psychological aspects of treatment and rehabilitation of the spinal cord injured person. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 112, 81-88.
- Hopman, M. T. (2002). Increased Vascular Resistance in Paralyzed Legs after Spinal Cord Injury Is Reversible by Training. *Journal of Applied Physiology*, 93(6), 1966-1972.
- Huete-García, A., & Díaz-Velázquez, E. (2012). Análisis sobre lesión medular en España. *Federación Nacional Aspaym*, 1-20.
- INEGI. (2010). Clasificación de Tipo de Discapacidad. *Inegi*, 1-55. Retrieved from [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresycatalogos/doc/clasificacion\\_de\\_tipo\\_de\\_discapacidad.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresycatalogos/doc/clasificacion_de_tipo_de_discapacidad.pdf)
- Jacobs, P. L., & Nash, M. S. (2004). Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Medicine*, 34(11), 727-751.
- Jakobsen, L. H., Rask, I. K., & Kondrup, J. (2010). Validation of handgrip strength and endurance as a measure of physical function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutrition*, 26(5), 542-550.
- Jain, A. K. (2016). ISCOS - Textbook on comprehensive management of spinal cord injuries. *Indian Journal of Orthopaedics*, 50(2), 223-224.
- Juan, I., Lozano, L., Dávila, C., Mora, J., & Tramontini, C. (2018). Anatomía de la columna vertebral en radiografía convencional. *Revista Médica Sanitas*, 21(1), 39-46.
- Jung-Hee, K., Yi-Jung, C., & Hwa-Kyung, S. (2010). Effects of Balance Training on Patients with Spinal Cord Injury. *Journal of Physical Therapy Science*, 22(3), 311-316.
- Kannisto, M., Merikanto, J., Alaranta, H., Hokkanen, H., & Sintonen, H. (1998). Comparison of health-related quality of life in three subgroups of spinal cord injury patients. *Spinal Cord*, 36(3), 193-199.
- Keegan, J., Brooks, J., Blake, J., Muller, V., Fitzgerald, S., & Chan, F. (2014). Perceived barriers to physical activity and exercise for individuals with

- spinal cord injury. *Australian Journal of Rehabilitation Counselling*, 20(2), 69-80.
- Kehn, M., & Kroll, T. (2009). Staying physically active after spinal cord injury: A qualitative exploration of barriers and facilitators to exercise participation. *BMC Public Health*, 9, 1-11.
- Kesiktas, N., Paker, N., Erdogan, N., Gülsen, G., Biçki, D., & Yilmaz, H. (2004). The use of hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 18(4), 268-273.
- Keytsman, C., Van Noten, P., Spaas, J., Nieste, I., Van Asch, P., & Eijnde, B. O. (2019). Periodized home-based training: A new strategy to improve high intensity exercise therapy adherence in mildly affected patients with Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 28, 91-97.
- Kljajić, D., Eminović, F., Dopsaj, M., Pavlović, D., Arsić, S., & Otašević, J. (2016). The impact of sports activities on quality of life of persons with a spinal cord injury. *Slovenian Journal of Public Health*, 55(2), 104-111.
- Krassioukov, A., Eng, J. J., Claxton, G., Sakakibara, B. M., & Shum, S. (2010). Neurogenic bowel management after spinal cord injury: A systematic review of the evidence. *Spinal Cord*, 48(10), 718-733.
- Krause, J. S., & Coker, J. L. (2006). Aging after spinal cord injury: A 30-year longitudinal study. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 29(4), 371-376.
- Laby, D. M. (2020). Visual fixation in nba free-throws and the relationship to on-court performance. *Sports Ad Performance Vision*, 2(1), 1-7.
- Lau, A., & Mckenna, K. (2002). Perception of Quality of Life by Chinese elderly persons with stroke 203-208. *Disability and Rehabilitation*, 24(4), 203-208.
- Leduc, B. E., & Lepage, Y. (2002). Health-related quality of life after spinal cord injury. *Disability and Rehabilitation*, 24(4), 196-202.
- Lidal, I. B., Snekkevik, H., Aamodt, G., Hjeltnes, N., Stanghelle, J. K., & Biering-Sørensen, F. (2007). Mortality after spinal cord injury in Norway. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39(2), 145-151.
- Lucas-Carrasco, R. (1998). *Versión española del WHOQOL*. Madrid: Editorial Ergón.



- Lundberg, N., Bennett, J., & Smith, S., (2011). Outcomes of Adaptive Sports and Recreation Participation among Veterans Returning from Combat with Acquired Disability. *Therapeutic Recreation Journal*, 45(2), 105-120
- Lynch, S. M., Leahy, P., & Barker, S. P. (1998). Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Physical Therapy*, 78(2), 128-133.
- Mackie, H. W. (1999). Preliminary assessment of force demands in laser racing. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(1), 78-85.
- Manogue, M., Hirsh, D. S., & Lloyd, M. (2017). Cardiac electrophysiology of patients with spinal cord injury. *Heart Rhythm*, 14(6), 920-927.
- Manzanares, A., Segado, F., & Menayo, R. (2012). Factores determinantes del rendimiento en vela deportiva: Revisión de la literatura. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7(20), 125-133.
- Manzanares, A., Segado, F., & Menayo, R. (2016). A protocol for recording visual and motor behaviour for scientific support in the teaching and training of sailing in a simulator. *Journal of Navigation*, 69, 582-592.
- Márquez S., & Rodríguez J. (2006). Sedentarisme i salut: efectes beneficiosos de l'activitat física. *Apunts*, 83, 12-14.
- Márquez, S. (2010). Beneficios psicológicos de la actividad física. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 48(1), 185-208
- McHorney, C. A., Ware, J. E., Jr, Lu, J. F., & Sherbourne, C. D. (1994). The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability across diverse patient groups. *Medical care*, 32(1), 40-66.
- McVeigh, S. A., Hitzig, S. L., & Craven, B. C. (2009). Influence of sport participation on community integration and quality of life: a comparison between sport participants and non-sport participants with spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 32(2), 115-124.

- Medina, J., Chamarro, A., & Parrado, E. (2013). Effect of sports in psychological well-being of persons with severe physical disability of neurological origin. *Rehabilitación*, 47(1), 10-15.
- Menayo, R., Egea, M. F., Manzanares, A., & Segado, F. (2020). The effect of contextual interference on the learning of adapted sailing for people with spinal cord injury. *Adaptive Behavior*, 1-14.
- Midha, M., Schmitt, J. K., & Sclater, M. (1999). Exercise effect with the wheelchair aerobic fitness trainer on conditioning and metabolic function in disabled persons: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(3), 258-261.
- Migliorini, C., Callaway, L., & New, P. (2013). Preliminary investigation into subjective well-being, mental health, resilience and spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 36(6), 660-665.
- Mooney, J., Saunders, N., Habgood, M., & Binns, J. R. (2009). Multiple applications of sailing simulation. *SimTect*, 1, 489-494.
- Naderi, S., Türe, U., & Pait, T. G. (2004). History of the spinal cord localization. *Neurosurgical Focus*, 16(1), 1-6.
- Nas, K., Yazmalar, L., Şah, V., Aydin, A., & Öneş, K. (2015). Rehabilitation of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopaedics*, 6(1), 8-16.
- Nemunaitis G, Haines M, & Rizk T, C. G. (2003). The community integration of wheelchair athletes. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 26(1), 35.
- Neto, F., R., Guanais, P., Lopes, G. H., Dornelas, E., de Campos Barbeta, D., Coutinho, A. C., Gonçalves, C. W., & Gomes Costa, R. R. (2017). Influence of relative strength on functional independence of patients with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(6), 1104-1112.
- Nielsen, J. B., Crone, C., & Hultborn, H. (2007). The spinal pathophysiology of spasticity - From a basic science point of view. *Acta Physiologica*, 189(2), 171-180.
- Nightingale, T. E., Lim, C. A. R., Sachdeva, R., Zheng, M. M. Z., Phillips, A. A., & Krassioukov, A. (2019). Reliability of cognitive measures in individuals

- with a chronic spinal cord injury. *The Journal of Injury, Function and Rehabilitation*, 11(12), 1278-1286.
- Noonan, V. K., Miller, W. C., & Noreau, L. (2009). A review of instruments assessing participation in persons with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 47, 435-436.
- Noreau, L., & Shepard, R. J. (1995). Spinal cord injury, exercise and quality of life. *Sport Medicine*. 20(4), 226-250.
- Oliveira, L. F., Polato, D., Alves, R. B., Fraga, S., & Macedo, A. R. (2011). Perfil antropométrico e funcional de velejadores da classe "Optimist". *Revista Brasileira de Educação Física e Desporto*, 25(1), 173-179.
- Organización Mundial de la Salud (2013). Lesiones medulares, datos y cifras: World Health Organization. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>
- Palazón-García, R., Benavente-Valdepeñas, A., Tamayo-Izquierdo, R., & Morán-Feliz, E. (2007). Rehabilitación en lesionados medulares tras el alta hospitalaria. *Rehabilitación*, 41(2), 73-80.
- Palma, O., Soto, X., Barría, C., Luceroa, X., Mella, D., Santana, Y., & Seguel, E. (2016). Estudio cualitativo del proceso de adaptación e inclusión de un grupo de estudiantes de educación superior con discapacidad de la universidad de magallanes. *Magallania*, 44(2), 131-158.
- Penas, C. (2014). *La navegación con vela adaptada y la rehabilitación motriz* (tesis doctoral). Universidad FASTA, Mar del Plata, Argentina.
- Pereda, A. E., Pereda, A. E., García, Y. R., Moreno, M. V., & Díaz, N. M. (2017). Calidad de vida en lesionados medulares del Centro Nacional de Rehabilitación "Julio Díaz". *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 1(1), 20-29.
- Pérez, J. E., & Henao, C. P. (2013). Relación entre complicaciones clínicas y discapacidad en población colombiana con lesión medular: resultados desde el WHO-DAS II. *Aquichan*, 13(2), 173-185.

- Picazos-Cardo, J., & Barbany-i Cairó, J. R. (2000). Frecuencia cardiaca y glucemia en la competición de vela. *I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte* (295-301). Cáceres.
- Pinsach, J. R. (2006). Simuladores para el aprendizaje y entrenamiento en vela. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3(85), 56-67.
- Pinto, A. P., Guimarães, C. L., Souza, G., Leonardo, P. S., Neves, M., Lima, F., Lima, M. O., & Lopes-Martins, R. (2019). Sensory-motor and cardiorespiratory sensory rehabilitation associated with transcranial photobiomodulation in patients with central nervous system injury: Trial protocol for a single-center, randomized, double-blind, and controlled clinical trial. *Medicine*, 98(25)
- Rajan, S., McNeely, M. J., Warms, C., & Goldstein, B. (2008). Clinical Assessment and Management of Obesity in Individuals with Spinal Cord Injury: A review. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 31(4), 361-372.
- Ramírez, W., Vinaccia, S., & Ramón, G. (2004). El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de Estudios Sociales*, 18, 67-75.
- Recio, A. C., Becker, D., Morgan, M., Saunders, N. R., Schramm, L. P., & McDonald, J. W. (2013). Use of a virtual reality physical ride-on sailing simulator as a rehabilitation tool for recreational sports and community reintegration: A pilot study. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(12), 1104-1109.
- Reinhardt, J., Ballert, C., Brinkhof, M., & Post, M. (2016). Perceived impact of environmental barriers on participation among people living with spinal cord injury in Switzerland. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 48(2), 210-218.
- Renom, J. (2004). *Metodología de enseñanza de la vela*. España: Paidotribo.
- Renom, J. (2006). Simuladores para el aprendizaje y entrenamiento en Vela. *Apunts. Educació Física i Esports*, 85, 56-67.
- Renom, J., & Violán, J. A. (2002). *Entrenamiento Psicológico en Vela*. España: Paidotribo.

- Richardson, E. J., Brooks, L. G., Richards, J. S., Bombardier, C. H., Barber, J., Tate, D., Forchheimer, M. B., & Fann, J. R. (2016). Changes in pain and quality of life in depressed individuals with spinal cord injury: does type of pain matter? *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 39(5), 535-543.
- Rimmer, J. H., Riley, B., Wang, E., Rauworth, A., & Jurkowski, J. (2004). Physical activity participation among persons with disabilities: Barriers and facilitators. *American Journal of Preventive Medicine*, 26, 419-425.
- Rogers, W. K., & Todd, M. (2016). Acute spinal cord injury. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 30(1), 27-39.
- Ronzi, Y., Perrouin-Verbe, B., Hamel, O., & Gross, R. (2018). Spinal cord injury associated with cervical spinal canal stenosis: Outcomes and prognostic factors. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(1), 27-32.
- Rueda-Ruiz, M. B., Aguado-Díaz, A.-L., & Alcedo-Rodríguez, M. Á. (2008). Estrés, afrontamiento y variables psicológicas intervinientes en el proceso de adaptación a la Lesión Medular (LM): una revisión de la bibliografía. *Intervención Psicosocial*, 17(2), 109-124.
- Ruiz, M. B. R., Díaz, A. L. A., & Rodríguez, M. A. A. (2008). Estrés, afrontamiento y variables psicológicas intervinientes en el proceso de adaptación a la Lesión Medular (LM): Una revisión de la bibliografía. *Intervención Psicosocial*, 17(2), 109-124.
- Savic, G., Devivo, M. J., Frankel, H. L., Jamous, M. A., Soni, B. M., & Charlifue, S. (2017). Long-term survival after traumatic spinal cord injury: A 70-year British study. *Spinal Cord*, 55(7), 651-658.
- Scelza, W. M., Kalpakjian, C. Z., Zemper, E. D., & Tate, D. G. (2005). Perceived barriers to exercise in people with spinal cord injury. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(8), 576-583.
- Schalock, R. L., Gardner, J. F., & Bradley, V. J. (2008). Calidad de vida para personas con discapacidad intelectual y otras discapacidades del desarrollo. Aplicaciones para personas, organizaciones, comunidades y sistemas. *Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 39(4), 72-76

- Schwartz, C. E., Stucky, B., Rivers, C. S., Noonan, V. K., & Finkelstein, J. A. (2018). Quality of life and adaptation in people with spinal cord injury: response shift effects from 1 to 5 years postinjury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, 99*(8), 1599-1608.
- Sezer, N., Akkuş, S., & Uğurlu, F. G. (2015). Chronic complications of spinal cord injury. *World Journal of Orthopaedics, 6*(1), 24-33.
- Shem, K., Karasik, D., Carufel, P., Kao, M.-C., & Zheng, P. (2016). Seated Tai Chi to alleviate pain and improve quality of life in individuals with spinal cord disorder. *The Journal of Spinal Cord Medicine, 39*(3), 353-358.
- Silver, J. R. (2005). History of the treatment of spinal injuries. *Postgraduate Medical Journal, 81*(952), 108-114.
- SiÖsteen, A., Lundqvist, C., Blomstrand, C., Sullivan, L., & Sullivan, M. (1990). Sexual ability, activity, attitudes and satisfaction as part of adjustment in spinal cord-injured subjects. *Paraplegia, 28*(5), 285-295.
- Skevington, S. M., Lotfy, M., & O'Connell, K. A. (2004). The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial a Report from the WHOQOL Group. *Quality of Life Research, 13*(2), 299-310.
- Sprada, F., Schütz, G. R., Cerutti, P. R., Calado, L. Brito, H., & Roes, H. (2007). Biomechanical analysis of spine movements in hiking on sailing. *XXV ISBS Symposium 2007. Ouro Preto - Brazil*.
- Spurway, N., Legg, S., & Hale, T. (2007). Sailing Physiology. *Journal of Sports Sciences, 25*(10), 1073-1075.
- Stephens, C., Neil, R., & Smith, P. (2012). The perceived benefits and barriers of sport in spinal cord injured individuals: a qualitative study. *Disability and Rehabilitation, 34*(24), 2061-2070.
- Stevens, S. L., Caputo, J. L., Fuller, D. K., & Morgan, D. W. (2008). Physical activity and quality of life in adults with spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine, 31*(4), 373-378.

- Strassburguer-Lona, K., Hernández Porras, S., & Barquín Santos, E. (2014). *Lesión Medular: Guía para manejo integral del paciente con LM crónica*. Madrid, España: ASPAYM Madrid.
- Strauss, D. J., DeVivo, M. J., Paculdo, D. R., & Shavelle, R. M. (2006). Trends in life expectancy after spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 87*(8), 1079-1085.
- Suárez-Iglesias, D., Rodríguez-Marroyo, J. A., & Villa-Vicente, J. G. (2019). The effect of slalom practice on handgrip strength of water-skiing athletes with paraplegia. *Cultura, Ciencia y Deporte, 14*(41), 139-148.
- Suchy, Y., Kraybill, M. L., & Gidley-Larson, J. C. (2010). Understanding design fluency: Motor and executive contributions. *Journal of the International Neuropsychological Society, 16*(1), 26-37.
- Taekema, D. G., Maier, A. B., Westendorp, R. G. J., & De Craen, A. J. M. (2011). Higher blood pressure is associated with higher handgrip strength in the oldest old. *American Journal of Hypertension, 24*(1), 83-89
- Tajima, F., Nakamura, K., Ito, R., Ide, M., Kanno, N., Nakamura, T., & Okawa, H. (2007). Benefits of sports activities in persons with spinal cord injuries. *Japanese Journal of Clinical Sports Medicine, 15*(3), 9.
- Taylor-Schroeder, S., LaBarbera, J., McDowell, S., Zanca, J. M., Natales, A., Mumma, S., Gassaway, J., & Backus, D. (2011). Physical therapy treatment time during inpatient spinal cord injury rehabilitation. *Journal of Spinal Cord Medicine, 34*(2), 149-161.
- Theisen, D. (2006). Spinal cord injury physical activity and quality of life. *Science & Sports, 21*(4), 221-225.
- Trgovcevic, S., Milicevic, M., Nedovic, G., & Jovanic, G. (2014). Health condition and quality of life in persons with spinal cord injury. *Iranian Journal of Public Health, 43*(9), 1229-1238.
- Tsang, W. W., Gao, K. L., Chan, K. M., Purves, S., Macfarlane, D. J., & Fong, S. S. (2015). Sitting tai chi improves the balance control and muscle strength of community-dwelling persons with spinal cord injuries: a pilot study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 1-9*.

- Ullrich, P. M., Smith, B. M., Blow, F. C., Valenstein, M., & Weaver, F. M. (2014). Depression, healthcare utilization and comorbid psychiatric disorders after spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 37(1), 40-45.
- Van Houtte, S., Vanlandewijck, Y., & Gosselink, R. (2006). Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: A systematic review. *Respiratory Medicine*, 100(11), 1886-1895.
- Verdugo, M. A. (2006). *Cómo mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad. Instrumentos y estrategias de evaluación*. España: Amarú Ediciones.
- Verlinden J. C., Mulder F. A, Vergeest J. S, de Jonge A., Krutiy D., Nagy Z., Logeman B. J., & Schouten P. (2013). Enhancement of presence in a virtual sailing environment through localized wind Simulation. *Procedia Engineering*, 60, 435-441.
- Vilagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., Santed, R., Valderas, J. M., Domingo-Salvany, A., & Alonso, J. (2005). El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135-150.
- Vissers, M., van den Berg-Emons, R., Sluis, T., Bergen, M., Stam, H., & Bussmann, H. (2008). Barriers to and facilitators of everyday physical activity in persons with a spinal cord injury after discharge from the rehabilitation centre. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(6), 461-467.
- Vivancos-Matellano, F., Pascual-Pascual, S. I., Nardi-Villardaga, J., Miquel-Rodríguez, F., De Miguel-León, I., Martínez-Garre, M. C., Martínez-Caballero, I., Lanzas-Melendo, G., Garreta-Figuera R., García-Ruiz P. J., García-Bach M., García-Aymerich, V., Bori-Fortuny, I., & Aguilar-Barberà, M. (2007). Guía del tratamiento integral de la espasticidad. *Revista de Neurología*, 45(6), 365-375.
- Wang, Y. T., Chang, L.-S., Chen, S., Zhong, Y., Yang, Y., Li, Z., & Madison, T. (2015). Wheelchair Tai Chi as a Therapeutic Exercise for Individuals with Spinal Cord Injury. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 86(5), 27-37.



- Ward, A. B. (2008). Spasticity treatment with botulinum toxins. *Journal of Neural Transmission*, 115(4), 607-616.
- Ware, J. E. (2000). SF-36 Health Survey Update. *Spine*, 25(24), 3130-3139.
- Ware, J. E., Snow, K. K., Kosinski, M., & Gandek, B. (1993). *SF-36 Health Survey. Manual and interpretation survey*, Boston, United States, New England Medical Center.
- Widerström-Noga, E. Anderson, K. D., Perez, S., Hunter, J. P., Martinez-Arizala, A., Adcock, J. P., & Escalona, M. (2017). Living with chronic pain after spinal cord injury: a mixed-methods study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(5), 856-865.
- Willer, B., Ottenbacher, K. J., & Coad, M. L. (1994). The community integration questionnaire: A comparative examination. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73(2), 103-111.
- Williams, R., & Murray, A. (2015). Prevalence of depression after spinal cord injury: A meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(1), 133-140.
- Wilson, J. R., Hashimoto, R. E., Dettori, J. R., & Fehlings, M. G. (2011). Spinal cord injury and quality of life: a systematic review of outcome measures. *Evidence-Based Spine-Care Journal*, 2(1), 37-44.
- Winslow, C., & Rozovsky, J. (2003). Effect of spinal cord injury on the respiratory system. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(10), 803-814.
- Zemper, E. D., Tate, D. G., Roller, S., Forchheimer, M., Chiodo, A., Nelson, V. S., & Scelza, W. (2003). Assessment of a holistic wellness program for persons with spinal cord injury. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(12), 957-971.



**X - ANEXOS**



## ANEXO 1: Consentimiento informado

### HOJA INFORMATIVA

La Universidad Católica de San Antonio Murcia (Facultad del Deporte), en colaboración con el Hospital de Paraplégicos de Toledo está realizando un estudio de investigación, cuyo principal objetivo es implantar un programa de navegación simulada para personas con lesión medular, cuya finalidad es la mejora de la calidad de vida en personas con lesión medular.

Para ello, se realizará un protocolo de aprendizaje de vela adaptada mediante el simulador Vsail-Trainer, así como una serie de mediciones y cuestionarios (SCIM, WHOQOL, dinamómetro, Test de equilibrio, NIRS, aprendizaje y nivel de navegación) antes y después del programa de navegación.

Toda la información recogida será tratada de manera confidencial, y analizada en conjunto para publicaciones científicas y difusión en congresos especializados. En ningún caso se publicarán sus resultados individuales ni ningún tipo de información que pudiera identificarle.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y al finalizar este, el equipo se compromete a explicar los resultados a todos los participantes que estén interesados en conocerlos, y así lo indiquen.

Si tiene alguna duda sobre este estudio, puede hacer preguntas ahora o en cualquier momento de su participación en (Ángel Camblor Navarro; 659266869; [acamblor@alu.ucam.edu](mailto:acamblor@alu.ucam.edu)).

---

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./Dña....., mayor de edad, de ..... años de edad, manifiesto que he sido informado/a sobre el estudio “La vela adaptada como terapia para la mejora de la calidad de vida en personas con lesión medular”, dirigido por el doctorando Ángel Camblor Navarro, y sus tutores: Aarón Manzanares, Alexander Gil-Arias y Salvador Romero, de la Facultad del Deporte de la Universidad Católica de San Antonio Murcia; y Alexander Gil Arias, de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid

- 1. He recibido suficiente información sobre el estudio.**
- 2. He podido hacer todas las preguntas que he creído conveniente sobre el estudio y se me han respondido satisfactoriamente.**
- 3. Comprendo que mi participación es voluntaria.**

He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos y sometidos a las garantías dispuestas en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016 y que mis datos nunca serán transmitidos a terceras personas o instituciones.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO a participar en este estudio, para cubrir los objetivos especificados.

Firma del participante:

Firma del investigador:

Nombre y fecha:

Nombre y fecha:

---

A los efectos de lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos) el interviniente queda informado y expresamente consiente la incorporación de sus datos a los ficheros de carácter personal de los que sea responsable la Facultad del Deporte de la Universidad Católica de San Antonio Murcia

La Universidad Católica de San Antonio Murcia garantiza que todos los datos personales y/o de sus familiares representados facilitados por el titular serán tratados con la mayor confidencialidad y en la forma y con las limitaciones previstas en la LOPD y demás normativa aplicable.

El presente consentimiento se otorga sin perjuicio de todos los derechos que le asisten en virtud de la normativa antes citada y especialmente de la posibilidad de ejercer gratuitamente los derechos de acceso a la información que nos haya facilitado y de la rectificación, cancelación y oposición en cualquier momento que lo desee. Para ello debe dirigirse por escrito D. Ángel Camblor Navarro (acamblor@alu.ucam.edu).

## ANEXO 2: SCIM III

### ***SCIM v. III (Medida de independencia funcional para la lesión medular)***

SPANISH VERSION OF THE SPINAL CORD INDEPENDENCE  
MEASURE VERSION III (SCIM III)  
Unidad de Lesionados Medulares. Hospital Universitario Virgen del Rocío,  
Sevilla

#### **CUIDADO PERSONAL**

##### **1. ALIMENTACIÓN (Cortar, abrir envases, servirse, llevarse la comida a la boca, sostener una taza con líquido)**

0. Requiere nutrición parenteral, gastrostomía o asistencia total para la alimentación oral.
1. Requiere ayuda parcial para comer y/o beber, o para utilizar ayudas técnicas.
2. Come independientemente; necesita ayudas técnicas o asistencia sólo para cortar los alimentos y/o servir y/o abrir recipientes.
3. Come y bebe independientemente; no requiere asistencia o ayudas técnicas.

##### **2. BAÑO**

(Enjabonarse, lavarse, secarse cuerpo y cabeza, manejar el grifo)

###### **A. Parte superior del cuerpo**

0. Requiere asistencia total.
1. Requiere asistencia parcial.
2. Se lava de forma independiente con ayudas técnicas o accesorios específicos (por ej. silla, barras. . .).
3. Se lava de forma independiente; no requiere ayudas técnicas o accesorios específicos (no habituales para personas sanas).

###### **B. Parte inferior del cuerpo**

0. Requiere asistencia total.
1. Requiere asistencia parcial.
2. Se lava de forma independiente con ayudas técnicas o accesorios específicos.
3. Se lava de forma independiente; no requiere ayudas técnicas o accesorios específicos.

3. **VESTIDO** (Ropa, zapatos, prótesis permanentes: ponérselos, llevarlos puesto y quitárselos)

A. **Parte superior del cuerpo**

0. Requiere asistencia total.
1. Requiere asistencia parcial con prendas de ropa sin botones, cremalleras o cordones.
2. In dependiente con prendas de ropa sin botones, cremalleras o cordones; requiere ayudas técnicas y/o accesorios específicos.
3. Independiente con prendas de ropa sin botones, cremalleras o botones; no requiere ayudas técnicas ni accesorios específicos; requiere asistencia o ayudas técnicas o accesorios específicos sólo para botones, cremalleras o cordones.
4. Se pone (cualquier prenda) independientemente; no requiere ayudas técnicas o accesorios específicos.

B. **Parte inferior del cuerpo**

0. Requiere asistencia total
1. Requiere asistencia parcial con prendas de ropa sin botones, cremalleras o cordones.
2. Independiente con prendas de ropa sin botones, cremalleras o cordones; requiere ayudas técnicas y/o accesorios específicos.
3. Independiente con prendas de ropa sin botones, cremalleras o botones sin ayudas técnicas ni accesorios específicos; requiere asistencia o ayudas técnicas o accesorios específico sólo para botones, cremalleras o cordones.
4. Se pone (cualquier prenda) independientemente; no requiere ayudas técnicas o accesorios específicos.

4. **CUIDADOS Y APARIENCIA**

(Lavarse las manos y la cara, cepillarse los dientes, peinarse, afeitarse, maquillarse)

0. Requiere asistencia total.
1. Requiere asistencia parcial.
2. Se arregla independientemente con ayudas técnicas.
3. Se arregla independientemente sin ayudas técnicas.

**RESPIRACIÓN Y MANEJO ESFINTERIANO**

**RESPIRACIÓN**

0. Requiere cánula de traqueostomía y ventilación asistida permanente o intermitente.



2. Respiración espontánea con cánula de traqueostomía; requiere oxígeno, gran asistencia para toser o para el manejo de la cánula de traqueostomía.
4. Respiración espontánea con cánula de traqueostomía; requiere pequeña asistencia para toser o para el manejo de la cánula de traqueostomía.
6. Respiración espontánea sin cánula de traqueostomía; requiere oxígeno, gran asistencia para toser, mascarilla (p.e. máscara de presión positiva espiratoria (PPE) o ventilación asistida intermitente (BiPAP).
8. Respiración espontánea sin cánula de traqueostomía; requiere pequeña asistencia o estimulación para toser.
10. Respiración espontánea sin asistencia ni dispositivos.

#### **6. MANEJO ESFINTERIANO - VEJIGA**

0. Sonda permanente.
3. Volumen de orina residual  $\leq 100$  cc; no cateterismo regular o cateterismo intermitente asistido.
6. Volumen de orina residual  $\leq 100$  cc o autocateterismos intermitentes; necesita asistencia para utilizar los instrumentos de drenaje.
9. Autocateterismos intermitentes; usa instrumentos de drenaje externo; no necesita asistencia para colocárselo
11. Autocateterismos intermitentes; continente entre sondajes; no utiliza instrumentos de drenaje externos.
13. Volumen de orina residual  $\leq 100$  cc; necesita únicamente instrumento de drenaje externo de orina; no requiere asistencia para el drenaje.
15. Volumen urinario residual  $\leq 100$  cc; continente; no utiliza instrumento de drenaje externo.

#### **7. MANEJO ESFINTERIANO - INTESTINO**

0. Cadencia irregular o frecuencia muy baja (menos de una vez cada 3 días) de deposiciones.
5. Cadencia regular pero requiere asistencia (por ej. para aplicarse un supositorio); accidentes esporádicos (menos de dos al mes).
8. Evacuación regular, sin asistencia; accidentes esporádicos (menos de dos al mes).
10. Evacuación regular, sin asistencia; no accidentes.

#### **8. WC - INODORO**

(Higiene perineal, ajuste de prendas antes/después, uso de compresas o pañales)

0. Requiere asistencia total.

1. Requiere asistencia parcial: no se limpia solo.
2. Requiere asistencia parcial: se limpia independientemente.
4. Usa el WC de forma independiente en todas las tareas pero necesita ayudas técnicas o accesorios específicos (por ej. barras).
5. Usa el WC de forma independiente; no requiere ayudas técnicas o accesorios específicos.

SUBTOTAL (0-40)

## **MOVILIDAD (DORMITORIO Y BAÑO)**

### **9. MOVILIDAD EN CAMA Y ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN DE ÚLCERAS POR PRESIÓN**

0. Necesita asistencia en todas las actividades: voltear la parte superior del cuerpo en la cama, voltear la parte inferior del cuerpo en la cama, sentarse en la cama, pulsarse de la silla de ruedas, con o sin ayudas técnicas, pero no con adaptaciones eléctricas.
2. Realiza una de las actividades sin asistencia.
4. Realiza dos o tres de las actividades sin asistencia.
6. Realiza todas las movilizaciones en la cama y las actividades de liberación de presión de forma independiente.

### **10. TRANSFERENCIAS CAMA - SILLA DE RUEDAS**

(Frenar silla de ruedas, subir reposapiés, retirar y ajustar reposabrazos, transferirse, subir los pies)

0. Requiere asistencia total.
1. Necesita asistencia parcial y/o supervisión, y/o ayudas técnicas (por ej. tabla de transferencias).
2. Independiente (o no requiere silla de ruedas).

### **11. TRANSFERENCIAS SILLA DE RUEDAS - WC - BAÑERA**

(Si utiliza silla con inodoro: realizar transferencias a y desde ella; si usa silla de ruedas convencional: frenar la silla de ruedas, subir reposapiés, retirar y ajustar reposabrazos, transferirse, subir los pies)

0. Requiere asistencia total.
1. Necesita asistencia parcial y/o supervisión, y/o ayudas técnicas (por ej. barras de baño).
2. Independiente (o no requiere silla de ruedas).

## **MOVILIDAD (INTERIORES Y EXTERIORES, EN CUALQUIER SUPERFICIE)**

## **12. MOVILIDAD EN INTERIORES**

0. Requiere asistencia total.
1. Necesita silla de ruedas eléctrica o asistencia parcial para utilizar silla de ruedas manual.
2. Se desplaza de forma independiente con silla de ruedas manual.
3. Requiere supervisión mientras camina (con o sin ayudas).
4. Deambula con andador o muletas (marcha pendular).
5. Deambula con muletas o dos bastones (marcha recíproca).
6. Deambula con un bastón
7. Necesita solamente prótesis de miembro inferior.
8. Deambula sin ayudas para la marcha.

## **13. MOVILIDAD EN DISTANCIAS MODERADAS (10–100 METROS)**

0. Requiere asistencia total.
1. Necesita silla de ruedas eléctrica o asistencia parcial para utilizar silla de ruedas manual.
2. Se desplaza de forma independiente con silla de ruedas manual.
3. Requiere supervisión mientras deambula (con o sin ayudas).
4. Deambula con andador o muletas (marcha pendular).
5. Deambula con muletas o dos bastones (marcha recíproca).
6. Deambula con un bastón
7. Necesita solamente prótesis de miembro inferior.
8. Deambula sin ayudas para la marcha.

## **14. MOVILIDAD EN EXTERIORES (MÁS DE 100 METROS)**

0. Requiere asistencia total.
1. Necesita silla de ruedas eléctrica o asistencia parcial para utilizar silla de ruedas manual.
2. Se desplaza de forma independiente con silla de ruedas manual.
3. Requiere supervisión mientras deambula (con o sin ayudas).
4. Deambula con andador o muletas (marcha pendular).
5. Deambula con muletas o dos bastones (marcha recíproca).
6. Deambula con un bastón.
7. Necesita solamente prótesis de miembro inferior.

8. Deambula sin ayudas para la marcha.

### **15. MANEJO EN ESCALERAS**

0. Incapacidad para subir o bajar escaleras.
1. Sube y baja al menos 3 escalones con soporte o supervisión de otra persona.
2. Sube y baja al menos 3 escalones con soporte de barandilla y/o muleta o bastón.
3. Sube y baja al menos 3 escalones sin ningún soporte ni supervisión

### **16. TRANSFERENCIAS SILLA DE RUEDAS - COCHE**

(Acercarse al coche, frenar la silla de ruedas, retirar reposabrazos y reposapiés, realizar transferencias a y desde el coche, introducir la silla de ruedas dentro y fuera del coche)

0. Requiere asistencia total.
1. Necesita asistencia parcial y/o supervisión y/o ayudas técnicas.
2. Se transfiere de forma independiente; no requiere ayudas técnicas (o no requiere silla de ruedas).

### **17. TRANSFERENCIAS SUELO - SILLA DE RUEDAS**

0. Requiere asistencia total.
1. Se transfiere de forma independiente con o sin ayudas técnicas (o no requiere silla de ruedas).

SUBTOTAL 0-40

TOTAL PUNTUACIÓN SCIM (0-100)

ANEXO 3: SCI-QL 23

**The Spinal Cord Injury Quality of Life Questionnaire**

**SCI QL-23**

**Calidad de vida – Lesión Medular**

1. Las personas con una lesión en la médula espinal a menudo dicen tener los siguientes problemas. ¿Ha cambiado tu manera de vivir? Lee cada declaración. Responda (marque) solo aquellas declaraciones que esté seguro que lo describan hoy y estén relacionadas con su estado de salud / lesión.

(Si está de acuerdo, ponga una cruz en el cuadro debajo de "aceptar")

	<b>Aceptar</b>
a. Estoy haciendo menos actividades sociales con grupos de	
b. Solo me visto con ayuda de otra persona	
c. Me las apaño yo solo dentro de un edificio	
d. Mi actividad sexual ha disminuido	
e. Salgo menos a visitar gente	
f. No me levanto o salgo de la cama o la silla solo, sino que me mueve una persona o una ayuda mecánica.	
g. Estoy en casa la mayoría de tiempo	
h. Estoy mas tiempo en la cama	
i. Estoy reduciendo la duración de las visitas con amigos	
j. Hago movimientos difíciles con ayuda, ej. entrar o salir de automóviles, bañeras	

2. ¿Cómo te has sentido durante la semana pasada? Por favor indique que se aplica a usted para cada pregunta..

a. Espero con ganas las cosas:

(Por favor rodea un número)

Tanto como siempre 1

Más bien menos de lo que suelo 2

Mucho menos 3

Apenas 4

b. Puedo reír y ver el lado divertido de las cosas:

Tanto como siempre pude 1

No tanto ahora 2

Definitivamente menos ahora 3

Nada 4

c. He perdido el interés en mi apariencia:

Definitivamente si 1

No tengo tanto cuidado como debería ....2

Puede que haya perdido un poco 3

Cuido mi apariencia igual que siempre 4

d. Me siento alegre

Nada 1

No a menudo 2

A veces 3

La mayoría del tiempo 4

e. Todavía disfruto de las cosas que solía disfrutar:

Tanto como antes 1

Casi tanto como antes 2

Solo un poco 3

Apenas 4

f. Siento como si me frenaran:

Casi todo el tiempo 1

Muy a menudo 2

A veces 3

Nada 4

3. ¿Cómo te sientes acerca de las siguientes situaciones? Para cada pregunta (a-f), elija la categoría de respuesta que mejor corresponda a cómo se siente. Si no tiene problemas, dibuje un círculo alrededor de 4 = nada difícil. (Dibuje un anillo alrededor de un número en cada fila)

Como de difícil es para ti:	Muy difícil	Difícil	No muy difícil	Nada difícil
a. No ser capaz de andar o moverse libremente	1	2	3	4
b. Necesitar ayuda para muchas cosas	1	2	3	4
c. No ser capaz de hacer lo que quiera cuando lo desea	1	2	3	4
d. No ser capaz de esconderte entre la multitud	1	2	3	4
e. Tener problemas con sus intestinos (diarrea, estreñimiento...)	1	2	3	4
f. Estar dolorido	1	2	3	4

4. ¿Cómo puntuarías tu calidad de vida durante la semana pasada? Por favor rodea con un círculo

Entre 1 y 7 la que mejor se aplica a usted.

1      2      3      4      5      6      7

Muy pobre

Excelente



## ANEXO 4: WHOQOL-Bref

### VERSION ESPAÑOLA DEL WHOQOL-BREF.

#### Instrucciones

Este cuestionario sirve para conocer su opinión acerca de su calidad de vida, su salud, y otras áreas de su vida. **Por favor conteste a todas las preguntas.** Si no está seguro(a) sobre qué respuesta dar a una pregunta, **escoja la que le parezca más apropiada.** A veces, ésta puede ser su primera respuesta.

Tenga presente su modo de vivir, expectativas, placeres y preocupaciones. Le pedimos que piense en su vida durante las dos últimas semanas. Por ejemplo, pensando en las dos últimas semanas, se puede preguntar:

	Nada 1	Un poco 2	Moderado 3	Bastante 4	Totalmente 5
¿Obtiene de otros el apoyo que necesita?					

Haga un círculo en el número que mejor defina cuánto apoyo obtuvo de otros en las dos últimas semanas. Usted hará un círculo en el número 4 si obtuvo bastante apoyo de otros

**Gracias por su ayuda**

		Muy mal	Poco	Lo normal	Bastante bien	Muy bien
1	¿Cómo puntuaría su calidad de vida?	1	2	3	4	5

		Muy insatisfecho/a	Insatisfecho/a	Lo normal	Bastante satisfecho/a	Muy satisfecho/a
2	¿Cuán satisfecho/a está con su salud?	1	2	3	4	5

Las siguientes preguntas hacen referencia a **cuánto** ha experimentado ciertos hechos en las dos últimas semanas

		Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Extremadamente
3	¿ En qué medida piensa que el dolor (físico) le impide hacer lo que necesita?	1	2	3	4	5
4	¿Cuánto necesita de cualquier tratamiento médico para funcionar en su vida diaria?	1	2	3	4	5
5	¿Cuánto disfruta de la vida?	1	2	3	4	5
6	¿En qué medida siente que su vida tiene sentido?	1	2	3	4	5

		Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Extremadamente
7	¿Cuál es su capacidad de concentración?	1	2	3	4	5
8	¿Cuánta seguridad siente en su vida diaria?	1	2	3	4	5
9	¿Cuán saludable es el ambiente físico de	1	2	3	4	5

	su alrededor?					
--	---------------	--	--	--	--	--

Las siguientes preguntas hacen referencia a **cuán totalmente** usted experimenta o fue capaz de hacer ciertas cosas en las dos últimas semanas.

		Nada	Un poco	Moderado	Bastante	Totalmente
10	¿Tiene energía suficiente para la vida diaria?	1	2	3	4	5
11	¿Es capaz de aceptar su apariencia física?	1	2	3	4	5
12	¿Tiene suficiente dinero para cubrir sus necesidades?	1	2	3	4	5
13	¿Qué disponible tiene la información que necesita en su vida diaria?	1	2	3	4	5
14	¿Hasta qué punto tiene oportunidad para realizar actividades de ocio?	1	2	3	4	5

		Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Extremadamente
15	¿Es capaz de desplazarse de un lugar a otro?	1	2	3	4	5

Las siguientes preguntas hacen referencia a cuán **satisfecho(a) o bien** se ha sentido en varios aspectos de su vida en las dos últimas semanas.

		Muy Insatisfecho/a	Insatisfecho/a	Lo normal	Bastante satisfecho/a	Muy satisfecho/a
16	¿Cuán satisfecho/a está con su sueño?	1	2	3	4	5
17	¿Cuán satisfecho/a está con su habilidad para realizar sus actividades de la vida diaria?	1	2	3	4	5

18	¿Cuán satisfecho/a está con su capacidad de trabajo?	1	2	3	4	5
19	¿Cuán satisfecho/a está de sí mismo?	1	2	3	4	5
20	¿Cuán satisfecho/a está con sus relaciones personales?	1	2	3	4	5
21	¿Cuán satisfecho/a está con su vida sexual?	1	2	3	4	5
22	¿Cuán satisfecho/a está con el apoyo que obtiene de sus amigos?	1	2	3	4	5
23	¿Cuán satisfecho/a está de las condiciones del lugar donde vive?	1	2	3	4	5
24	¿Cuán satisfecho/a está con el acceso que tiene a los servicios sanitarios?	1	2	3	4	5
25	¿Cuán satisfecho/a está con su transporte?	1	2	3	4	5

La siguiente pregunta hace referencia a la **frecuencia** con que usted ha sentido o experimentado ciertos hechos en las dos últimas semanas.

		Nunca	Raramente	Mediana mente	Frecuente mente	Siempre
26	¿Con qué frecuencia tiene sentimientos negativos, tales como tristeza, desesperanza, ansiedad, depresión?	1	2	3	4	5

**¿Le gustaría hacer algún comentario sobre el cuestionario?**

**GRACIAS POR SU AYUDA**





