



UNIVERSIDAD DE LEÓN

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN
CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE**

INSTITUTO DE BIOMEDICINA (IBIOMED)

**Práctica de actividades físico-deportivas en adultos institucionalizados con
grave discapacidad: influencia en la rehabilitación de parámetros de
condición física en relación con la salud**

D. David Suárez Iglesias

León, Julio de 2017



universidad
de león

INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS

El Dr. D. José Gerardo Villa Vicente, Catedrático de Educación Física y Deportiva de la Universidad de León, investigador principal del Grupo de Investigación en Valoración de la Condición Física (VALFIS) del Dpto. de Educación Física y Deportiva adscrito al Instituto de Biomedicina (IBIOMED) de la Universidad de León, como Director de la Tesis Doctoral titulada “Práctica de actividades físico-deportivas en adultos institucionalizados con grave discapacidad: influencia en la rehabilitación de parámetros de condición física en relación con la salud” realizada por D. David Suárez Iglesias, en el Programa de Doctorado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, informa favorablemente el depósito de la misma, dado que reúne los requisitos y las condiciones necesarias para su presentación y defensa.

Lo que firmo, en León a 14 de Julio de 2017

Fdo. Dr. José Gerardo Villa Vicente



universidad
de león

ADMISIÓN A TRÁMITE DE LA TESIS DOCTORAL

La Comisión Académica del Programa de Doctorado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, como órgano responsable del mismo, en su reunión celebrada el día de julio de 2017 ha acordado dar su conformidad a la admisión a trámite de lectura de la Tesis Doctoral titulada “Práctica de actividades físico-deportivas en adultos institucionalizados con grave discapacidad: influencia en la rehabilitación de parámetros de condición física en relación con la salud”, dirigida por el Dr. D. José Gerardo Villa Vicente elaborada por D. David Suárez Iglesias, y cuyo título en inglés es el siguiente “*Adapted physical activity and sport for institutionalized adults with severe disability: influence in the rehabilitation of the physical fitness and health-related parameters*”.

Lo que firmo, en León a 14 de julio de 2017.

El Secretario de la Comisión Académica,

VºBº Presidente de la Comisión Académica

Fdo.: Dra. D^a María Pilar Sánchez Collado

Fdo.: Dr. D. Javier González Gallego

Dedicatoria

A mi madre

Al Club Deportivo Esquí Náutico León

Agradecimientos

Deseo mostrar mi agradecimiento total a las personas, entidades e instituciones cuya actuación de modo directo o indirecto ha permitido la gestación de la presente Tesis Doctoral, sobre todo a:

Mi director de Tesis, el Dr. José Gerardo Villa Vicente, por su confianza e interés para con mí espíritu investigador, por su disposición a brindarme los recursos y tiempo necesarios para el desarrollo de mis trabajos, y especialmente por su respaldo incondicional y cercanía. Sin él esta Tesis no sería posible.

Al CRE Discapacidad y Dependencia de San Andrés del Rabanedo, a todos los usuarios del Centro y personal del mismo, de los cuales he aprendido en innumerables ocasiones lecciones valiosísimas, y que han apoyado en todo momento las investigaciones conducidas a través de sus recursos.

A María Rubiera Hidalgo, por su increíble talento como especialista en actividad física adaptada y, aún más, por su humanidad y generosidad. Por haber sido un ejemplo a seguir y, sin la cual, sería del todo imposible concebir muchas de las actividades plasmadas en este documento.

A todos los deportistas que han formado parte de este trabajo, con un recuerdo cariñoso para Pedro González Barja, Gonzalo Suárez Garayo y Pablo Tovar Reguera, por su espíritu de superación y compañerismo. Grandes historias en el agua que contar en el futuro.

A Pablo Gutiérrez Rodríguez y Teresa Renilla Santos, quienes han puesto todo de su parte para que durante mis años de investigación me sintiera como en casa, y a fe que lo han conseguido. La familia que uno elige.

A los doctores José Antonio Rodríguez Marroyo y Alejandro Vaquera Jiménez, que se han preocupado de facilitar mi proceso de formación mediante su interés y valiosos conocimientos. Por vuestra ayuda desinteresada.

A mis compañeros del grupo investigación VALFIS, y a los amigos del seminario 86, Marcos López Flores, Belén Carballo Leyenda y el Dr. Jorge López Satué. Muchos momentos que quedarán en la memoria y un aprendizaje compartido a lo largo de cuatro años.

Y a mi familia, por ser fuente de felicidad continua y espejo en el que espero seguir reflejándome.

Difusión de resultados

Algunos resultados de esta Tesis han sido aceptados para su publicación en:

Suárez-Iglesias, D., Rodríguez-Marroyo, J. A., Villa Vicente, J. G. Efecto de la práctica de slalom sobre la fuerza de prensión manual en esquiadores náuticos con paraplejía. *Cultura, Ciencia y Deporte*. [Carta de aceptación: Se incluye en Anexos, p. 241]

Suárez-Iglesias, D., Villa-Vicente, J. G. Bienestar subjetivo, percepción de esfuerzo, aprendizaje y diversión en el esquí náutico inclusivo. *Psychology, Society & Education*. [Carta de aceptación: Se incluye en Anexos, p.243]

Esta Tesis Doctoral ha sido posible gracias a:

Una beca F.P.U. con Referencia FPU12/05828, concedida mediante la Resolución de 29 de abril de 2013, de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, por la que se conceden ayudas para becas y contratos del programa de Formación de Profesorado Universitario, en el marco del Estatuto del personal investigador en formación, publicada en el B.O.E. núm. 107 de sábado 4 de mayo de 2013.

Un acuerdo de movilidad de personal para docencia, Programa Erasmus + para Formación, del 13 al 17 de marzo de 2017, en la Cátedra UNESCO “Transformando las vidas de las personas con discapacidad a través de la Educación Física, Deporte, Fitness y Recreación”, Health & Leisure (H&L) Department, Institute of Technology Tralee (ITT), Tralee, Irlanda.

Un acuerdo de movilidad de personal para docencia, Programa Erasmus + para Formación, del 4 de abril al 2 de junio de 2017, en el Institute of Sport and Exercise Science, University of Worcester, Worcester, Reino Unido.

Algunos resultados de esta Tesis han sido presentados en las siguientes comunicaciones y seminarios:

Suárez-Iglesias, D. (2017, marzo). Inclusive water skiing. Ponencia invitada en la estancia Erasmus + para Formación, en la Cátedra UNESCO *Transforming the Lives of People with Disabilities, their Families and Communities, Through Physical Education, Sport, Recreation and Fitness*. Institute of Technology, Tralee, Tralee, Irlanda.

Suárez-Iglesias, D., y Villa-Vicente, J. G. (2017, febrero). Efecto de la práctica de esquí náutico sentado sobre la fuerza de prensión manual. En J. F. Jiménez-Díaz (Director). Sesión de póster presentada en el *X Curso de Medicina y Traumatología del Deporte - Medicina y Traumatología Aplicada al Deportista Veterano*. Federación Española de Medicina Deportiva. Toledo, España.

Suárez-Iglesias, D., Rubiera Hidalgo, M., Villa-Vicente, J. G. (2016, noviembre). El deporte de la cerbatana, actividad física inclusiva al servicio de la salud. Jornada desarrollada en el Centro de Referencia Estatal Discapacidad y Dependencia de San Andrés del Rabanedo, León, España.

Suárez-Iglesias, D., y Suárez García, M. (2016, octubre). Esquí náutico adaptado para personas con discapacidad. Jornada desarrollada en el Centro de Referencia Estatal Discapacidad y Dependencia de San Andrés del Rabanedo, León, España.

Suárez-Iglesias, D., Rubiera-Hidalgo, M., García-Ochoa Gómez, I., Gutiérrez Fuentes, M. T., López-Flores, M., Villa-Vicente, J. G. (2016, junio). Blow darts recreational training programme for people with SCI: effects on respiratory function. En O. Jesina (Presidente). Comunicación oral presentada en el *European Congress of Adapted Physical Activity (EUCAPA) 2016*. The Faculty of Physical Culture, Olomouc, República Checa.

Suárez-Iglesias, D., y Suárez García, M. (2016, junio). Esquí náutico como medio de inclusión social de personas con discapacidad: un enfoque basado en capacidades en torno a un espectro de inclusión. En J. Gallego, M. Alcaraz-Ibáñez, J. M. Aguilar-Parra, D. Martínez. (Eds.). Comunicación oral presentada en el *V Congreso Internacional sobre Actividad Física y Deporte Inclusivo*. Universidad de Almería, Almería, España.

Suárez-Iglesias, D. (2015, septiembre). Adapted physical activity and sport to enhance the quality of life of people with severe disabilities living at a Spanish State Reference Centre. Ponencia invitada en la *Intensive study week for Research Methods - MSc Applied Sport Science*. Institute of Sport and Exercise Science, University of Worcester, Worcester, Reino Unido.

Suárez-Iglesias, D., Rubiera-Hidalgo, M., Caro-Carlón, F., Mansilla-Fernández, M., Mendoza-Laíz, N., Hutzler, Y., Villa-Vicente, J. G. (2014, noviembre). Efecto de la práctica de la Boccia sobre la fuerza de prensión de la mano. En P. Manonelles (Presidente). Sesión de póster presentada en el *XV Congreso Nacional de Medicina del Deporte*, A Coruña, España.

Suárez-Iglesias, D., Rubiera-Hidalgo, M., Caro-Carlón, F., Mansilla-Fernández, M., Mendoza-Laíz, N., Hutzler, Y., Villa-Vicente, J. G. (2014, septiembre). Effect of playing Boccia on hand strength in adults with severe motor disabilities. Sesión oral presentada en el *European Congress of Adapted Physical Activity (EUCAPA) 2014*. Centro de Estudios sobre Deporte Inclusivo (CEDI), Madrid, España.

Suárez-Iglesias, D. (2014, marzo). Efectos beneficiosos de la práctica de la Boccia. En J. A. Álvarez-García (Moderador). Simposio en las *I Jornadas sobre Juventud, Deporte y Discapacidad*. Centro de Referencia Estatal Discapacidad y Dependencia, San Andrés del Rabanedo, León, España.

Listado de Abreviaturas

ACSM	Colegio Americano de Medicina del Deporte.
ACV	Accidente cerebrovascular.
AF	Ataxia de Friedreich.
AFTL	Actividad física en tiempo libre
APA	Actividad física adaptada.
ASHT	American Society of Hand Therapists.
ASIA	American Spinal Injury Association Impairment Scale –AIS.
AT	Umbral anaeróbico.
ATS	American Thoracic Society.
AVD	Actividades de la vida diaria.
BS	Bienestar Subjetivo
CDPD	Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.
CIF	Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.
CMT	Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth.
CP-ISRA	Cerebral Palsy International Sport and Recreation Association.
CRE	Centro de Referencia Estatal para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia de San Andrés del Rabanedo (León).
CVRS	Calidad de Vida Relacionada con la Salud.
ECG	Electrocardiógrafo.
EM	Esclerosis Múltiple.
EMR	Entrenamiento muscular respiratorio
ENI	Curso intensivo de esquí náutico inclusivo
ENM	Enfermedades neuromusculares.
ERS	European Respiratory Society
FC	Frecuencia cardiaca.
FCR	Frecuencia cardiaca de reserva

FC_{max}	Frecuencia cardiaca de máxima
FC_{med}	Frecuencia cardiaca media
FEF_{25-75%}	Flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la capacidad vital forzada.
FEV₁	Volumen espiratorio forzado en un segundo.
FEV1%	Relación FEV ₁ /FVC.
FLM	Fundación del Lesionado Medular.
FPM	Fuerza de presión manual
FVC	Capacidad vital forzada.
kg	Kilogramos
IB	Índice de Barthel.
IMC	Índice de Masa Corporal.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
km·h⁻¹	Kilómetros por hora
L	Litros.
L/min	Litros por minuto.
L/s	Litros por segundo.
lpm	Latidos por minuto
LDC	Lanzamiento de Dardos con Cerbatana
LM	Lesión Medular.
MEP	Presión Espiratoria Máxima.
MIP	Presión Inspiratoria Máxima.
mL·kg⁻¹·min⁻¹	Mililitros por kilogramo y por minuto
MVV	Ventilación voluntaria máxima.
n	Tamaño muestral
NSMH	Neuropatía sensitivo-motora hereditaria.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
OIT	Organización Internacional del Trabajo.

OMS/WHO	Organización Mundial de la Salud.
PC	Parálisis cerebral.
PEF	Flujo espiratorio máximo.
PEH	Paraplejía espástica hereditaria.
PIA	Plan Individualizado de Actuación.
Pre	Antes de la intervención o programa
Post	Después de la intervención o programa
PO_{max}	Potencia máxima
PSE	Percepción subjetiva de esfuerzo
QoL	Calidad de Vida.
QR	Cociente respiratorio.
QR_{max}	Cociente respiratorio máximo
R.D.	Real Decreto.
RBC	Rehabilitación basada en la comunidad.
rev·min⁻¹	Revoluciones por minuto.
s	Segundos
SNC	Sistema nervioso central.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
VC	Capacidad vital.
VE	Ventilación.
VE_{max}	Ventilación máxima
VO_{2max}	Consumo máximo de oxígeno.
VO_{2pico}	Pico de consumo máximo de oxígeno
VT1	Umbral ventilatorio aeróbico
VT2	Umbral ventilatorio anaeróbico
W	Vatios
%	Porcentaje

%FCR

Porcentaje de la frecuencia cardiaca de reserva

°C

Grados centígrados

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- ANTECEDENTES	7
2.1. TERMINOLOGÍA	9
2.2. DISCAPACIDAD	10
2.2.1. Índices de Funcionamiento/Discapacidad	14
2.2.2. Acotamiento de la grave discapacidad	17
2.2.3. Tipos de discapacidad motora	18
2.3. REHABILITACIÓN DE ADULTOS CON DISCAPACIDAD	24
2.3.1. Movilidad	27
2.3.2. Ejercicio	28
2.3.3. Deporte adaptado	29
2.3.4. El Centro de Referencia Estatal (CRE) para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia, en San Andrés del Rabanedo (León).	30
2.4. ACTIVIDAD FÍSICA ADAPTADA	31
2.4.1. Recomendaciones de actividad física para personas con discapacidad física	32
2.4.2. Niveles de actividad física en personas con discapacidad física	33
2.4.3. Barreras de acceso a la actividad física para personas con discapacidad física	34
2.4.4. Facilitadores de participación en actividad física para personas con discapacidad física	35
2.5. ACTIVIDADES FÍSICAS ADAPTADAS EN EL CRE DE SAN ANDRÉS DEL RABANEDO	35
2.5.1. Contextualización de las actividades físico-deportivas del CRE	36
2.5.2.- Carácter de las Actividades físico-deportivas ofertadas en el CRE	40
2.5.3. Actividades regulares.	40
2.5.3.1. Boccia.	40
2.5.3.2. Lanzamiento de dardos con cerbatana.	46
2.5.4. Actividades temporales.	52
2.5.4.1. Esquí náutico adaptado.	52
2.5.5. Investigar la influencia de la práctica de actividades físico-deportivas por residentes del CRE en aspectos particulares de su condición física relacionada con la salud	53
III. OBJETIVOS	71
IV. METODOLOGIA	75
4.1. SUJETOS: Residentes del CRE de San Andrés del Rabanedo.	81
4.2. MATERIAL	81
4.2.1. Dinamómetro Biometrics®	81
4.2.2. Dinamómetro mecánico de prensión manual digital®	83
4.2.3. Espirómetro de mano Spirobank II® y el software para PC WinspiroPRO®	83
4.2.4. Medidor de presión respiratoria Micro Medical RPM®	84
4.2.5. Ergómetro de brazos con ajuste de la carga por fricción Monark® Rehab Trainer 881 E	85
4.2.6. Analizador de gases respiración a respiración Medisoft Ergocard CPX-plus®	85
4.2.7. Electrocardiograma de 12 derivaciones (Medcar®)	87
4.2.8. Equipo Polar® Team System 2 y software Polar® Pro Trainer 5	87
4.2.9. Cronómetro digital manual Traceable®	87
4.2.10. Estadiómetro digital marca Seca 235 Heightronic®	88
4.2.11. Báscula para silla de ruedas SECA® 677	88
4.2.12. Cuestionarios o escalas de percepción	88
4.2.13. Dianas electrónicas Arachnid Cricket Pro® 800	90
4.2.14. Cerbatanas	90
4.2.15. Electroodos para pruebas de esfuerzo	90

4.3. METODOS Y PROCEDIMIENTOS	90
4.3.1. Dinamometría: Fuerza de agarre	90
4.3.2. Fuerza de agarre de pinza	94
4.3.3. Dinamometría manual	94
4.3.4. Espirometría	95
4.3.5. Prueba de fuerza muscular respiratoria	97
4.3.6. Prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria con monitorización ventilatoria, de gases (O2 y CO2) y electrocardiográfica	99
4.3.7. Registro de frecuencia cardíaca mediante Equipo Polar® Team System 2 y software Polar® Pro Trainer 5	102
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	105
5.1. Estudio 1. Efecto de jugar Boccia en la fuerza de la mano en adultos con discapacidades motoras graves.	109
5.2. Estudio 2. Influencia del lanzamiento de dardos con cerbatana sobre la función pulmonar y las presiones respiratorias máximas en personas con lesión medular.	131
5.3. Estudio 3. Condición cardiorrespiratoria en esquiadores náuticos con paraplejia e intensidad de práctica recreativa: ¿es un esfuerzo saludable?	153
5.4. Estudio 4. Bienestar subjetivo, percepción de esfuerzo, aprendizaje y diversión en el esquí náutico inclusivo.	175
5.5. Estudio 5. Efecto de la práctica de slalom sobre la fuerza de prensión manual en esquiadores náuticos con paraplejia.	189
VI. CONCLUSIONES	209
6.1. CONSIDERACIÓN FINAL	215
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	217
VIII. ANEXOS	253

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 2.1. Índice de Barthel. Actividades básicas de la vida diaria (Cid-Ruzafa & Damián-Moreno, 1997)	15
Tabla 5.1.1. Características demográfica y clínicas de base de los participantes.	115
Tabla 5.1.2. Actividades tipo de control de fuerza, dirección, precisión y potencia utilizados en las sesiones.	120
Tabla 5.1.3. Valores descriptivos de prueba estándar de fuerza de prensión manual máxima y pruebas de fuerza de prensión manual sostenida para el grupo Control y el grupo Boccia.	122
Tabla 5.1.4. Valores descriptivos de pruebas de fuerza de pinza para el grupo Control y el grupo Boccia.	123
Tabla 5.1.5. Diferencias pre- y post-test de prueba estándar de fuerza de prensión manual máxima y pruebas de fuerza de prensión manual sostenida para el grupo Control y el grupo Boccia.	123
Tabla 5.1.6. Diferencias pre- y post-test de de pruebas de fuerza de pinza para el grupo Control y el grupo Boccia	125
Tabla 5.2.1. Características de base para el grupo LDC y el grupo Control	137
Tabla 5.2.2. Ejercicios tipo de precisión y distancia utilizados en las sesiones	140
Tabla 5.2.3. Progresión en el volumen e intensidad de ejercicio utilizada en la intervención del grupo LDC.	141
Tabla 5.2.4. Valores descriptivos de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para el grupo de LDC y el grupo Control.	144
Tabla 5.2.5. Diferencias entre pre y post-intervención de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para el grupo de LDC y el grupo Control	145
Tabla 5.2.6. Diferencias entre pre y post-intervención de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para los subgrupos de lanzamiento de dardos con cerbatana (LDC) según clasificación neurológica: Tetraplejia (Tp, $n=4$) y Paraplejia (Pp, $n=5$).	146
Tabla 5.3.1. Características personales y de lesión medular de los esquiadores.	158
Tabla 5.3.2. Categoría, tipo y descripción de actividades realizadas en las tres prácticas recreativas de esquí náutico.	162
Tabla 5.3.3. Valores máximos y en el umbral aeróbico y anaeróbico de esquiadores con paraplejia en la prueba ergoespirométrica de laboratorio mediante ergómetro de brazos.	163
Tabla 5.3.4. Duración e intensidad de las categorías de práctica y de las tres sesiones de práctica de cada esquiador	165

Tabla 5.4.1. Características de la muestra de participantes del curso de ENI.	180
Tabla 5.4.2. Comparaciones pretest y postest de puntuaciones medias de los participantes ($n = 5$) según los 5 ítems del Well-being Index (WHO-5).	184
Tabla 5.5.1. Características de los esquiadores	195
Tabla 5.5.2. Duración de los entrenamientos y sus tiempos de agarre y no agarre, valores absolutos y relativos de fuerza de prensión manual (FPM), y porcentaje de cambio tras entrenamiento, para el conjunto de entrenamientos y según duración de los periodos de agarre.	200
Tabla 5.5.3. Valores d_z de Cohen de las pruebas t en los datos transformados; efecto de los entrenamientos de esquí náutico sobre la fuerza de prensión manual (FPM) absoluta y relativa al peso corporal (diferencias entre pre y post-entrenamiento).	201
Tabla 5.5.4. Correlación de Pearson entre las variables tiempo total de entrenamiento, tiempo agarre, tiempo no agarre, y porcentaje de cambio de la fuerza de prensión manual (FPM) pre vs post-entrenamiento, para el conjunto de entrenamientos y según tipo de entrenamiento.	201

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 2.1. Modelo biopsicosocial de funcionamiento, discapacidad y salud de la Organización Mundial de la Salud, adaptado de Fekete & Rauch (2012).	12
Figura 2.2. Planilla para la obtención de la clasificación ASIA (Kirshblum et al., 2011)	16
Figura 2.3.- Figura 2.3. Consecuencias de la inactividad y el desacondicionamiento	26
Figura 2.4. Asociación e importancia de distintos aspectos en relación a la movilidad, el ejercicio y los deportes en el contexto de la rehabilitación, basados en el modelo de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF, traducido de De Groot et al. (2017).	27
Figura 2.5. Enfoque rehabilitador multisectorial en personas que experimentan discapacidad (tomado de WHO, 2016)	30
Figura 2.6. Pirámide del Deporte Adaptado (García Mingo, 1993).	38
Figura 2.7.- Grupo Boccia competición del CRE.	42
Figura 2.8.-El lanzamiento de dardos como actividad físico-deportiva en el CRE	46
Figura 2.9. Lanzamiento de dardos con cerbatana, con asistencia humana o soporte	49
Figura 2.10. Acceso al barco para la práctica de esquí náutico adaptado	55
Figura 2.11.-Tabla KanSki para la práctica de esquí náutico (Royce A, 1983)	56
Figura 2.12.-Tabla para la práctica de esquí náutico	58
Figura 2.13. Práctica de esquí náutico por un amputado con una sola pierna	59
Figura 2.14. Práctica de esquí náutico en hinchables	61
Figura 2.15.-Esquí náutico adaptado división sentado	64
Figura 4.1. Dinamómetro de agarre manual Biometrics E-LINK EP9 (imagen extraída de Allen & Barnett, 2011) y detalle de interfaz del sistema Biometrics E-LINK	82
Figura 4.2. Dinamómetro manual manual digital Takei TKK 5401	83
Figura 4.3. Espirómetro de mano Spirobank II® y el software para PC WinspiroPRO®	84
Figura 4.4. Medidor de presión respiratoria Micro Medical RPM®	84
Figura 4.5. Ergómetro de brazos modelo Monark® Rehab Trainer 881 E	85
Figura 4.6. Prueba de esfuerzo ergoespirométrica con análisis de gas respiración a respiración Medisoft Ergocard® CPX-plus y y extrocardiografía Medcar®	86
Figura 4.7. Bandas pectorales en cargador de Equipo Polar Team System 2® y registro grafico para tratamiento de datos con software Polar Pro Trainer 5®	87
Figura 4.8 Escala original de percepción subjetiva de esfuerzo (Borg 1982)	89
Figura 4.9. Laboratorio de análisis funcional y nuevas tecnologías del CRE	93
Figura 4.10. Prueba de espirometría en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas	97
Figura 4.11. Prueba fuerza muscular respiratoria en el CRE realizada por sujeto en su	98

propia silla de ruedas	
Figura 4.12. Prueba fuerza muscular respiratoria en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas	100
Figura 4.13. Prueba fuerza muscular respiratoria en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas	100
Figura 4.14. Monitorización de la frecuencia cardiaca mediante Equipo Polar Team System 2	102
Figura 5.1.1. Uso en evaluación de (a) Dinamómetro G200 y (b) Pinzómetro P200, adaptado de Biometrics Ltd (2017)	118
Figura 5.1.2. Práctica de Boccia (a) en situación de competición y (b) durante el entrenamiento	121
Figura 5.2.1. Detalle del lanzamiento de dardos con cerbatana: (a) distribución en filas de jugadores con tetraplejia y paraplejia, y (b) asistencia para lanzar.	140
Figura 5.2.2. Evolución mensual del número de dardos lanzados con cerbatana por persona y porcentaje (%) de adherencia a las sesiones. Valores medios \pm Desviación estándar	143
Figura 5.2.3. Valores de porcentaje de cambio post vs pre-intervención de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para el grupo de LDC según clasificación neurológica. TP = Tetraplejia; (Tp, n=4). Pp = Paraplejia (Pp, n=5). Diferencias significativas: * entre Pre y Post. * = $p < 0.05$. LDC = grupo de lanzamientos de dardos con cerbatana	147
Figura 5.3.1. Configuración experimental de (a) prueba cardiorrespiratoria máxima y (b) sesiones de práctica recreativa evaluadas.	159
Figura 5.3.2. Tiempo total (min) y porcentaje del tiempo total por encima del límite del 40% de la FCR por sesión individual de práctica de cada esquiador. S1 = sesión 1; S2 = sesión 2; S3 = sesión 3.	166
Figura 5.4.1. Percepción de aprendizaje y diversión durante las sesiones del curso de ENI	184
Figura 5.4.2. Percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) durante las sesiones del curso de ENI.	185
Figura 5.5.1. Esquiador náutico sentado. Vista frontal y lateral	193
Figura 5.5.2. Dimensiones del campo de mini-slalom. Boyas grises: puertas de entrada y salida; boyas negras: guías del barco; boyas blancas: boyas esquiador; línea negra: trayectoria esquiador	196
Figura 5.5.3. Evaluador y esquiador durante la prueba de dinamometría de agarre manual	199
Figura 5.5.4. Valores medios de fuerza de prensión manual (FPM) absoluta pre y post-entrenamiento para el conjunto de entrenamientos de cada esquiador	202
Figura 5.5.5. Valores medios de tiempo total de entrenamiento y minutos de tiempo de agarre y no agarre, y porcentaje de tiempo de agarre respecto al tiempo total de entrenamiento de cada esquiador.	203

I. INTRODUCCIÓN



Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En 2010, coincidiendo con mi último curso académico como Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León (ULE), decidí llevar a cabo la asignatura de Practicum en el Centro de Referencia Estatal para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia de San Andrés del Rabanedo (León) (CRE). Previamente, me había familiarizado con los servicios, actividades y recursos humanos de este Centro gracias a la convocatoria de Residencias de Verano en Grupos de Investigación de la ULE, así como por una Beca-Colaboración del MEC en el grupo de investigación “Valoración de la Condición Física en relación con la salud, el entrenamiento y el rendimiento físico-deportivo (VALFIS)” de la Universidad de León. Estas experiencias fueron capitales para decidir que mi Tesis Doctoral estaría vinculada a las actividades físico-deportivas desarrolladas en el CRE.

Como Centro especializado (IMSERSO, 2015), ofrece a sus usuarios y familias un Área de Promoción de la Autonomía Personal que persigue un objetivo rehabilitador, de mejora de las capacidades y habilidades necesarias para la autonomía personal, ocupación laboral e integración social. Dentro del área, existe un Servicio de orientación y formación profesional y animación sociocultural, en el que figuran actividades recreativas y deportivas; así se da respuesta a uno de los tres ejes fundamentales de trabajo del CRE: Rehabilitación, Deporte Adaptado y Tecnologías Accesibles. Los usuarios del Centro incluyen personas mayores de 16 años que experimentan una grave discapacidad y dependencia, que tienen potencial de mejora en su autonomía personal pero que requieren ayuda en las actividades de la vida diaria (AVD). El rango de condiciones de salud crónicas entre los usuarios es muy amplio, desde trastornos neurológicos como accidentes cerebrovasculares, traumatismos craneoencefálicos, tumores cerebrales o esclerosis múltiple, pasando por trastornos como la parálisis cerebral, hasta otras alteraciones neuromusculares como

lesiones medulares. En muchos usuarios, a la condición primaria relacionada con la discapacidad se le añaden condiciones secundarias complejas y comorbilidad.

Durante la realización de mi Practicum y mis becas de investigación, pude darme cuenta de cómo los usuarios del CRE con grave discapacidad y dependencia presentaban niveles de actividad física muy bajos en el día a día. Para su movilidad, locomoción y transporte, un porcentaje muy elevado de usuarios empleaban una silla de ruedas eléctrica o manual, y para las transferencias, dependían de asistencia de personal auxiliar o un montacargas. No obstante, para favorecer un estilo de vida activo, desde el Departamento de Deporte Adaptado del CRE se ofrece un programa de actividad física adaptada en espacios del propio centro o instalaciones deportivas externas, lo que permite a sus practicantes abandonar durante un tiempo el ambiente residencial rutinario. Se lograba que usuarios con discapacidades de carácter leve a severo, desde independientes a dependientes totales, pudiesen ser incluidos en las actividades físico-deportivos haciendo frente a barreras físicas y actitudinales.

A este respecto, deseaba comprender si la práctica de actividades deportivas “clásicas” como la Boccia, deporte diseñado específicamente para personas con parálisis cerebral o discapacidad física severa; o el introducir novedosamente como tal actividad el lanzamiento de dardos con cerbatana, o innovar con deportes de aventura como el esquí náutico adaptado, podía conllevar beneficios rehabilitadores para la salud, desde la perspectiva de la condición física, la función pulmonar y la calidad de vida.

Aunque existe una abrumadora evidencia sobre el papel del ejercicio manteniendo la salud, el bienestar, y el funcionamiento físico necesario para conservar una vida independiente (Durstine, Moore, Painter, & American College of Sports Medicine, 2016), posiblemente no se pudieran conseguir todas estas finalidades en los usuarios del CRE. De todos modos, el ejercicio es la única prescripción individual de salud con potencial para alcanzar todos los beneficios referidos (Durstine et al., 2016), e incluso una mínima dosis podría valer la pena en personas que experimentan grave discapacidad. Cualquier información obtenida en relación a los efectos de la

práctica de actividad físico-deportiva sobre los usuarios del CRE ayudaría a promover la misma en otros grupos que experimentan discapacidad grave, identificando las características más adecuadas a implementar en los programas de actividad física adaptada en el contexto rehabilitador.

Esta es la finalidad última de mi trabajo de investigación, que tiene como objetivo general valorar y evaluar los procesos y experiencias de individuos con discapacidad neurológica grave, y que viven en un servicio residencial, en la práctica de actividades físico-deportivas adaptadas regulares o innovadoras.

Trabajo que no está exento de una de las principales limitaciones de la investigación aplicada o de campo en el ámbito de la actividad física adaptada cuales son las de manejar tamaños de muestra muy pequeños, presentar una alta variabilidad inter e intrasujeto, carecer de control de las variables intervinientes y tener problemas de sensibilidad en las mediciones. Ello puede conllevar que haya estudios que puedan adolecer del poder para detectar diferencias estadísticamente significativas en el nivel convencional $p \leq 0.05$ (Sutlive & Ulrich, 1998), o que su muestreo no es bueno para obtener efectos a largo plazo (Hopkins, 2008).

2. ANTECEDENTES



Capítulo 2. ANTECEDENTES

2.1. TERMINOLOGIA

Bajo el marco de referencia de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF y el modelo bio-psico-social integrador que subyace en ella, Stucki, Cieza, & Melvin (2007) presentan una relación de términos que constituyen el eje sobre el que articular la comprensión del funcionamiento y la discapacidad, temas centrales de esta Tesis Doctoral.

El *Funcionamiento* comprende las funciones y estructuras corporales y las actividades y la participación y es entendido en relación a la condición de salud y los factores personales y ambientales. Complementando al funcionamiento, la *Discapacidad* engloba las deficiencias, limitaciones en las actividades y restricciones en la participación. Es decir, el *Funcionamiento* indica los aspectos positivos en los tres niveles de la CIF (Corporal: funciones y estructuras corporales; Individual: actividades; Social: participación) y *Discapacidad* se asocia a los negativos (Bornman, 2004).

Las anomalías de las *Funciones corporales* (se refieren a las funciones fisiológicas de los sistemas corporales, implicando también las funciones psicológicas) y de las *Estructuras corporales* (partes anatómicas del cuerpo; es decir, órganos, extremidades y sus componentes) conforman las *Deficiencias*, definidas como una desviación o pérdida significativa (por ejemplo, deformidad) de las estructuras (por ejemplo, las articulaciones) y/o funciones tales como la disminución del rango de movimiento, dolor y fatiga.

La *Actividad* incluye la realización de una tarea o acción a cargo de un individuo y ofrece la perspectiva individual del funcionamiento. Mientras, la perspectiva social del funcionamiento es la *Participación*, ligada a la involucración de un individuo en una situación de vida. Las dificultades en el nivel de actividad representan las *Limitaciones en la actividad* (p. ej., limitaciones en la movilidad, como caminar, subir escalones, agarrar o transportar). Las *Restricciones en la*

participación aluden a las dificultades que un individuo puede experimentar en su involucración en las situaciones vitales (ejemplos serían las limitaciones en la vida comunitaria, la recreación y el ocio, pero también en la marcha si esta es un elemento de participación en una situación de vida).

Condición de salud es un término genérico para una enfermedad, trastorno, lesión o trauma, de carácter temporal, permanente, intermitente, progresivo o aquel percibido como presente y que incluye problemas físicos y/o mentales (Bornman, 2004). Paralelamente, otros términos familiares son el de *Actividad física*, definida como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiere un gasto de energía (WHO, 2010), y el de *Actividad física adaptada (APA)*, que es el concepto internacionalmente aceptado para englobar la realización e implementación de actividades físicas apropiadas al sistema individual, social y ambiental de las personas que experimentan discapacidad (Hutzler & Sherrill, 2007).

2.2. DISCAPACIDAD

El actual fenómeno de globalización está permitiendo una mayor concienciación frente a la falta de inclusión de colectivos tradicionalmente minoritarios, donde las personas que experimentan discapacidad constituyen la población minoritaria más grande (Stein, Stein, Weiss, & Lang, 2009), un aspecto que según Walsh (2003) intenta solucionarse en aras del progreso humano. Acompañando este espíritu inclusivo, en los últimos tiempos los gobiernos han adoptado políticas sobre discapacidad cada vez más activas en favor de una vida ordinaria en la comunidad, con una apuesta por valores intrínsecos a los derechos humanos: dignidad, autonomía, igualdad y solidaridad (Walsh, 2003).

En este contexto, la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó en diciembre del 2006 la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD) y su protocolo facultativo (Naciones Unidas, 2006), para proteger y salvaguardar el total de libertades fundamentales y derechos humanos de estas personas, tratándose del primer instrumento internacional jurídicamente vinculante en el ámbito de los derechos humanos abierto a los 192

Estados Miembros, pero que también incumbe a miembros de organizaciones profesionales y voluntarias, a planificadores y proveedores de servicios, a la comunidad investigadora y a la sociedad en su conjunto. La Unión Europea (UE) y sus Estados miembros, como España, son parte de la CDPD. La UE utiliza la Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: “un compromiso renovado para una Europa sin barreras” como marco de aplicación de la CDPD, considerando así a los 80 millones de personas, una de cada 6 personas de la UE, que experimentan una discapacidad entre leve y grave (Comisión Europea, 2010).

De manera específica, la CDPD concibe a las personas con discapacidad, en su artículo 1 – “Propósito”, como “aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás” (Naciones Unidas, 2006, p. 4). Los contenidos de la convención dejan patente la preocupación sobre la misma en el mundo actual, y en ellos subyace la universalidad de la experiencia de discapacidad. Precisamente, la consideración de que todo ser humano puede experimentar discapacidad en algún momento de su vida proviene del organismo que dirige y coordina la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2015).

El marco general de la OMS para la clasificación y medición de la salud y la discapacidad es la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) (OMS, 2001). La CIF ofrece una herramienta científica internacional para comprender el funcionamiento humano y la discapacidad, situando bajo un prisma novedoso las nociones de “salud” y “discapacidad”, que sirven como métrica común para equiparar todas las condiciones de salud (Kostanjsek et al., 2013). No en vano, la discapacidad es multidimensional y se experimenta en varios puntos de un continuo, desde dificultades menores hasta efectos relevantes sobre la vida de una persona, teniendo en cuenta las principales barreras encontradas (Kostanjsek et al., 2013).

La CIF desplaza el foco de interés de la causa al impacto, es decir, de ella emana un modelo biopsicosocial (Figura 2.1) que resuelve una larga confrontación entre otros dos modelos (Ustun, Chatterji, Bickenbach, Kostanjsek, & Schneider, 2003). De un lado, la visión de la discapacidad del modelo médico como la de un problema exclusivamente personal, provocado directamente por una enfermedad, trauma u otra condición de salud, que demandaba una atención médica mediante tratamiento profesional individualizado, con la idea de “corregir” la discapacidad. De otro lado, el modelo social que concibe la discapacidad en exclusiva como un problema de origen social, no atribuible personalmente. La solución a la discapacidad requiere así de acción social, ya que está generada por un entorno social incómodo (Ustun et al., 2003).

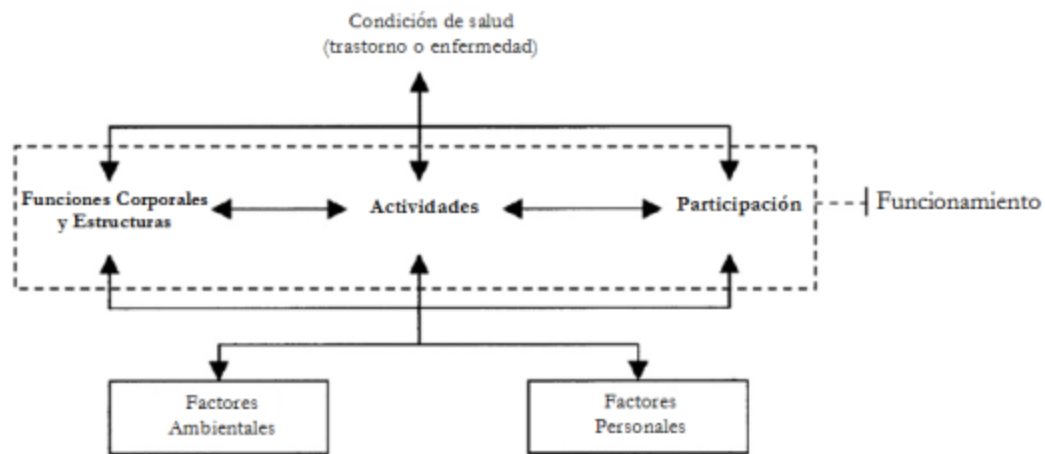


Figura 2.1. Modelo biopsicosocial de funcionamiento, discapacidad y salud de la Organización Mundial de la Salud, adaptado de Fekete & Rauch (2012).

La CIF ocupa un lugar prominente en el cometido de la OMS de concienciar al mundo sobre la importancia de la salud y la discapacidad (Ustun et al., 2003). La OMS resalta el impacto de la salud en la vida de los hombres, las mujeres y los niños y su rol en el desarrollo humano (Ustun et al., 2003), mientras que reconoce de pleno a la discapacidad como una de las condiciones no transmisibles que representa una cuestión de salud pública mundial y de derechos humanos, así como una prioridad de desarrollo (Gutenbrunner, Negrini, Kiekens, Zampolini, & Nugraha, 2015).

Conscientes del esfuerzo ineludible por mejorar la calidad de vida de los mil millones de personas con discapacidades que se estiman en el mundo, el 15% de la población global (WHO, 2011), la 67ª Asamblea Mundial de la Salud celebrada en marzo de 2014 solicitaba el Plan de acción mundial de la OMS sobre discapacidad 2014-2021: “mejor salud para todas las personas con discapacidad” (WHO, 2015). En consonancia con el espíritu de la CDPD, este plan promueve la dignidad e igualdad de derechos y oportunidades de las personas que experimentan discapacidad y sus familias, y su capacidad para lograr su pleno potencial; a la vez que destaca el respeto por la dignidad y el valor continuo de las personas con discapacidad a medida que envejecen (Gutenbrunner et al., 2015). El interés combinado por la discapacidad y el envejecimiento ha crecido conforme a los cambios en la demografía de la población (Crewe, 1990), sumándose la circunstancia de que las personas mayores tienen mayor prevalencia de discapacidad en todos los países (Kostanjsek et al., 2013). El envejecimiento se ve acompañado de mayores dificultades en la realización de AVD, y la incertidumbre es grande respecto a las posibles consecuencias del envejecimiento demográfico experimentado en países como España (Abades & Rayón, 2012).

Con todo ello, se prevé un incremento de la prevalencia de discapacidad actual, sobre todo por el envejecimiento de la población y los avances médicos que transforman enfermedades mortales en condiciones discapacitantes (Jesus, Landry, Dussault, & Fronteira, 2017), aumentando la esperanza de vida a costa de un mayor número de enfermedades crónicas que conllevan una reducción en la capacidad funcional, la autonomía y la calidad de vida (Abades & Rayón, 2012; Pasanen, Tolvanen, Heinonen, & Kujala, 2017).

No es solo que los adultos con discapacidades sufran tasas superiores de enfermedades crónicas que la población general, sino que también son menos activos. Carroll et al. (2014) extrajeron datos de la 2009–2012 National Health Interview Survey (NHIS) y su análisis reveló que aproximadamente el 12% de adultos estadounidenses de 18 a 64 años, unas 21.5 millones de personas, tenían una discapacidad, siendo casi la mitad inactivos. Entre los distintos tipos de

discapacidades, los adultos con limitaciones de movilidad tuvieron la mayor prevalencia de inactividad. También la mayor prevalencia de una o más enfermedades crónicas se producía entre los adultos inactivos con problemas de movilidad.

La discapacidad motora puede estar causada por trastornos neurológicos o por razones traumatológicas. El momento en que se adquiere la discapacidad puede estar asociado al nivel de aceptación e inclusión en la sociedad. Según apuntaban Li & Moore (1998) en una muestra de 1.266 adultos estadounidenses con discapacidades, los participantes con discapacidades congénitas se ajustaban mejor a sus condiciones que los participantes con discapacidades adquiridas más tarde en la vida. También explicaban como aquellos con impedimentos físicos graves, probablemente experimentan graves traumas psicológicos por la pérdida personal y los cambios respecto a su estado anterior. Además, la adquisición posterior de la discapacidad también hace que la condición sea más difícil de aceptar para la familia y los amigos.

2.2.1. Índices de Funcionamiento/Discapacidad

La función física es un estado dinámico, que incluye el equilibrio, la fuerza o la movilidad. Resulta fundamental para asegurar el mantenimiento de la independencia por el mayor tiempo posible, retrasando la pérdida de la movilidad y mejorando el desempeño en las AVD, que sirven como dimensiones clave del concepto multivariable de la discapacidad física. En este aspecto, la actividad física parece contar con un efecto favorable sobre la dinámica del funcionamiento físico en adultos mayores (Ip et al., 2013). De igual manera, las medidas de discapacidad son muy dinámicas en el tiempo en personas con enfermedades crónicas severas (Verbrugge, Reoma, & Gruber-Baldini, 1994).

Uno de los instrumentos más empleados en la valoración funcional en el contexto rehabilitador es el **Índice de Barthel (IB)** (Cid-Ruzafa & Damián-Moreno, 1997). Tiene la forma de una escala ordinal utilizada que evalúa la capacidad de realizar actividades de la vida diaria, siendo publicado originalmente por Mahoney & Barthel (1965). La versión original fue

modificada por Granger, Dewis, Peters, Sherwood, & Barrett (1979) y Shah, Vanclay, & Cooper (1989). El índice de Barthel modificado se compone de 10 elementos: capacidad de alimentación, pasar de la silla de ruedas a la cama y regresar, hacer el aseo personal, subir y bajar del baño, bañarse a sí mismo, caminar sobre una superficie nivelada, subir y bajar escaleras, vestirse, controlar la defecación y controlar la vejiga. Es posible asignar de 0 a 15 puntos a cada elemento con intervalos de 5 puntos (Tabla 2.1). La escala de puntuación oscila entre 0 (completamente dependiente), 21-60 (dependiente severo), 61-90 (dependiente moderado), 91-99 (bajo dependiente) a 100 (independiente) (Cid-Ruzafa & Damián-Moreno, 1997). Como medida de discapacidad física, ha sido utilizada típicamente en poblaciones con accidentes cerebrovasculares, desórdenes neurológicos, población geriátrica o con daño cerebral (Raad, 2015).

INDICE DE BARTHEL	
Comida:	
10	Independiente. Capaz de comer por sí solo en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona
5	Necesita ayuda para cortar la carne, extender la mantequilla... pero es capaz de comer sólo
0	Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona
Lavado (baño)	
5	Independiente. Capaz de lavarse entero, de entrar y salir del baño sin ayuda y de hacerlo sin que una persona supervise
0	Dependiente. Necesita algún tipo de ayuda o supervisión
Vestido	
10	Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda
5	Necesita ayuda. Realiza sin ayuda más de la mitad de estas tareas en un tiempo razonable
0	Dependiente. Necesita ayuda para las mismas
Arreglo	
5	Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna, los complementos necesarios pueden ser provistos por alguna persona
0	Dependiente. Necesita alguna ayuda
Deposición	
10	Continente. No presenta episodios de incontinencia
5	Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para colocar enemas o supositorios
0	Incontinente. Más de un episodio semanal
Micción	
10	Continente. No presenta episodios. Capaz de utilizar cualquier dispositivo por sí solo (botella, sonda, orinal ...)
5	Accidente ocasional. Presenta un máximo de un episodio en 24 horas o requiere ayuda para la manipulación de sondas o de otros dispositivos.
0	Incontinente. Más de un episodio en 24 horas
Ir al retrete	
10	Independiente. Entra y sale solo y no necesita ayuda alguna por parte de otra persona
5	Necesita ayuda. Capaz de manejarse con una pequeña ayuda; es capaz de usar el cuarto de baño. Puede limpiarse solo
0	Dependiente. Incapaz de acceder a él o de utilizarlo sin ayuda mayor
Transferencia (traslado cama/sillón)	
15	Independiente. No requiere ayuda para sentarse o levantarse de una silla ni para entrar o salir de la cama.
10	Mínima ayuda. Incluye una supervisión o una pequeña ayuda física.
5	Gran ayuda. Precisa ayuda de una persona fuerte o entrenada.
0	Dependiente. Necesita una grúa o el alzamiento por dos personas. Es incapaz de permanecer sentado
Deambulación	
15	Independiente. Puede andar 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda supervisión. Puede utilizar cualquier ayuda mecánica excepto un andador. Si utiliza una prótesis, puede ponérsela y quitársela solo.
10	Necesita ayuda. Necesita supervisión o una pequeña ayuda física por parte de otra persona o utiliza andador.
5	Independiente en silla de ruedas. No requiere ayuda ni supervisión
Subir y bajar escaleras	
10	Independiente. Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisión de otra persona.
5	Necesita ayuda. Necesita ayuda o supervisión.
0	Dependiente. Es incapaz de salvar escalones
La incapacidad funcional se valora como:	* Severa: < 45 puntos. * Grave: 45 - 59 puntos. * Moderada: 60 - 80 puntos. * Ligera: 80 - 100 puntos.
Puntuación Total:	

Tabla 2.1. Índice de Barthel. Actividades básicas de la vida diaria (Cid-Ruzafa & Damián-Moreno, 1997)

Por su parte, la **Escala ASIA** es el método de clasificación más empleado a nivel mundial para catalogar neurológicamente la lesión medular (Henao-Lema & Pérez-Parra, 2010). Se sustenta en las pautas para la clasificación neurológica de la *American Spinal Injury Association*, ASIA (Asociación Americana de Lesiones Medulares), y clasifica las lesiones en neurológicamente completas o incompletas de acuerdo con el nivel neurológico o último nivel sano por debajo del cual se encuentran alteraciones sensitivas y/o motoras (Henao-Lema & Pérez-Parra, 2010; Kirshblum et al., 2011).

Se establecen 5 niveles de lesión medular según el grado de discapacidad (Henao-Lema & Pérez-Parra, 2010). De esta manera, a través de una exploración neurológica de músculos clave dentro de los 10 miotomas derechos y los 10 izquierdos y los puntos sensitivos clave dentro de los 28 dermatomas derechos y los 28 dermatomas izquierdos del cuerpo (Kirshblum et al., 2011), se obtiene la Escala de Discapacidad ASIA (Figura 2.2).

Patient Name _____
 Examiner Name _____ Date/Time of Exam _____

ASIA AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION **STANDARD NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY** **ISCISS**

MOTOR
KEY MUSCLES (scoring on reverse side)

C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Elbow flexors
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wrist extensors
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Elbow extensors
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Finger flexors (distal phalanx of middle finger)
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Finger abductors (palm finger)

UPPER LIMB TOTAL (MAXIMUM) (25) (25) (50)

Comments: _____

L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hip flexors
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Knee extensors
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ankle dorsiflexors
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Long toe extensors
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ankle plantar flexors

Voluntary anal contraction (Yes/No)

LOWER LIMB TOTAL (MAXIMUM) (25) (25) (50)

SENSORY
KEY SENSORY POINTS

C2				
C3				
C4				
C5				
C6				
C7				
C8				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4-S5				

Any anal sensation (Yes/No)

TOTALS: (MAXIMUM) (54) (54) (54) (54)

PIN PRICK SCORE (max: 112)

LIGHT TOUCH SCORE (max: 112)

NEUROLOGICAL LEVEL
The most caudal segment with normal function

SENSORY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOTOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

COMPLETE OR INCOMPLETE?
Incomplete - Any sensory or motor function in S4-S5

ASIA IMPAIRMENT SCALE

ZONE OF PARTIAL PRESERVATION
Caudal aspect of partially innervated segments

SENSORY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOTOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

• Key Sensory Points

Figura 2.2. Planilla para la obtención de la clasificación ASIA (Kirshblum et al., 2011).

2.2.2. Acotamiento de la grave discapacidad

Las dificultades graves o extremas en el funcionamiento son experimentadas por entre 110-190 millones de personas (o el 2% de la población mundial) (Kostanjsek et al., 2013). En España, la discapacidad es muy prevalente entre población mayor y está influenciada por factores médicos, sociales y personales (Virués-Ortega et al., 2011). Cuando se investigaron los determinantes de discapacidad grave/extrema en base a una encuesta epidemiológica de 2005 que incluía a 503 mayores de 75 años de varias regiones españolas, Virués-Ortega et al. (2011) encontraron que los trastornos neurológicos, incluyendo enfermedades cerebrovasculares, presentaban una asociación estadísticamente significativa con la discapacidad grave/extrema.

El R.D. 1971/1999 considera discapacidad grave a aquella en la que “los síntomas, signos o secuelas causan una disminución importante o imposibilidad de la capacidad de la persona para realizar la mayoría de AVD, pudiendo estar afectada alguna de las actividades de autocuidado”. En España tiene un prevalencia del 50%-70% del total de personas con discapacidad, que se estima en un total de 3,85 millones de personas, siendo los problemas de movilidad la primera causa de discapacidad en España (INE, 2008).

Las personas con discapacidad neurológica grave pueden volverse físicamente activas, incluso aquellas que viven en una instalación residencial; si bien es necesario un apoyo creativo para que participen (Buick, Mulligan, & Smith, 2015). Como aseveran estos autores, el modelado de la participación en actividad física de algunas personas genera una mayor conciencia y una posterior participación de sus pares, hecho especialmente relevante en el caso de los residentes de centros de cuidado a largo plazo. Asimismo, sostienen Buick et al. (2015) que las personas con discapacidad neurológica grave, aunque comúnmente sean incapaces de lograr el nivel recomendado de actividad física para la salud, son capaces de obtener beneficios de la participación en la actividad física, en línea con las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) para personas con condiciones de discapacidad, las cuales señalan que puede requerirse un mayor periodo de tiempo para alcanzar los objetivos recomendados de

actividad física, pero si éstos no se cumplan o son más bajos, aún existen muchos beneficios para la salud en la actividad física (Garber et al., 2011).

La capacidad motora de una persona; es decir, el grado de manipulación, desplazamiento, locomoción, viene determinado por el nivel de funcionamiento de la condición física en relación con la salud de la persona. Se entiende como discapacidad motora a una “alteración del aparato locomotor causada por el funcionamiento deficiente del SNC, muscular, óseo o de una interrelación de estos tres sistemas, que va a dificultar o imposibilitar la movilidad funcional de una o varias regiones corporales” (Basil, Bolea &Soro-Camats, 1997)

2.2.3. Tipos de discapacidad motora

Se caracterizan por su gran variabilidad individual y heterogeneidad (Mata & Vila, 2011) y su repercusión en su calidad de vida dependerá del momento de la aparición de la discapacidad motora (es decir, si es congénita o adquirida); de la duración de la misma (es decir, si es permanente o temporal); y, por supuesto, de su evolución (es decir, si es o no degenerativa) (Basil, Bolea &Soro-Camats, 1997).

Son muchas y la mayoría con representatividad en el CRE, si bien el mayor número de residentes en el CRE y que, por tanto, participan en los trabajos vinculados con la práctica de actividades físico-deportivas son aquellos que presentan una discapacidad motora adquirida no degenerativa por accidente cerebrovascular, parálisis cerebral o lesión medular.

2.2.3.1. Accidente cerebrovascular (ACV)

El accidente cerebrovascular es una de las principales causas de discapacidad adquirida en adultos a nivel mundial. Las estimaciones apuntan a un 62% de pacientes con ACV que fallecen o son dependientes si no se interviene pasados 6 meses. Y transcurridos 5 años, un estudio poblacional de seguimiento encontró que el 66% de sobrevivientes presentaban algún deterioro neurológico y discapacidad (Mendis, 2013).

La debilidad muscular o pérdida de sensibilidad en los miembros contralaterales al lado de la lesión constituyen el trastorno neurológico más frecuente, siendo un gran problema la carencia de función motora o sensitiva en la mano, que afecta a más del 60% de sobrevivientes de ACV (Nowak, 2008).

2.2.3.2. *Parálisis cerebral infantil (PC)*

La PC se define como un “como “un grupo de alteraciones del desarrollo del movimiento y de la postura, que provocan una limitación de la actividad, causadas por alteraciones no progresivas del cerebro durante el desarrollo fetal o en la infancia. Las alteraciones motoras de la parálisis cerebral se acompañan con frecuencia de alteraciones sensitivas, perceptivas, cognitivas, comunicativas, del comportamiento, por epilepsia y por problemas secundarios musculoesqueléticos” según el Comité Ejecutivo para la Clasificación de la PC (Bax, Goldstein, Rosenbaum, Leviton, Paneth, Dan, et al 2005).

La PC es la primera causa de discapacidad motora grave y la más frecuente en la infancia (=cita13 TFM). La mayoría de estudios se han realizado en niños y adolescentes con PC leve o moderada, y en el ámbito de mejorar la fuerza muscular, si bien la evidencia al respecto es aún deficiente (Scianni, Butler, Ada & Txreira-Salmela, 2009). La manifestación de la fuerza en aquellos diagnosticados con PC es diferente a la de sus pares sin discapacidad. Explican Dekkers et al. (2014) que los niños con PC son menos rápidos aplicando fuerza, la generan de modo secuencial, y se ven limitados en el ajuste de la fuerza de agarre, estando la coordinación bimanual, a nivel espacio-temporal, impedida. A la hora de valorar la fuerza muscular del miembro superior en niños con PC, se recomienda la dinamometría de agarre manual (dinamómetro Jamar), siendo la fuerza de agarre un buen predictor del uso del brazo afectado en el desempeño bimanual (Dekkers et al., 2014). No en vano, una fuerza de agarre deficiente puede influir sobre la capacidad de sostener y mantener el agarre de objetos (Arnould, Bleyenheuft, & Thonnard, 2014). La fatigabilidad muscular en una serie de contracciones máximas hasta el

agotamiento evalúa un aspecto diferente del rendimiento que la fatigabilidad en la vida diaria, sostienen (Eken, Dallmeijer, Houdijk, & Doorenbosch, 2013).

Específicamente, el funcionamiento de la mano es la capacidad manual para ejecutar adecuadamente en diferentes contextos, por lo que implica un sistema nervioso central íntegro, el cual puede estar alterado en diversos trastornos cerebrales como la PC (Arnould et al., 2014). De acuerdo con la CIF, prosiguen Arnould et al. (2014), la PC puede actuar sobre tres dominios de funcionamiento distintos pero vinculados. Respecto al *dominio corporal*, puede afectar a la mano y sus componentes (sistema músculo-esquelético) y a las funciones y estructuras corporales (fuerza muscular o control de movimientos coordinados y rápidos). En cuando al *dominio individual*, puede limitar la capacidad de ejecución de tareas esenciales o AVDs. Finalmente, en el *dominio social* puede encontrarse una disminución de la participación de las personas con PC.

En la PC la afectación funcional y motora se relaciona directamente con el grado de discapacidad (Liptak, O'Donnell, Conaway, Chumlea, Wolrey, Henderson et al., 2001), cursando también con alteraciones en la función respiratoria con reducciones entre el 23%-67% de la capacidad vital (VC) y la fracción ventilatoria espirada en el 1º minuto (FEV₁) (Hutzler, Chacham, Bergman & Szeinberg, 1998; Klimek-Piskorz & Piskorz, 2006) y empeorando a medida que se envejece (Takahashi, 2003) por lo que la disfunción respiratoria es una de las principales causas de morbi-mortalidad en PC (Park, Park, Rha, Park, & Park, 2006). Por ello se incide en la necesidad de rehabilitar mediante actividades físico-deportivas que movilicen musculatura principal y accesoria respiratoria (cuello, tronco, brazos) y movilicen la caja torácica ayudando a reducir tensión postural y facilitar la eficiencia respiratoria. (Klimek-Piskorz & Piskorz, 2006; Ersöz, Selçuk, Gündüz, Kurtaran & Akyüz, 2006).

La carencia de movilidad es más relevante en adultos con PC (Liptak, 2008), si bien el entrenamiento de la fuerza resulta beneficioso (Taylor, Dodd & Larkin, 2004), por lo que su participación en actividades físico-deportivas adaptadas es un aspecto novedoso que requiere de

investigar su repercusión beneficiosa en parámetros de condición física relacionadas con la salud del PC.

2.2.3.3. Lesión medular (LM)

El funcionamiento y la salud de una persona sufren un gran impacto a consecuencia de una lesión de la medula espinal (LM), debido a la carencia de ciertas o todas las funciones y sensaciones motoras por debajo del nivel lesional. Esto aumenta las probabilidades de experimentar condiciones de salud derivadas de la falta de actividad, como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, diabetes mellitus u obesidad (Fekete & Rauch, 2012).

En lesionados medulares, el ejercicio mejora la condición física, aunque la evidencia no es fuerte respecto a los efectos sobre la composición corporal o el desempeño funcional (Ginis, Hicks, Latimer, Warburton, Bourne, Ditor et al., 2011; Hicks, Martin Ginis, Pelletier, Ditor, Foulon & Wolfe, 2011). Pese a la insuficiencia de datos que apoyen firmemente el uso del ejercicio para la mejora de la función respiratoria (Sheel, Reid, Townson, Ayas & Konnyu, 2008), en los que practican deporte en silla de ruedas parece existir una influencia positiva sobre la fuerza muscular respiratoria y la movilidad torácica, especialmente en pacientes con tetraplejia (Moreno, Zamunér, Paris, Teodori & Barros, 2012), cuya función respiratoria se reduce al 55-59% de los valores de la población sana de referencia (Haisma, van der Woude, Stam, Bergen, Sluis & Bussmann, 2006). Se requiere mayor investigación la identificación de la dosis óptima de las intervenciones para lograr los objetivos.

Desarrollar e implementar evaluaciones fisiológicas de la condición física que determinen la composición corporal, la función cardiorrespiratoria, la fuerza muscular y la potencia pueden ayudar en la validación de intervenciones de estilo de vida específicas en población con LM (Jacobs & Beekhuizen, 2005).

2.2.3.4. Esclerosis Múltiple (EM)

Enfermedad desmielinizante del SNC que cursa con discapacidad motora por reducción o pérdida de la función motora, que conlleva descoordinación (ataxia), problemas de equilibrio y

reducción de la fuerza muscular, fatiga , espasticidad,... y con diferentes grados de pérdida de funcionalidad de los miembros hasta llegar, incluso, a una parálisis parcial o total. Clínicamente puede presentarse en forma de brotes (con remisión parcial o completa de la sintomatología) o de progresión lenta (National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), 2012). Su prevalencia va aumentando en España constituyéndose como una de las principales causas de discapacidad motora no traumática en adultos jóvenes (Benito-León & Bermejo-Pareja, 2010).

La discapacidad grave con paraplejia o tetraplejia cursa, según la mayoría de estudios, con pérdida de la función muscular respiratoria (Chiara, Martin, Davenport & Bolser, 2006), al igual que acontece en EM, acrecentándose con el grado de discapacidad a medida que les confina a la silla de ruedas por el grado y nivel de desmielinización del SNC (Masdeu & Ferrer, 2003); además la inactividad y escasa condición física en relación con la salud contribuyen a agravar la disfunción respiratoria ya que afectan al metabolismo oxidativo muscular (Gosselink, Kovacs & Decramer, 1999).

Siendo las personas con EM más bien inactivos, se conoce que la actividad física ayuda a mantener la funcionalidad y retrasar la evolución degenerativa de la EM (Mata & Vila, 2011; Motl, McAuley & Snook, 2005; Motl, 2010), sobre todo si es leve o moderada aumentando la fuerza muscular y la movilidad (White & Dressendorfer, 2004).

2.2.3.5. Ataxias Hereditarias

Grupo heterogéneo de raros síndromes que afectan a células cerebelosas y médula espinal responsables del control motor del movimiento, ocasionando alteraciones de la marcha, descoordinación y pérdidas del equilibrio (Tallaksen, 2008; National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), 2012). Son escasos los estudios que han podido analizar la influencia de la actividad física y con muy pequeño número de sujetos que además muestran una gran variabilidad (Trujillo-Martín, Serrano-Aguilar, Monton-Alvarez & Carrillo-Fumero, 2009), siendo más receptivos a la actividad física-deportiva cuando se trabaja la musculatura inicialmente menos afectada (tronco y miembros superiores), estando descrito reducciones del

20% de la fuerza muscular cuando progresa (Beauchamp, Labelle, Duhaime & Joncas, 1995). En este sentido esta taxias cerebelo-espinales cursan con alteraciones en la función respiratoria habiéndose mostrado reducciones en la máxima ventilación voluntaria (MVV), pico de flujo espiratorio (PEF) y capacidad vital forzada (FCV)(Sriranjini, Pal, Krishna & Sathyaprabha, 2010)

La más prevalente es la Ataxia de Friedreich (AF) que debuta con dificultad para caminar que se agrava progresivamente afectando también a tronco y miembros superiores, conllevando a una atrofia muscular, pudiendo incluso desarrollar escoliosis y problemas respiratorios (National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), 2012).

La Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth o neuropatía sensitivo-motora hereditaria es la enfermedad neuromuscular que se considera el trastorno hereditario del SNP más frecuente, afectando a nervios sensoriales y motores cuya degeneración conlleva atrofia muscular y debilidad progresiva, pérdida de sensibilidad, alteración en la marcha y deformidades de miembros con repercusiones motoras (Federación ASEM, 2008; National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), 2012). También puede cursar con alteraciones en la función respiratoria por afectarse el nervio frénico o disfunciones en el musculo diafragma (Masdeu & Ferrer, 2003), o por deformidad espinal que reduce el volumen pulmonar (Horacek, Chlumsky, Mazanec, Kolar, Andel & Kobesova, 2012). La práctica de actividades físico-deportivas adaptadas pretenden mejorar las alteraciones sensitivas y motoras propias de la esta discapacidad, en la que se exagera la intolerancia al ejercicio y fatiga por la pérdida de condición física en relación con la salud que secundariamente induce por inactividad (El Mhandi, Millet, Calmels, Richard, Oullion, Gautheron, et al., 2008).

La paraplejía espástica hereditaria o paraparesia espástica familiar es un trastorno neurodegenerativo de neuronas de médula espinal que cursa con espasticidad progresiva de los miembros inferiores, descoordinación, neuropatía periférica, debilidad y dificultad para caminar hasta confinarlo en una silla de ruedas (Salinas, Proukakis, Crosby & Warner, 2008).

2.3. REHABILITACIÓN DE ADULTOS CON DISCAPACIDAD

La cuestión de la discapacidad ocupa la vanguardia del debate mundial sobre la salud, e íntimamente ligada aparece la rehabilitación (Skempes, Stucki, & Bickenbach, 2015). El artículo 26 – “Habilitación y Rehabilitación” de la CDPD ya requería en 2006 a los Estados Partes la adopción de medidas rehabilitadoras más intensas con el objetivo de que las personas con discapacidad gozasen de su máxima independencia, capacidad física o inclusión y participación social (Naciones Unidas, 2006).

Posteriormente, el Plan de acción mundial de la OMS sobre discapacidad 2014-2021: “mejor salud para todas las personas con discapacidad” enunció tres objetivos clave, de los cuales el segundo insistía en que los Estados miembros y asociados fortalecieran y extendieran la rehabilitación (WHO, 2015). Más recientemente, la reunión “Rehabilitación 2030: Un llamado a la acción” celebrada en la Sede de la OMS en Ginebra, Suiza, en febrero de 2017 ha llamado la atención sobre la creciente necesidad insatisfecha de rehabilitación en el mundo (WHO, 2017a), debida a la corriente global de envejecimiento poblacional, a la mayor prevalencia de enfermedades no transmisibles, a una mejor atención médica y al desarrollo y disponibilidad de productos de asistencia (Gimigliano & Negrini, 2017).

La rehabilitación, como ciencia y campo práctico, es la estrategia clave de salud para garantizar una vida sana y promover el bienestar a cualquier edad, en sintonía con el tercero de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promulgados en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas (United Nations, 2016). Por ello, es considerada un recurso importante para las personas con discapacidades y sus familias, contribuyendo directamente a su bienestar y al desarrollo social y económico de la comunidad (Skempes et al., 2015). La rehabilitación es necesaria a lo largo del continuo de cuidado de los servicios de salud, incluyendo intervenciones en la fase aguda para prevenir deficiencias y desmejoras, así como en las fases post-aguda y de largo plazo para optimizar y mantener el funcionamiento (WHO,

2017b). El estudio de Stucki, Cieza, & Melvin (2007) conceptualiza la rehabilitación del siguiente modo:

La rehabilitación es la estrategia de salud que, basada en el modelo integrador de la OMS de funcionamiento humano y discapacidad, tiene como objetivo permitir a las personas con condiciones de salud que experimentan o pueden experimentar discapacidad, lograr y mantener un funcionamiento óptimo en interacción con el medio ambiente. (p. 39)

Stucki et al. (2007) indican como la comprensión integral del funcionamiento humano es clave para minimizar la experiencia de discapacidad en personas con condiciones de salud, llevando a la restauración del funcionamiento y a su optimización (por ejemplo, rehabilitación en condiciones crónicas (como la EM), en el envejecimiento, o en condiciones agudas con secuelas (como LM o ACV).

La rehabilitación aparece así como un campo de trabajo donde confluyen profesionales capacitados especialmente para la atención en rehabilitación y otros, que sin pertenecer al ámbito, pueden satisfacer las necesidades de rehabilitación física de la población, como los entrenadores y preparadores físicos (Jesus et al., 2017), cuya influencia sobre el comportamiento relativo a la actividad física en personas que experimentan discapacidad es probablemente más relevante que en la población general (van der Ploeg, van der Beek, van der Woude, & van Mechelen, 2004).

La importancia de estos últimos ha sido resaltada coincidiendo con el 5th International State-of-the-Art Congress “Rehabilitation: Mobility, Exercise and Sports” celebrado en Holanda en 2014 (de Groot et al., 2017), argumentándose que los especialistas en salud y entrenamiento deberían desempeñar un rol ayudando a las personas con discapacidad en las actividades físicas en tiempo libre y en los deportes durante toda su vida, con el objetivo principal de mitigar el desacondicionamiento físico a largo plazo. Esta clase de reuniones científicas sobre rehabilitación, en el marco de las ciencias del movimiento humano, ponen de relieve contextos de investigación como “ejercicio es medicina” (Figura 2.2) y “envejecimiento saludable con una

discapacidad”, donde se concentran cuestiones como la restauración de la movilidad y la recuperación funcional de la discapacidad, así como la comprensión, desarrollo teórico e implementación de deportes adaptados (de Groot et al., 2017).

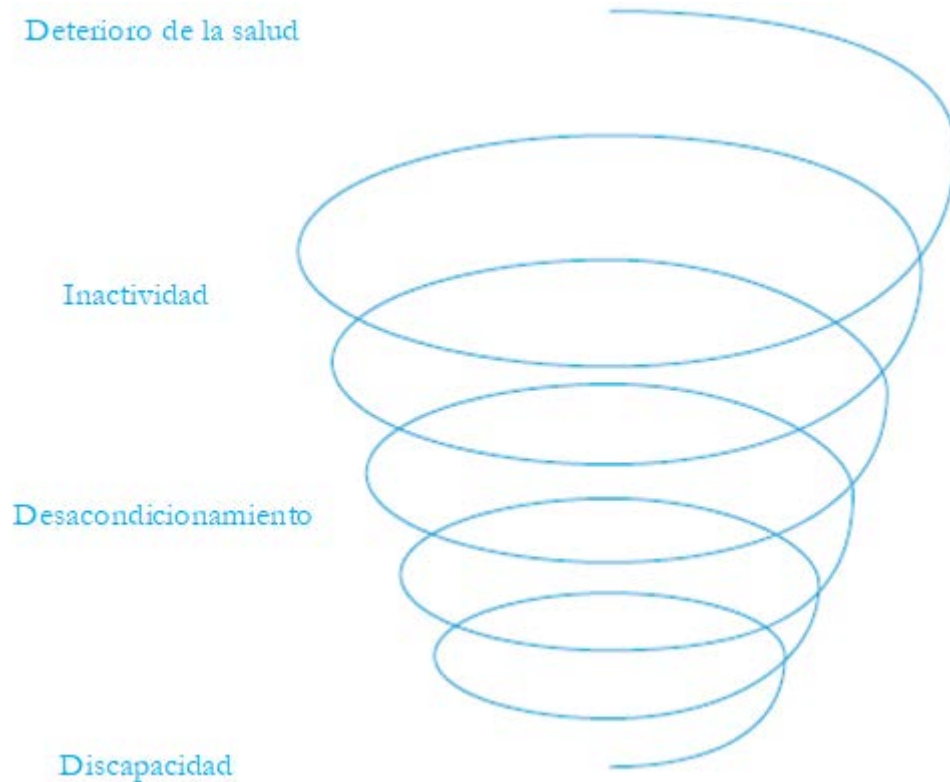


Figura 2.3. Consecuencias de la inactividad y el desacondicionamiento.

Al igual que en la población general, el adecuado funcionamiento, la participación social y la salud a largo plazo de las personas con discapacidad estarán mediados por un estilo de vida activo y la práctica de ejercicio físico (de Groot et al., 2017) (Figura 2.3). En este sentido, las personas con discapacidad se enfrentan a una especie de círculo vicioso que necesita ser resuelto desde la rehabilitación; es decir, para llegar a ser activos, el requerimiento primario es un suficiente funcionamiento neuromuscular y cardiovascular, el cual demanda estrategias de entrenamiento adecuadas para recobrar la función motora, o su sustitución por dispositivos de asistencia. No obstante, se produce la circunstancia de que un estilo de vida activo necesita de un

cierto nivel de movilidad y condición física, que dependen a su vez de un estilo de vida activo, para mejorar la movilidad (de Groot et al., 2017).

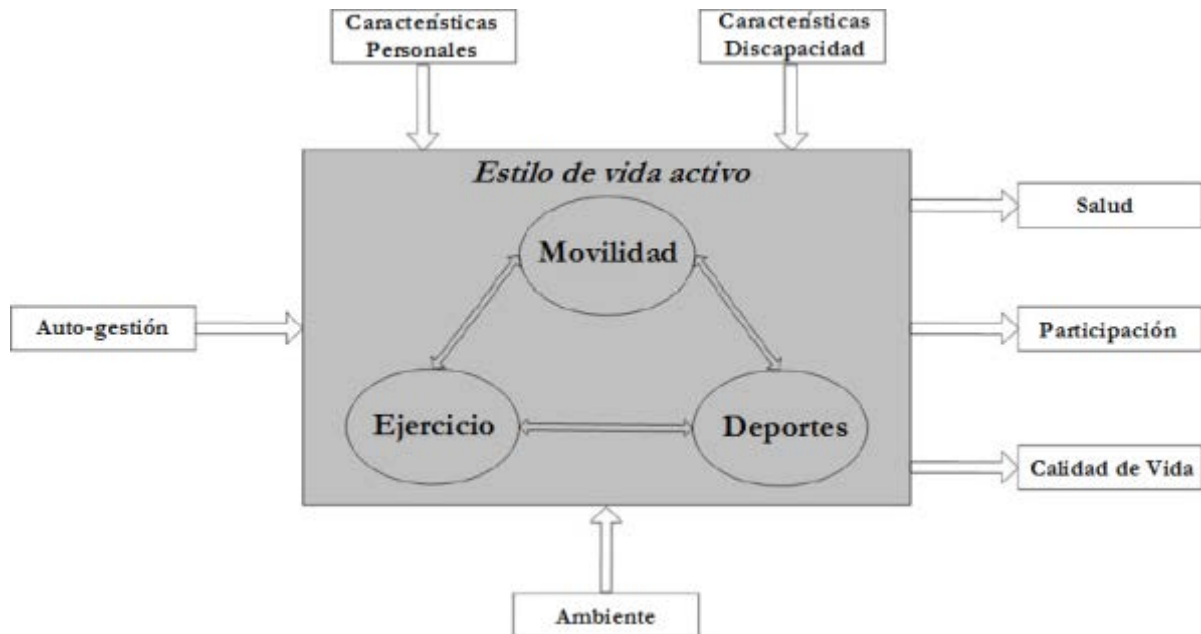


Figura 2.4. Asociación e importancia de distintos aspectos en relación a la movilidad, el ejercicio y los deportes en el contexto de la rehabilitación, basados en el modelo de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF, traducido de De Groot et al. (2017).

2.3.1. Movilidad

Un deterioro en la movilidad, entendida como la capacidad de caminar con seguridad y autonomía, predice una mayor discapacidad subsiguiente involucrando la independencia en las actividades de la vida diaria. Tanto la movilidad como la vida diaria son elementos importantes del concepto más amplio “calidad de vida relacionada con la salud” (CVRS, *HRQOL* por sus siglas en inglés) (Groessl et al., 2007).

En personas que utilizan una silla de ruedas para moverse, la propulsión constituye la única vía de movilidad auto-iniciada al alcance y, por ende, facilita la independencia e influye sobre la calidad de vida (Simmons, Schnelle, MacRae, & Ouslander, 1995). La silla de ruedas puede ser preferible de cara a la movilidad incluso entre personas con capacidad ambulatoria,

pero que tengan miedo a caídas, una visión deficiente, sufran dolor o se fatiguen fácilmente (Simmons et al., 1995). Estos mismos autores señalaron como predictores de propulsión la fuerza de agarre de la mano, la resistencia y la velocidad en la silla de ruedas. De este modo, las personas más fuertes y con mejor movilidad (en base a la resistencia y velocidad), movían la silla de ruedas con mayor frecuencia pese a la existencia de barreras físicas en centros de cuidado a largo plazo.

2.3.2. Ejercicio

En la utilización del ejercicio como tratamiento rehabilitador, los resultados sobre el rendimiento físico y la capacidad funcional son teóricamente los beneficios más directos e inmediatos (Pasanen et al., 2017). La mejora de la capacidad funcional podría contribuir a un mejor afrontamiento de las AVD, rebajar la experiencia de dolor y la progresión de la condición de salud, reportando beneficios psicológicos adicionales; asimismo, el incremento de la capacidad y la reserva funcional son relevantes para mantener una movilidad sin restricciones, la independencia y una calidad de vida elevada (Pasanen et al., 2017).

En este sentido, el ejercicio parece ser un tratamiento seguro para mejorar el rendimiento físico y la capacidad funcional, reduciendo la discapacidad. Pasanen et al. (2017) revisaron 85 meta-análisis de ensayos controlados aleatorios que habían estudiado el impacto del ejercicio terapéutico sobre el rendimiento físico, la capacidad funcional o las discapacidades de pacientes con 22 tipos diferentes de enfermedades crónicas, en comparación con el tratamiento habitual. Las diferencias de medias estandarizadas fueron pequeñas en 64 (44%), moderadas en 54 (37%) y grandes en 28 (19%) de los 146 indicadores de la capacidad funcional, ofreciendo resultados similares para el ejercicio aeróbico, el entrenamiento de resistencia y la combinación de entrenamiento aeróbico y de resistencia, sin efectos adversos graves. Las consecuencias para la práctica real según Pasanen et al. (2017) implican el diseño de programas de entrenamiento

progresivos que cuenten con seguimientos para registrar la adherencia, efectividad y posibles efectos adversos.

2.3.3. Deporte adaptado

El deporte adaptado, desde su vertiente terapéutica, recreativa o competitiva, ha ido configurándose cada vez más como un medio de desarrollo y mantenimiento del funcionamiento físico y psicológico, promoviendo así una buena salud a través de la creación de un estilo de vida saludable que posibilita en última instancia la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y la satisfacción con la vida de las personas que experimentan discapacidad (Shapiro & Malone, 2016). Al respecto, se ha demostrado como las personas con discapacidades físicas que participan en deportes adaptados, principalmente atletas con paraplejia y amputaciones de nivel élite, tienen una calidad de vida significativamente mayor y una satisfacción con la vida que aquellos que no participan en deporte adaptado alguno (Yazicioglu, Yavuz, Goktepe, & Tan, 2012).

La relevancia del deporte queda reflejada también dentro de las estrategias del desarrollo comunal general para la rehabilitación, la equiparación de oportunidades, la reducción de la pobreza y la inclusión social de las personas con discapacidad, donde la rehabilitación basada en la comunidad (RBC) es propuesta conjuntamente por la OMS, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). La RBC comprende un enfoque multisectorial y uno de sus roles, trabajando con las partes interesadas, es garantizar que las personas que experimentan discapacidad participen plenamente en la vida social de sus familias y comunidades (WHO, 2016) (Figura 2.4). De este modo, uno de los elementos del componente social de la RBC son las actividades recreativas, de ocio y deportivas en comunidad, que incluyen cualquier forma de juegos informales u organizados y deportes, programas de acondicionamiento físico, relajación,

diversión o esparcimiento, participación en juegos con reglas o juegos no estructurados como juegos de ajedrez o cartas o juegos infantiles (OMS, 2012).

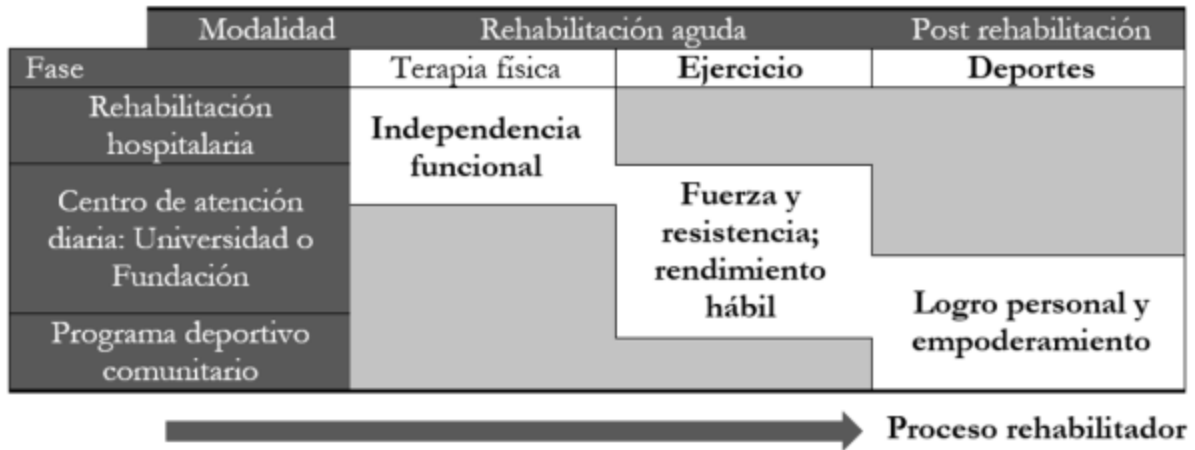


Figura 2.5. Enfoque rehabilitador multisectorial en personas que experimentan discapacidad (tomado de WHO, 2016)

2.3.4. El Centro de Referencia Estatal (CRE) para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia, en San Andrés del Rabanedo (León).

En conformidad con los derechos humanos, la buena calidad y la adecuación científica y médica deben estar presentes en todas las instalaciones y servicios de salud, contando con personal debidamente capacitado para proporcionar atención de buena calidad en respuesta a las demandas de la población (Skempes et al., 2015).

Los Centros de Referencia Estatal (CRE), creados por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, a través del Instituto de Mayores y Servicios Sociales, se integran en la red de servicios del Sistema para la Autonomía y Atención a la Dependencia (SAAD). Ofrecen servicios sociales y promueven en todo el territorio español la innovación y optimización de los recursos orientados a personas dependientes (Instituto de Mayores y Servicios Sociales, 2017).

Mediante el desarrollo de esta Tesis Doctoral, en estrecha colaboración y vinculación con el CRE en San Andrés del Rabanedo (León), se pretendía dar respuesta a varias de las funciones

comunes de los CRE, de acuerdo con el Instituto de Mayores y Servicios Sociales (2017) en relación con la investigación e innovación en el Deporte Adaptado:

- *Fomentar y desarrollar estudios e investigaciones* sobre materias de su especialización.
- *Desarrollar* o validar, desde el enfoque de la innovación permanente, nuevos modelos, *programas*, métodos y técnicas de intervención.
- Promocionar o *desarrollar experiencias innovadoras* y buenas prácticas en materia de prevención de la dependencia, promoción de la autonomía personal, atención integral, inserción e *inclusión sociales de personas en situación de dependencia*, a partir de la atención especializada directa.

2.4. ACTIVIDAD FÍSICA ADAPTADA

Puesto que las personas con discapacidad cada vez viven más tiempo deben recibir mayor atención ante la necesidad de abordar los problemas de salud a largo plazo y el riesgo de discapacidad secundaria (Cooper et al., 1999). La actividad física es ampliamente promovida para todas las poblaciones pero las personas con discapacidad y especialmente las personas con discapacidad severa muestran niveles muy bajos de actividad física (Marck et al., 2014), lo que probablemente afecte de forma negativa a sus complejas y graves deficiencias, a su salud general y su bienestar (Mita et al., 1991).

Entre las áreas objetivo de las Naciones Unidas para la participación con equidad de las personas que experimentan discapacidad, están los derechos relativos a la recreación y los deportes (Walsh, 2003). Atendiendo a la CDPD se establece, de acuerdo con el Artículo 30 – “Participación en la vida cultural, las actividades recreativas, el esparcimiento y el deporte”:

5. A fin de que las personas con discapacidad puedan participar en igualdad de condiciones con las demás en actividades recreativas, de esparcimiento y deportivas, los Estados Partes adoptarán las medidas pertinentes para:

- a) Alentar y promover la participación, en la mayor medida posible, de las personas con discapacidad en las actividades deportivas generales a todos los niveles;
- b) Asegurar que las personas con discapacidad tengan la oportunidad de organizar y desarrollar actividades deportivas y recreativas específicas para dichas personas y de participar en dichas actividades y, a ese fin, alentar a que se les ofrezca, en igualdad de condiciones con las demás, instrucción, formación y recursos adecuados;
- c) Asegurar que las personas con discapacidad tengan acceso a instalaciones deportivas, recreativas y turísticas;
- d) Asegurar que los niños y las niñas con discapacidad tengan igual acceso con los demás niños y niñas a la participación en actividades lúdicas, recreativas, de esparcimiento y deportivas, incluidas las que se realicen dentro del sistema escolar;
- e) Asegurar que las personas con discapacidad tengan acceso a los servicios de quienes participan en la organización de actividades recreativas, turísticas, de esparcimiento y deportivas (Naciones Unidas, 2006, pp. 25-26).

2.4.1. Recomendaciones de actividad física para personas con discapacidad física

A la hora de recomendar actividades físicas beneficiosas para la salud de las personas que experimentan discapacidad, van der Ploeg et al. (2004) advierten que la forma y cantidad de actividad física difieren con gran probabilidad entre tipos de discapacidad e incluso entre personas con el mismo tipo de discapacidad. No siempre acumular más tiempo de actividad física es positivo en cualquier tipo de discapacidad, pudiendo existir contraindicaciones para ciertos elementos de la actividad física; de hecho, para algún tipo de discapacidad la cantidad de actividad física puede ser muy baja. Por ejemplo, en aquellos con movilidad reducida, una cantidad más reducida ya es probablemente beneficiosa para su salud (van der Ploeg et al., 2004).

De esta manera, para van der Ploeg et al. (2004) lo ideal sería encontrar la actividad adecuada para cada persona y su cantidad óptima, aunque mantiene que centrarse en mejorar el

funcionamiento y la salud, en vez de la condición física, es también favorable en este colectivo. Así, en este contexto, en personas con LM, la actividad física resulta importante para mantener la salud y las funciones corporales y estructurales en óptimas condiciones. Sus actividades físicas suelen responder a ergometría de brazos o silla de ruedas, entrenamiento de resistencia en circuito, ciclismo con estimulación eléctrica funcional, entrenamiento en tapiz rodante, o también deportes como el baloncesto, tenis, rugby o esgrima en silla de ruedas; si bien las actividades físicas se adaptan a cada persona en función de la capacidad musculoesquelética resultante de las lesiones neurológicas (Fekete & Rauch, 2012).

2.4.2. Niveles de actividad física en personas con discapacidad física

Las personas con discapacidad física están en riesgo de bajos niveles de condición física, no en vano, los usuarios de silla de ruedas o aquellos con discapacidades neuromusculares emplean mucho más tiempo en actitud sedentaria que la población general (Rosenberg, Bombardier, Hoffman, & Belza, 2011; van den Berg-Emons, Bussmann, & Stam, 2010) y no alcanzan la cantidad de actividad física recomendada diariamente para mantener la salud (Garber et al., 2011). Promover un estilo de vida activo puede beneficiar particularmente a las personas con discapacidad al reducir el riesgo de problemas de salud secundarios e influir positivamente sobre todos los niveles de funcionamiento (van der Ploeg et al., 2004).

Se trata de una población que no dispone de las suficientes oportunidades de práctica, a pesar de que los beneficios de un estilo de vida más activo repercutirían sobre las tres dimensiones en consonancia con la CIF (van der Ploeg et al. 2004):

Respecto a las funciones y estructuras corporales, un incremento del nivel de actividad física podría conducir a mejoras en la potencia muscular y en la capacidad cardiopulmonar; al nivel de las actividades, podría llevar a ejecutar acciones de modo más sencillo y eficaz, por ejemplo en la habilidad de marcha; y en la esfera de participación,

conllevaría un mejor funcionamiento que mejoraría el rendimiento en situaciones de la vida cotidiana y por tanto en la sociedad.

2.4.3. Barreras de acceso a la actividad física para personas con discapacidad física

El conocimiento sobre las barreras de acceso para la actividad física y la participación deportiva es necesario, ya que la mayoría de personas con discapacidad física no participan en deportes regularmente (Jaarsma, Dijkstra, Geertzen, & Dekker, 2014). La reciente revisión sistemática de estos autores mostraba como en población con discapacidades físicas, las barreras personales eran la discapacidad y la salud, a nivel ambiental aparecían la escasez de instalaciones, el transporte y los problemas de accesibilidad. Cabe destacar que la experiencia de estas barreras se producía en función de la edad y el tipo de discapacidad, aspecto a valorar a la hora de recomendar actividades deportivas en estos colectivos. En este sentido, otros autores como Rimmer (2006) han resaltado las dificultades de adecuar los programas de actividad física o rehabilitación a las necesidades específicas de personas con diferentes niveles de discapacidad, lo que explicaría en gran medida el porqué de la baja adherencia de este colectivo a los mismos.

Adicionalmente, Newitt, Barnett, & Crowe (2016) han reportado los factores que influyen en la participación en la actividad física en personas con enfermedades neuromusculoesqueléticas a través de una revisión de estudios cualitativos. Las barreras a nivel motivacional más comúnmente declaradas para las tres áreas de funcionamiento, función y estructuras corporales, actividades y participación fueron la falta de equilibrio para caminar, la debilidad muscular, el dolor, la rigidez, los problemas de esfínteres, la depresión, la termorregulación y miedo a lesiones. En todas las condiciones progresivas, se mencionaron los síntomas fluctuantes y la fatiga como desmotivadores. Por su parte, las barreras ambientales más comunes incluyeron la accesibilidad, los costes, el transporte e información y los conocimientos insuficientes de los profesionales de la salud. Por último, los desmotivadores personales más

comunes citados fueron la falta de motivación, los sentimientos de autoconciencia y vergüenza en público, la ansiedad, la frustración y el enojo.

2.4.4. Facilitadores de participación en actividad física para personas con discapacidad física

Otros factores que influirían en la participación son el grado de satisfacción o de disfrute de la actividad física. Tanto en jóvenes como en adultos, una de las razones fundamentales para la participación en actividad física y deportes es precisamente la diversión (Allender, Cowburn, & Foster, 2006), sugiriéndose el fomento de la diversión para aumentar la adherencia a la práctica físico-deportiva (Capdevila, Niñerola, & Pintanel, 2004; Jiménez-Torres, Godoy-Izquierdo, & Godoy García, 2012).

Entre las posibles soluciones, y de acuerdo con la reciente revisión sistemática sobre los factores ligados a la participación en actividad física de niños y adultos con discapacidades físicas, a cargo de Martin Ginis, Ma, Latimer-Cheung, & Rimmer (2016), habría que priorizar el establecimiento de relaciones más fuertes entre las instalaciones de rehabilitación y los programas de ejercicio y deporte comunitarios, de forma que los profesionales de la rehabilitación compartieran conocimientos sobre las necesidades particulares de las personas con discapacidad, y el sector recreativo compartiera a su vez información sobre los programas locales disponibles. En este sentido, los investigadores podrían ayudar a tender puentes entre ambos sectores, aportando la información necesaria sobre la actividad física en tiempo libre (AFTL) y la discapacidad.

2.5. ACTIVIDADES FÍSICAS ADAPTADAS EN EL CRE DE SAN ANDRÉS DEL RABANEDO

En el CRE, el ocio es considerado como un elemento fundamental de la atención holística y una actividad significativa que forma parte de la rehabilitación. Esto incluye

actividades físicas, como deportes colectivos o el deporte de precisión Paralímpico de la Boccia, que aporta como ejercicio físico una sensación de control, logro e identidad, sobre todo en aquellos que experimentan limitaciones en las restantes áreas de su vida (Cunningham, Wensley, Blacker, Bache, & Stonier, 2012). Un análisis pormenorizado de las capacidades y la adaptación creativa de la ocupación y el ambiente pueden posibilitar una mínima cantidad de movimiento, y en consecuencia permitir a los individuos su participación en actividad física. Promover esta participación se consigue reconociendo la importancia de la actividad y el derecho a la inclusión de todos los individuos, independientemente de la severidad de su discapacidad (Cunningham et al., 2012). Además, la aplicación óptima de un programa individual de rehabilitación requiere de una buena instalación donde pueda llevarse a cabo (Gutenbrunner et al., 2015).

Las actividades físico-deportivas ofertadas y programadas en el CRE tienen el objetivo de minimizar la inactividad de sus residentes, así como lograr beneficios en los practicantes, habida cuenta de que ya hay evidencia científica de la mejora que suponen para la función motora gruesa, la fuerza y la capacidad aeróbica en personas con PC (Johnson, 2009), al igual que para reducir el tono y espasticidad muscular, incrementar la amplitud de movimiento, mejorar el control postural, reducir fatiga física (Retarekar et al, 2009; Butler et al, 2010). Otros estudios, han puesto de manifiesto que los niveles de actividad física en PC se relacionan con el grado de función motora e inversamente con la edad del PC (Maher et al., 2007); y que hasta el 93% de los niños y adolescentes con PC eran insuficientemente activos con respecto a sus iguales sin discapacidad en cuanto a las horas de práctica de actividad física por semana recomendadas (Zwier et al, 2010).

2.5.1. Contextualización de las actividades físico-deportivas del CRE

La programación físico-deportiva del Departamento de Deporte Adaptado del CRE adquiere diferentes significados de acuerdo con la naturaleza de los participantes, representando un amplio espectro de actividades recreativas y deportivas tanto para los usuarios en régimen de

internado como los de atención diurna. Estas incluyen las realizadas dentro del propio Centro y otras que implican el uso de instalaciones externas. Todas las actividades se adaptan a los intereses de estos usuarios, buscando mejorar la salud, aumentar la independencia y proporcionar estructura y significado a la vida, con el objetivo final de una mayor calidad de vida en general.

En el Área de Promoción de la Autonomía Personal, dentro del Servicio de orientación y formación profesional y animación sociocultural se organizan las actividades físico-deportivas, atendiendo a tres principales líneas de trabajo: la Rehabilitación, el Deporte Adaptado y las Tecnologías Accesibles.

Esta organización de las actividades físico-deportivas está vertebrada por el Plan Individualizado de Atención (PIA) que establece las directrices diarias a cada residente. Para ello los responsables de las cuatro Áreas del CRE se reúnen periódicamente para valorar un plan de atención personal y actuación individualizada a cada residente del CRE, atendiendo a su grado de discapacidad y peculiaridad. La implantación y desarrollo de una actividad física o deportiva ha de tener una supervisión interdisciplinar a través de los diferentes Servicios del CRE: Rehabilitación médico-funcional, Atención psicológica,... La realización de las actividades físico-deportivas aprobadas en el PIA han de ser programadas, planificadas y desarrolladas por técnicos: graduados y licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, además de colaborar animadores socio-culturales, informáticos, psicólogos, fisioterapeutas,...

Los residentes o usuarios del CRE son una población muy heterogénea con un denominador común: su grave discapacidad y dependencia, por lo que la oferta de Deporte Adaptado en el CRE ha de ser cambiante, atractiva, variada y adaptada a sus necesidades, y sean con una orientación recreativa (expresión corporal, gimnasias suaves, aeróbic en silla de ruedas, juegos populares, deportes alternativos, tenis mesa, ajedrez, acondicionamiento físico, esquí alpino,...) o competitiva (Atletismo, Boccia, Orientación, Slalom,...) o terapéutica (natación y equinoterapia). Todo ello con un triple objetivo: fortalecer la autoestima y aumentar su

confianza; conservar y mejorar las capacidades físicas y mentales; y favorecer la socialización y reinserción (Rubiera y Mendoza, 2008)

García Mingo (1993) establece una pirámide de actividades físico-deportivas interrelacionadas en los 5 escalones que plantea.

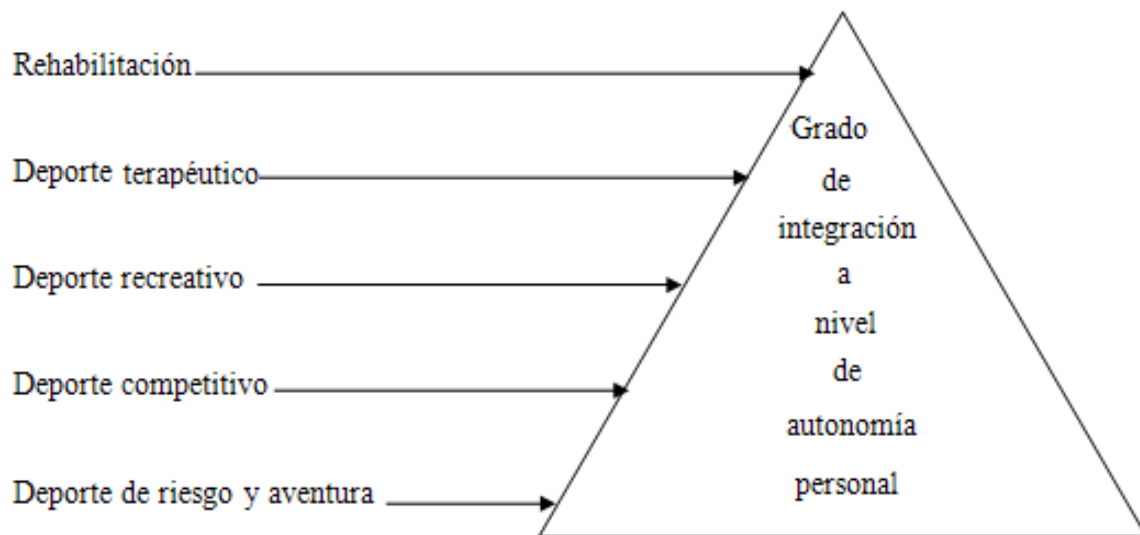


Figura 2.6. Pirámide del Deporte Adaptado (García Mingo, 1993).

La Rehabilitación es la primera fase de la actividad física adaptada, y representa la expresión de la búsqueda de la máxima autonomía de la persona con discapacidad al pretender lograr, mediante el trabajo de médicos, fisioterapeutas y otros profesionales del ámbito sociosanitario, la funcionalidad necesaria a tres niveles: rehabilitación motora y psicomotriz (mediante ejercicios correctivos para conseguir una mejora en las cualidades y habilidades físicas); rehabilitación psíquica (mediante la mejora de la autoestima, la capacidad volitiva o la atención y memoria), y la integración social. Las actividades físico deportivas que se utilizan buscan, por ejemplo, la elaboración o reelaboración de un esquema corporal adecuado, el trabajo de la coordinación o el entrenamiento físico de fuerza, mediante trabajo de potencia y tonificación que logre mejorar la calidad de vida y el rendimiento en otras actividades físico-deportivas. Por su peculiaridad y contenido es una actividad más bien propia del graduado o licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

El Deporte Terapéutico permite complementar la primera fase de Rehabilitación al integrar actividades que perfeccionan cualidades y que se implementan con beneficios psicológicos al lograr hacerse autónomamente. Es una fase multidisciplinar en cuanto que exige la coordinación del personal sanitario y los graduados o licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. En él se incluyen actividades como las acuáticas en piscina, que también pueden tener una finalidad recreativa.

El Deporte Recreativo busca la integración de la persona mediante un conjunto de actividades con un fin eminentemente lúdico pero que también contribuyen al asentamiento de habilidades y capacidades como la condición física, la coordinación, la concentración y memoria, la creatividad, y con ello a una mejor calidad de vida. Ejemplos de este tipo de actividades que se practican en el CRE son: Aerobic en silla de ruedas, Ajedrez, Tenis de Mesa, Handbike, Boccia, Lanzamiento de dardos con cerbatana...

El Deporte de Competición, que tiene como base la práctica de una actividad física específica, y como aliciente la obtención de la mayor autonomía personal posible o la superación de marcas o mejora de resultados en una modalidad deportiva. En este caso, los deportes practicados con este fin son la Boccia y el Slalom (circuito de obstáculos constituido por pivotes y rampas que deben sortearse sin tocar).

El Deporte de riesgo y aventura, practicado por aquellos que han logrado la mayor autonomía personal y buscan otros escenarios y modalidades de realización de actividades físicas e integración social, los cuales en su mayoría se desarrollan en el medio natural: es el caso del Esquí alpino o náutico, mayoritariamente practicados por lesionados medulares con alto grado de autonomía personal.

2.5.2.- Carácter de las Actividades físico-deportivas ofertadas en el CRE

Pese a que a priori, el nivel de participación física de los usuarios del CRE puede parecer escaso, involucrarse en alguna actividad del programa, aunque sea puntualmente, proporciona diversos beneficios. Se ha demostrado cómo en colectivos con movilidad muy reducida, no solo promueve la condición física y el gasto energético, sino que puede generar la sensación de estar físicamente activo, una mayor interacción social, bienestar emocional, formación de la identidad y mantenimiento de roles y una mejor calidad de vida (Cunningham et al., 2012). De entre las actividades que pueden realizar en el CRE, unas integran una oferta regular (Boccia) y otras son ofertas temporales y normalmente de carácter innovador.

2.5.3. Actividades regulares.

2.5.3.1. Boccia.

Es una de las actividades de tiempo libre más practicadas en el CRE.

La boccia, deporte paralímpico desde 1984, es un juego desarrollado específicamente para personas con discapacidad con un elevado nivel de afectación funcional, en su diseño original solo incluía a personas con PC, pero se ha extendido a cualquier persona con otras discapacidades físicas (Chawla, 1994). Se puede practicar como actividad lúdica y recreativa, pero también como deporte de competición de estrategia y gran precisión. Se podría decir, que visualmente se asemeja a la petanca, pero tanto los implementos (6 bolas rojas, 6 bolas azules y 1 bola blanca), como el terreno de juego, los reglamentos, las técnicas y las estrategias tácticas son diferentes.

Este deporte, se juega en un campo rectangular con unas características y dimensiones determinadas, con el objetivo de que un jugador (o equipo), sitúe las bolas de su color (rojas o azules) lo más cerca posible de la bola diana (blanca). Para la práctica de la Boccia los jugadores, sentados en sus sillas de ruedas, han de lanzar las bolas con sus manos, excepto aquellos

pertenecientes a la categoría con mayor discapacidad (BC3) pues requieren de la ayuda de una rampa (o canaleta) como dispositivo auxiliar. Tras sortearse quien inicia el juego y realiza el lanzamiento de la única bola de color blanco (o bola diana) en la zona validada del interior del campo de juego. A continuación, el mismo jugador lanza la primera de sus 6 bolas (empieza el de color rojo) con la intención de dejarla lo más próxima posible a la bola blanca previamente lanzada. Posteriormente, el rival proceder a lanzar su primera bola (de color contrario) con el mismo objetivo, si bien podrá seguir lanzando los 5 restantes hasta que logre que una de sus bolas quede más cerca de la bola blanca o diana. La competición consiste en tener el mayor número de bolas posible de un mismo color lo más cercana a la bola diana (blanca) sin que haya ninguna del rival a una menor distancia. La competición la gana quien es el mejor de cuatro o seis parciales (Boccia International Sports Federation, 2017b).

Los deportistas, para poder ser elegibles en competiciones oficiales, deben experimentar discapacidad motriz y emplear una silla de ruedas para su movilidad. Según su grado de discapacidad y nivel de habilidad, se establecen las categorías de competición, que se detallarán más adelante. Se práctica de forma mixta, pues compiten entre sí tanto mujeres como hombres (Boccia International Sports Federation, 2017a).

Aunque fue creada teniendo en cuenta la condición de discapacidad de sus practicantes, la Boccia ofrece un itinerario de desarrollo deportivo muy amplio. Se trata de una actividad deportiva adecuada para niños y adultos mayores, desde un nivel de iniciación hasta un nivel élite, que adopta fácilmente tanto una orientación recreativa como competitiva (Figura 2.6). De hecho, los procesos de entrenamiento y rendimiento de la boccia siguen las bases del deporte convencional (Stevens, 2012).

El CRE ha contado tradicionalmente con dos equipos de Boccia, cada uno con una orientación distinta (competitiva frente a recreativa), que entrenan y juegan regularmente. Muchos jugadores usan rampas o canaletas para poner en juego sus bolas porque no pueden

crear el movimiento de balanceo para lanzar la pelota (Figura 2.5). Muchos jugadores tampoco pueden ajustar la dirección y altura de las rampas manualmente o indicar verbalmente cómo querrían colocarlas, por lo que se ayudan de auxiliares que trabajan estrechamente con los jugadores haciendo preguntas cerradas. El jugador indica sí o no para dictar la posición de la rampa y, puesto que los auxiliares se mantienen de espaldas al campo, el jugador es el responsable absoluto del lanzamiento.



Figura 2.7.- Grupo Boccia competición del CRE.

2.5.3.1.1 Clasificación por categorías en la Boccia

Las diferentes categorías en la Boccia vienen establecidas por BISFed (Boccia International Sports Federation) en función tanto del grado de discapacidad como del nivel de habilidad que presentan los jugadores. Se clasifican en 5 categorías (Boccia International Sports Federation, 2017a):

Categoría BC1: en ella se incluyen a los diagnosticados de atetosis, tetraplejia (cuadruplejía espástica) ataxia o PC mixtos. Como sufre complicaciones en el momento de coger y lanzar la

bola requieren de un ayudante o asistente aunque pueden llegar a lanzar con manos y pies. Su patología le supone dificultad en aplicar la fuerza que requiere para lanzar y problemas en la coordinación para ejecutar el movimiento. En función de su discapacidad se establecen 2 subcategorías:

- *Subcategoría CP1 (Piernas) según CP-ISRA:* integrada por aquellos con escasa realización de movimientos funcionales y que apenas presentan valores de fuerza funcional en brazos, tronco y piernas. Obligadamente han de jugar o competir en su silla de ruedas ya que la persona requiere de usar una silla eléctrica, y/o de asistencia para poder moverse, ya que por sí solos no pueden empujar su silla.

- *Subcategoría CP2 (Piernas) según CP-ISRA:* También han de jugar o competir en su silla de ruedas si bien, a diferencia de la categoría anterior, presentan niveles de fuerza funcional en brazos, tronco y piernas, que aunque escasa, aún les permite poder empujar su silla de rueda, por lo que pudieran ser personas que podrían vivir en régimen ambulatorio. Compiten en silla de ruedas. escasa fuerza funcional en brazos, piernas y tronco.

Categoría BC2: constituida por jugadores diagnosticados de atetosis y tetraplejia (cuadriplejía espástica) que se caracterizan por poder lanzar con la mano y sin ayuda. Han de jugar o competir en su silla de ruedas, y lógicamente son más funcionales que la categoría BC1 respecto tanto a poder empujar su silla, como a poder coger y hacer el lanzamiento de la bola, teniendo o conservando una mayor coordinación general de movimiento, y disponiendo de una fuerza en brazos, tronco y piernas, que aunque escasa, es mejor para lanzar que los CP2 (Piernas)

Categoría BC3 (precisan de rampa o canaleta para su práctica): pertenecen a ella aquellos que poseen en los brazos y piernas una disfunción locomotora severa ya sea, o no, de origen cerebral (atetosis, ataxia, cuadriplejía espástica, o PC mixta). Requieren de utilizar una silla de ruedas eléctrica, y/o de asistencia para poder moverse, ya que por sí solos no pueden empujar su silla, ni

tampoco pueden sostener la bola a lanzar, ni realizar el lanzamiento. Aunque pudieran tener algo de movimiento en los brazos, éste no es de la amplitud suficiente como para poder realizar funcionalmente el movimiento necesario para la bola con firmeza y precisión en el interior del campo de juego.

Categoría BC4: integrada por aquellos que han sido diagnosticados de lesiones de la médula espinal, espina bífida, miopatías, distrofia muscular, EM o enfermedad de la neurona motora. Y se caracterizan porque además de tener una gran y severa disfunción locomotora en sus cuatro miembros, poseen escaso control neuromuscular funcional del tronco, ya sea de origen cerebral degenerativo o no cerebral. Aunque presentan una pobre capacidad para agarrar y lanzar, al igual que descoordinación en el lanzamiento, y descontrol en ejecución y sincronización de los movimientos, muestran aún la destreza suficiente para manipular ejecutar el lanzamiento de la bola con firmeza en interior del campo de juego.

Nueva clase BC5: en periodo de prueba inicial 2015-16-17 con intención de empezar a aplicarla gradualmente en 2018 e implantarla en el Campeonato Mundial de BISFED en 2022. La constituyen deportistas con menor impedimento que un BC2 o BC4, cuya discapacidad sea de origen cerebral o no cerebral. El impacto del deterioro está en el brazo de lanzamiento y debe ser visto durante la acción de lanzamiento. Los deportistas utilizarán una silla de ruedas manual o motorizada para la movilidad cotidiana, pero también podrían caminar con ayuda o usar una ayuda (BISFed, 2016).

Se puede practicar la Boccia de forma individual en cada una de las 4 categorías; pero las categorías BC3 y BC4 también se puede jugar o competir por parejas, e incluso en las categorías BC1 y BC2 existe una modalidad de juego o competición por equipos de 3 personas.

2.5.3.1.2 Investigación en factores determinantes de la condición física y el rendimiento en la Boccia.

Son pocos los estudios que analizan cuales son los parámetros relacionados con la condición física que pueden ser determinantes en el rendimiento, sobre todo para la práctica competitiva, de la Boccia. Según Sirera (2012) los más determinantes son la fuerza muscular, la flexibilidad o movilidad articular (entendida como grado de amplitud de movimientos), y la coordinación.

Se requieren muchas más investigaciones de las escasas existentes en el ámbito de su influencia en parámetros de condición física relacionados con la salud y el rendimiento, más aún cuando son muchas los tipos de discapacidades, y con diferente grado de afectación, que padecen los potenciales jugadores o deportistas. Esto es lo que hace que el enfoque investigador varíe en función del objeto y grupo poblacional analizado. Al igual que ocurre con otras actividades físico-deportivas adaptadas, muchos de los estudios son puramente descriptivos del deporte como tal (Marta, 1998) o bien se centran en analizar lo dificultoso, complicado y cuestionable que suponen las clasificaciones deportivas en este tipo de Deportes Adaptados (Romero & Moreno, 2000; Brochado 2002). Otros tantos se enfocan a estudiar los factores sociales relacionados con la participación en el deporte, y los factores psicológicos relacionados con el grado de motivación para su práctica (Strapasson 2012; Araujo 1997). Y menos son los que están realizados valorar la influencia que su práctica puede conllevar en su bienestar y calidad de vida (Skotáková & Kruvobá, 2007). En el ámbito del entrenamiento y el rendimiento deportivo son pocos los existentes; lógicamente los hay que analizan los lanzamientos de las bolas desde una perspectiva puramente biomecánica (Calverol, 2012), lo que ha dado lugar a la creación y utilización de simuladores del juego Boccia (Díez & Cano, 2012; Guedelha, 2007); y son puntuales los que analizan la programación del entrenamiento y las habilidades requeridas

para su práctica (Morris & Wittmannova, 2010), o los que valoran tras su práctica la fatiga muscular que se ha generado (Tik-Pui, Yamab, Wing-Shan, Tsz-Hei & Chana, 2012).

2.5.3.2. Lanzamiento de dardos con cerbatana.

Esta actividad es puesta en marcha en el CRE en el año 2015 como una actividad innovadora desarrollada a través de este trabajo de investigación. Surge como novedad gracias a la interacción con deportistas de Boccia gravemente afectados, los cuáles la practicaban para complementar su entrenamiento. Respondía así a un nuevo tipo de entrenamiento recreativo, que continúa desarrollándose entre la oferta físico-deportiva del Centro, con gran demanda por parte de los usuarios. Pese a que los practicantes iniciales eran solo personas con lesión medular integradas en un estudio de investigación, actualmente se ha extendido a otro tipo de condiciones de discapacidad, poniendo de manifiesto la sostenibilidad de la actividad. Para su desarrollo se integra un enfoque multidisciplinar, atendiendo a la naturaleza fundacional y operativa del propio CRE. Licenciadas en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte planifican y dirigen todas las sesiones de práctica, mientras un equipo de auxiliares proporciona apoyo a aquellos participantes que pueden sujetar la cerbatana o coger los dardos por sí mismos.



Figura 2.8.-El lanzamiento de dardos como actividad físico-deportiva en el CRE

Dentro de las opciones físico-deportivas del CRE, el lanzamiento de dardos con cerbatana ofrece varias ventajas. Su práctica inclusiva contempla cualquier diferencia de edad y de género (King, 2016). Puesto que no demanda una gran movilidad ni adaptaciones complejas, su ejecución es posible en un recinto interno. Por tanto, se trata de una vía segura, novedosa, divertida y adaptable a un variado rango de condiciones de discapacidad, extrapolable del ámbito recreativo al terapéutico (Figura 2.7). Precisamente, fuera del ámbito científico y académico, se ha puesto de relieve su valor rehabilitador. Clot-Faybesse (2009) argumenta que el entrenamiento regular con los labios fruncidos o a través del orificio de una cerbatana permite solicitar los músculos accesorios respiratorios y aumentar el volumen respiratorio total en personas con tetraplejia. También comenta Rourke (2009) que soplar dardos podría contribuir a la mejora del funcionamiento respiratorio, en términos de la coordinación de la respiración y el consumo de oxígeno.

2.5.3.2.1. Relevancia del lanzamiento de dardos con cerbatana

Existe constancia de la práctica del lanzamiento de dardos por parte del colectivo de personas que experimenta discapacidad física desde mediados del siglo pasado. Legg & Steadward (2011) documentan como los dardos fueron uno de las modalidades del programa en los *Stoke Mandeville Games* de 1952, que congregaron a más de 130 deportistas con LM y que darían paso a los primeros Juegos Paralímpicos ocho años después en Roma. Los esfuerzos del Dr. Ludwig Guttmann transformando completamente las actitudes hacia la rehabilitación a través del movimiento paralímpico (Legg & Steadward, 2011), han permitido que esta actividad siga presente como opción deportiva en la rehabilitación de pacientes de unidades de lesionados medulares (O'Neill & Maguire, 2004). Diversos autores amplían su caracterización no solo como deporte, sino como juego específico para alumnos con discapacidad (hemi-, para- y tetraplejia, enfermedades degenerativas y traumatismos craneales leves) (Ríos Hernández & Carmona, 1998), así como actividad recreativa o lúdica (Chawla, 1994; Sanz & Reina, 2012).

Tradicionalmente, los dardos excluían a las personas con limitada fuerza de las extremidades superiores, coordinación o función física. En este sentido, para una persona tetrapléjica en silla de ruedas eléctrica el rango de deportes en silla de ruedas que puede practicar es muy reducido, si bien el lanzamiento de dardos con cerbatana es una opción (Seymour, 2003). De esta manera, el lanzamiento de dardos con cerbatana es reportado por primera vez en el n° de Octubre de 1987 de la revista Paraplegia News (Rourke, 2009).

2.5.3.2.2. Requerimientos del lanzamiento de dardos con cerbatana

Chawla (1994) establece los dardos como actividad que permite la participación de personas con discapacidad en igualdad de condiciones con poca o ninguna modificación. No obstante, la literatura ofrece casos donde se detallan determinadas adaptaciones. Por ejemplo, la utilización de ortesis. Para lanzar los dardos, Moore & Stallard (1991) registraron el uso del *ORLAU ParaWalker* entre adultos con paraplejía completa. Mientras, Shields & Dudley-Javoroski, (2005) documentaron como el miembro con LM de un equipo de lanzamiento de dardos empleaba una silla de ruedas vertical, permaneciendo a menudo <1 min de pie para lanzar. El hecho de mantener la normativa de jugadores sin discapacidad imponía este tipo de adaptaciones, lo que condujo a la regulación en altura de la diana para adecuarla a personas en silla de ruedas (Bromley, 2006). La nueva altura fue recomendada en 2010 por el australiano Russ Strobel, calculando cuál sería la altura si un hombre de 1.73 m (altura media de un hombre en el Reino Unido) si estuviera sentado en una silla de ruedas. Esto supuso una rebaja de 36 cm en la altura del centro de la diana para lanzadores en silla de ruedas, y la popularización de la diana *Wildfire 137 Dart Frame* para que los jugadores en silla de ruedas puedan competir junto a jugadores de pie (King, 2016).

Sin embargo, en las situaciones donde el jugador no puede sostener los dardos convencionales, lanzar los dardos mediante una cerbatana aparece como alternativa (Bromley, 2006). Puesto que soplar la cerbatana demanda cierto esfuerzo respiratorio, puede no ser

conveniente para personas cuyo sistema respiratorio esté seriamente comprometido, como en algunos casos de tetraplejía alta (Hammell, 1991). Los materiales que complementan a la cerbatana son los dardos, generalmente de plástico, que pueden ser de Velcro si existe miedo a posibles lesiones (Hammell, 1991). También se recurre a soportes que facilitan el lanzamiento si la afectación de los miembros superiores es muy acusada (Handicap International, 2007). Otra posibilidad es la presencia de una persona que asista sosteniendo la cerbatana y para introducir los dardos en su interior (Figura 2.8).

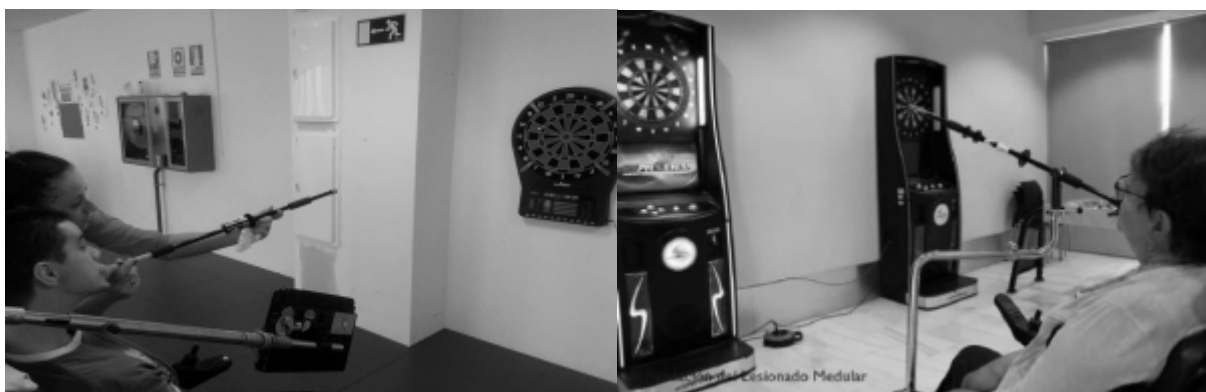


Figura 2.9. Lanzamiento de dardos con cerbatana, con asistencia humana o soporte

2.5.3.2.3. El lanzamiento de dardos con cerbatana a nivel competitivo.

Esta práctica permite la creación de oportunidades deportivas diversas y lleva a la inclusión, entendida como “la etapa final de la integración de las personas con discapacidad en una competición deportiva u organización, en la que están involucrados, aceptados y respetados en todos los niveles de la competición o la organización” (Nixon, 2007, p. 419).

Este carácter inclusivo se pone de manifiesto gracias a la Sección de Acción Deportiva de la Fundación del Lesionado Medular de Madrid (FLM), la cual crea en 2011 el primer equipo de dardos electrónicos formado solo por personas con discapacidad física. Presentan diferentes grados de LM y aquellos con reducida movilidad en miembros superiores lanzan con cerbatana. El equipo “FLM Darderos” es único mundialmente por sus características y compite en liga de

personas sin discapacidad, estando integrado por 6 jugadores con tetraplejia que lanzan con cerbatana y uno con paraplejia. Recientemente, el VII Campeonato Inclusivo de Dardos Electrónicos (2016) organizado por la FLM congregó 58 darderos con y sin discapacidad (Fundación Lesionado Medular, 2017) (Figura 2.8).

Paralelamente, existe constancia de campeonatos nacionales para personas sin discapacidad en los que se incluye la categoría de lanzamiento con cerbatana. Por ejemplo, el Campeonato Nacional de Dardos Electrónicos Ciudad de León 2015, organizado por la Asociación Nacional Electrónica del Dardo (ANED), en el que participaron alrededor de 300 darderos (Diario de León, 2015). Y en Francia, la práctica competitiva de la cerbatana deportiva (*sarbacane*) goza de popularidad y acarrea supuestos efectos beneficios. Según la Fédération Française Handisport (2015), las capacidades desarrolladas por la cerbatana deportiva engloban el control y gestión de la respiración, la concentración, el control emocional, y la precisión.

2.5.3.2.4. Factores de rendimiento del lanzamiento de dardos con cerbatana.

Pese a que los factores de rendimiento de esta actividad no hayan sido aún investigados, sí que pueden equiparse a los del lanzamiento homólogo con la mano. El lanzamiento del dardo se ejecuta con el tronco fijo y mediante uno de los miembros superiores, cuyo movimiento está delimitado fundamentalmente en el plano sagital (Obayashi, Tamei, & Shibata, 2014). Al tratarse de una tarea cuyo único objetivo es la precisión, el nivel de rendimiento puede ser mejorado a través del entrenamiento directo de la técnica (Mendoza & Wichman, 1978). Un mayor volumen de entrenamiento técnico es determinante, de hecho, se ha demostrado como una mayor experiencia en tareas de lanzamiento donde la precisión es clave (por ejemplo, los tiros libres de baloncesto) se relaciona con un mejor rendimiento en la transferencia a nuevas tareas de precisión (lanzamiento de dardos) (Rienhoff et al., 2013). El dominio de la técnica es fundamental debido a las refinadas estrategias de control motor involucradas en la precisión y generación de fuerza (Nakagawa et al., 2015). Parece ser que reducir la sensibilidad para los

errores de velocidad, así como variar el tiempo de liberación para compensar los errores en el movimiento de la mano, son aspectos relevantes (Smeets, Frens, & Brenner, 2002). Además, se apunta que existe una relación negativa entre la fuerza y la precisión del lanzamiento a la hora de ejecutar tiros cortos y largos (Edwards, Waterhouse, Atkinson, & Reilly, 2007). Esta relación se cumple en jugadores de todos los niveles (principiantes, intermedios y avanzados), produciéndose la mayor variabilidad en la precisión de los lanzamientos cuando se ejecuten con máxima fuerza (Etnyre, 1998).

Asimismo, las demandas mentales del lanzamiento de dardos como tarea motora de precisión deben ser tenidas en cuenta (Epstein, 1980), por lo que diversos programas de entrenamiento mental están disponibles (Straub, 1989). Al respecto, la práctica mental mejora la precisión, pero casi exclusivamente para jugadores con un locus interno de control (Wichman & Lizotte, 1983). También las instrucciones externas para centrar la atención suponen una información útil para el rendimiento, con beneficios inmediatos desde etapas de iniciación (Marchant, Clough, & Crawshaw, 2007). Recientemente, se han recomendado los estiramientos musculares estáticos previos a la práctica de actividades que requieran velocidad y precisión de los miembros superiores, reduciendo los efectos adversos de la presión impuesta por el tiempo sobre el lanzamiento de dardos (Frikha et al., 2016).

2.5.3.2.5. Investigación en lanzamiento de dardos con cerbatana.

Apenas existen trabajos en la literatura científica que cubran aspectos vinculados directamente a la práctica del lanzamiento de dardos con cerbatana. Algunos autores han ofrecido información breve ligada a parámetros de condición física, como su influencia a modo de entrenamiento respiratorio. Entre las opciones de entrenamiento respiratorio para la mejora de la condición física de deportistas en silla de ruedas de cualquier nivel competitivo, Goosey-Tolfrey & Price (2010) nombra el lanzamiento de dardos con cerbatana. Cabe resaltar el artículo de Batavia & Batavia (2003) sobre los potenciales efectos terapéuticos del karaoke para personas con tetraplejia, ya que el primero de los autores fue quién presentó el lanzamiento de dardos con

cerbatana originalmente (Batavia, 1988). Dichos beneficios pueden ser extrapolables de una actividad a la otra, puesto que se exploran en términos de aumento de la fuerza, resistencia, control y capacidad respiratoria, así como liberación emocional y física. Aunque muchas personas con discapacidades podrían beneficiarse de esta actividad, es probable que sea particularmente beneficiosa para aquellos con sistemas respiratorios comprometidos, como las personas con lesiones medulares altas.

2.5.4. Actividades temporales.

El valor añadido de los ambientes naturales se refleja especialmente en los deportes y actividades recreativas llevados a cabo en el medio acuático por personas con discapacidad, quienes experimentan ganancias en aspectos psicosociales como la autoestima, las relaciones interpersonales, la independencia y la autosuperación (Ross, 2001; Winnick, 2011).

En consonancia con distintas revisiones, que señalan de forma clara que los ambientes naturales conllevan un mayor impacto que los ambientes interiores sobre la salud mental, especialmente si se realiza ejercicio en ellos (Bowler, Buyung-Ali, Knight, & Pullin, 2010; Thompson Coon et al., 2011). Exactamente, sobre el bienestar psicológico agudo (Bowler et al., 2010), así como sobre el bienestar emocional mediante el ejercicio repetido (T. P. Pasanen, Tyrväinen, & Korpela, 2014).

Adicionalmente, la práctica de actividad física en ambientes naturales concede beneficios saludables con niveles inferiores de esfuerzo percibido, alterando el funcionamiento fisiológico, reduciendo el estrés, restaurando la fatiga mental y mejorando el estado de ánimo, la autoestima y la salud percibida. Además del componente social deseado por algunos individuos, el ejercicio en espacios verdes y al aire libre puede incrementar el disfrute y la adherencia, lo que podría inducir cambios de comportamiento positivos en diversas poblaciones (Gladwell, Brown, Wood, Sandercock, & Barton, 2013). De manera similar, la revisión sistemática de Thompson Coon et

al. (2011) que incluía estudios que comparaban la participación en actividades físicas en ambientes naturales frente a la misma actividad física realizada en interiores, encontraba más disfrute y satisfacción con la actividad al aire libre, así como mayor intencionalidad de repetir la actividad posteriormente.

La esencia tras la inclusión es permitir la plena participación. En deportes de aventura, a veces resulta difícil aplicar la inclusión por completo, sobre todo en actividades centradas en el desplazamiento (esquí náutico) o donde la variación en condición física y habilidad sea grande. Es por esto que a menudo se realizan agrupaciones según las capacidades de los participantes. Y a su vez, dentro de los grupos las capacidades pueden variar, de modo que un entrenador efectivo siempre puede proporcionar diferentes niveles de cambio (Lomax, Hodgson, & Berry, 2015).

2.5.4.1. Esquí náutico adaptado.

Esta actividad surge en el marco de investigaciones llevadas a cabo en arreglo a la propia naturaleza del CRE como centro de referencia e investigación. Los usuarios que practican esquí náutico son, o bien residentes a tiempo completo o parcial, o personas con lesiones medulares con un nivel de autonomía por encima del habitual en el CRE, que hacen uso temporal de las instalaciones y servicios del centro durante todo el periodo investigador. El objetivo es iniciar y perfeccionar a los participantes en el esquí náutico adaptado, para que reciban un efecto adaptativo positivo en función de sus capacidades, intereses y motivación. Los encargados de proveer la enseñanza son el Club Deportivo Esquí Náutico León, el cual dispone de técnicos instructores y los equipos deportivos y de flotación individual requeridos para cubrir un amplio espectro de niveles de funcionamiento. Mientras la mayoría de residentes habituales del CRE carecen de experiencia como esquiadores, aquellos con LM han ido evolucionando en esta práctica deportiva durante años. El proceso de enseñanza-aprendizaje adquiere típicamente la estructura de un curso o jornada de *bautismo* en el caso de los primeros. Por parte de los

segundos, se adecuan a las actividades más avanzadas del llamado *espectro de inclusión* (Suárez-Iglesias & Suárez-García, 2016).

2.5.4.1.1. Relevancia del esquí náutico adaptado.

El esquí náutico, asociado con épocas vacaciones y clases sociales altas (Alías García, 2013), se constituye como una actividad divertida propia de los meses cálidos, practicada y organizada en los cinco continentes (FEEW, 2015), que cuenta con aproximadamente 30 millones de practicantes recreativos y está representado en eventos multideportivos internacionales a través de tres disciplinas de competición clásicas: slalom, figuras, y saltos (International Waterski & Wakeboard Federation, 2013a)

Esta popularidad contrasta con la escasez de estudios en la literatura científica sobre este deporte, si bien existen barreras a la investigación inherentes al esquí náutico. Primero, la elevada exigencia económica ante la adquisición y mantenimiento de los variados equipos especializados y el acceso a un medio acuático acondicionado (Bray-Miners, Runciman, Monteith, & Groendyk, 2015). Además, la complejidad técnica del deporte, y la dureza y aleatoriedad del medio ambiente en que se desarrolla, obstaculizan el montaje de instrumentación y el registro de datos experimentales (Bray-Miners, Runciman, & Groendyk, 2014).

2.5.4.1.2. Requerimientos del esquí náutico adaptado

Atendiendo a Cuadras y Joaniquet (2011), las actividades náuticas cuentan con una especificidad atribuible a las condiciones del medio (variabilidad, inestabilidad, complejidad, etc.), los implementos y el material (embarcaciones, material y equipo náutico, ...) y el personal técnico implicado directa e indirectamente. El esquí náutico para personas con discapacidad, sea con carácter recreativo o competitivo, también requiere de equipamiento adaptado y esquiadores de apoyo/asistencia. Además, existen numerosos parámetros impredecibles asociados con la discapacidad (p.ej., el transporte, el alojamiento, las cuestiones materiales, lugares de competición mal adaptados para el uso de sillas de ruedas), tal y como reportan de Bressy de Guast et al.

(2013) en un estudio sobre entrenamiento psicológico de un esquiador náutico de élite con discapacidad.

A la hora de introducirse en el barco, el acceso a los pontones fijos o flotantes demanda de una rampa para los usuarios en silla de ruedas, así como de pasamanos en aquellos con alteraciones del equilibrio y la marcha. La maniobra para acceder al barco puede necesitar del apoyo de otras personas (Figura 2.9). En el caso de personas con una discapacidad severa, el uso de elevadores mecánicos facilita la maniobra (Barbieri & Papis, 2003).



Figura 2.10. Acceso al barco para la práctica de esquí náutico adaptado

Por su parte, el equipamiento adaptado abrió la puerta a toda la comunidad de personas con discapacidad al mundo del esquí náutico, permitiendo el desarrollo del deporte hasta hacerse internacional e incluir modalidades de slalom, saltos y figuras. Concretamente, el factor más influyente sobre la participación de las personas con movilidad reducida en el esquí náutico (desde lesiones medulares hasta accidentes cerebrovasculares, pasando por parálisis cerebral o espina bífida) fue el desarrollo de la KanSki (Figura 2.10) por parte de Royce Andes en 1983, que

permitía ser utilizada por personas con lesiones medulares de alto nivel al ofrecer un alto grado de apoyo lateral alrededor del tórax. (Andes, 1989; Buckley y Heath, 1995).



Figura 2.11.-Tabla KanSki para la práctica de esquí náutico (Royce A, 1983)

Se trata de una tabla de fibra de carbono de peso ligero, generalmente más ancha y larga que un esquí *regular*, con la superficie de deslizamiento cóncava y una quilla de competición. El esquiador con discapacidad se sienta en una silla acolchada, que se ajusta perfectamente al cuerpo, soportada por una *jaula* de aluminio. En caso necesario, el esquiador puede salirse de la silla. El propio asiento se puede desplazar hacia delante o hacia atrás, según sea requerido, y existen asientos de variadas dimensiones en función del tamaño del esquiador. Ambos pies encajan en la cubierta de goma de la parte delantera del esquí (Buckley y Heath, 1995).

Para los principiantes, la cuerda de remolque sale desde la embarcación y pasa a través de una hendidura en la parte frontal del esquí y por medio de un bloque de madera unido al esquí. Una pelota de plástico se une a la cuerda de remolque a unos 30 cm delante del palonier (mango unido a la cuerda que tira del esquiador). La pelota se coloca detrás del bloque de madera. Cuando la embarcación arranca y acelera, la cuerda tira de la pelota contra el bloque de madera y esto tirará del esquí, sin que el esquiador haga apenas fuerza. Las manos del esquiador estarán libres y podrá aferrarse a la parte delantera del asiento (ideal en caso de esquiadores con escasa fuerza de agarre). El esquiador puede entonces concentrarse en su equilibrio. Una vez salido del agua y lanzado, el esquiador puede recoger el palonier de entre sus piernas y tirar de la pelota de plástico hasta detrás del bloque de madera. El esquiador entonces toma el control completo de la cuerda de remolque.

Para los que tienen menos movilidad, los "estabilizadores": pequeños dispositivos con forma de esquí, o esquís más cortos (por lo general de figuras) que se acoplan por debajo de la jaula y salen lateralmente (Figura 2.11). Se utilizan para mantener el esquí estable. La física del esquí náutico funciona porque la presión en la parte superior de los esquís (incluyendo el peso del esquí, la persona, y el aire por encima de ambos) se mantiene constante, tanto si el esquiador está parado como en movimiento. Sin embargo, cuando el esquiador gana velocidad, el agua empuja contra la parte inferior de los esquís. Cuanto más grande o más largo sea el esquí, o cuanto más rápido se desplace la embarcación, mayor será la superficie total y por lo tanto la presión total contra la parte inferior de los esquís, y así, más fácil será para un esquiador mantenerse en el agua (Bozicevic, 2008).

Para aquellos que necesitan más apoyo debido a la falta de control del tronco (debido a lesiones medulares altas o enfermedades neuromusculares que debilitan la fuerza del miembro superior), una silla con respaldo se utiliza para mantener al esquiador en posición vertical y evitar posibles caídas hacia atrás. Para los que practican slalom, el diseño de la tabla es más estrecho para una mejor maniobrabilidad (Bourne, 2008).



Figura 2.12.-Tabla para la práctica de esquí náutico

Las personas con discapacidad en una sola pierna (amputados, post-polio, enfermedades musculares, etc.) tienden a esquiar de pie sobre un único esquí (Figura 2.12). Algunas personas amputadas incluso emplean una pierna protésica de esquí, pudiendo usar así tanto dos esquíes como una sola tabla para ambas piernas. Para las personas amputadas de un brazo, o cualquiera con fuerza limitada en un brazo, existen diversas cuerdas y arneses que permiten distribuir la tracción del palonier ejercida por la embarcación sobre ambas partes del cuerpo (Bourne, 2008).



Figura 2.13. Práctica de esquí náutico por un amputado con una sola pierna

El esquí náutico, especialmente la disciplina de slalom, es posible para personas amputadas de un brazo sin una prótesis, pero resulta fatigante y físicamente demandante para los músculos del otro brazo. Mecanismos de rápida liberación pueden ser incorporados en la cuerda de arrastre, pero deben ser controlados por el esquiador. Un gancho de plástico en conjunción con una prótesis autosuspendida y flotante puede ser de ayuda. El gancho crea suficiente agarre para unirse al mango de la cuerda, de forma que el esquiador puede esquiar incluso con una sola mano con una prótesis. Si el gancho no se libera durante una caída, el esquiador puede librarse de la prótesis, evitando la lesión. Una alternativa más simple consiste en modificar el mango de la cuerda de arrastre. Una pequeña taza o tubo (dimensionados para deslizarse sobre un extremo del mango) y un trozo de cuerda flexible pueden ser conectados a la prótesis o directamente a un

arnés de cuerpo. Este sistema proporciona apalancamiento por lo que el brazo y la prótesis pueden ser usados para resistir la fuerza de tracción de la barca y controlar el mango. Cuando se libera el mango, el tubo se desprende del extremo del mango y el esquiador se libera del agarre. Otra manera de utilizar esta técnica es conectar una tira de cinta de polipropileno (1.2 a 2 pulgadas de ancho) de forma segura al extremo de la prótesis, removiendo el tubo estándar. De 6 a 8 pulgadas de tira deben dejarse sueltas al extremo de la prótesis y se pueden envolver una o dos veces alrededor del mango y sobre el brazo útil. Durante una caída o para liberar la cuerda, la mano útil suelta el mango y la correa tira libre, liberando la prótesis del mango (Pasquina y Cooper, 2009)

Para el deportista con amputación bilateral, prótesis especializadas para ir sentado proporcionan confort y optimizan la participación durante el esquí náutico (Spires, Kelly, y Davis, 2014).

Generalmente, los esquiadores con discapacidad visual no requieren ningún tipo de equipamiento adaptado, pero podrían beneficiarse de la presencia de un guía esquiando a su lado. Además, si el agua está libre de obstáculos, algunos esquián guiándose por señales acústicas provenientes de la embarcación (Bourne, 2008).

También aparecen otras opciones, como tubos, “donuts” y otras clases de hinchables (Figura 2.13), un “boom” (una barra que se extiende desde un lado de la embarcación y ofrece un soporte sólido al esquiador), o un “sujeta-esquí” (une dos esquís en paralelo proporcionando estabilidad adicional a las personas con fuerza limitada en las piernas) (Bourne, 2008).



Figura 2.14. Práctica de esquí náutico en hinchables

Puesto que la cantidad de material específico para la discapacidad (sillas de ruedas, protecciones, y esquís especiales) es mayor que para los esquiadores sin discapacidad, hay que disponer de tiempo adicional durante el transporte en cada sesión de entrenamiento (de Bressy de Guast et al., 2013).

2.5.4.1.3. El esquí náutico adaptado de competición en la disciplina de slalom.

El manual de entrenadores de USA Water Ski indica que el esquí náutico es una actividad altamente sofisticada y compleja que requiere al esquiador la percepción, interpretación y realización de una variada combinación de movimientos con precisión, finura, tiempo y potencia. Un rendimiento óptimo en esquí náutico es el resultado de desarrollar la conciencia y percepción necesarias para interpretar los factores ambientales como el viento y las condiciones del agua en

combinación con la evaluación del desempeño del equipamiento y determinar la habilidad más apropiada para cada situación (Favret, 2010). El máximo potencial es igual a la suma conjunta de la capacidad del esquiador en cada uno de los cuatro componentes del esquí: 1) la selección del equipo y su ajuste, 2) la preparación física, 3) la técnica y el desarrollo de habilidades, y finalmente 4) la competición.

Por su parte, Water Ski and Wakeboard Canada (2011) describe el esquí náutico como una mezcla de cinco habilidades fundamentales: la postura, la inclinación y angulación del esquí, la rotación, el control de la presión y la sincronización y coordinación. Un buen entrenador de esquí náutico tiene que entender estos cinco fundamentos para identificar cuando un esquiador está en problemas y cuál es la causa.

Específicamente, la disciplina de slalom consiste en pasar a través de un campo compuesto por una serie de seis boyas situadas a 11.5 m del eje del campo, en unos 16 segundos sin caer. Mientras la embarcación avanza por el eje del campo a una velocidad constante, el esquiador realiza un giro de entrada seguido de una secuencia de seis giros, tres a cada lado, sorteando el exterior de las boyas. Si tiene éxito, la embarcación gira 180° y se repite el patrón regresando a través del campo en la dirección opuesta, pero aumentando la dificultad mediante incrementos sucesivos de 3 km/h. Alcanzada la máxima velocidad permisible, la cuerda se acorta de forma secuencial hasta que el esquiador no pueda sortear una boya (International Waterski & Wakeboard Federation, 2013b). Durante una pasada de slalom, los parámetros que tendrán un efecto sobre el nivel de éxito son la velocidad, la carga de la cuerda, la aceleración y la orientación del esquí (Bray-Miners et al., 2014, 2015).

Las dimensiones del campo de slalom están estandarizadas, pero la colocación de seis boyas adicionales a 6,4 m del eje del campo habilita un campo interior, denominado *mini-slalom* o *inner-slalom*. Esta modificación es contemplada por el *Reglamento Técnico de Esquí Náutico Adaptado* de la International Waterski & Wakeboard Federation (IWWF), para dar cabida a participantes cuyas deficiencias supongan una desventaja física significativa en su capacidad para competir con

justicia en competiciones de personas sin discapacidad. Así, los torneos de esquí náutico adaptado basan su normativa en lo posible en la versión actual de los *Reglamentos Técnicos para los Torneos de Esquí Náutico* de la IWWF, estableciendo tres divisiones de competición, de pie, sentada y de discapacidad visual (International Waterski & Wakeboard Federation, 2017). La disciplina de slalom permite el uso alternativo del campo de mini-slalom para los esquiadores que adoptan una actitud de esquí sentada, permitiéndoles llegar a tiempo al giro de boyas (Evans, 2010). La división sentada agrupa las categorías de esquiadores con paraplejia o tetraplejia y doble amputación de miembros inferiores, sobresaliendo en cuanto a cifra de esquiadores frente a las otras dos divisiones. No en vano, en los World Disabled Ski Championships 2015, dos tercios del total de participantes compitieron bajo esta división (International Waterski & Wakeboard Federation, 2016).

En lo relativo a su vertiente adaptada la Kan-Ski permitió la evolución del esquí náutico adaptado hasta hacerse competitivo a escala internacional en 1986, cuando en Noruega se celebró el primer torneo con representantes de varios países y se constituyó el grupo original del “Disabled Council” de la IWWF, encargado en adelante de promover y regular los eventos regulados. En 1987 tuvo lugar el primer World Trophy en el Heron Lake, Inglaterra, sede de la BDWWA. Tras adquirir impulso en Europa, el interés fue concentrándose en otros continentes. Así, se celebraron en 1989 y 1991 el segundo y tercer World Trophy, en Australia y Estados Unidos respectivamente (Grew, 2015). Los primeros World Championships fueron acogidos en 1993 en Francia, y desde aquel momento han tenido carácter bianual.

La edición más reciente, en 2015 en Estados Unidos, congregó 49 esquiadores de 11 países (Grew, 2015). Hoy en día las disciplinas de esquí son tres: figuras, salto y slalom, con el audio slalom en la división de discapacidad visual. Concretamente, existen tres divisiones de competición: “división de pie”, combinando las categorías de esquiadores con discapacidades en miembro superior (A1 y A2), amputados de miembro inferior con y sin prótesis (L y LP) y discapacidades de miembro superior e inferior (A/L1 y A/L2); “división sentada” (Figura 2.14),

agrupando las categorías de esquiadores con paraplejia o tetraplejia y doble amputación de miembro inferior (de MP1 a MP5); y “división de discapacidad visual”, reuniendo las categorías de esquiadores ciegos o con deficiencia visual (V1 y V2/3) (International Waterski & Wakeboard Federation, 2016). Mención aparte merecen las personas sordas, sin representación desde 1989 (Grew, 2015). Con frecuencia, los esquiadores náuticos con discapacidad adolecen de entrenador, incluso a nivel internacional, teniendo que prepararse por su cuenta (de Bressy de Guast, Golby, Van Wersch, y D’Arripe-Longueville, 2013). Por si fuera poco, la usual carencia para muchos esquiadores de un campo de slalom conlleva esquiar en aguas abiertas (Macken, 1997), de modo que la disciplina de slalom también es típica como actividad recreativa de nivel intermedio/avanzado (Bray-Miners et al., 2015).



Figura 2.15.-Esquí náutico adaptado división sentado

2.5.41.4. El esquí náutico adaptado en España

La población española con discapacidad no está suficientemente representada en el deporte del esquí náutico, aunque la utilización de equipos adaptados permita cubrir un amplio

espectro personas (independientemente de su edad, discapacidad o necesidad especial), y convierta la actividad en segura y excitante. Las razones que pueden explicar su escasa práctica obedecen a la escasa conciencia y conocimiento de los proveedores de la actividad y de los potenciales usuarios, las limitaciones en los accesos a las instalaciones, y la falta de oferta específica y capacitación de los instructores (Suárez-Iglesias & Suárez-García, 2016).

2.5.4.1.5. Factores de rendimiento del esquiador náutico adaptado

Únicamente siete trabajos han abordado algunas de las características biomecánicas y demandas fisiológicas del esquí náutico, y descrito adecuadamente el proceso de entrenamiento desde el plano de la preparación física; concentrando su enfoque en la disciplina de slalom en la mayoría de casos (Bray-Miners, Runciman, & Monteith, 2012; Bray-Miners et al., 2015; T. P. T. Eberhardt, 1988; Leggett et al., 1994; Leggett, Kenney, & Eberhardt, 1996; Mullins, 2007; Runciman, 2011), siempre en esquiadores sin discapacidad. En este sentido, el artículo de revisión de Leggett et al. (1996) resalta que los movimientos altamente coordinados, torsiones extremas de la parte superior del cuerpo, contracciones isométricas sostenidas y exigencias energéticas casi máximas del sistema anaeróbico, asemejan el perfil fisiológico de los competidores profesionales de esquí náutico al de otros deportistas de alto rendimiento. Al respecto, tanto esquiadores náuticos con discapacidad como sin ella, comparten fundamentos técnicos del slalom como la alineación respecto a la embarcación, los movimientos de contrarotación, el control sobre los bordes de los esquís y la presión ejercida, el balanceo de proa-popa y el equilibrio dinámico (Favret, 2010; Favret & Benzel, 1997). No obstante, los esquiadores adaptados que van sentados emplean un esquí más grande a uno regular. Por tanto, el modo de deslizamiento se ve ligeramente alterado y la resistencia del agua incrementada. Asimismo, al girar para cruzar las olas, estos esquiadores compensan la debilidad en la creación de impulso desde los miembros inferiores mediante una mayor colgada de la cuerda, momento y amplitud (de Bressy de Guast et al., 2013).

Teniendo en cuenta esto, al igual que en la mayoría de los deportes, el objetivo de los esquiadores durante las actividades es el de maximizar el rendimiento de la manera más eficiente a nivel energético. Así, Mitchell, Haskell, Snell, & Van Camp (2005) categorizan el esquí náutico de pie como deporte con un componente dinámico bajo, en términos del porcentaje estimado de consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) alcanzado y resultante en aumentos del gasto cardíaco ($<40\% VO_{2max}$). A su vez, lo definen como un deporte de gran componente estático, por encima del 50% de la contracción voluntaria máxima. La explicación a esto no es brindada por dichos autores, pero podría fundamentarse en la naturaleza del ejercicio isométrico. Durante esta clase de ejercicio, los músculos proporcionan una pequeña fuerza continuada contra una resistencia fija, inmóvil, resultando en presiones intramusculares altas y oclusión de los vasos sanguíneos. El pico de fuerza muscular isométrica de los esquiadores es sostenido de manera relativamente breve, y en su mayor parte no depende de las vías metabólicas aeróbicas para el suministro de energía (Leggett et al., 1996). Muchas de las necesidades energéticas para el ejercicio estático, particularmente durante los niveles más severos de ejercicio, son satisfechas por la glucólisis anaeróbica debido a la privación del flujo sanguíneo del músculo contraído (Longhurst & Stebbins, 1992). El típico patrón de respuestas cardiovascular al ejercicio isométrico ha sido bien caracterizado. El principal hallazgo, consistente en todos los estudios, es un marcado aumento en la presión sistólica y diastólica. Este aumento en la presión sanguínea se acompaña típicamente de un modesto aumento de la FC (Fardy, 1981).

Sin embargo, la disciplina de slalom, tanto en competición como en entrenamiento, dura lo suficiente como para no considerar la actividad únicamente exigente para el metabolismo anaeróbico (Mullins, 2007). Es cierto que la disciplina demanda máxima intensidad en intervalos cortos, pero lo hace durante seis veces por pasada sin descanso real, y luego lo sigue haciendo en cada pasada sucesiva, con un descanso de solamente 30 a 45 s entre pasadas (Leggett et al., 1996). Además, la capacidad para recuperarse rápidamente durante pasadas también es una función de condición aeróbica (Favret & Benzel, 1997). En consecuencia, se ha sugerido que, en

esquiadores de nivel intermedio de pie, su tiempo de entrenamiento puede estar circunscrito a su propio nivel de fatiga (Runciman, 2011).

En cualquier caso, no existe información disponible sobre la medición directa de las respuestas fisiológicas durante la práctica de esquí náutico sentado. Como deporte cuya práctica competitiva está extendida mundialmente (Grew, 2015), la mejora de los factores de rendimiento es la principal finalidad perseguida por los métodos de entrenamiento. La metodología de entrenamiento debería establecerse partiendo de un conocimiento de las variables de rendimiento específicas de la modalidad, como las demandas fisiológicas. En deportistas en silla de ruedas, la monitorización de la intensidad del entrenamiento suele efectuarse comúnmente mediante métodos como la frecuencia cardiaca (FC), o las escalas de esfuerzo percibido (Goosey-Tolfrey y Price, 2010). Aunque las medidas objetivas de la FC sean una práctica habitual en el control de la carga interna de entrenamiento, el registro de la FC mediante monitores lleva tiempo sirviendo como ayuda al entrenamiento en diversos deportes para personas con discapacidad, de forma que datos de FC basados en los umbrales ventilatorios están disponibles para esta población. Las respuestas fisiológicas únicas de los deportistas en silla de ruedas, debido a la insuficiencia vascular de los miembros inferiores y la disfunción adrenérgica durante ejercicios de miembro superior, han de ser tenidas en cuenta por los entrenadores al basar su programación de entrenamiento en la FC (Goosey-Tolfrey & Tolfrey, 2004).

La monitorización de la FC facilita el seguimiento de recomendaciones de intensidad de entrenamiento, pero en la mayoría de deportistas con discapacidades físicas del miembro inferior, no existen recomendaciones únicas simples y seguras de cara al entrenamiento (Rajaratnam et al., 2010). Sostienen estos autores que para maximizar el entrenamiento y el rendimiento, se recomienda evaluar la percepción de esfuerzo para aquellos con amputaciones de miembro inferior y las intensidades relativas de FC para las personas con LM. Asimismo, monitorizar la FC durante el entrenamiento de esta clase de deportistas involucrados en deportes de miembro superior puede determinar su consumo de oxígeno y puede ser utilizado por los profesionales y

entrenadores para prescribir programas de entrenamiento precisos. Concretamente, el umbral anaeróbico (AT) es un factor importante a considerar en el diseño de un programa de entrenamiento dirigido a maximizar el rendimiento deportivo. Entrenar justo por debajo del AT puede optimizar el programa de entrenamiento aeróbico y mejorar el rendimiento en las competiciones. En este sentido, el estudio de Rajaratnam et al. (2010) que encontraron que las recomendaciones de la ACSM para la intensidad óptima de entrenamiento aeróbico en personas sin discapacidad se podrían aplicar a los deportistas de élite con discapacidades de miembro inferior que entrenen por encima del 60% del VO_{2max} pico. De todos modos, para el esquí náutico, puede ser complejo prescribir una intensidad de práctica que se mantenga constante, porque esta se verá influenciada por elementos imprevisibles como las condiciones ambientales, el tráfico de otros barcos, la presencia de más esquiadores o los requisitos de acceso a un campo de slalom (Mullins, 2007).

Desde la perspectiva de la preparación física, Mullins (2007) apunta como un factor de importancia el disponer de un agarre fuerte, que transmita correctamente la fuerza al palonier, el cual podría alcanzarse mediante ejercicios de fortalecimiento muscular para la mano y los antebrazos. El agarre del palonier se caracteriza por la pronación o supinación forzada de los miembros superiores e induce una alta demanda músculo-tendinosa (Rosa, Di Donato, Balato, D'Addona, & Schonauer, 2016). En consecuencia, son los músculos de los antebrazos y las manos los que soportan los mayores esfuerzos estáticos del esquí náutico, junto con los de la espalda (Leggett et al., 1996).

De manera similar, en el esquí alpino se ha reportado que las fases repetidas de contracciones musculares isométricas ante grandes cargas, resultan en un flujo sanguíneo restringido al músculo en acción, lo que reduce el suministro de oxígeno e incrementa la acumulación de metabolitos. La consecuencia de esto será la fatiga del músculo esquelético, a través de mecanismos centrales y periféricos, y una pérdida potencial de control motor que en última instancia limitará el rendimiento (Ferguson, 2010).

Concretamente, la aplicación de fuerza en el agarre de palonier puede estar limitada no tanto por los músculos del miembro superior que actúan sobre la articulación del codo, sino por los más distales, como los músculos extrínsecos e intrínsecos de la mano que trabajan juntos para sostener el palonier combinando potencia y delicadeza (Eberhardt, 1987). Por ello, son más débiles y vulnerables al riesgo de lesiones musculoesqueléticas, incluso ante fuerzas inferiores a las ejercidas a nivel proximal; lo que se exagera tanto por la postura adoptada en el esquí, como por la sobrecarga muscular y la alta coactivación producto del agarre repetitivo (Fagarasanu & Kumar, 2004).

En el contexto adaptado, esto resulta especialmente significativo, pues los deportistas en silla de ruedas se enfrentan comúnmente a lesiones por sobreuso en sus miembros superiores (Apple, Cody, & Allen, 2004). La estrategia a la que recurren todos los esquiadores, de pie y sentados por igual, consiste en mantener los brazos extendidos para aminorar la fatiga (Disabled Sports USA, 2017). Por si fuera poco, en personas que presentan limitada fuerza muscular del tronco, se puede producir una compensación reclutando los músculos del brazo para mantener el equilibrio sentados (Altmann, Hart, Vanlandewijck, van Limbeek, & van Hooff, 2015), lo que aumentaría la sobrecarga sobre el miembro superior. Esto es aplicable a muchos esquiadores adaptados con paraplejia o tetraplejia.

Por último, también ha de prestarse atención al equilibrio dinámico, referido a la capacidad de usar hábilmente movimientos coordinados para mantener la posición o avanzar en el agua. Tanto el equilibrio como la agilidad forman parte de este concepto. Como componente singular en el esquí náutico, requiere de práctica específica para conseguir rendimiento (Draper & Hodgson, 2008). Mientras los esquiadores de pie inclinan su cuerpo hacia atrás colgándose del palonier para conservar el equilibrio; los esquiadores que adoptan una posición sentada flexionan el tronco inclinándose hacia delante. El diseño del esquí y su asiento responden al objetivo de optimizar dicha posición, debido a que muchos esquiadores sentados carecen de la fuerza muscular necesaria en el tronco para recostarse hacia atrás y resistir el tirón del barco (Disabled

Sports USA, 2017). En deportistas con LM, aquellos con lesiones más altas y un menor equilibrio sentados adoptan una posición relativamente más profunda, con un ángulo más agudo en las caderas (Y. C. Vanlandewijck, Verellen, & Tweedy, 2011).

2.5.4.1.6. Investigación sobre esquí náutico adaptado

La investigación aplicada a los factores de rendimiento del esquí náutico adaptado es casi nula, encontrando un solo estudio de un caso individual de un esquiador de élite con paraplejia sometido a un programa de entrenamiento de habilidades psicológicas (de Bressy de Guast et al., 2013). Esta insuficiencia de estudios científicos es habitual en el ámbito del deporte de competición para personas con discapacidad, contribuyendo a ello el exiguo número de deportistas de élite con una lesión medular que puedan participar (Perret, 2015) o la limitada disponibilidad de equipos especializados para la evaluación de deportistas en silla de ruedas en pruebas de laboratorio (Goosey-Tolfrey y Leicht, 2013).

No obstante, los esquiadores náuticos de la división sentada podrían equiparse a sus homólogos alpinos en que los desplazamientos de su centro de masas, los movimientos de contra-rotación y la inclinación y angulación del esquí para girar son elementos técnicos comunes (Thomas, 1992). También mantienen el equilibrio dinámico gracias a múltiples movimientos donde actúan fuerzas musculares provenientes de la parte superior del cuerpo mientras están sentados (Uh, 2009, citado por Kim, Chang, & Kim, 2014, p.16). A este respecto, el esquí alpino paralímpico ha concitado cierta atención científica en cuanto a la evaluación de la condición física y de las demandas fisiológicas de los competidores de la clase sentada (Bernardi et al., 2012; Bernardi & Schena, 2011; Campos Vinagre, 2013; Maren Goll, Wiedemann, Münch, & Spitzenpfeil, 2012; Maren Goll, Wiedemann, & Spitzenpfeil, 2015), pese a la gran heterogeneidad de aspectos fisiológicos, biomecánicos y médicos de los esquiadores sentados (Bernardi & Schena, 2011). De cara al diseño del régimen de entrenamiento, parece ser que el éxito deportivo está estrictamente relacionado con el tiempo total de práctica en pista orientada a la mejora de la técnica de esquí sentado. Las moderadas demandas aeróbicas y anaeróbicas, incluso en

situaciones repetidas de simulación de carrera, descartan estas capacidades como factores de rendimiento determinantes, jugando un papel menor en comparación a esquiadores alpinos de pie (Bernardi & Schena, 2011; Maren Goll et al., 2012, 2015).

Al igual que ocurre con el esquí alpino sentado, el entrenamiento aeróbico y una preparación física encaminada a mejorar el VO_{2max} parecen menos importantes que el trabajo específico de la técnica de esquí (Maren Goll et al., 2015). Los valores de los esquiadores sentados en pruebas incrementales en laboratorio de Goll et al. (2015) mostraron un rango variado pero estuvieron en general de acuerdo con los datos anteriormente publicados para deportistas en silla de ruedas de deportes de esfuerzos intermitentes como el tenis en silla de ruedas o el baloncesto en silla de ruedas (Bernardi et al., 2010, 2012; Goosey-Tolfrey y Leicht, 2013), con un VO_{2max} y un rendimiento anaeróbico comparables. Los esquiadores alpinos sentados mostraron valores de FC que permanecieron en un nivel submáximo sugiriendo que el rendimiento aeróbico o las capacidades de resistencia generales juegan un papel secundario en comparación con esquiadores sin discapacidad de pie.

2.5.5. Investigar la influencia de la práctica de actividades físico-deportivas por residentes del CRE en aspectos particulares de su condición física relacionada con la salud

Coincidiendo con el inicio de mi periodo como estudiante de Doctorado, la 66.^a Asamblea Mundial de la Salud celebrada el 27 de mayo de 2013 solicitaba el Plan de acción mundial de la OMS sobre discapacidad 2014-2021: “mejor salud para todas las personas con discapacidad” (WHO, 2015). Aprobado el plan, uno de sus tres principales objetivos exhortaba a la realización de investigación relevante, comprendiendo el desarrollo de programas de rehabilitación basados en un alto nivel de evidencia científica, a través de intervenciones eficaces para mejorar las funciones corporales, las actividades y la participación (Gutenbrunner et al., 2015). Con este trabajo se pretende contribuir de forma modesta a dicho objetivo, reflejando

buenos modelos de prácticas de rehabilitación mediante actividad física adaptada, con el objeto de que se siga aportando evidencia científica que muestre y demuestre su impacto en la esfera del funcionamiento.

La implantación y oferta de actividades físico deportivas a los usuarios del CRE en la medida que forma parte de su rehabilitación y atención individualizada, y sujeta a las diferentes limitaciones que presentan dependiendo de la severidad, y posible progresión, de su discapacidad, requiere de conocer los efectos en parámetros de salud, como son todos aquellos vinculados a su condición física, por el reflejo que tiene, o pueden tener, en otros más relevantes como los de su calidad de vida.

Ante el alto grado de inactividad física e inmovilidad de las personas con grave discapacidad y dependencia de los usuarios del CRE se hace necesario fomentar su involucración en actividades física y deportivas seguras y que garanticen beneficios rehabilitadores tanto de bienestar psico-social como de condición física y salud, aunque su involucración sea puntual o temporal, precisamente para lograr una adherencia a las mismas de forma continuada fomentando su inclusión en las diferentes y diversas actividades físico-deportivas regulares y temporales que se pueden practicar, puesto que cada una de ellas puede suponer o implicar unos beneficios rehabilitadores específicos que sumados pueden implicar un incremento exponencial en la condición física en relación con la salud, bienestar y calidad de vida de estas personas. Y, por lo tanto, con su rehabilitación en integración social.

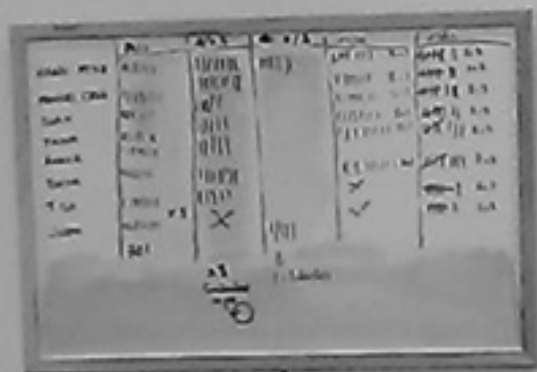
Bien es cierto que para solventar las limitaciones y barreras que supone iniciarse o especializarse en la práctica de actividades físico-deportivas, ya sea de forma recreativa o competitiva, se requiere de instalaciones, recursos y personal especializado. La posibilidad que da el CRE de fomentar estas prácticas supone para el graduado y/o licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte un campo de investigación en el que contribuir a demostrar los efectos tangibles beneficiosos a corto y medio plazo de su práctica en parámetros de condición

física relacionados con la salud, su contribución a la rehabilitación en equipos multidisciplinares, su transferencia inmediata a indicadores de mejora de calidad de vida, y su inclusión social.

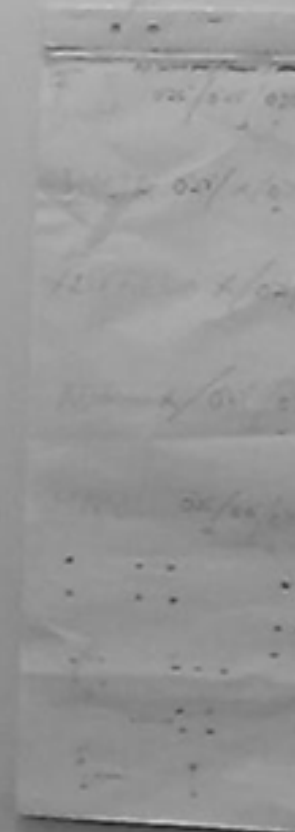
En este sentido , con la supervisión y monitorización por parte de éste personal técnico especializado, se requiere analizar la influencia de la práctica recreativa y competitiva en Boccia por personas gravemente afectados, y no sólo de lesión medular, en aspectos dinamométricos manuales y de la función de pinza de la mano, relevante para sus actividades cotidianas; o estudiar los efectos rehabilitadores en el funcionamiento respiratorio de iniciarse de forma novedosa en el lanzamientos de dardos con cerbatana; o valorar la respuesta de indicadores objetivos cardio-respiratorios y subjetivos de percepción de esfuerzo y psicológicos ante la práctica innovadora del esquí náutico sentado en personas con paraplejia, habida cuenta de que los cambios esperados en los parámetros de condición física en relación con la salud referidos han de suponer, como exhorta el “Plan de acción mundial de la OMS sobre discapacidad 2014-2021” (WHO; 2005), una contribución y aportación a:

- Implementar la función rehabilitadora del CRE, y por tanto de todo CRE, institución, entidad o asociación con tales objetivos;
- Incrementar la oferta de actividades físico-deportivas variadas y diversas, regulares y temporales;
- Fomentar la adherencia a su práctica;
- Mejorar su bienestar físico y psicosocial, y calidad de vida; y
- Favorecer, reforzar y normalizar la inclusión social no sólo de la persona con discapacidad sino del técnico especialista licenciado o graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en los organigramas y plantillas de los CRE, instituciones, entidades o asociaciones de éste ámbito de acción.

3. OBJETIVOS



NAME	DATE	TIME	STATUS	REMARKS
John	10/10/20	10:00	✓	Completed
John	10/10/20	11:00	✓	Completed
John	10/10/20	12:00	✓	Completed
John	10/10/20	13:00	✓	Completed
John	10/10/20	14:00	✓	Completed
John	10/10/20	15:00	✓	Completed
John	10/10/20	16:00	✓	Completed
John	10/10/20	17:00	✓	Completed
John	10/10/20	18:00	✓	Completed
John	10/10/20	19:00	✓	Completed
John	10/10/20	20:00	✓	Completed
John	10/10/20	21:00	✓	Completed
John	10/10/20	22:00	✓	Completed
John	10/10/20	23:00	✓	Completed
John	10/10/20	24:00	✓	Completed



Capítulo 3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

En el marco de Plan de acción mundial de la OMS sobre discapacidad 2014-2021 que exhorta a investigar en programas de rehabilitación basados en intervenciones eficaces, y ante la oportunidad que el CRE permite al graduado y/o licenciado en Ciencias de la Actividad Física en poder demostrar posibles efectos beneficiosos rehabilitadores y de bienestar, se ha realizado este trabajo en usuarios del CRE con grave discapacidad y dependencia con el objetivo general de:

- Valorar los efectos de la práctica de diferentes actividades físico-deportivas en parámetros de condición física relacionados con la salud, por su contribución a la rehabilitación y calidad de vida.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diferentes estudios específicos se han realizado con tres actividades físico-deportivas, algunas innovadoras, con los objetivos específicos de:

1.-Analizar la influencia de la práctica recreativa y competitiva de la Boccia en parámetros dinamométricos que pueden ser relevantes en las actividades cotidianas de personas con grave discapacidad física, con o sin afecciones degenerativas, habida cuenta de ser un deporte caracterizado por la total equidad género, su accesibilidad, sencillez y bajo coste para su práctica.

Y concretamente:

- Establecer la fuerza de prensión manual en personas con grave discapacidad que manejan continuamente la silla de ruedas
- Cuantificar la fuerza de la pinza bidigital de la mano en personas con grave discapacidad que requieren de su precisión y destreza para sus actividades cotidianas

2.- Determinar si hay efectos beneficiosos rehabilitadores en el débil funcionamiento respiratorio de personas parapléjicas y tetrapléjicas con lesión medular que se inician, de forma novedosa, en el lanzamiento de dardos con cerbatana, habida cuenta de que puede ser una alternativa que implemente la terapia respiratoria pues su práctica no requiere de gran movilidad de la silla, y es económica, sencilla y asequible. Y en concreto:

- 2.1. Cuantificar cambios en los volúmenes, capacidades y flujos ventilatorios
- 2.2. Medir las presiones máximas inspiratorias y espiratorias para valorar cambios en la fuerza muscular respiratoria.
- 2.3. Evaluar los efectos en el número y distancia de los lanzamientos a lo largo del periodo de realización de la actividad

3.-Establecer si la práctica recreativa y/o competitiva del esquí náutico adaptado en personas con grave discapacidad se realiza a una intensidad que induzca efectos rehabilitadores y de bienestar, habida cuenta de que en personas con reducida autonomía y bajos niveles de actividad, y al ser una atractiva actividad acuática desarrollada en un entorno natura, puede tener un gran impacto potencial en diversos aspectos saludables. Y concretamente:

- 3.1. Evaluar la condición física cardiorrespiratoria y determinar si la intensidad de esfuerzo realizada alcanza el estímulo suficiente para inducir beneficios consecuencia de su práctica en la disciplina de slalom.
- 3.2. Conocer el impacto de recibir un curso intensivo de esquí náutico inclusivo, independientemente de su afección, sobre aspectos de percepción de esfuerzo, bienestar psicológico, aprendizaje y diversión.
- 3.3. Determinar los efectos agudos en la fuerza de presión manual y el tiempo de agarre en la disciplina de slalom en esquiadores sentados con paraplejia, por la exigencia técnica y física requerida y la posibilidad de sufrir lesiones músculo-esqueléticas.



4. MÉTODOLÓGIA

Capítulo 4. METODOLOGIA

4.1. SUJETOS: Residentes del CRE de San Andrés del Rabanedo.

Más de 100 adultos con lesiones cerebrales adquiridas y traumáticas, condiciones neurológicas degenerativas (como la esclerosis múltiple y la ataxia de Friedrich), y otras condiciones, como la Parálisis cerebral infantil o lesiones medulares. Todos experimentan en común una discapacidad física, y pueden presentar necesidades cognitivas, de comportamiento y comunicativas. Esto conduce a cambios significativos en sus vidas (Cunningham et al., 2012): una disminución de sus capacidades funcionales, que provoca una mayor dependencia, así como falta de acceso a ocupaciones útiles, privándoles de empleo y repercutiendo negativamente en la salud.

4.2. MATERIAL

4.2.1. Biometrics® E-Link H500 Hand Kit

4.2.1.1. Dinamómetro Biometrics® G200

Las ventajas que presenta el Biometrics E-LINK (Figura 4.1), un dinamómetro computarizado que mide la fuerza de agarre de forma válida, confiable y comparable al dinamómetro hidráulico Jamar (el *Gold Standard*) en la segunda posición del agarre, incluyen una mayor sensibilidad a la fuerza ejercida, lecturas digitales que elevan la fiabilidad inter-ensayo, menos errores de lectura manuales y la posibilidad de evaluar la fuerza de agarre a incrementos de solo 0.1 (kg o lb) en comparación con los incrementos de 5 lb del dinamómetro Jamar (Allen & Barnett, 2011). Esto permite registrar puntuaciones de fuerza de agarre bajas, que podrían no ser obtenidas con el dinamómetro Jamar (Allen & Barnett, 2011), aspecto a considerar cuando se sospecha que la población evaluada puede presentar debilidad muscular en los miembros superiores (Brogardh, Flansbjer, & Lexell, 2016; Ekstrand, Lexell, & Brogardh, 2016). Ya que la

fuerza de agarre manual se ve afectada por la lesión y la enfermedad es importante una medición lo más precisa posible en el continuum de la rehabilitación (Allen & Barnett, 2011). El instrumento está conectado al software E-LINK y mide la fuerza de agarre con dos pruebas diferentes disponibles: *prueba estándar de fuerza de prensión manual máxima* y *prueba de fuerza de prensión manual sostenida* (Biometrics Ltd, 2017).

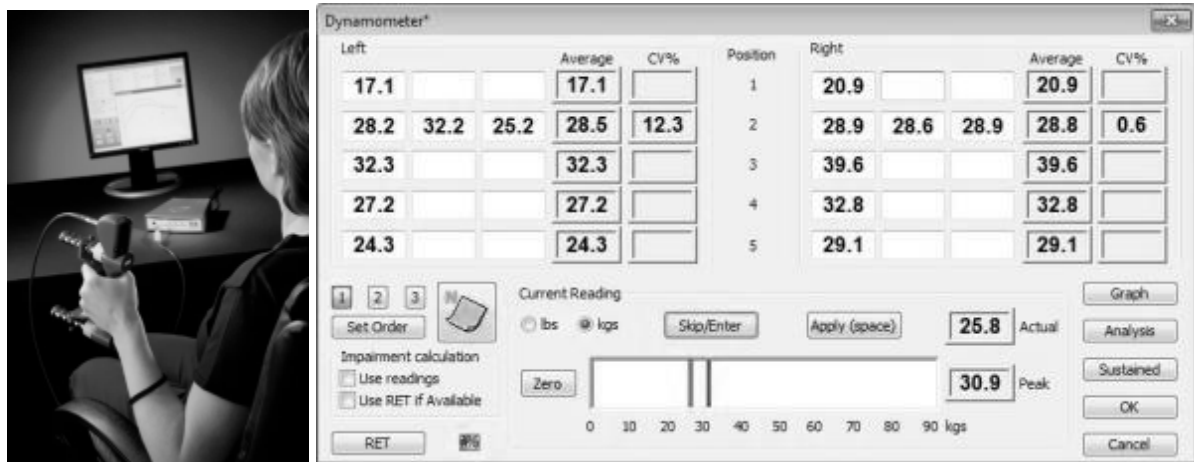


Figura 4.1. Dinamómetro de agarre manual Biometrics E-LINK EP9 (imagen extraída de Allen & Barnett, 2011) y detalle de interfaz del sistema Biometrics E-LINK

La primera prueba se refiere a los datos del mejor ensayo de tres pruebas. En la segunda prueba, se mide la fuerza en el tiempo en intervalos de 5, 10, 15 y 30 s y calcula la fuerza máxima, el tiempo hasta el pico, el promedio y la tasa de fatiga. Los valores se toman del ensayo con el valor de fuerza de agarre máxima más alto.

4.2.1.2. Pinzómetro Biometrics® G200

Mide, mediante su software, de forma precisa y fácil la fuerza de pinza: lateral, tres dedos, yema a yema. También la oposición de pulgar a dedo. Además, la prueba de pinza sostenida mide la fuerza en el tiempo en intervalos de 5, 10, 15 y 30 s y calcula la fuerza máxima, el tiempo hasta el pico, el promedio y la tasa de fatiga.

4.2.2. Dinamómetro mecánico de presión manual digital® (Takei TKK 5401 Grip-D, Tokyo, Japón).

Valora la fuerza de presión manual máxima isométrica. Ajustable al tamaño de la mano, registra en kilogramos de fuerza con precisión 0.1 kg, un rango de 5-100 kg); apagado automático y peso de 0,660 kg.



Figura 4.2. Dinamómetro manual manual digital Takei TKK 5401

4.2.3. Espirómetro de mano Spirobank II® y el software para PC WinspiroPRO® (MIR Medical International Research Inc. Waukesha, WI, Estados Unidos)

Mediante fijación de una boquilla cilíndrica fungible entre el espirómetro y la boca del paciente, permite determinar los parámetros de capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1), flujo meso-espiratorio forzado (FEF25-75%), flujo espiratorio máximo (PEF), capacidad vital (VC), y ventilación voluntaria máxima durante 12 segundos (MVV).



Figura 4.3. Espirómetro de mano Spirobank II® y el software para PC WinspiroPRO®

4.2.4. Medidor de presión respiratoria Micro Medical RPM® (Micro Medical Ltd, Kent, Reino Unido)

Permite evaluar la fuerza muscular respiratoria, utilizando la presión estática generada en la boca durante un esfuerzo inspiratorio máximo (MIP) o espiratorio (MEP); también permite evaluar la presión de inhalación nasal (SNIP) en un solo instrumento.



Figura 4.4. Medidor de presión respiratoria Micro Medical RPM®

Estas mediciones no invasivas de la fuerza de los músculos respiratorios son inestimables en la supervisión de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica o en pacientes con enfermedades neurológicas o musculares que afectan a la función de los músculos respiratorios.

4.2.5. Ergómetro de brazos con ajuste de la carga por fricción modelo Monark® Rehab Trainer 881 E (Monark Exercise AB, Varberg, Suecia)

Puede utilizarse tanto para brazos como para piernas, posibilitando adaptar los ejercicios y ajustar la intensidad del ejercicio, siendo ideal para el ejercicio en una silla de ruedas. El par de bielas permite su ajuste tanto en vertical y horizontal; es decir en longitud y ángulo de manivela; posibilita el ajuste individual de la altura del cigüeñal; permite su visualizar electrónica mente las revoluciones por minuto (rpm), revoluciones totales del pedal y tiempo de ejercicio en minutos y segundos. Puede ser calibrado con escala graduada en vatios. Sus medidas son: ancho 47 cm; longitud 54 cm; Altura 55 cm; peso 22 kg.



Figura 4.5. Ergómetro de brazos modelo Monark® Rehab Trainer 881 E

4.2.6. Unidad metabólica de análisis de gas respiración a respiración Medisoft Ergocard CPX-plus® (MedGraphics Corporation, Minnessota, EE.UU.).

Permite la realización pruebas de ejercicio cardiopulmonar con sensores o analizadores de NDIR CO₂ y sensor físico de O₂. Consta de transductor "tubo pitot", escasa resistencia e

insensibilidad a la humedad y turbulencia. La temperatura del gas exhalado es precisa y lineal hasta 20 l/s 350 l/min en ventilaciones nominales. El sistema se utiliza con una máscara facial. El software de Expair® ayuda y guía al operador antes, durante, después de la prueba (Figura 4.6). La fácil calibración de gas y volumen asegura el control de calidad desde el inicio de la prueba hasta los resultados. Para su calibración se requiere de una jeringa de 3 litros (Hans Rudolph®. Modelo 3800. Kansas. USA) y bombona con mezcla de gases (G5512 5.04% CO₂ y 11.87% O₂. Airliquide), acoplada a un manorreductor (Gloor®. Switzderland).

Los parámetros que mide son el consumo de oxígeno (VO₂), la producción de dióxido de carbono (VCO₂), la ventilación (VE), la frecuencia respiratoria (FR), el volumen tidal ocirculante (VC), la frecuencia cardiaca (FC), las presiones end-tidal del oxígeno y dióxido de carbono (PETO₂ y PETCO₂). Los parámetros derivados monitorizados continuamente son la relación el cociente respiratorio o QR (VCO₂/VO₂), los equivalentes ventilatorios para el oxígeno (VE/VO₂) y para el dióxido de carbono (VE VCO₂), y el pulso de oxígeno (FC/VO₂).



Figura 4.6. Prueba de esfuerzo ergoespirométrica con análisis de gas respiración a respiración Medisoft Ergocard® CPX-plus y y extrocardiografía Medcar®

4.2.7. Electrocardiografo de 12 derivaciones (Medcar®)

Módulo ECG integrado de 12 derivaciones para aplicaciones de reposo y ejercicio (Figura 4.6). Análisis de ECG completo, detección y análisis de arritmias e impresión en tiempo real. que permite monitorizar la actividad eléctrica del corazón, detectada mediante 10 electrodos colocados en el cuerpo

4.2.8. Equipo Polar Team System 2 y software Polar Pro Trainer 5 (Polar® Electro Oy, Kempele, Finlandia)

Permite el registro de la FC cada 5 s mediante la colocación de una banda elástica sobre tórax aproximadamente a la altura del esternón de los participantes con un transmisor superpuesto en la zona central, y su posterior descarga al sistema informático de la información obtenida por dicho sistema mediante su Interfaz USB y su posterior tratamiento mediante el software Polar Pro Trainer 5. (Figura 4.7)

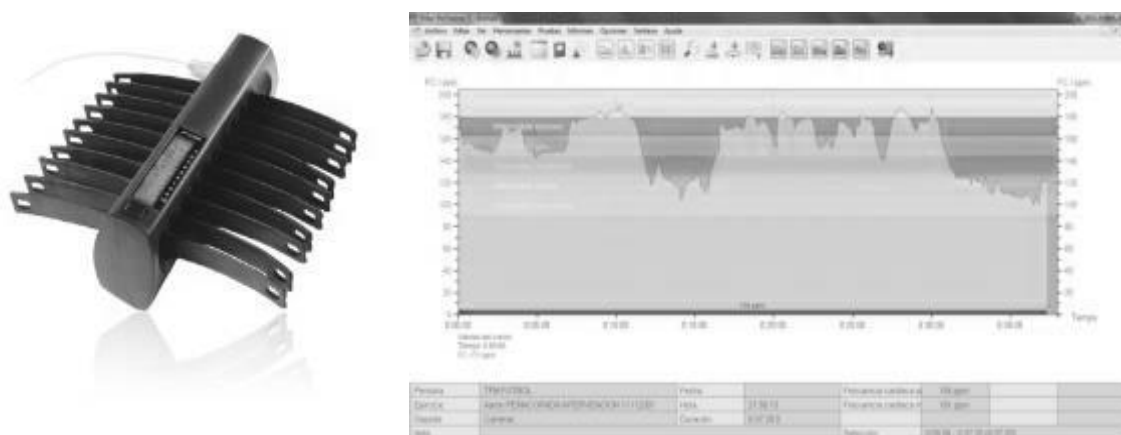


Figura 4.7. Bandas pectorales en cargador de Equipo Polar Team System 2® y registro grafico para tratamiento de datos con software Polar Pro Trainer 5®

4.2.9. Cronómetro digital manual Traceable® (VWR®, Pennsylvania, EE.UU.)

4.2.10. Estadiómetro digital marca Seca 235 Heightronic® ($\pm 0,01$ cm) (SHORR productions U.S.A.)

4.2.11. Báscula para silla de ruedas SECA 677

Funcional, robusta y móvil (con ruedas de transporte). Con transmisión inalámbrica y con pasamanos. Con capacidad de 300 kg, su división (g): 100 g <200 kg> 200 g.

4.2.12. Cuestionarios o escalas de percepción

4.2.12.1. Escala de Borg

Puesto que existe un vacío en la investigación relativa a las respuestas metabólicas de individuos con discapacidad en el agua, uno de los métodos más sencillos para monitorizar la intensidad del ejercicio es usar la escala de Borg (Lepore, William Gayle, & Stevens, 2007). La RPE proporciona una medida subjetiva pero válida de la intensidad en la que los participantes calculan el esfuerzo por sensaciones como los cambios percibidos en la frecuencia cardíaca, la falta de aliento, la sudoración, la fatiga muscular, y la acumulación de lactato. Son indicadores fiables de la tolerancia al ejercicio de los individuos con una terminología fácilmente comprensible. Los participantes trasladan entonces estas sensaciones a una escala numérica, como la sugerida por Borg (1998) que dispone un rango del 6 (no esfuerzo) al 20 (máximo esfuerzo) (Figura 4.8). La RPE de la escala de Borg tiene una buena utilidad para programas de educación física adaptada y ha sido empleada exitosamente en proyectos de investigación donde tomaron parte sujetos con discapacidades intelectuales, asma, lesiones de la médula espinal, y parálisis cerebral.

Table 5.2A The original Borg Scale Rating Perception of Effort (RPE)

Rating	Perception of effort
6	
7	Very, very light
8	
9	Very light
10	
11	Fairly light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Very, very hard
20	

From Borg (1973, p. 92). © by Lippincott, Williams & Wilkins. Adapted by permission.

Figura 4.8 Escala original de percepción subjetiva de esfuerzo (Borg 1982)

4.2.12.2. Cuestionario de Bienestar Subjetivo: versión española del Well-being Index (WHO-5) (WHO, 1998),

Cuestionario muy utilizado internacionalmente y en diversos campos de estudio en relación a poblaciones con discapacidad. Consta de 5 ítems formulados positivamente sobre cómo se ha sentido el sujeto los últimos 14 días en términos de estado de ánimo positivo (buen humor, relajación), vitalidad (sentirse activo y despertarse descansado) e interés general (estar interesado en las cosas).

4.2.12.3. Cuestionario del “semáforo”

Cuestionario validado para valorar grados de aprendizaje y diversión den cada sesión. Válido y apropiado para aplicarse dentro de la dinámica de una clase (Palao y Hernández, 2012).

4.2.13. Dianas electrónicas Arachnid Cricket Pro 800 (Arachnid 360, Loves Park, IL, Estados Unidos)

Dianas con marcador simultáneo para 4 jugadores, fijadas a una altura adecuada a la silla de ruedas (King, 2016).

4.2.14. Cerbatanas (Horizon Darts, Kansas City, Kansas, Estados Unidos)

Cerbatanas de 73 cm con cargador para 8 dardos de plástico de 2 g de peso.

4.2.15. Electrodo para pruebas de esfuerzo

Electrodo de un solo uso, con espuma de 50 mm e hidrogel de alta calidad y conector de corchete metálico de plata y cloruro de plata.

4.3. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

4.3.1. Dinamometría: Fuerza de agarre.

La fuerza de agarre mide la capacidad de la mano para ejercer fuerza mientras agarra, combinando una contracción muscular activa de los músculos intrínsecos y extrínsecos. Las principales fuerzas de agarre son ejercidas por los flexores extrínsecos de los dedos. Los músculos extensores del antebrazo son también activados mediante una contracción estática, manteniendo la muñeca en una ligera extensión, posición que mejora la biomecánica del agarre situando los flexores de los dedos en la posición óptima de agarre (Shechtman & Sindhu, 2013).

La fuerza de agarre forma parte del continuo de la función de la mano (Villafañe, Valdes, Bertozzi, & Negrini, 2014), indicando el funcionamiento fisiológico y la integridad de las estructuras anatómicas del antebrazo y la mano (sistemas musculo-esquelético y nervioso)

(Shechtman & Sindhu, 2013). Como medida de la fuerza del miembro superior, está diseñada para evaluar cambios en la capacidad motora del miembro superior, permitiendo detectar los déficits del miembro superior al nivel de la discapacidad en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (ACV) (Lang, Edwards, Birkenmeier, & Dromerick, 2008), o personas con parálisis cerebral infantil (Dekkers et al., 2014). También ha sido propuesta como medida sustituta para la función global del miembro superior en población con ACVs (Boissy et al., 1999). En personas con secuelas de poliomielitis parálítica, Perez-Sousa et al. (2012) estudiaron la valoración de la fuerza de los músculos flexores de ambas manos a través de dinamometría manual, la cual demostró una elevada consistencia temporal y un error estándar de medida reducido, por lo que podría ayudar a determinar la eficacia de programas de entrenamiento físico. Por el contrario, aunque se correlaciona bien con otras pruebas de la función muscular como el flujo espiratorio máximo, cuando se determina el rendimiento físico, la prueba de fuerza de agarre manual no puede sustituir a las pruebas de la función muscular de los miembros inferiores (Norman, Stobäus, Gonzalez, Schulzke, & Pirlich, 2011).

La fuerza muscular producida por una mano cuando agarra es esencial para realizar tareas diarias y ocupacionales. Por tanto, una fuerza de agarre reducida podría limitar la capacidad de la persona para realizar muchas actividades diarias y relacionadas con su trabajo (Shechtman & Sindhu, 2013). De hecho, se ha demostrado que la fuerza de agarre de la mano predice el inicio de la dependencia en las actividades de la vida diaria (AVD) en los cinco años subsiguientes en ancianos, e incluso predice la discapacidad a edad avanzada en hombres sanos de mediana edad; sugiriéndose que, a mayor fuerza, mayor reserva fisiológica y funcional que proteja contra la mortalidad y la morbilidad (Norman et al., 2011). De todos modos, pese al potencial predictivo, fiabilidad y validez de las puntuaciones en las pruebas de fuerza de agarre (Shechtman & Sindhu, 2013), no pueden reemplazar a las pruebas que evalúan las AVD (Norman et al., 2011).

La fuerza de agarre disminuye después de la mediana edad, acelerándose la pérdida según aumenta la edad y se llega a la vejez, con bajos valores asociados a una menor calidad de vida

relacionada con la salud (Roberts et al., 2011). En lo relativo a su valor predictivo de la discapacidad, en personas con alto riesgo de discapacidad (por ejemplo, adultos mayores), se ha sugerido como criterio para la debilidad muscular clínicamente relevante una fuerza de agarre inferior a 26 kg en hombres y a 16 kg en mujeres. Así, la debilidad muscular es probablemente clave para identificar a las personas, que sin presentar problemas de movilidad, están en riesgo de deterioro de la movilidad en los próximos 3 años (Alley et al., 2014).

La revisión sobre la medición de la fuerza de agarre en estudios clínicos y epidemiológicos a cargo de Roberts et al. (2011) ofrece un enfoque estandarizado. En ella, se advierte que los valores absolutos y la precisión de las mediciones de la fuerza de agarre se ven influenciadas por aspectos protocolarios como la dominancia y el tamaño de la mano, la postura, la posición de la articulación, el esfuerzo y la motivación, la frecuencia de las pruebas y la hora del día. Además, las incoherencias en el número de evaluaciones y el uso variable de la fuerza de agarre máxima o media como medida de resultado limitan la comparación de resultados entre estudios. De acuerdo con lo planteado por Roberts et al. (2011), la segunda posición de agarre del dinamómetro Jamar es la recomendada para uso rutinario por su fiabilidad y consistencia, pero el tamaño de la mano hace que la tercera posición sea elegida a menudo. Además, en personas diestras, la mano dominante es un 10% más fuerte que la no dominante, si bien en los zurdos no se cumple dicha observación. Una posición de antebrazo supinada produce la mayor fuerza, mientras que la posición pronada produce una más débil.

Respecto a la postura estandarizada, la American Society of Hand Therapists (ASHT) recomienda que el sujeto permanezca sentado, los hombros aducidos y girados neutralmente, el codo flexionado a 90°, el antebrazo neutral y la muñeca entre 0 y 30° de dorsiflexión. La medición con intervalos de descanso de un minuto no conlleva cambios en los valores de fuerza de agarre, independientemente de la mano y del género, mientras que mediciones repetidas sin descanso provocan un descenso gradual en los valores. También cabe destacar la probable influencia del ritmo circadiano en la fuerza de agarre, siendo apropiado que los examinadores

estén entrenados antes de proceder a las mediciones. Para motivar al máximo, están las instrucciones estandarizadas propuestas por Mathiowetz, Weber, Volland, & Kashman (1984): *“quiero que sostengas el asa de esta manera y aprietes tan fuerte como puedas”*. El examinador demuestra y luego entrega el dinamómetro al sujeto. Después que éste se coloca apropiadamente, el examinador comenta: *“¿Estás listo? Aprieta lo más fuerte que puedas”*. Cuando el sujeto comienza a apretar, el examinador dice, *“¡Más fuerte! ... ¡Más fuerte! ... Relájate”*.



Figura 4.9. Laboratorio de análisis funcional y nuevas tecnologías del CRE

En lo referente al número de evaluaciones, Roberts et al. (2011) reportan que el protocolo ASHT emplea la media de tres ensayos con cada mano, pese a que la confiabilidad test-retest parece similar con un solo ensayo, la media de dos o tres ensayos, y el máximo valor de tres ensayos. Finalmente, la sensibilidad de la fuerza de agarre a cambios clínicos significativos en el tiempo parece obedecer, considerando tanto el tamaño del efecto como la respuesta media

estandarizada, a un valor de 0.2-0.5 para una respuesta baja, 0.51-0.8 para una respuesta moderada, y >0.8 para una respuesta alta. De forma particular, en personas con ACV en proceso de recuperación, se estipuló como diferencias mínimas clínicamente importantes en las medidas repetidas unos valores de fuerza de agarre manual entre 4.7 y 6.2 kg. Asimismo, en una muestra de mujeres sanas y otras con discapacidad (síndrome de dolor regional complejo), se ha sugerido que para detectar un cambio genuino en la fuerza de agarre el 95% del tiempo, el cambio ha de ser superior a 6 kg (Nitschke, McMeeken, Burry, & Matyas, 1999). Las mediciones se realizaron atendiendo a esta metodología en el laboratorio de análisis funcional y tecnologías del CRE con el dinamómetro Biometrics® (Ltd E-Link EP9 Evaluation System).

4.3.2. Fuerza de agarre de pinza

Günther, Bürger, Rickert, & Schulz (2008) analizaron en adultos sanos caucásicos entre 20 y 95 años la fuerza de agarre de pinza. Encontraron un promedio de fuerza menor en mujeres (derecha 6.6 kg, izquierda 6.1 kg) que en hombres (derecha 10.4 kg, izquierda 9.7 kg), así como un descenso continuado de la fuerza a partir de los 50 años, sin que parecieran influir los cambios hormonales propios de cada sexo.

4.3.3. Dinamometría manual.

El manejo del dinamómetro manual digital Takei TKK modelo 5401 requiere previamente conocer el tamaño de la mano para proceder a un agarre óptimo de su empuñadura. Este agarre óptimo se establece mediante diferentes ecuaciones en función de la edad y género de los sujetos. Para adultos mujeres se usa la ecuación $y = x/5 + 1.1$; y en hombres mayores la ecuación $y = x/5.5 + 1.1$ (Ruiz et al., 2006), en las que y = la longitud óptima de agarre, y x = tamaño o dimensión de la mano tomada como la longitud en cm en la cara palmar desde los extremos de los pulpejos de los dedos meñique y pulgar, con todos los dedos totalmente extendidos y abducidos o separados al máximo.

Actualmente sus resultados se relacionan con la predicción de mortalidad y esperanza de vida (Metter, Talbot, Schrage, & Conwit, 2002) y de la calidad de vida y expectativa de vida independiente (Seguin & Nelson, 2003) por lo que es necesario minimizar sus errores de medición.

La FPM se midió con el sujeto en posición sentado, 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°, el antebrazo en posición neutra y la muñeca entre 0 y 30 grados de extensión y entre 0° y 15° de desviación lunar. En ninguno de los casos el brazo es apoyado en superficie alguna. El dinamómetro debe ser presentado en posición vertical, y paralelo al antebrazo” (Innes, 1999). Las mediciones fueron realizadas en la segunda posición o en la posición en la que los sujetos podían ejercer la mayor fuerza (Tyler, Adams, & Ellis, 2005). Durante la prueba, se instruyó al paciente para ejercer la fuerza máxima sobre el dinamómetro. La medición se realizó 3 veces, de las cuales se calculó la media (Innes, 1999; Tyler et al, 2005).

4.3.4. Espirometría

Se siguen los criterios de la American Thoracic Society (ATS) y de la European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005), y se modifican para personas con LM (Kelley et al., 2003; Schilero, Spungen, Bauman, Radulovic, & Lesser, 2009). Los evaluados permanecen sentados en su propia silla de ruedas, se utiliza una pinza para obstruir la nariz y se retiran, si las hubiera, las cinchas abdominales o torácicas (Figura 4.10). Los sujetos con LM, incluso aquellos con una mayor afectación muscular respiratoria y una función pulmonar anormal, son capaces de realizar una espirometría reproducible pese a no cumplir con los estándares de aceptabilidad usuales de la ATS (Kelley et al., 2003).

En todas las pruebas realizadas los sujetos se posicionaban sentados, generalmente en su propia silla de ruedas frenada (si su movilidad habitual era por medio de la misma), y llevaban

una pinza en la nariz. En caso de portar alguna cincha abdominal o torácica, esta era retirada. Los sujetos con debilidad muscular fácil o que tenían dificultades para sellar sus labios alrededor de la pieza bucal, eran ayudados por el investigador, quien sujetaba el espirómetro. Los sujetos eran instruidos sobre el procedimiento antes de realizar la espirometría y recibían motivación activamente durante la misma.

Para cada prueba se requirieron al menos 3 maniobras aceptables, procurando un intervalo de 1 a 2 minutos entre pruebas, y el valor más alto se reportó en condiciones BTPS (Miller et al., 2005).

4.3.4.1. Maniobra FVC y FEV₁

Los parámetros registrados, de acuerdo con los estándares de la American Thoracic Society (ATS) / European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005), fueron la capacidad vital forzada (FVC), el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV₁), el cociente FEV₁/FVC (FEV₁%), el flujo espiratorio máximo (PEF) y el flujo meso-espiratorio forzado (FEF_{25-75%}).

En la maniobra el sujeto seguía tres fases: inspiración máxima, una exhalación explosiva, y a continuación exhalaba completamente hasta el final de la maniobra. Se realizaron tres curvas de flujo-volumen repetidas y, en caso de producirse una curva no característica, se realizaba una medida adicional. De esta manera, se llevaban a cabo entre 3 a 5 mediciones. Los resultados de la mejor prueba (la prueba con la suma más alta de FVC y FEV₁) se utilizaban para el análisis (Miller et al., 2005).

4.3.4.2. Maniobra VC

Atendiendo a los criterios de la American Thoracic Society / European Respiratory Society (Miller et al., 2005), se registró la capacidad vital lenta (VC). El sujeto debía llenar y vaciar por completo los pulmones en la maniobra, que no debía ser forzada sino relajada, excepto cerca

del final tanto de la inspiración como de la espiración. Se ejecutaron un mínimo de tres maniobras aceptables, reportándose el valor más alto (Miller et al., 2005).

4.3.4.3. Ventilación voluntaria máxima

Para determinar esta medida de resistencia muscular respiratoria, se obtenían un mínimo de tres respiraciones corrientes en reposo, y entonces el sujeto respiraba tan rápido como fuera posible, con inspiraciones y espiraciones profundas a un ritmo aproximado de 60 respiraciones por minuto. La ventilación voluntaria máxima (MVV) fue calculada como la suma de todas las exhalaciones individuales multiplicadas por el factor de corrección BTPS apropiado durante los 12 s de la maniobra (Miller et al., 2005).



Figura 4.10. Prueba de espirometría en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas

4.3.5. Prueba de fuerza muscular respiratoria

La fuerza muscular respiratoria fue evaluada empleando la presión estática generada en la boca durante una inspiración máxima (MIP) o una espiración forzada (MEP), mediante un

medidor de presión respiratoria Micro Medical (Micro Medical Ltd, Kent, Reino Unido) (Figura 4.11). En este sentido, la ATS/ERS (American Thoracic Society/European Respiratory Society, 2002) subraya la importancia de usar instrumentos digitales para asegurar la validez de las mediciones.



Figura 4.11. Prueba fuerza muscular respiratoria en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas

Aplicando las recomendaciones ATS/ERS (American Thoracic Society/European Respiratory Society, 2002), se realizaban un mínimo de tres maniobras, y la reproducibilidad se define por la medición de tres valores con una variación inferior al 20% unos de otros. Adicionalmente, teniendo en cuenta que se sospechaba debilidad muscular respiratoria en los participantes, un criterio de reproducibilidad más riguroso puede ser apropiado (Pessoa et al., 2014). Por tanto, si la última maniobra presentaba el valor más alto, la prueba se continuaba hasta producirse un valor menor. Debido a la mencionada debilidad muscular respiratoria, se completaron entre seis y ocho maniobras para las mediciones de MIP y de MEP, en línea con los

estudios de Pessoa et al. (2014) y Postma et al. (2015). Para obtener los datos se empleó el software PUMA (Respiratory Pressure Database Analysis Software, Micromedical, Reino Unido) conectado a un ordenador personal. Solo se eligieron los valores más altos de MIP y de MEP para el análisis estadístico.

4.3.6. Prueba de esfuerzo cardio-respiratoria con monitorización ventilatoria, de gases (O₂ y CO₂) y electrocardiográfica.

Realizada en el laboratorio de Valoración de la Condición Física del Grupo de Investigación en Valoración de la condición física en relación con la salud, el entrenamiento y el rendimiento deportivo (“VALFIS”) del Dpto. de Educación Física y Deportiva y adscrito al Instituto de Biomedicina (IBIOMED):

Sentados y fijados en su silla de ruedas, tras orinar y haber evacuado previamente sus vejigas, y tras familiarizarse con el ergómetro de brazos una vez que se haya ajustado a las dimensiones óptimas para su uso en función de la antropometría de la persona a evaluar, y tras realizar un calentamiento estandarizado se procede a realizar la prueba de esfuerzo ergoespirométrica atendiendo a un protocolo en rampa, progresivo, incremental, continuo y máximo hasta la extenuación.

Para ello tras calibrar el aparato atendiendo a la condiciones ambientales de laboratorio (presión atmosférica, temperatura, humedad relativa), y una vez que ha sido pesado y medido, al evaluado se le colocan en las posiciones estándar de la zona toraco-abdominal anterior 10 electrodos de un solo uso conectados al electrocardiógrafo Medcard® para la monitorización de la FC (Figura 4.12).

A continuación se le coloca una mascarilla facial del tamaño que permita una adaptación y acoplamiento a su contorno facial, que es sujeta por tiras de velcro craneofaciales, y a la que se acopla a la altura del orificio bucal un neumotacógrafo® conectado mediante tubo pitot y tubo permature al analizador de gases Medisoft®, el cual está gobernado por una unidad CPU que

tiene instalado el software Expair® para Medisoft® que permite la monitorización respiración a respiración de VE, FR, CV, VO₂, VCO₂, P_{ET}O₂ y P_{ET}CO₂. (Figura 4.13).



Figura 4.12. Prueba fuerza muscular respiratoria en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas

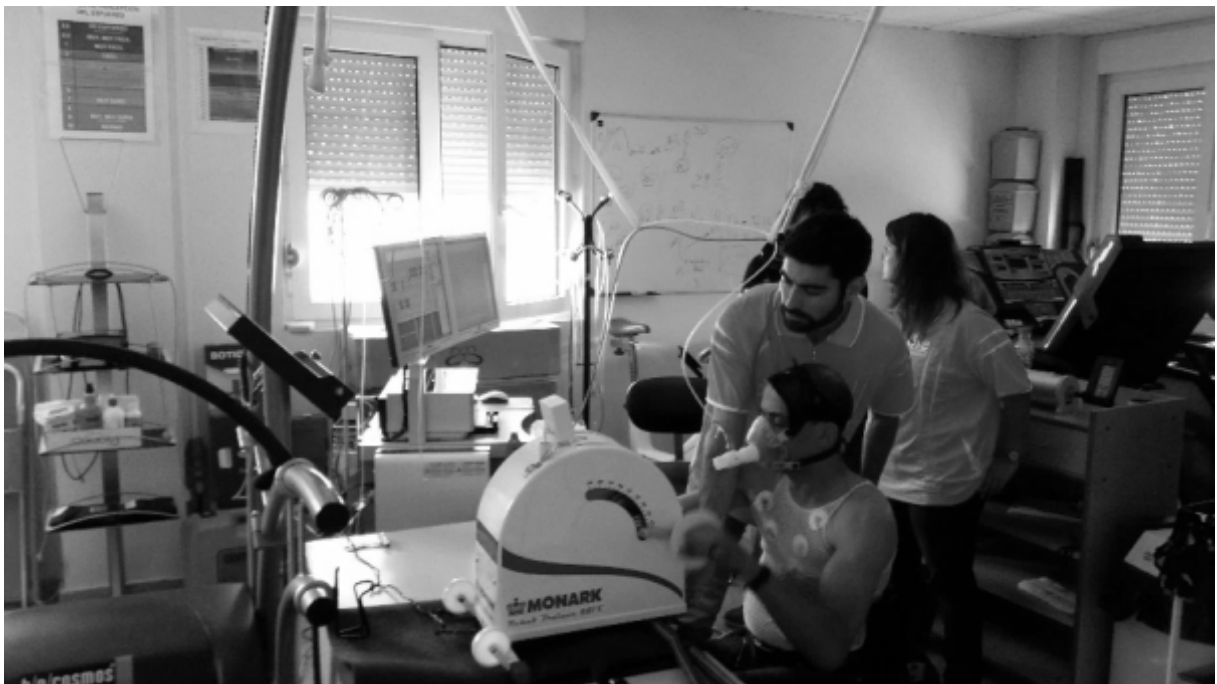


Figura 4.13. Prueba fuerza muscular respiratoria en el CRE realizada por sujeto en su propia silla de ruedas

La prueba finaliza cuando llega a la extenuación, siendo criterios de haber alcanzado el máximo si se cumplen al menos 3 de los siguientes criterios: a) una meseta o disminución en el VO_2 con el incremento de la carga ($\leq 150 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$); b) una FC equivalente a $\pm 10 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$ del máximo predicho por la edad ($220 - \text{edad}$); c) un cociente respiratorio ≥ 1.10 d) referir una percepción subjetiva de esfuerzo >19 en la Escala de Borg de 6 a 20 (Midgley, McNaughton, Polman, & Marchant, 2007).

Al llegar a la extenuación, momento en que no podía mover la resistencia del ergómetro a una cadencia $>50 \text{ rev} \cdot \text{min}^{-1}$, se procedía a reducir la resistencia a una carga en vatios equivalente al 20% de los vatios máximos movilizados y que completaba durante 1 min, monitorizándose la recuperación durante tres minutos.

Tras finalizar la prueba, mediante el software Expair para Medisoft se procedió a identificar la intensidad de esfuerzo que corresponde tanto al umbral ventilatorio aeróbico (VT1) como a la correspondiente al umbral ventilatorio anaeróbico (VT2), siguiendo los criterios de Cottin et al. (2007) que identifican el VT1 en el momento en que hay un primer incremento exponencial de la VE, al mismo tiempo que aumenta el VE/VO_2-1 sin que aumente el VE/VCO_2-1 y que conjuntamente se alcanzan una estabilización de las PETO_2 y PETCO_2 ; y que identifica el VT2 en el momento en que acontece un segundo incremento exponencial de la ventilación, al mismo tiempo que hay un incremento del VE/VO_2-1 con un incremento paralelo del VE/VCO_2-1 acompañándose en dicho instante de una reducción de la PETCO_2 y un incremento de la PETO_2 .

Para proceder a esta identificación de valores máximos y umbrales, al igual que para la realización de la prueba de esfuerzo, fueron 3 los evaluadores, cada uno con funciones específicas durante la misma tanto en lo referente a su calibración y manejo de los recursos materiales, como en la monitorización del evaluado y atender continuación a los parámetros

monitorizados, como al seguimiento del protocolo y controlar, valorar y analizar todos los parámetros.

4.3.7. Registro de la FC mediante Equipo Polar Team System 2 y software Polar Pro Trainer 5 (Polar® Electro Oy, Kempele, Finlandia)

Compuesto por 10 bandas pectorales codificadas. Una de ellas se ajusta al tórax del sujeto a monitorizar la FC mediante cinchas elásticas a la altura del apéndice xifoides. Permite, como pulsómetro que es, registrar y monitorizar la FC durante el transcurso del esfuerzo con un intervalo de 5 s, almacenando información durante 11 horas.



Figura 4.14. Monitorización de la frecuencia cardiaca mediante Equipo Polar Team System 2

Su colocación correcta conlleva que la cincha no ha de molestar ni moverse en el esfuerzo, por lo que se indicaba que se ajustara en el momento de una inspiración máxima. Al tiempo hay que observar si queda activado, momento que coincide con el inicio del parpadeo de

una luz verde en la cinta pectoral. La colocación de las cintas pectorales se hacía con éstas humedecidas con agua en la zona de contacto con la piel para facilitar el registro. No ha de interferir nada en la realización del esfuerzo ni representar ninguna amenaza para su salud o integridad.

Posteriormente los datos se transfieren al software Polar ProTrainer instalado en un ordenador a través de su descarga mediante el interface del PolarTeam® donde además de obtener el registro gráfico se puede analizar el comportamiento de la FC en aquellos intervalos de esfuerzo que se consideren.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Atendiendo a la metodología referida, a continuación se presentan 5 estudios experimentales que analizan la influencia de 3 actividades físicas y deportivas desarrolladas en el CRE (de precisión: Boccia y Lanzamiento de dardos mediante cerbatana; de aventura: Esquí náutico adaptado) en la rehabilitación de diferentes aspectos o parámetros específicos de la condición física en relación con la salud de personas con grave discapacidad y dependencia, cuyos resultados y discusión pretenden dar respuesta a los objetivos generales y específicos planteados:

5.1. Estudio 1: Efecto de jugar Boccia en la fuerza de la mano en adultos con discapacidades motoras graves.

5.2. Estudio 2: Influencia del lanzamiento de dardos con cerbatana sobre la función pulmonar y las presiones respiratorias máximas en personas con lesión medular.

5.3. Estudio 3: Condición cardiorrespiratoria en esquiadores náuticos con paraplejia e intensidad de práctica recreativa: ¿es un esfuerzo saludable?

5.4. Estudio 4: Bienestar subjetivo, percepción de esfuerzo, aprendizaje y diversión en el esquí náutico inclusivo.

5.5. Estudio 5: Efecto de la práctica de slalom sobre la fuerza de prensión manual en esquiadores náuticos con paraplejia.

5.1. Efecto de jugar Boccia en la fuerza de la mano en adultos con discapacidades motoras



5.1. EFECTO DE JUGAR BOCCIA EN LA FUERZA DE LA MANO EN ADULTOS CON DISCAPACIDADES MOTORAS GRAVES.

Resumen

La Boccia, deporte paralímpico de lanzamientos de precisión para personas con grave discapacidad física, requiere al lanzar la bola fuerza de presión en la mano, también necesaria en las actividades de la vida diaria. El objetivo es evaluar en este colectivo el efecto de practicar Boccia sobre la fuerza máxima de presión manual y la fuerza de pinza. 22 adultos de ambos sexos de un Centro de Referencia Estatal para la Discapacidad y Dependencia fueron divididos en dos grupos, unos practicantes de Boccia ($n = 11$) y otros que actuaron como controles ($n = 11$). La fuerza de presión manual fue evaluada durante una prueba máxima y dos pruebas sostenidas de 5 s y 30 s mediante un dinamómetro, mientras que la máxima fuerza de pinza fue evaluada con un pinzómetro en 3 posiciones (pinza lateral, trípode y yemas de los dedos). El grupo que practicó Boccia competitivamente durante un periodo de 5 meses no presentó cambios en los distintos parámetros de fuerza, salvo para la fuerza de pinza de las yemas de los dedos, que experimentó un cambio que podría ser clínicamente relevante para esta población. Por su parte, el grupo Control, pese a seguir con el tratamiento de rehabilitación del propio centro, no practicó Boccia y se observaron para ellos disminuciones no significativas en ciertas variables de la fuerza de presión manual, pero que podrían indicar un efecto negativo. Por tanto, seguir un entrenamiento de Boccia y su práctica competitiva pueden tener un impacto positivo a la hora de preservar la función de la mano y los dedos, de gran relevancia en las actividades de la vida diaria de personas con discapacidades físicas crónicas.

Palabras clave: Deporte Paralímpico, Discapacidad, Dinamometría, Pinzometría.

Introducción

Se estima que 190 millones de personas (3.8% de la población mundial) viven con una *discapacidad grave* (WHO, 2011). La legislación española entiende la discapacidad grave como los “síntomas, signos o secuelas que causan una disminución importante o imposibilidad de la capacidad de la persona para realizar la mayoría de las actividades de la vida diaria (AVD), pudiendo estar afectada alguna de las actividades de autocuidado.” (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2000). Bajo este amplio término, se incluyen personas que experimentan discapacidades motoras crónicas derivadas de la parálisis cerebral, enfermedades neuromusculares, esclerosis múltiple o accidentes cerebrovasculares (Stolow & Clowers, 1981). Actualmente no existe cura para estas condiciones y, pese al incremento de la esperanza de vida gracias a una mejor atención médica y a las nuevas tecnologías de soporte vital, la discapacidad motora continua limitando sustancialmente su calidad de vida y bienestar general (Rousseau, Baumstarck, Billette de Villemeur, & Auquier, 2016).

No obstante, la evidencia científica respalda los beneficios que confiere la actividad física y el ejercicio para la salud de adultos con discapacidades motores crónicas (Anziska & Sternberg, 2013; Heller & Sorensen, 2013; Sandroff et al., 2012). Los programas de entrenamiento desempeñan un papel en la prevención del deterioro o el retraso de la degeneración y el desacondicionamiento físico (Motl & Pilutti, 2012; Thorpe, 2009), atenuando los efectos del envejecimiento y manteniendo la fuerza, la función, la independencia y la calidad de vida (Cooper et al., 1999; Latimer-Cheung et al., 2013).

Sin embargo, estas poblaciones suelen experimentar una vida sedentaria al enfrentarse a barreras significativas en la participación en actividad física y deportiva, entre ellas su propia incapacidad física o un ambiente físico poco atractivo o seguro (Jaarsma et al., 2014; Mulligan, Hale, Whitehead, & David Baxter, 2012; Rimmer, Riley, Wang, Rauworth, & Jurkowski, 2004). En consecuencia, la mayoría de adultos con discapacidades motoras no cumplen con las recomendaciones básicas sobre cantidad de actividad física semanal, especialmente aquellos con

mayor grado de discapacidad, lo que aumenta el riesgo de desarrollar condiciones secundarias (Boslaugh & Andresen, 2006; Nieuwenhuijsen et al., 2009; Warm, Belza, & Whitney, 2007).

En este contexto, Cooper et al. (1999) propone intervenciones de actividad física prácticas, accesibles y personalizadas en poblaciones con discapacidades motoras y asociadas, donde el uso de sillas de ruedas es común. Una opción cada vez más popular es el juego de precisión de la Boccia, deporte paralímpico desde 1984, cuya práctica se extiende a más de 50 países a nivel recreativo y competitivo (Brookes, 2016). Destaca por su accesibilidad, al poder practicarse en campos deportivos, patios o gimnasios, y por su sencillez de equipos (Molik et al., 2010).

Los deportistas elegibles para la Boccia son aquellos con una condición de salud permanente resultante en una discapacidad neurológica del sistema nervioso central, o una disfunción musculoesquelética severa de origen no cerebral que afecta a los cuatro miembros. Los jugadores con clasificados de acuerdo a su nivel de discapacidad y capacidad motora en cinco clases deportivas, BC-1 a BC-5 (Boccia International Sports Federation, 2017a). Compiten tanto hombres como mujeres en un contexto de equidad de género, de forma individual, en parejas o en equipos de 3 personas. La Boccia se juega en el interior de una cancha utilizando bolas de cuero con un peso aproximado de 275 gramos, pudiendo ser lanzadas con las manos, los pies o mediante una rampa. El jugador y su rival lanzan 12 bolas de manera alternativa, cada uno 6 (de color rojo o azul), intentando que sean sus propias bolas las que queden lo más cerca posible de una bola blanco objetivo (Boccia International Sports Federation, 2017b). Para ello, se requiere habilidad técnica y de precisión, planificación estratégica, fortaleza mental y, respecto a la condición física, son necesarias la fuerza del tren superior, equilibrio dinámico, conciencia perceptivo-motora y coordinación viso-manual (Barak, Mendoza-Laiz, Fuentes, Rubiera, & Huzler, 2016).

A medida que la Boccia se vuelve más competitiva, los factores de rendimiento comienzan a ser objeto de diversos estudios. La investigación de Ávila Romero & Moreno

Hernández (2000) detallaba la preferencia por la técnica de lanzamiento por arriba o lateral en un campeonato autonómico, mientras en competición nacional la mitad de jugadores empleaban la técnica de lanzamiento por abajo. En este sentido, Huang, Pan, Ou, Yu, & Tsai (2014) señalaban como el lanzamiento de la bola depende del control de muñeca, codo y hombro, así como de los movimientos de agarre, prensión y liberación de la mano, para controlar el punto de aterrizaje, la trayectoria y la velocidad a la que rueda la bola. Asimismo, cuando Reina Vaíllo, Caballero Sánchez, Roldán Romero, Barbado Murillo, & Sabido Solana (2015) analizaron en jugadores recreativos mediante electromiografía de superficie el retardo electromecánico de los extensores de los dedos al dejar caer la bola, no pudieron discriminar entre las clases BC-1 y BC-2.

Adicionalmente, la literatura científica ha abordado aspectos distintos a factores técnicos y biomecánicos. Morriss & Wittmannová (2010) han puesto de manifiesto la relevancia de enrolarse en un programa de entrenamiento de cara al éxito del jugador. Si bien el objetivo de un programa de entrenamiento es maximizar el rendimiento deportivo, puede influir sobre otros aspectos. Por ejemplo, un estudio reportó que entre practicantes de Boccia, los aspectos relacionados con la salud eran los principales motivos para la práctica deportiva (Molik et al., 2010).

Igualmente, se ha sugerido que la práctica de la Boccia podría facilitar la participación a largo plazo en actividad física e incluso mejorar la calidad de vida relacionada con la salud física (Barak et al., 2016; Cunningham et al., 2012). También se ha planteado la vertiente rehabilitadora de la Boccia en relación a los aspectos perceptivos (Ávila Romero & Moreno Hernández, 2000). En cualquier caso, ningún estudio ha examinado la fuerza del tren superior, componente de condición física requerido en la Boccia (Sirera, 2011). Desempeña un papel limitante, pues la normativa de clasificación indica que los jugadores deberán mostrar una evidente debilidad muscular en pruebas de fuerza de prensión manual (FPM) y de pinza. Funcionalmente, se reflejará por la debilidad del agarre funcional (flexores) y en la liberación de la bola (extensores) (Boccia International Sports Federation, 2017a).

Bajo nuestro conocimiento, no se conocen los efectos de practicar Boccia sobre la FPM y la fuerza de pinza, relacionadas con el funcionamiento en las AVD básicas (Barak et al., 2016; Rajkumar, Premkumar, & Richard, 2002). Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar los efectos de un programa de práctica de Boccia en la FPM y la fuerza de pinza en adultos que requieren una silla de ruedas y que residen en un centro de rehabilitación especializado en discapacidades crónicas graves.

Método

Participantes

Se reclutaron como participantes a los residentes de un Centro de Referencia Estatal (CRE) para personas con discapacidad crónica grave, cuyo criterio de admisión implica la dependencia en las AVD y la falta de recursos familiares y económicos para la vida independiente. Los residentes permanecen institucionalizados con carácter temporal o permanente por periodos de 12-18 meses para mejorar su nivel de funcionamiento y autonomía. Los datos demográficos y clínicos de los participantes aparecen en la Tabla 5.1.1.

Tabla 5.1.1. Características demográfica y clínicas de base de los participantes.

Variable, unidades	Grupo Control (n = 11)	Grupo Boccia (n = 11)	Total (n = 22)
Mujeres, n	8	8	16
Edad (años)	39.4 ± 10.8 (24/56)	43.8 ± 11.6 (21/62)	41.6 ± 11.2 (21/62)
Índice Barthel (puntuación)	67.3 ± 28.3 (25/95)	61.8 ± 16.7 (35/90)	64.6 ± 22.9 (25/95)
Condición progresiva, n	6	3	9

Edad e Índice Barthel expresados como media ± desviación estándar (mínimo-máximo). n = tamaño muestral. No hay diferencias significativas en las variables edad e Índice Barthel entre los dos grupos.

Las discapacidades motoras que experimentaban se debían a condiciones de salud no progresivas, por ejemplo, parálisis cerebral (n = 10), traumatismo craneoencefálico (n = 2), lesión medular (n = 1) y poliomielitis parálítica (n = 1); y a condiciones progresivas, como ataxia de Friedreich (n = 4), esclerosis múltiple (n = 2), paraparesia espástica hereditaria (n = 1) y neurofibromatosis (n = 1). Se crearon dos cohortes y se clasificaron a los sujetos en dos grupos

según su participación en las actividades del CRE: un grupo sin participación en actividad física de ocio (Grupo Control, n = 11) y otro grupo que jugaba a la Boccia de manera competitiva (Grupo Boccia, n = 11). Para ser incluidos en el estudio, los sujetos debían (a) utilizar una silla de ruedas manual o eléctrica para su movilidad, (b) experimentar una discapacidad que afectase a sus cuatro extremidades, (c) presentar una dependencia en la realización de las AVD entre leve y total, y (d) ser capaces de cooperar a lo largo de las pruebas de fuerza muscular. Se excluyeron aquellos con antecedentes de episodio agudo cardíaco o respiratorio en los 2 últimos meses y síndrome clínico o enfermedad que pudiera interferir en la realización de alguna de las pruebas o el entrenamiento. Todos ellos recibieron información sobre los objetivos y el protocolo general de este estudio. Todos los sujetos otorgaron su consentimiento informado.

Procedimientos

El diseño respondió a un estudio de cohorte transversal de medidas repetidas intra-sujetos para comparar pruebas de fuerza de prensión manual (FPM) y de fuerza de pinza, con muestreo por conveniencia. Los datos se obtuvieron antes (pre-test) y después (post-test) de un programa de práctica de Boccia de cinco meses. A lo largo de la realización del programa, los participantes continuaron con las actividades convencionales del CRE, como terapia física (dos sesiones de 30 min por semana) y ocupacional (dos sesiones de 60 min por semana), o el ejercicio terapéutico voluntario. Estas actividades obedecían a un plan individualizado de atención interdisciplinar que buscaba la rehabilitación médico-funcional de los residentes, desarrollando sus capacidades y habilidades de autonomía personal (Barak et al., 2016). Mientras la práctica de Boccia competitiva no pertenecía a este plan, la Boccia recreativa sí formaba parte del programa rehabilitador, si bien la decisión de participar en ella dependía de los residentes.

La información demográfica de los participantes procedía de los registros médicos y de fisioterapia del centro, obteniéndose los datos de edad, altura, sexo, tipo de discapacidad y capacidad funcional al entrar en el programa (pre-test). Esta última fue determinada atendiendo al Índice de Barthel (IB) (Shah et al., 1989). Se trata de una escala ordinal utilizada para evaluar la

capacidad de realizar AVDs y el posible nivel de asistencia. La escala de puntuación oscila entre 0 (completamente dependiente), 21-60 (dependiente severo), 61-90 (dependiente moderado), 91-99 (leve dependiente) a 100 (independiente) (Cid-Ruzafa & Damián-Moreno, 1997).

También se evaluó la extremidad superior implicada en el lanzamiento de la bola de Boccia. Aunque las personas suelen emplear ambas extremidades superiores con una frecuencia similar durante las AVD, el lado dominante se asocia típicamente a la manipulación hábil (Lang et al., 2008). Así, la extremidad implicada en el agarre, prensión y liberación de la bola durante el lanzamiento es generalmente la dominante. Se utilizaron dos pruebas que miden manifestaciones de la fuerza muscular manual isométrica. Para ello se usó el mismo equipo Biometrics E-Link H500 Hand Kit (Biometrics Ltd, Gwent, UK) tanto en el pre-test como en el post-test (Mathiowetz et al., 1985). Incluye el Dinamómetro G200 (Figura 5.1.1.a) y el Pinzómetro P200 (Figura 5.1.1.b) para determinar la FPM y la fuerza de pinza, respectivamente. El primer dispositivo es capaz de medir con precisión cinco posiciones de agarre que se diferencian en la distancia del asa a la guía, en incrementos de 0.1 kg, de 0 a 90 kg. El segundo permite cuantificar con exactitud la fuerza de pinza en incrementos de 0.1 kg, de 0 a 22 kg. Esto supone un rango de medición más preciso que cualquier otro dispositivo manual o electrónico (Biometrics Ltd, 2017). Ambos dispositivos eran conectados al sistema de evaluación computarizado Biometrics E-Link, que ha sido validado y es confiable (Allen & Barnett, 2011), siendo calibrado por el fabricante antes del estudio. Antes de los ensayos, la familiarización se produjo a través de una demostración por el administrador de la prueba (un evaluador experimentado) y un ensayo práctico por los participantes.

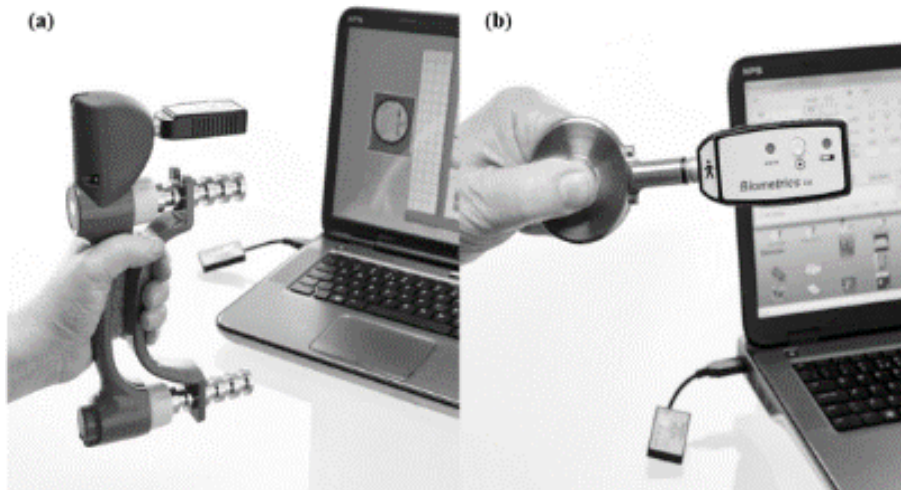


Figura 5.5.1. Uso en evaluación de (a) Dinamómetro G200 y (b) Pinzómetro P200, adaptado de Biometrics Ltd (2017).

Pruebas de fuerza de prensión manual

En cada posición de apertura del dinamómetro (1 a 5), se ejecutaron con la mano dominante tres contracciones máximas repetidas. Determinada la posición en la que se producía mayor fuerza y con un coeficiente de variación entre los tres ensayos inferior al 10%, se llevaron a cabo dos tipos de pruebas. En la primera, *Prueba estándar de fuerza de prensión manual máxima*, se ejecutaban tres ensayos con una contracción que duraba tres segundos. La fuerza máxima se registraba en kilogramos de fuerza como el promedio matemático de los tres ensayos sucesivos. Adicionalmente, la fuerza máxima obtenida por el sujeto se comparó con el valor normativo de referencia (%) según su edad y sexo (Mathiowetz et al., 1985). En la segunda, *Prueba de fuerza de prensión manual sostenida*, se midió la fuerza en el tiempo en intervalos de 5 y 30 segundos y se obtuvo la fuerza máxima, el tiempo hasta el pico, el promedio y la resistencia (Biometrics Ltd, 2017). Se fijó un reposo de cinco minutos entre cada prueba y una pausa de 60 segundos entre los ensayos. El evaluador cuantificó la duración de cada ensayo, así como los periodos de recuperación.

Se siguieron las recomendaciones de la American Society of Hand Therapists (ASHT) (Shechtman & Sindhu, 2013) en cuanto a la postura de los sujetos. Estos permanecían sentados

en su silla de ruedas y se posicionaban durante toda la prueba con hombros aducidos y rotados neutralmente, codo flexionado a 90°, antebrazo neutro y muñeca entre 0-30° de extensión y 0-15° de desviación cubital. El asa del dinamómetro se agarró con la superficie total de la palma de la mano en paralelo a los nudillos. El dinamómetro quedaba enfrente del sujeto sin que el indicador pudiera ser visto o leído (Mathiowetz et al., 1985). El evaluador, para asegurar la consistencia, utilizó de acuerdo con Mathiowetz, Weber, Volland, & Kashman (1984) instrucciones verbales estandarizadas y retroalimentación idénticas para cada prueba y sujeto.

Prueba de fuerza de pinza

Los participantes fueron evaluados siguiendo el protocolo estandarizado (Smith & Benges, 1985) en la *prueba de pinza lateral, trípode* (tres puntos de presión) y *yemas de los dedos* (oposición pulgar-índice). Cada una incluyó tres intentos y se registró la fuerza máxima como la media de tres ensayos. En la primera prueba, los participantes se sentaron y posicionaron el hombro en aducción y rotación neutral, el codo en flexión de 90° y la muñeca neutral. Entonces formaban un puño y el pinzómetro se colocaba entre la articulación interfalángica proximal flexionada del dedo índice y el pulgar (Mathiowetz et al., 1985). En la segunda prueba, con la palma mirando hacia abajo, se colocaban los dedos índice y corazón en la cara posterior del pinzómetro y el pulgar sobre la anterior. Los demás dedos permanecían en flexión. A continuación, se ejercía la mayor fuerza posible con los tres dedos apoyados en el pinzómetro (Imrhan & Rahman, 1995). En la última prueba, pudiendo posicionar el antebrazo en pronación, supinación o neutral y con la muñeca neutral, se debía presionar el pinzómetro entre el pulgar (cara anterior) y el índice (cara posterior), con el resto de dedos flexionados (Hutzler, Lamela, Mendoza, Díez, & Barak, 2013).

Intervención

Se siguió a las dos cohortes durante un periodo de 5 meses entre los pre y post-tests. Los sujetos del grupo de Boccia participaban en un programa de entrenamiento de Boccia en la cancha, de 1 a 1.5 horas diarias, 3 días a la semana. El programa fue realizado por entrenadores experimentados de actividad física adaptada. Las sesiones de entrenamiento incluían una fase de

calentamiento con ejercicios de estiramiento y movilidad, actividades de Boccia para desarrollar habilidades técnicas, tácticas y de estrategia de juego (Tabla 5.1.2), y una fase de vuelta a la calma con ejercicios de estiramiento.

Tabla 5.1.2. Actividades tipo de control de fuerza, dirección, precisión y potencia utilizados en las sesiones.

Ejercicio	Descripción
<i>Control de fuerza</i>	
Franjas horizontales	Se marcan en el suelo varias líneas horizontales a lo ancho del campo de boccia con una distancia entre líneas de 1 m aproximadamente, lo cual nos da como resultado 10 franjas a lo largo del campo. Realizar 5 lanzamientos en cada una de las franjas intentando que la bola se quede entre las dos líneas.
Dibujar líneas	Realizar lanzamiento de 6 bolas intentando formar como resultado unas líneas horizontales de bolas. Repetir el ejercicio 6 veces en diferentes distancias a lo largo del campo.
<i>Dirección</i>	
Atravesar el pasillo	Se colocan 3 pares de conos en la franja de 3 metros. Cada cono está separado de su par una distancia equivalente al ancho de dos bolas, y se coloca un par de conos a la derecha, otro en el centro y otro a la izquierda. Se realizarán 6 lanzamientos a cada par de conos intentando atravesar por el hueco que hay entre ambos sin tocarlos. Se repetirá el ejercicio en la franja de 5 m y en la de 9 m.
Derribar las torres	La misma colocación que el anterior, pero utilizando 1 solo cono (o botella). En este caso el objetivo es derribar la botella. 6 lanzamientos a la botella de la derecha, 6 a la del centro y 6 a la de la izquierda. Se realizará en la franja de 3m, en la de 5m y en la de 9 m.
<i>Precisión</i>	
Subir al barco	Utilizando un folio que se coloca a una distancia inicial de 3m. Se realizará un lanzamiento intentando dejar la bola encima del folio. Si se acierta, se desplaza el folio hacia atrás 20cm; si no se acierta se sigue intentando hasta que el lanzamiento sea válido. El ejercicio finaliza cuando el folio consiga llegar a la línea de fondo del campo. Se puede realizar el ejercicio en modo competición entre compañeros o en equipos.
Agrupaciones	Juego de la diana. Se dibuja una diana con puntos en el suelo. La zona centro y más pequeña es la de mayor puntuación (10 puntos). Si se hace de manera individual, se puede calcular el tiempo que tarda el jugador en llegar a 100 puntos. Si se hace en modo competición entre compañeros gana el primero que realice los 100 puntos. Una variación puede ser limitar el número de lanzamientos para poder lograr los 100 puntos.
<i>Potencia</i>	
Empujar bola blanca	Se colocan dos jugadores enfrentados a una distancia de 10 m. La bola blanca en el centro del campo (5 m). Lanzando una vez cada uno el objetivo es empujar la bola blanca hasta llevarla a la línea donde está situado el compañero.

Adicionalmente, participaban en la III Liga Regional de Boccia de Castilla y León y varios de ellos asistieron al Campeonato Nacional de Boccia. Las competiciones usualmente ocurrían todos los sábados por la mañana, de febrero a junio. Cada jugador de Boccia completó un promedio de 15 partidos por temporada por individuos, parejas o equipos de tres, empleando

aproximadamente 1 a 2 horas en la cancha por partido. Los sujetos pertenecían a dos clases de Boccia diferentes: BC-1 y BC-2. Por su parte, los sujetos del grupo Control continuaron sus actividades de rehabilitación regulares.



Figura 5.1.2. Práctica de Boccia (a) en situación de competición y (b) durante el entrenamiento.

Análisis de datos

Se expresan los resultados en forma de media \pm desviación estándar. Se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y se aplicó la prueba de Levene para determinar la igualdad de varianzas mediante la prueba. En caso de no asumir estas condiciones, los datos se transformaron. Se recurrió a un análisis de la varianza (ANOVA) de dos factores, donde el tiempo (pre- y post-test) era la variable intra-sujetos y el grupo (Boccia o Control) era la variable entre-sujetos. El ajuste para establecer la localización de cualquier efecto principal significativo se realizó gracias a la prueba post hoc de Bonferroni. También se compararon las diferencias de medias entre el grupo Boccia y el grupo Control a través de una prueba t para muestras independientes. La diferencia de medias estandarizada sirvió para expresar la magnitud de la diferencia. Los intervalos de confianza se establecieron a un nivel del 90%. El tamaño del efecto se indicó calculando los valores de eta cuadrados parciales (η^2), considerándose los valores como pequeños (0.01) moderados (0.06) y grandes (0.14) (Cohen, 1988). Asimismo, la utilización de una hoja de cálculo publicada permitió examinar las diferencias entre las pruebas con un

análisis de inferencia basado en magnitud. Las posibilidades de beneficio y daño recibieron una evaluación cualitativa así: <1% casi con seguridad ninguna, 1-5% muy improbable, 5-25% improbable, 25-75% posible, 75-95% probable, 95-99% muy probable, >99% casi con seguridad (Hopkins, 2002). Todos los análisis estadísticos se condujeron mediante el paquete estadístico SPSS V.24.0 (Chicago, Illinois, EE.UU.).

Resultados

Los valores absolutos de FPM máxima, máxima sostenida en 5 y 30 s y la fuerza promedio en 5 s en el grupo Control fueron significativamente mayores tanto en el pre-test como en el post-test. Sin embargo, la fuerza promedio en 30 s fue mayor ($p < 0.05$) en el grupo Boccia (Tabla 5.1.3).

Tabla 5.1.3. Valores descriptivos de prueba estándar de fuerza de prensión manual máxima y pruebas de fuerza de prensión manual sostenida para el grupo Control y el grupo Boccia.

Variables	Grupo Control (n=11)		Grupo Boccia (n=11)	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
<i>FPM máxima</i>				
Fuerza máxima (kg)	27.5 ± 7.6*** (15.0/40.0)	25.9 ± 9.8†† (9.3/36.8)	15.5 ± 4.1 (8.6/20.0)	16.0 ± 5.4 (8.3/23.0)
Fuerza máxima / valores normativos (%)	-20.6 ± 22.3 (-52.7/20.2)	-26.4 ± 26.5 (-70.6-31.1)	-55.6 ± 12.7 (-71.6/-36.9)	-53.5 ± 18.7 (-73.8/-18.0)
<i>FPM sostenida 5 s</i>				
Fuerza máxima (kg)	24.9 ± 7.2*** (12.4/35.7)	22.6 ± 7.5†† (10.4/35.5)	13.8 ± 4.2 (7.2/20.7)	12.4 ± 5.4 (5.4/20.6)
Tiempo hasta pico (s)	1.5 ± 0.8 (0.7/3.2)	1.4 ± 0.9 (0.4/3.3)	1.9 ± 1.4 (0.3/4.5)	1.2 ± 1.0 (0.2/3.5)
Fuerza promedio (kg)	22.5 ± 7.1*** (9.6/33.2)	19.7 ± 6.6†† (8.5/30.1)	10.8 ± 5.4 (2.0/18.8)	9.6 ± 5.1 (3.0/18.6)
Resistencia (kg/s)	-0.98 ± 0.55 (-2.30/-0.30)	-1.61 ± 1.10 (-4.10/-0.40)	-1.41 ± 1.81 (-6.60/0.40)	-1.02 ± 0.79 (-2.30/0.30)
<i>FPM sostenida 30 s</i>				
Fuerza máxima (kg)	23.9 ± 7.2** (9.0/32.6)	22.9 ± 7.4††† (7.5/31.0)	13.2 ± 4.7 (6.1/21.1)	11.9 ± 4.5 (5.6/17.3)
Tiempo hasta pico (s)	2.4 ± 2.3 (0.7/9.0)	1.2 ± 0.7 (0.5/3.0)	1.5 ± 1.2 (0.2/3.4)	1.8 ± 2.1 (0.2/7.6)
Fuerza promedio (kg)	14.5 ± 6.2** (4.1/25.3)	12.4 ± 6.2†† (2.3/21.6)	22.5 ± 7.1 (9.6/33.2)	19.7 ± 6.6 (8.5/30.1)
Resistencia (kg/s)	-0.37 ± 0.14 (-0.6/-0.20)	-0.40 ± 0.19† (-0.90/-0.20)	-0.30 ± 0.13 (-0.60/-0.10)	-0.22 ± 0.11 (-0.40/-0.10)

Nota: Valores medios ± desviación estándar, y rango (valor mínimo-valor máximo). FPM = fuerza de prensión manual. Diferencias significativas: * entre Grupo Control y Grupo Boccia en el pre-test; † entre Grupo Control y Grupo Boccia en el post-test. Niveles de significación: * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$.

Los resultados obtenidos de la inferencia bayesiana (Tabla 5.1.5) indican que hubo una probable disminución de los valores máximos analizados en el grupo Control, así como una disminución de la FPM máxima sostenida en 5 y 30 s y resistencia en 5 s. Por el contrario, los resultados indican una posible mejora post-test en el grupo Boccia y en el grupo Control en el tiempo invertido en alcanzar la fuerza máxima en 5 y 30 s, respectivamente (Tabla 5.1.5).

Tabla 5.1.4. Valores descriptivos de pruebas de fuerza de pinza para el grupo Control y el grupo Boccia.

Variables	Grupo Control (n=9)		Grupo Boccia (n=9)	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
<i>Fuerza máxima de pinza (kg)</i>				
Lateral	4.3 ± 2.1 (1.7/7.6)	4.1 ± 1.9 (1.8/7.6)	3.8 ± 1.2 (2.3/6.0)	3.9 ± 1.5 (2.0/6.3)
Trípode	4.8 ± 2.3 (1.5/8.5)	4.6 ± 2.3 (0.9/7.8)	3.6 ± 1.7 (1.2/6.1)	3.7 ± 1.3 (1.3/5.8)
Yemas de los dedos	2.5 ± 0.7 (1.1/3.5)	2.5 ± 0.9 (0.8/4.2)	2.2 ± 1.2 (0.5/4.0)	2.9 ± 1.2 (0.9/4.4)

Nota: Valores medios ± desviación estándar, y rango (valor mínimo-valor máximo). No hay diferencias significativas entre grupos para el pre- y el post-test.

No se obtuvieron diferencias significativas entre las variables analizadas en las pruebas de pinza entre los grupos Control y Boccia (Tabla 5.1.4). Los cambios analizados después del periodo de intervención fueron poco claros, salvo el cambio para la fuerza máxima de pinza de las yemas de los dedos en el grupo Boccia que posiblemente fue positivo (68/31/1) (Tabla 5.1.6).

Tabla 5.1.5. Diferencias pre- y post-test de prueba estándar de fuerza de presión manual máxima y pruebas de fuerza de presión manual sostenida para el grupo Control y el grupo Boccia.

Variables	Grupo	Diferencia de medias \pm I.C. 90%	p	η^2	F	Inferencia cualitativa (+/trivial/-)
<i>FPM máxima</i>						
Fuerza máxima (kg)	Control	-1.6 \pm 1.9	0.15	0.10	2.16	4/12/84 Probablemente negativo
	Boccia	0.5 \pm 2.0	0.65	0.01	0.21	50/31/19 Poco claro
<i>FPM sostenida 5 s</i>						
Fuerza máxima (kg)	Control	-2.3 \pm 2.8	0.16	0.10	2.10	18/55/27 Probablemente negativo
	Boccia	-1.4 \pm 2.8	0.40	0.04	0.72	13/17/70 Poco claro
Tiempo hasta pico (s)	Control	-0.12 \pm 0.71	0.77	0.00	0.09	7/75/18 Poco claro
	Boccia	-0.68 \pm 0.68	0.03	0.10	2.95	0/32/68 Probablemente negativo
Fuerza promedio (kg)	Control	-2.8 \pm 2.4	0.06	0.17	4.09	1/4/95 Probablemente negativo
	Boccia	-1.2 \pm 2.5	0.39	0.04	0.77	12/18/70 Poco claro
Resistencia (kg/s)	Control	-0.63 \pm 0.93	0.58	0.05	0.34	2/38/60 Posiblemente negativo
	Boccia	0.39 \pm 0.94	0.47	0.03	0.55	42/52/6 Poco claro
<i>FPM sostenida 30 s</i>						
Fuerza máxima (kg)	Control	-1.0 \pm 2.8	0.53	0.02	0.41	18/20/62 Poco claro
	Boccia	-1.3 \pm 2.8	0.42	0.03	0.67	13/17/70 Poco claro
Tiempo hasta pico (s)	Control	-1.2 \pm 1.3	0.11	0.12	2.78	2/14/84 Probablemente negativo
	Boccia	0.2 \pm 1.3	0.79	0.00	0.07	35/47/18 Poco claro
Fuerza promedio (kg)	Control	-2.1 \pm 1.6	0.03	0.21	5.17	0/4/96 Muy probablemente negativo
	Boccia	-0.76 \pm 1.7	0.43	0.03	0.65	10/29/61 Poco claro
Resistencia (kg/s)	Control	-0.03 \pm 0.11	0.66	0.01	0.21	0/100/0 Casi seguro trivial
	Boccia	0.08 \pm 0.11	0.19	0.08	1.85	0/100/0 Casi seguro trivial

Nota: *FPM* = fuerza de presión manual; *I.C. 90%* = intervalo de confianza para la diferencia de medias al 95%, expresado como límite inferior, límite superior; η^2 = tamaño del efecto eta-cuadrado parcial; *p* = valor de significación, nivel de significación $p < 0.05$; *F* = estadístico *F* para efecto global del tiempo. Los cambios fueron evaluados cualitativamente como sigue: <1% casi con seguridad ninguna, 1-5% muy improbable, 5-25% improbable, 25-75% posible, 75-95% probable, 95-99% muy probable, >99% casi con seguridad. La verdadera diferencia fue evaluada como poco clara cuando la probabilidad de efectos positivos y negativos fue >5%.

Tabla 5.1.6. Diferencias pre- y post-test de de pruebas de fuerza de pinza para el grupo Control y el grupo Boccia.

VARIABLES	Grupo	Diferencia de medias \pm I.C. 90%	p	η^2	F	Inferencia cualitativa (+/trivial/-)
<i>Fuerza máxima de pinza (kg)</i>						
Lateral	Control	-0.2 \pm 0.8	0.67	0.01	0.19	8/66/26 Poco claro
	Boccia	0.1 \pm 0.8	0.83	0.00	0.05	20/69/11 Poco claro
Trípode	Control	-0.2 \pm 1.2	0.79	0.00	0.07	16/54/30 Poco claro
	Boccia	0.1 \pm 1.1	0.89	0.00	0.02	26/55/19 Poco claro
Yemas de los dedos	Control	-0.0 \pm 0.8	0.94	0.00	0.00	13/71/16 Poco claro
	Boccia	0.7 \pm 0.94	0.47	0.13	2.43	68/31/1 Posiblemente positivo

Nota: I.C. 90% = intervalo de confianza para la diferencia de medias al 95%, expresado como límite inferior, límite superior; η^2 = tamaño del efecto eta-cuadrado parcial; p = valor de significación, nivel de significación $p < 0.05$; F = estadístico F para efecto global del tiempo. Los cambios fueron evaluados cualitativamente como sigue: <1% casi con seguridad ninguna, 1-5% muy improbable, 5-25% improbable, 25-75% posible, 75-95% probable, 95-99% muy probable, >99% casi con seguridad. La verdadera diferencia fue evaluada como poco clara cuando la probabilidad de efectos positivos y negativos fue >5%.

Discusión

En este artículo hemos descrito el cambio en la FPM y en la fuerza de pinza en un grupo de practicantes de Boccia a nivel competitivo y en un grupo Control. Todos ellos adultos con graves discapacidades que están institucionalizados y reciben tratamiento rehabilitador regularmente. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, es el primer estudio que investiga la influencia que tiene practicar Boccia sobre un parámetro como la fuerza de la mano, importante en el desarrollo de las AVD, y nuestros resultados muestran que un programa de 5 meses, con tres sesiones de entrenamiento semanales de hasta 1.5 h de duración, es posiblemente positivo en la mejora de la fuerza de pinza de las yemas de los dedos.

Hemos utilizado una inferencia basada en magnitudes para describir cualitativamente los efectos de practicar este deporte. Una implicación clínica importante de nuestros hallazgos es el mayor valor de fuerza de pinza de las yemas de los dedos transcurrido el periodo de 5 meses, puesto que la confirmación válida de un cambio positivo (mejora) debido a una intervención concita el interés en el campo rehabilitador (Dvir, 2015). La menor diferencia en que una persona notaría como una mejora resultante de un tratamiento (definida como la diferencia

mínima clínicamente importante, DMCI), no ha sido definida para personas con discapacidades crónicas graves. Muy recientemente, la DMCI se ha estimado en 0.23 kg para la pinza de las yemas de los dedos del brazo sano en mujeres con osteoartritis de la base del pulgar (Villafañe, Valdes, Bertozzi, & Negrini, 2017). Esto es de particular interés en vista que los sujetos del grupo Boccia triplican dicho valor. Al respecto, se conoce que una buena prensión forma parte de las cualidades del jugador de Boccia ideal (Sirera, 2011). De acuerdo a su pertenencia a las clases BC-1 y BC-2, donde la función de la mano y los dedos está afectada (Boccia International Sports Federation, 2017a), puede que la práctica continuada de este deporte les indujera un estímulo cada vez que agarraban, mantenían y soltaban la bola suficiente como para mejorar la fuerza ejercida con las yemas de los dedos.

Por su parte, los participantes del grupo Control han experimentado una probable reducción en varias manifestaciones de la FPM, si bien los cambios son poco claros en la fuerza de pinza. Teniendo en cuenta que durante el periodo de 5 meses recibieron su tratamiento rehabilitador habitual, una posible causa puede radicar en el tipo de discapacidad de los participantes. Un 55% presentan una condición progresiva. Los síntomas que padecen podrían haberse agravado y ver reducida su fuerza. En el grupo de practicantes de Boccia, con mayoría de condiciones no progresivas como la PC, no parecen haber existido cambios en la FPM o en el resto de posiciones de fuerza de pinza. Sin embargo, se ha constatado el perjuicio que ocasiona el simple paso del tiempo sobre la fuerza muscular de adultos con discapacidades como PC (Andren & Grimby, 2000). Estudios longitudinales han sugerido que los patrones de agarre y la calidad del movimiento no mejoran fácilmente a lo largo de los años (Fedrizzi, Pagliano, Andreucci, & Oleari, 2003; Hanna et al., 2003). De hecho, en aquellos con PC y un grave deterioro manual, se propone la planificación de tratamientos intensivos centrados en la función manual desde los primeros años (Fedrizzi et al., 2003). En este sentido, en comparación con los sujetos del grupo Control, involucrarse en el programa de entrenamiento y práctica competitiva de Boccia podría haber servido para frenar el avance del deterioro en la fuerza. Pese a que el

Índice de Barthel promedio de la muestra indica discapacidad moderada, esto adquiere relevancia si se considera que su función muscular era muy limitada, con valores promedio pre-test y post-test más de un 50% inferiores a los esperados para hombres y mujeres adultos sanos (Mathiowetz et al., 1985).

Otra explicación plausible de nuestros hallazgos es que los participantes del grupo Boccia eran mayoritariamente jugadores principiantes con menos de 1 año de experiencia. El hecho de recibir un estímulo continuado de entrenamiento sería suficiente para evitar el deterioro muscular. Chang, Chen, & Huang (2011) sostienen que debido a los déficits en el control motor fino y la fuerza que limitan la participación en la comunidad y el ocio, la participación en ejercicios repetitivos puede ayudar a las personas con discapacidades motoras a superar las limitaciones que experimentan. Este estudio parece indicar que los movimientos repetidos de la práctica regular de la Boccia ayudan en este sentido. Considerando que solo un 31% de las personas con discapacidades motoras realizan ejercicio según las recomendaciones generales de 4 días semanales (Shaughnessy, Resnick, & Macko, 2006), practicar Boccia es un medio económicamente viable y plenamente inclusivo que facilitaría el acceso a la práctica continuada de actividad física a largo plazo, ofreciendo potenciales efectos terapéuticos como reflejan los resultados obtenidos en este trabajo.

Aunque se tiende a pensar que el factor relevante del rendimiento durante el lanzamiento en Boccia es la fuerza (Calverol, 1999), otros autores consideran más relevante la potencia, influenciada por la fuerza dinámica, rango articular y coordinación motora (Sirera, 2011). Puesto que los parámetros de fuerza evaluados en este estudio respondían a contracciones del miembro superior de carácter isométrico, puede que no hayan podido reflejar las posibles adaptaciones en cuanto a manifestaciones de la fuerza dinámica inherentes a la Boccia, de ahí que se observen cambios poco claros. Es habitual que los jugadores de Boccia con una fuerza muscular muy pequeña efectúen lanzamientos potentes, mientras aquellos con una fuerza isométrica aceptable o buena pueden no ser capaces de propulsar la bola con potencia (Sirera, 2011). Para alcanzar la

bola blanca en tiros de larga distancia, parece ser más determinante el control motor durante las fases del lanzamiento que la generación de fuerza máxima de presión. Se emplean distintas estrategias motoras encaminadas al control postural, equilibrio y balanceo, que incluyen movimientos compensatorios del tronco, cintura escapular y cuello, así como de los miembros inferiores y miembro superior no dominante (Boccia International Sports Federation, 2017a). Desde la perspectiva del rendimiento deportivo, sería recomendable estudiar en un futuro si practicar Boccia incrementa la coordinación del movimiento y el mantenimiento de la secuencia motriz, o la distancia lograda en los lanzamientos.

La Boccia se adecúa a practicantes con diversas capacidades en un rango de limitaciones motoras. Este estudio centró su interés en adultos con graves discapacidades residentes en un mismo centro de rehabilitación y que podían lanzar utilizando su miembro superior. Esto provocó un tamaño muestral reducido que limita la generalización de los hallazgos. Sin embargo, se reclutó a todos los jugadores de Boccia calificados para competir en las categorías BC-1 y BC-2, representando a toda la población leonesa. Muchos recurrían al lanzamiento por abajo, pero de acuerdo a sus características físicas, modificaban la técnica según la posición inicial del brazo (inferior o superior), la posición de la mano (prono o supino) y la acción previa al lanzamiento (con balanceo o sin balanceo). No está claro si esta variabilidad pudo interferir en los resultados.

Asimismo, la heterogeneidad en las condiciones de discapacidad de los participantes, y la falta de casos clínicos puros, limita la extrapolación de los resultados a una población concreta. Controlar el grado de progresión de los síntomas neuromusculares de los participantes, específicamente la pérdida de fuerza muscular (Tosi, Maher, Moore, Goldstein, & Aisen, 2009), hubiera reducido posibles variaciones en el rendimiento físico en las medidas repetidas de FPM y fuerza de pinza (Anziska & Sternberg, 2013). La literatura sobre medición de la fuerza de las extremidades superiores en personas con discapacidad física grave es escasa (Dekkers et al., 2014). El método para medir la fuerza de la mano puede ser otra razón potencial para la ausencia de resultados significativos en la mayoría de variables de las pruebas ejecutadas. Podríamos haber

considerado una medición específica de la función de la mano (abrir y cerrar, agarrar y soltar) utilizada en personas con tetraplejia, *The Grasp and Release Test* (Mulcahey, Hutchinson, & Kozin, 2007).

La Boccia forma parte del programa Paralímpico. Esto ha conllevado un aumento del interés científico sobre cómo diseñar programas de entrenamiento adecuados a los perfiles específicos de jugadores de la Boccia (Cimas & Pérez, 2003). A la vista de los resultados de este estudio, donde la simple ejecución del gesto deportivo no provoca mejoras en la fuerza de prensión manual, a excepción de la fuerza de pinza de yemas de los dedos, se sugiere la adición de un programa de entrenamiento dirigido a los músculos distales involucrados en la generación de fuerza isométrica. En cualquier caso, es importante reconocer que la eficacia del entrenamiento de fuerza para los miembros superiores sigue siendo una brecha evidente en la investigación sobre algunas poblaciones con representación en la Boccia, como la PC (Özal, Türker, & Korkem, 2016). En definitiva, se requieren futuras investigaciones para identificar si la implementación de un programa de entrenamiento de fuerza de las extremidades superiores durante toda una temporada competitiva de Boccia podría aumentar la fuerza de la mano (Hutzler et al., 2013).

Conclusión

El deporte paralímpico de lanzamientos de precisión de la Boccia crea una base para que adultos y personas mayores con graves discapacidades físicas participen de forma duradera en actividades físicas y deportivas. Los hallazgos de este estudio podrían influir positivamente en la promoción de la Boccia en esta población, considerando que aquellos que seguían su rehabilitación típica sin involucrarse en su práctica empeoraban varios parámetros de la FPM, mientras que los que seguían un programa de entrenamiento y competían mantenían sus valores de fuerza muscular sin cambios y llegaban a mejorar la fuerza de pinza de yemas de los dedos. Por tanto, las implicaciones de los resultados refuerzan la idea de mantener la Boccia como una actividad física habitual en la vida diaria de adultos con discapacidades físicas crónicas.

5.2. Influencia del lanzamiento de dardos con cerbatana sobre la función pulmonar y las presiones respiratorias máximas en personas con lesión medular



5.2. INFLUENCIA DEL LANZAMIENTO DE DARDOS CON CERBATANA SOBRE LA FUNCIÓN PULMONAR Y LAS PRESIONES RESPIRATORIAS MÁXIMAS EN PERSONAS CON LESIÓN MEDULAR

Resumen

En el continuo de atención de las personas con lesión medular (LM), las complicaciones respiratorias son la principal causa de morbilidad y mortalidad. Por lo tanto, se deben realizar ejercicios de respiración que protejan la función respiratoria. Entre las opciones de entrenamiento respiratorio, los juegos de lanzamientos de dardos con cerbatana son seguros, adecuados y divertidos para todos. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de un programa de entrenamiento recreativo de cerbatana sobre la función pulmonar (volúmenes, capacidades y flujos) y la fuerza muscular respiratoria (presiones respiratorias máximas) en adultos con LM crónica. 17 individuos con LM de ambos sexos de varios centros especializados en rehabilitación de personas con LM fueron divididos en 2 grupos. El Grupo de Lanzamiento de Dardos con Cerbatana (LDC), todos principiantes ($n = 9$), realizó un programa de entrenamiento recreativo de cerbatana de 17 semanas consistente en 4 sesiones semanales de 60 min. e individualizadas para proporcionar la intensidad correcta. El Grupo Control (GC), ($n = 8$) no recibió entrenamiento. Los datos se analizaron utilizando un análisis de la varianza (ANOVA) de dos factores, con ajuste de Bonferroni, y análisis de inferencia basado en magnitud. Nuestros resultados que lesionados medulares de $46,6 \pm 10,2$ años, no obesos ($IMC = 24,4 \pm 4,2$), el 33,3% fumadores, un 44,4% tetrapléjicos y el resto parapléjicos, con un promedio de 13 años de lesión y el 77,0% con lesión medular completa, tras un programa de entrenamiento recreativo de lanzamiento de dardos con cerbatana de 5 meses en la propia silla que cursó con un $87 \pm 15\%$ de adherencia al mismo, no llega a mostrar modificaciones en volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV_1), capacidad vital (VC) y capacidad vital forzada (FVC), ventilación voluntaria máxima durante 12 segundos (MVV) ni el flujo meso-espiratorio forzado ($FEF_{25-75\%}$), pero si

mejora significativamente un 11,02% el flujo espiratorio máximo (PEF) ($61,8 \pm 2,48$ vs $6,81 \pm 2,47$ L/s) cursando con una probabilidad de cambio posiblemente positiva (64/36/0), condición que sólo se cumple en parapléjicos (90/10/9). Las presiones respiratorias máximas tampoco han mostrado cambios, a pesar de que la distancia de lanzamiento se ha incrementado durante el programa de 2,37 a 7 m, y la carga de lanzamientos ha pasado de 30 ± 4 a 66 ± 6 , promediando 57 ± 15 lanzamientos. En conclusión, un programa de iniciación al lanzamientos de dardos con cerbatana en lesionados medulares, que logra duplicar el número de lanzamientos y triplicar su distancia, permite incrementar el PEF ayudando a mejorar la disfunción respiratoria, especialmente de los parapléjicos, aunque sin mejoras en la fuerza respiratoria máxima ni otros parámetros espirométricos.

Palabras clave: Lesión medular, deportes adaptados, lanzamiento de dardos con cerbatana, espirometría, fuerza muscular respiratoria.

Introducción

La lesión de la médula espinal (LM) es una causa severa de discapacidad. Puede producirse desde el foramen magno hasta la cauda equina, lo que interrumpe las funciones de la médula espinal a nivel distal de la lesión (Nas, Yazmalar, Şah, Aydın, & Öneş, 2015). En lesiones cervicales y torácicas altas, la función del diafragma y de los músculos intercostales, respiratorios accesorios y abdominales está afectada (Schilero et al., 2009). Debido a esta insuficiencia de los músculos respiratorios y a una capacidad vital reducida, tos ineficaz, menor compliancia pulmonar y de la pared torácica y excesivo coste de oxígeno de la respiración (Sezer, Akkuş, & Uğurlu, 2015), muchas personas con LM experimentan complicaciones respiratorias crónicas. Entre ellas, insuficiencia respiratoria, que representa la principal causa de morbilidad y mortalidad (Zimmer, Nantwi, & Goshgarian, 2007). Un deterioro más grave se asocia con una menor calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), por lo que especialmente las personas con LM cervical y torácica alta están en mayor riesgo (K Postma et al., 2016; Sezer et al., 2015).

En este contexto, resulta prioritaria la investigación de intervenciones que restablezcan la función respiratoria en toda la comunidad con LM, no solo en aquellos que experimentan insuficiencia respiratoria (Zimmer et al., 2007). Identificar un tratamiento para la debilidad de los músculos respiratorios y la mejora de la CVRS requiere un enfoque multidisciplinar (Nas et al., 2015). Así, los programas de entrenamiento respiratorio han mostrado un efecto positivo en la calidad de vida de las personas con LM (Goosey-Tolfrey & Price, 2010). Sin embargo, los contenidos rutinarios de las terapias físicas, ocupacionales y deportivas en centros de rehabilitación no implementan apenas entrenamiento del sistema respiratorio (van Langeveld et al., 2011).

Al respecto, las recomendaciones típicas de entrenamiento respiratorio son el entrenamiento muscular respiratorio (EMR) y las técnicas de respiración (Sezer et al., 2015). Mediante dispositivos umbral o de carga resistiva que entrenan los músculos inspiratorios y espiratorios, la evidencia respalda que el EMR tiende a mejorar la fuerza muscular espiratoria, la capacidad vital y el volumen residual en personas con LM (Van Houtte, Vanlandewijck, & Gosselink, 2006). Y en los que experimentan tetraplejía, hay un especial aumento de la función, fuerza y resistencia respiratoria (Berlowitz & Tamplin, 2014). Mientras, maniobras como la respiración diafragmática o con los labios fruncidos, pretenden restaurar el diafragma a una posición y función más normales, disminuir la frecuencia respiratoria, el trabajo de la respiración y la disnea, y mejorar el rendimiento durante el ejercicio (Sutbeyaz, Koseoglu, & Gokkaya, 2005). Precisamente, el ejercicio y la actividad física también desempeñan un papel en la rehabilitación respiratoria de personas con LM. Existe evidencia de distinto nivel que apoya el entrenamiento físico, a través de ergometría de brazos o en sillas de ruedas, como herramienta de mejora de la fuerza y resistencia respiratoria, pudiendo asimismo mejorar la función respiratoria en reposo y en esfuerzo (Sheel, Reid, Townson, Ayas, & Konnyu, 2008).

Frente a los programas tradicionales de entrenamiento respiratorio, Goosey-Tolfrey & Price (2010) documentan el lanzamiento de dardos con cerbatana como alternativa entre

personas con LM. Dado que para jugar a los dardos no es necesaria una gran movilidad de la silla de ruedas (Hiremath, Intille, Kelleher, Cooper, & Ding, 2015), y que utilizar la cerbatana evita tener que sostener los dardos convencionales (Bromley, 2006), es un deporte ideal para los que experimentan una tetraplejía alta, cuyas opciones deportivas y de recreación activa son reducidas (Batavia & Batavia, 2003). La adaptación material solo requiere del empleo de una cerbatana (Batavia, 1988), pudiendo desarrollarse a un coste razonablemente económico (Hammell, 1991). Además, el hecho de aplicar la normativa de jugadores sin discapacidad mantiene el impulso competitivo (Bromley, 2006).

Lanzar los dardos a través de la cerbatana demanda un esfuerzo respiratorio, de manera que en personas con LM con un diafragma activo, el estímulo físico podría ayudar a incrementar la fuerza respiratoria (Hammell, 1991). Por su sencillez y asequible coste, su potencial uso terapéutico podría ser rentable a la hora de reducir la carga sobre el sistema de salud (Nas et al., 2015). En la literatura no existen estudios sobre los efectos de esta actividad en personas con LM, por lo que el objetivo de este trabajo consistió en determinar cuáles son los beneficios respiratorios, en términos de volúmenes, capacidades y flujos pulmonares, y de fuerza muscular respiratoria, de la participación de personas con tetraplejía y paraplejía en un programa recreativo de lanzamiento de dardos con cerbatana.

Método

Participantes

El estudio fue llevado a cabo en el Centro de Referencia Estatal de Discapacidad y Dependencia en San Andrés del Rabanedo (León, España) (en adelante, CRE). El reclutamiento del grupo de intervención (LDC) comenzó en este Centro y como la ratio de inclusión era lenta, se añadió un segundo centro de rehabilitación especializado en LM, ASPAYM León. Los criterios de inclusión fueron: interés en practicar el lanzamiento de dardos con cerbatana y disponer de autorización médica para utilizar una cerbatana, tener entre 18 y 65 años de edad, respirar de forma espontánea, no padecer enfermedad pulmonar o traumatismo torácico, tener

una LM en fase crónica con un grado A, B, C o D en la escala ASIA (*American Spinal Injury Association Impairment Scale -AIS*) y utilizar una silla de ruedas para la movilidad. Ocho personas del primer centro y una persona del segundo centro que cumplían los requisitos participaron. Para formar parte del grupo control se aplicaron los mismos criterios de inclusión, salvo estar interesados en practicar el lanzamiento de dardos con cerbatana. Cuatro personas procedían del segundo centro, y otras cinco personas se reclutaron tras contactar con el club DIBER (*Discapitados bercianos*) de Ponferrada (León). Todos los participantes dieron su consentimiento informado antes de la recogida de datos. Uno de los participantes del grupo control abandonó el estudio por motivos personales. Todos firmaron el consentimiento informado para participar. Las características descriptivas de ambos grupos de participantes fueron averiguadas antes de la intervención y se muestran en la Tabla 5.2.1.

Tabla 5.2.1. Características personales y de su lesión para el grupo LDC y el grupo Control.

	Grupo LDC (n=9)	Grupo Control (n=8)
<i>Características personales</i>		
Edad (años)	46.6 ± 10.2	47.5 ± 7.2
Masa corporal (kg)	70.2 ± 13.7	70.3 ± 14.4
IMC (kg/m ²)	24.4 ± 4.2	22.9 ± 3.5
Hombres, n (%)	7 (77.8)	6 (75.0)
Estatus de fumador, n (%)	3 (33.3)	4 (50.0)
<i>Características de lesión</i>		
Tetraplejia, n (%)	4 (44.4)	0 (0.0)
Lesión motora completa, n (%)	7 (77.8)	3 (37.5)
Causa traumática, n (%)	8 (88.9)	8 (100.0)
Tiempo lesionado (años)	13.0 ± 7.5	20.6 ± 8.8

Nota: Valores medios ± desviación estándar (DE). LDC = grupo de Lanzamiento de Dardos con Cerbatana. n = tamaño muestral; % = porcentaje

Procedimientos

Previo al inicio de la actividad, en un día a conveniencia de los participantes, éstos llevaron a cabo una sesión de familiarización con los procedimientos de espirometría y presiones respiratorias máximas para atenuar el efecto de aprendizaje durante las mediciones repetidas. Tras la sesión de familiarización, ambos grupos de participantes se sometieron a dos sesiones de pruebas en diferentes días. Los datos de base se recolectaron en las dos primeras semanas de

actividad (Mes 1), justo antes del comienzo de la intervención, mientras los datos de seguimiento se recogieron en las dos últimas semanas de la misma (Mes 5), justo a la conclusión de la intervención. Para prevenir posibles sesgos relacionados con los ritmos circadianos, cada prueba se programó a la misma hora del día en horario matinal. Asimismo, se pidió a los participantes que no fumaran antes de las sesiones de pruebas, que se realizaron en una sola visita y consistieron en: (1) mediciones espirométricas, seguidas de una pausa de aproximadamente 10 minutos y luego (2) mediciones de presiones respiratorias máximas. Los procedimientos fueron realizados por el mismo examinador entrenado, en cada uno de los centros de procedencia de los participantes.

Pruebas espirométricas

Los volúmenes y flujos pulmonares fueron medidos con un espirómetro de mano Spirobank II y el software para PC WinspiroPRO (MIR Medical International Research Inc. Waukesha, WI, Estados Unidos). Se siguieron los criterios de la American Thoracic Society (ATS) y de la European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005), modificados para personas con LM (Kelley et al., 2003; Schilero et al., 2009). Los participantes permanecieron sentados en su propia silla de ruedas, se utilizó una pinza para la nariz y se retiraron cinchas abdominales o torácicas si estaban presentes. Se determinaron los parámetros de capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV_1), flujo meso-espiratorio forzado ($FEF_{25-75\%}$), flujo espiratorio máximo (PEF), capacidad vital (VC), y ventilación voluntaria máxima durante 12 segundos (MVV). Se tomó el valor más alto de al menos tres mediciones para los análisis.

Prueba de fuerza muscular respiratoria

Se usó un medidor de presión respiratoria Micro Medical (Micro Medical Ltd, Kent, Reino Unido) para evaluar la fuerza muscular respiratoria, utilizando la presión estática generada en la boca durante un esfuerzo inspiratorio máximo (MIP) o espiratorio (MEP). Siguiendo las recomendaciones de la ATS/ERS (American Thoracic Society/European Respiratory Society,

2002), se realizaron un mínimo de tres maniobras y la reproducibilidad se definió mediante la medición de tres valores que variasen menos del 20% entre sí. Adicionalmente, al sospechar de debilidad muscular respiratoria en nuestros participantes, se aplicó un criterio de reproducibilidad más riguroso (Pessoa et al., 2015). Por lo tanto, si la última maniobra presentaba el valor más alto, la prueba continuaba hasta producirse un valor inferior. Se realizaron aproximadamente seis maniobras tanto para las mediciones MIP como MEP. Sólo los valores más altos de MIP y MEP fueron elegidos para el análisis estadístico.

Intervención

El grupo LDC llevó a cabo un programa recreativo de lanzamiento de dardos con cerbatana durante un periodo de 5 meses (17 semanas). Tuvo lugar en la sala deportiva del CRE y consistió en 67 sesiones, con una frecuencia de 3 a 4 sesiones semanales, de lunes a jueves, en el mismo horario (10-11 h). Las sesiones fueron diseñadas y dirigidas por licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte con experiencia relevante en actividad física adaptada. En la sala deportiva se contaba con 4 dianas electrónicas Arachnid Cricket Pro 800 (Arachnid 360, Loves Park, IL, Estados Unidos) con marcador simultáneo para 4 jugadores, fijadas a una altura adecuada a la silla de ruedas (King, 2016). Cada jugador disponía de su propia cerbatana de 73 cm con cargador para 8 dardos de plástico de 2 g de peso (Horizon Darts, Kansas City, Kansas, Estados Unidos). Los participantes se distribuían en cada diana en filas de 2-3 personas (tetraplejía) o de 3-4 personas (paraplejía) (Figura 5.2.1.a), permitiendo establecer intervalos adecuados de ritmo de trabajo y descanso. La mayoría de participantes con tetraplejía recibieron ayuda de un asistente, quien sostenía la cerbatana para limitar las sacudidas durante el lanzamiento y recuperaba los dardos clavados en la diana (Figura 5.2.1.b).



Figura 5.2.1. Detalle del lanzamiento de dardos con cerbatana: (a) distribución en filas de jugadores con tetraplejía y paraplejía, y (b) asistencia para lanzar.

Las sesiones tuvieron una duración de 60 min. Se efectuaban 10 min de calentamiento lanzando 8 dardos por jugador en varias rondas. Durante el resto de la sesión, se trataban contenidos de técnica y táctica mediante ejercicios de precisión y distancia (Tabla 5.2.2), y juegos comunes de dardos como el 301 y el 501, el Cricket, el Gotcha y el Shangai (King, 2016).

Tabla 5.2.2. Ejercicios tipo de precisión y distancia utilizados en las sesiones.

Ejercicio	Descripción
Rondo de simples	Realizar 1 tiro en cada una de las áreas de puntuación simple de la diana de manera consecutiva (Ej. 20, 1, 18, 4, 13...), realizado en este caso en el sentido de las agujas del reloj. Total de lanzamientos, 20. Si el lanzamiento no es acertado no se permite repetir, se continúa lanzando al siguiente.
Rondo de dobles	Igual que el ejercicio anterior pero enfocando en el área de dobles puntuaciones.
Rondo de triples	Igual que los ejercicios anteriores pero enfocando en el área de triples puntuaciones.
Jin-Jan	Realizar 2 lanzamientos consecutivos en secciones opuestas de la diana (Ej. 20-3; 1-19; 18-7...). Total de lanzamientos, 20.
Norte, Sur, Este y Oeste	Realizar 4 lanzamientos consecutivos cambiando la dirección en cada lanzamiento. Las secciones de la diana donde se realizarán los 4 lanzamientos se corresponden con los 4 puntos cardinales y en el siguiente orden, Norte (20), Sur (3), Este (6), Oeste (11). Repetir 5 veces. Total de lanzamientos, 20.
Agrupaciones	Realizar 5 lanzamientos aleatorios en diferentes áreas y secciones de la diana. Lanzar, posteriormente, 4 dardos a cada una de las áreas donde están colocados los 5 primeros dardos de referencia. Total de lanzamientos, 20.
Bulleye	Realizar 10 lanzamientos al centro de la diana. Total de lanzamientos, 10.

Las sesiones respondían a un diseño genérico, si bien las actividades fueron individualizadas para proporcionar una intensidad correcta en función de la habilidad de lanzamiento. Los participantes empezaron lanzando desde la distancia reglamentaria de 2.37 m (King, 2016). Aquellos cuya capacidad de lanzamiento no les permitía alcanzar la diana, utilizaron una distancia mínima menor adaptada a su nivel. Durante la segunda semana, una vez familiarizados con la técnica de lanzamiento, los participantes realizaron un test de distancia. Éste permitió establecer la distancia máxima desde la que conseguían impactar el *ojo de buey* (centro) de la diana. Así, la distancia de lanzamiento óptima para elicitar el máximo esfuerzo respiratorio se fue ajustando progresivamente a lo largo de la intervención, en función del 50%, 60%, 70%, 80% y 90% de la distancia lograda en el test (Tabla 5.2.3). En caso de que algún participante no pudiera seguir la progresión de distancia estipulada, continuaba lanzando desde la distancia anterior.

Tabla 5.2.3. Progresión en el volumen e intensidad de ejercicio utilizada en la intervención del grupo LDC.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sesiones, n	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Lanzamientos/jug,	34 ±11	27 ±6	37 ±20	51±10	68±14	52±17	71±24	75±23	65 ±6
Distancia	Mínima	Mínima	Mínima	50%	50%	50%	60%	60%	60%
Semana	10	11	12	13	14	15	16	17	
Sesiones, n	3	4	4	4	4	4	4	4	
LDC/jug, n	70±16	54±13	67±6	69±14	61±5	86±18	77 ±7	32±23	
Distancia	70%	70%	70%	80%	80%	80%	90%	90%	

Nota: Valores medios ± Desviación estándar. LDC/jug = lanzamientos de dardos con cerbatana por jugador. Distancia evaluada como: distancia mínima posible, 50%, 60%, 70%, 80% y 90% de la distancia máxima obtenida en test.

Todos los participantes del grupo LDC eran novatos en esta actividad recreativa, por lo que no se les permitió la práctica deliberada en solitario durante el periodo de intervención. Por el contrario, continuaron con su habitual actividad física, tratamiento rehabilitador y médico.

Tampoco se impusieron restricciones al inicio de nuevas rutinas de actividad física, pero sí fueron aconsejados sobre la inconveniencia de iniciar algún tipo de entrenamiento respiratorio. Las mismas recomendaciones fueron aplicadas a los participantes del grupo Control. Estos no participaron en las actividades de la intervención. Sólo fueron contactados por un miembro del equipo de investigación para programar citas para su reevaluación.

Análisis de datos

Los resultados son expresados como media \pm desviación estándar (DE). Antes de utilizar los procedimientos de pruebas estadística paramétricas, la asunción de normalidad y la de homocedasticidad se verificaron utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene, respectivamente. Se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) de dos factores, con el tiempo (antes o después de la intervención) como variable intra-sujetos y el grupo (LDC o Control) como variable entre-sujetos, aplicando la prueba post hoc de Bonferroni para determinar la localización de cualquier efecto principal significativo. Un valor de alfa ≤ 0.05 se consideró estadísticamente significativo. La magnitud de la diferencia se expresó como una diferencia de medias estandarizada y sus intervalos con un nivel de confianza del 90%. Los valores de eta cuadrados parciales (η^2) se calcularon como indicadores del tamaño del efecto, y los valores de 0.01, 0.06 y 0.14 se consideraron pequeños, moderados y grandes, respectivamente (Cohen, 1988). También se utilizó el análisis de inferencia basado en magnitud para examinar las diferencias entre las pruebas utilizando una hoja de cálculo publicada (Hopkins, 2006). Se evaluaron cualitativamente las posibilidades de beneficio y daño del modo siguiente: <1% casi con seguridad ninguna, 1-5% muy improbable, 5-25% improbable, 25-75% posible, 75-95% probable, 95-99% muy probable, >99% casi con seguridad (Hopkins, 2002). Se utilizó el paquete estadístico SPSS V.24.0 (Chicago, Illinois, EE.UU.) para los análisis estadísticos.

Resultados

Compromiso con el protocolo de intervención

Durante la intervención de 5 meses, los participantes en el grupo LDC mostraron una elevada adherencia (Figura 5.2.2).

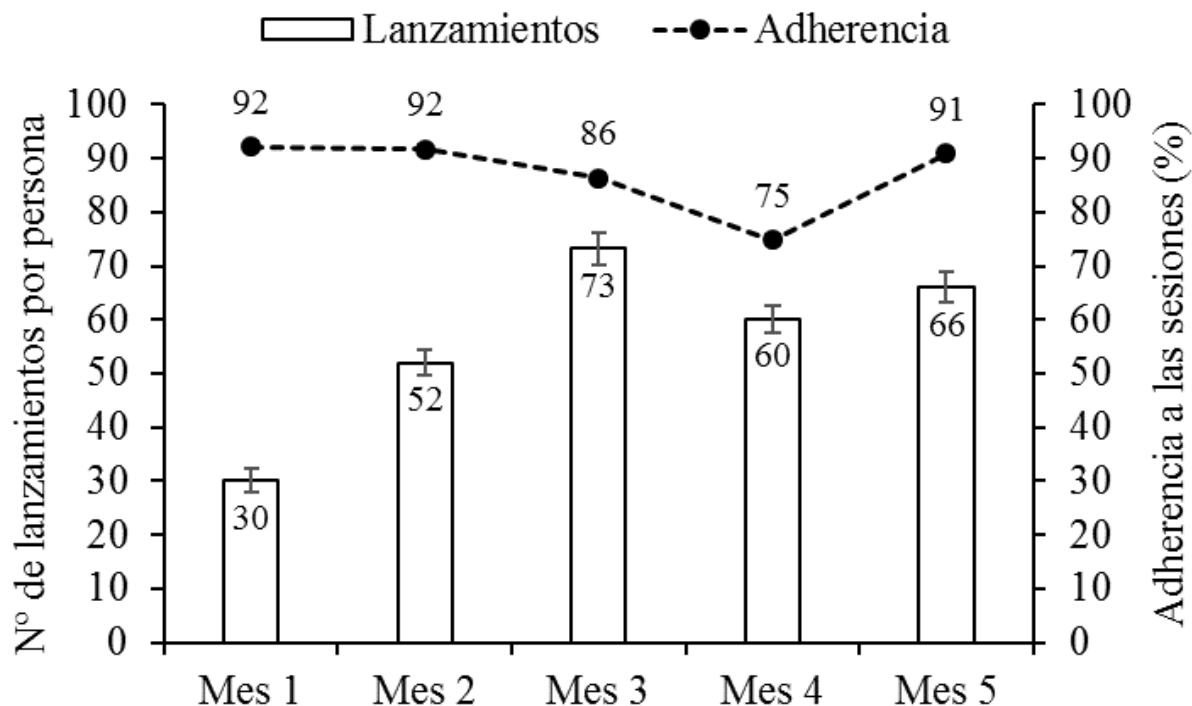


Figura 5.2.2. Evolución mensual del número de dardos lanzados con cerbatana por persona y porcentaje (%) de adherencia a las sesiones. Valores medios \pm Desviación estándar

La asistencia promedio fue del $87 \pm 15\%$ a las sesiones del programa recreativo de lanzamiento de dardos. Se produjo un descenso leve y paulatino en la asistencia desde el Mes 1 hasta el Mes 4, para regresar el último mes a un valor próximo al primer mes. Mientras, la cantidad de dardos soplados siguió una tendencia creciente, desde los 30 ± 4 lanzamientos por persona del Mes 1 hasta los 66 ± 6 lanzamientos por persona del Mes 5, si bien el Mes 3 registró la mayor cifra con 73 ± 6 lanzamientos por persona. El promedio a lo largo de los cinco meses fue de 57 ± 15 lanzamientos por persona. No se notificaron efectos adversos durante el periodo de intervención a consecuencia de la misma.

Variables espirométricas

En la Tabla 5.2.4 se muestran los resultados obtenidos en las diferentes variables espirométricas analizadas.

Tabla 5.2.4. Valores descriptivos de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para el grupo de LDC y el grupo Control.

Volúmenes y flujos pulmonares	Grupo LDC (n=9)		Grupo Control (n=8)	
	Pre-intervención	Post-intervención	Pre-intervención	Post-intervención
FVC (L)	2.90 ± 0.98 (0.67-3.93)	2.97 ± 0.92 (0.80-3.85)	4.19 ± 1.06 (2.42-5.91)	4.15 ± 1.09 (2.22-5.92)
FEV ₁ (L)	2.55 ± 0.84 (0.63-3.46)	2.60 ± 0.80 (0.69-3.47)	3.35 ± 0.86 (2.17-4.96)	3.33 ± 0.75 (2.22-4.86)
FEF _{25-75%} (L)	3.49 ± 1.38 (0.74-5.01)	3.46 ± 1.39 (0.67-5.03)	3.43 ± 1.18 (1.99-5.37)	3.33 ± 1.08 (2.36-5.60)
PEF (L/s)	6.18 ± 2.48 (0.93-8.80)	6.81 ± 2.47 (1.51-9.31)	7.67 ± 2.37 (4.25-11.2)	7.78 ± 1.51 (6.22-10.9)
VC (L)	3.02 ± 0.95 (0.89-4.18)	3.02 ± 1.00 (0.74-4.04)	4.16 ± 1.13 (2.22-6.03)	4.25 ± 1.10 (2.46-6.15)
MVV (L/min)	111.4 ± 41.6 (41.6-173.0)	108.9 ± 37.6 (36.4-151.1)	141.7 ± 38.3 (101.7-197.2)	148.3 ± 34.9 (107.3-196.7)
Fuerza muscular respiratoria				
MIP (cm H ₂ O)	87.3 ± 29.1 (46.0-132.0)	96.0 ± 34.4 (44.00-158.0)	132.4 ± 38.3 (76.0-194.0)	132.0 ± 42.4 (59.0-179.0)
MEP (cm H ₂ O)	70.3 ± 37.8 (12.0-127.0)	76.2 ± 41.5 (16.0-140.0)	129.9 ± 58.1 (53.0-223.0)	116.0 ± 51.6 (57.0-213.0)

Nota: Valores medios ± desviación estándar, y rango (valor mínimo-valor máximo). LDC = grupo de lanzamientos de dardos con cerbatana; FVC = capacidad vital forzada; FEV₁ = volumen espiratorio forzado en 1 segundo; FEV₁% = cociente FEV₁/FVC; FEF_{25-75%} = flujo meso-espiratorio forzado; PEF = flujo espiratorio máximo; VC = capacidad vital; MVV = ventilación voluntaria máxima durante 12 segundos; MIP = máxima presión inspiratoria; MEP = máxima presión espiratoria.

No se hallaron diferencias significativas entre grupos, ni en función del tiempo en ninguna de las variables estudiadas. Asimismo, no se obtuvo ningún efecto de interacción entre los factores grupo y tiempo. Cuando se realizó el análisis de inferencia bayesiana, únicamente se halló una probabilidad de cambio posiblemente positiva (64/36/0) para el PEF en el grupo LCD (Tabla 5.2.5).

Cuando el grupo LCD fue dividido según la clasificación neurológica, únicamente se halló un posible cambio post-intervención en el PEF para la paraplejía (90/10/9) (Tabla 5.2.6).

Tabla 5.2.5. Diferencias entre pre y post-intervención de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para el grupo de LDC y el grupo Control.

Volúmenes y flujos pulmonares	Grupo	Diferencia de medias \pm I.C. 90%	p	η^2	F	Inferencia cualitativa (+/trivial/-)
FVC (L)	LDC	0.07 \pm 0.10	0.25	0.09	1.46	0/100/0 Muy probablemente trivial
	Control	-0.04 \pm 0.13	0.59	0.02	0.31	0/100/0 Muy probablemente trivial
FEV ₁ (L)	LDC	0.05 \pm 0.11	0.44	0.04	0.64	0/100/0 Muy probablemente trivial
	Control	-0.02 \pm 0.12	0.76	0.01	0.09	0/100/0 Muy probablemente trivial
FEF _{25-75%} (L)	LDC	-0.03 \pm 0.25	0.83	0.00	0.05	0/100/0 Muy probablemente trivial
	Control	-0.10 \pm 0.27	0.51	0.03	0.45	0/99/1 Muy probablemente trivial
PEF (L/s)	LDC	0.63 \pm 0.67	0.12	0.16	2.75	64/36/0 Posiblemente positivo
	Control	0.11 \pm 0.79	0.80	0.01	0.07	19/72/9 Poco claro
VC (L)	LDC	0.00 \pm 0.20	0.99	0.00	0.00	-
	Control	0.10 \pm 0.12	0.15	0.13	2.33	0/100/0 Muy probablemente trivial
MVV (L/min)	LDC	-2.47 \pm 10.0	0.67	0.01	0.19	31/6/63 Poco claro
	Control	6.66 \pm 11.0	0.28	0.08	1.26	84/3/13 Poco claro
Fuerza muscular respiratoria						
MIP (cm H ₂ O)	LDC	8.56 \pm 11.0	0.18	0.12	2.02	90/2/8 Poco claro
	Control	-0.38 \pm 11.0	0.95	0.00	0.00	44/7/49 Poco claro
MEP (cm H ₂ O)	LDC	5.22 \pm 14.0	0.52	0.03	0.43	72/4/24 Poco claro
	Control	-13.88 \pm 15.0	0.12	0.15	2.69	6/1/93 Poco claro

Nota: LDC = grupo de lanzamientos de dardos con cerbatana; *FVC* = capacidad vital forzada; *FEV₁* = volumen espiratorio forzado en 1 segundo; *FEV₁%* = cociente *FEV₁/FVC*; *FEF_{25-75%}* = flujo meso-espiratorio forzado; *PEF* = flujo espiratorio máximo; *VC* = capacidad vital; *MVV* = ventilación voluntaria máxima durante 12 segundos; *MIP* = máxima presión inspiratoria; *MEP* = máxima presión espiratoria; *I.C. 90%* = intervalo de confianza para la diferencia de medias al 95%, expresado como límite inferior, límite superior; η^2 = tamaño del efecto eta-cuadrado parcial; *p* = valor de significación, nivel de significación $p \leq 0.05$; *F* = estadístico *F* para efecto global del tiempo. Los cambios fueron evaluados cualitativamente como sigue: <1% casi con seguridad ninguna, 1-5% muy improbable, 5-25% improbable, 25-75% posible, 75-95% probable, 95-99% muy probable, >99% casi con seguridad. La verdadera diferencia fue evaluada como poco clara cuando la probabilidad de efectos positivos y negativos fue >5%.

Fuerza muscular respiratoria

No se observaron diferencias significativas test-retest en ninguno de los grupos para MIP y MEP. El análisis inferencial realizado por el cálculo de probabilidades confirmó estos

resultados (Tabla 5.2.5). Los valores de MIP y MEP fueron similares entre grupos (Tabla 5.2.4).

En la Figura 5.2.3 se muestran los valores pre y post-intervención de todas las variables estudiadas en el grupo LDC según la clasificación neurológica.

Tabla 5.2.6. Diferencias entre pre y post-intervención de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para los subgrupos de lanzamiento de dardos con cerbatana (LDC) según clasificación neurológica: Tetraplejia (Tp, $n=4$) y Paraplejia (Pp, $n=5$).

Parámetro	Sub-Grupo	Diferencia de medias \pm I.C. 90%	p	η^2	F	Inferencia cualitativa (+/trivial/-)
FVC (L)	Tp	0.15 \pm 0.18	0.15	0.27	2.63	1/99/0 Muy probablemente trivial
	Pp	0.14 \pm 1.70	0.87	0.00	0.31	33/44/23 Poco claro
FEV ₁ (L)	Tp	0.07 \pm 0.15	0.34	0.13	1.04	0/100/0 Muy probablemente trivial
	Pp	0.04 \pm 0.13	0.56	0.05	0.38	0/100/0 Muy probablemente trivial
FEF _{25-75%} (L)	Tp	-0.10 \pm 1.30	0.59	0.04	0.32	18/55/27 Poco claro
	Pp	0.03 \pm 0.33	0.87	0.00	0.03	2/97/1 Muy probablemente trivial
PEF (L/s)	Tp	0.29 \pm 0.78	0.45	0.08	0.64	28/67/5 Probablemente trivial
	Pp	0.90 \pm 0.56	0.03	0.53	7.74	90/10/9 Probablemente positivo
VC (L)	Tp	-0.01 \pm 0.21	0.93	0.00	0.01	0/99/1 Muy probablemente trivial
	Pp	0.01 \pm 0.16	0.92	0.00	0.01	0/100/0 Muy probablemente trivial
MVV (L/min)	Tp	-3.60 \pm 14.0	0.58	0.05	0.34	26/5/69 Poco claro
	Pp	-1.50 \pm 11.0	0.79	0.01	0.08	36/7/57 Poco claro
MIP (cm H ₂ O)	Tp	4.80 \pm 22.0	0.65	0.03	0.22	66/3/31 Poco claro
	Pp	-0.38 \pm 11.0	0.24	0.19	1.64	87/2/11 Poco claro
MEP (cm H ₂ O)	Tp	9.00 \pm 18.0	0.33	0.13	1.08	82/2/16 Poco claro
	Pp	2.20 \pm 16.0	0.79	0.01	0.08	58/5/37 Poco claro

Nota: *FVC* = capacidad vital forzada; *FEV₁* = volumen espiratorio forzado en 1 segundo; *FEV₁%* = cociente *FEV₁*/*FVC*; *FEF_{25-75%}* = flujo meso-espiratorio forzado; *PEF* = flujo espiratorio máximo; *VC* = capacidad vital; *MVV* = ventilación voluntaria máxima durante 12 segundos; *MIP* = máxima presión inspiratoria; *MEP* = máxima presión espiratoria; *I.C. 90%* = intervalo de confianza para la diferencia de medias al 95%, expresado como límite inferior, límite superior; η^2 = tamaño del efecto eta-cuadrado parcial; *p* = valor de significación, nivel de significación $p < 0.05$; *F* = estadístico *F* para efecto global del tiempo. Los cambios fueron evaluados cualitativamente como sigue: <1% casi con seguridad ninguna, 1-5% muy improbable, 5-25% improbable, 25-75% posible, 75-95% probable, 95-99% muy probable, >99% casi con seguridad. La verdadera diferencia fue evaluada como poco clara cuando la probabilidad de efectos positivos y negativos fue >5%.

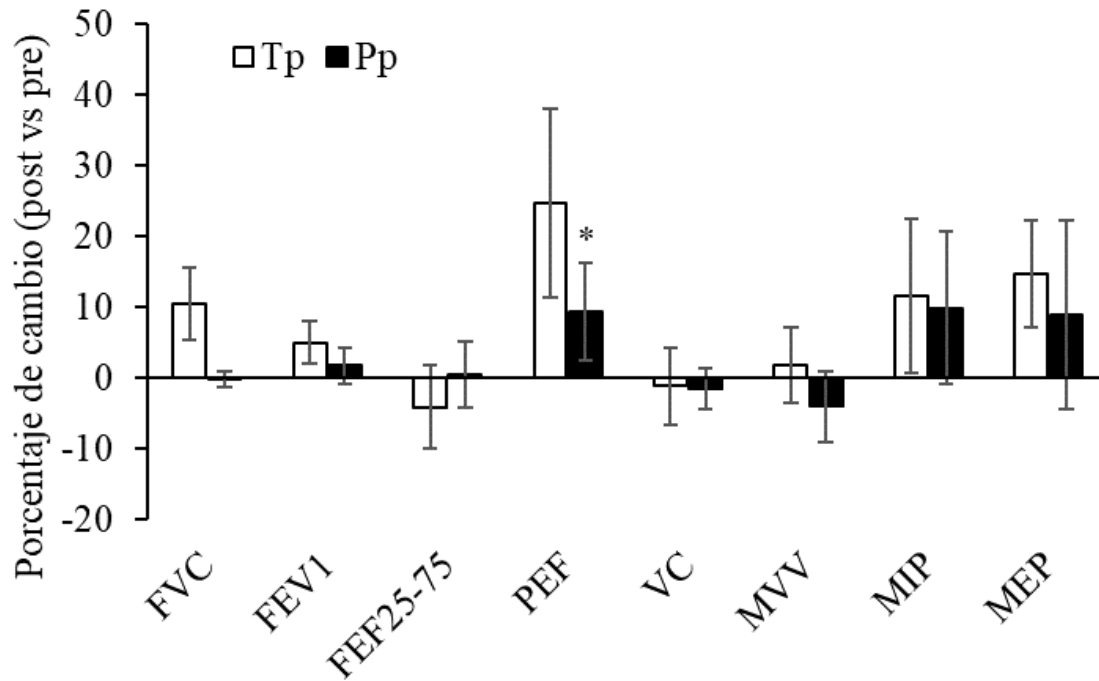


Figura 5.2.3. Valores de porcentaje de cambio post vs pre-intervención de variables espirométricas y presiones respiratorias máximas para el grupo de LDC según clasificación neurológica. TP = Tetrapleja; (Tp, n=4). Pp = Parapleja (Pp, n=5). Diferencias significativas: * entre Pre y Post. * = $p < 0.05$. LDC = grupo de lanzamientos de dardos con cerbatana

Discusión

Bajo nuestro conocimiento, el presente estudio es el primero en describir los cambios en los volúmenes, capacidades y flujos pulmonares, y en la fuerza muscular respiratoria en personas con LM, tanto con tetrapleja como con parapleja, que participan en un programa recreativo de lanzamiento de dardos con cerbatana.

Nuestros resultados muestran que las variables de función respiratoria no se modifican a consecuencia de la práctica de esta actividad física, excepto el flujo espiratorio máximo (PEF), un aspecto de la tos eficaz, cuya mejora entre aquellos con parapleja puede ser interpretada como probablemente positiva. Considerando que el deterioro más importante del sistema respiratorio en la LM quizás sea la tos ineficaz debido a la disfunción de los músculos abdominales e intercostales internos (Brown, DiMarco, Hoit, & Garshick, 2006), el aumento del PEF indicaría

un probable efecto beneficioso para el manejo de la disfunción respiratoria en esta población gracias a un programa recreativo de 5 meses de lanzamiento de dardos con cerbatana.

Para explicar esto debe tenerse en cuenta que el PEF es la máxima velocidad de espiración en la maniobra de FVC, y el lanzamiento de dardos con cerbatana implica una inspiración lenta y profunda, seguida de un tiempo de apnea y de una rápida y forzada espiración (Malglave, 1996). En este sentido, que los participantes del grupo LDC completaran un programa de entrenamiento durante 5 meses, con elevada adherencia a las sesiones, y con una carga (número de dardos lanzados durante 60 minutos) e intensidad de trabajo crecientes, podría haber supuesto un estímulo de entrenamiento suficiente en el gesto específico de proyección del dardo, reflejado en el aumento de 0.63 L/s del PEF.

También cabe resaltar la metodología empleada para elevar la intensidad de práctica durante el programa. Los lanzamientos se efectuaban alejándose progresivamente de la distancia estándar (2.37 m), alcanzando hasta 7 m de distancia al final de los 5 meses. Los participantes del grupo LDC manifestaban su motivación al sentirse retados a lanzar desde distancias cada vez más lejanas, que desafiaban su capacidad para proyectar el dardo con suficiente potencia. Se ha demostrado como en el lanzamiento de dardos los tiros largos suponen mayores demandas de fuerza muscular (Edwards et al., 2007), para jugadores sin discapacidad de todos los niveles de experiencia (Etnyre, 1998).

De igual modo, la sollicitación de la fuerza muscular del cuello, cintura escapular y tronco, donde están los músculos que intervienen en la mecánica respiratoria (Masdeu & Ferrer, 2003), sería necesaria para proyectar el dardo con la cerbatana desde distancias cada vez más lejanas. El creciente trabajo muscular impuesto podría justificar un mejor estado de la dinámica de las vías aéreas de gran calibre, según evidencia el PEF (López Guillén & Marqués Amat, 1994).

Adicionalmente, se tuvo en cuenta la gravedad de la lesión por su posible influencia en la respuesta al programa (Lammertse et al., 2007). Batavia fue el primero en sostener los potenciales efectos terapéuticos del lanzamiento de dardos con cerbatana, así como los del karaoke en

términos de fuerza, resistencia, capacidad, y control respiratorios (Batavia, 1988; Batavia & Batavia, 2003). En ambas actividades recreativas se centraba en personas con tetraplejía. Sin embargo, atendiendo a los participantes del grupo LDC, son aquellos con paraplejía los que muestran un aumento significativo del PEF y se puede inferir un probable efecto positivo (en un 90%) a consecuencia del programa, siendo el efecto probablemente trivial en los que experimentan tetraplejía.

Tal efecto supone descartar la probabilidad de que existan potenciales efectos adversos para este parámetro (solo un 9%) (Batterham & Hopkins, 2005) en los practicantes con paraplejía, y proporciona evidencia clínicamente relevante y convincente directamente relacionada con el manejo de la disfunción respiratoria (Tuszynski et al., 2007). Por si fuera poco, el PEF se ha utilizado como resultado primario de insuficiencia respiratoria en ensayos clínicos de asma, de forma que un cambio en el PEF de 0.42 L/s sobre los valores basales se considera clínicamente significativo (Tepper et al., 2012), valor que es duplicado en el caso de los practicantes con paraplejía.

Es posible que debido al mayor deterioro de la musculatura respiratoria con el aumento del nivel de la lesión (Brown et al., 2006), la carga e intensidad de trabajo durante el programa no impusiera un estímulo suficiente para revertir la debilidad muscular respiratoria de los participantes con tetraplejía, en los que la parálisis afecta a los principales músculos de la espiración (Bauman et al., 2012). Los cambios no significativos y la inferencia de un efecto poco claro sobre los valores de las presiones espiratorias máximas en los participantes con tetraplejía del grupo LDC parecen apoyar este razonamiento.

Al respecto, la revisión sistemática llevada a cabo por Tamplin & Berlowitz (2014) sobre entrenamiento muscular respiratorio en lesiones medulares cervicales revelaba una mejora significativamente estadística para el MEP, pero esta clase de entrenamiento difiere del impuesto en este estudio. Suele ser efectuado con dispositivos de carga progresiva resistiva, fijando la resistencia a un porcentaje relativo a la máxima presión espiratoria (Berlowitz & Tamplin, 2014).

Por el contrario, el dardo es muy ligero y la aceleración que requiere su lanzamiento es pequeña (Obayashi et al., 2014), sin que el orificio de la cerbatana ofrezca resistencia.

En paralelo al PEF, la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV_1), se consideran los parámetros espirométricos más relevantes en la valoración de la función pulmonar de personas con LM, al estar influenciados por una variedad de factores a tener en cuenta en esta población (Biering-Sørensen et al., 2012). A tenor de los resultados de este estudio, ninguno de estos parámetros presenta una mejora significativa en el grupo LDC, a excepción del comentado PEF. Esto coincide en parte con la revisión sistemática de Van Houtte et al., (2006) sobre entrenamiento muscular respiratorio en personas con LM, la cual concluía que solo tendía a incrementar las presiones respiratorias máximas, la capacidad vital y el volumen residual. No obstante, Berlowitz & Tamplin (2014) encontraron que el entrenamiento muscular respiratorio quizás sí mejorase los volúmenes pulmonares en LM cervical. En cualquier caso, la literatura científica no ofrece una evidencia de suficiente nivel que soporte el rol del entrenamiento muscular respiratorio para la mejora de la FVC, el FEV_1 y el PEF.

Una de las fortalezas de este estudio es su carácter innovador, al describir una actividad inclusiva y económicamente accesible que puede ser implementada en forma de programa recreativa en un centro donde residen adultos con graves discapacidades. Previamente, Schleien, Wehman, & Kiernan (1981) habían demostrado como en 3 adultos con diferentes grados de discapacidad física e intelectual, el uso recreativo del lanzamiento de dardos podía adecuarse a las capacidades de los jugadores. También encontraron que su aprendizaje en un contexto de institucionalización, podía ser trasladado al tiempo libre y propiciar la participación comunitaria en bares locales, clubes comunitarios o residencias privadas. El programa recreativo seguido en este trabajo demostró una adherencia promedio cercana al 90% de las sesiones, lo que podría garantizar su continuidad en el futuro. Trasladar su práctica del centro a otros lugares donde los practicantes invierten su tiempo libre permitiría incrementar los reducidos niveles de

participación comunitaria reportados habitualmente en población con LM (Barclay, McDonald, Lentin, & Bourke-Taylor, 2016).

En cuanto a las limitaciones del presente trabajo, la estratificación de los sujetos en grupos no fue posible mediante los grados de la clasificación ASIA, que ayudan a clasificar el grado de deterioro. Es probable que los mecanismos de recuperación respiratoria disponibles en un sujeto con una lesión de ASIA C difieran de los de un paciente con una lesión de ASIA A (Steeves et al., 2007). Pese a que la información fue obtenida durante el proceso de inclusión de los sujetos, la dificultad de reclutar a suficientes participantes para el estudio impidió asignarlos al grupo LDC y Control de manera equitativa según su clasificación ASIA. Igualmente, hubiera sido recomendable la utilización de la evaluación de la calidad de vida como un resultado secundario (Steeves et al., 2007). Por último, nuestros participantes han llevado a cabo las pruebas de función respiratoria sentados en su propia silla de ruedas, pero el uso de una postura supina puede permitir que personas con una LM completa a nivel motor exhiban parámetros espirométricos superiores, mientras que aquellos cuya lesión es incompleta reducen los valores en dicha posición. Por tanto, quizás hubiera sido adecuado ajustar la posición elegida en función del nivel neurológico y la severidad de la LM (Terson de Paleville et al., 2014).

Conclusión

Un programa recreativo de lanzamientos de dardos de 5 meses en lesionados medulares logra, especialmente en parapléjicos, proporcionar evidencia clínicamente relevante en la prevención de la disfunción respiratoria (o tos ineficaz) al incrementar el PEF, aunque sin mejoras en la fuerza respiratoria máxima ni otros en volúmenes, capacidades o flujos pulmonares, a pesar de duplicar la carga de trabajo durante el mismo.

5.3. Condición cardiorrespiratoria en esquiadores náuticos con paraplejia e intensidad de práctica recreativa: ¿es un esfuerzo saludable?



5.3. CONDICIÓN CARDIORRESPIRATORIA EN ESQUIADORES NÁUTICOS CON PARAPLEJIA E INTENSIDAD DE PRÁCTICA RECREATIVA: ¿ES UN ESFUERZO SALUDABLE?

Resumen

El esquí náutico puede ser practicado por personas con paraplejia y tetraplejia de diferente nivel físico y técnico. Aunque las demandas fisiológicas del esquí náutico de pie han sido recientemente investigadas, hasta el momento ningún estudio se ha centrado en las repercusiones que esta práctica tiene en las personas con paraplejia y tetraplejia. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar la condición cardiorrespiratoria y la intensidad de esfuerzo realizada por personas con paraplejia durante la práctica recreativa del esquí náutico en la disciplina de slalom. Tres esquiadores náuticos moderadamente activos participaron en el estudio. Los sujetos realizaron un test incremental en un ergómetro de brazos para determinar su VO_{2max} y los umbrales ventilatorios. Los sujetos realizaron 3 sesiones de práctica de esquí náutico, separadas por 48h. Durante las sesiones se registró la FC cada 5 s. Los sujetos obtuvieron un VO_{2pico} de $22.3 \pm 0.6 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ y los umbrales ventilatorios se analizaron al ~ 80 y $\sim 50\%$ del VO_{2pico} . La FC media analizada en las sesiones de esquí náutico fue de 111 ppm, lo que representó una intensidad de $\sim 65\%$ y $\sim 45\%$ de la FC máxima y de reserva, respectivamente. El tiempo que los sujetos permanecieron por encima del 40% de la FC de reserva fue de ~ 12 min. En conclusión, la práctica recreativa del esquí náutico en la disciplina de slalom para personas con paraplejia supone una intensidad moderada. Esta práctica puede proporcionar un estímulo suficiente para el mantenimiento y mejora de la condición física cardiorrespiratoria en estos sujetos.

Palabras clave: intensidad de esfuerzo, frecuencia cardiaca, esquí náutico, lesión medular.

Introducción

La lesión medular (LM), causa severa de discapacidad que cursa con alteraciones motoras y/o sensoriales permanentes y de otras funciones corporales por debajo del nivel de la lesión. Conlleva a menudo utilizar una silla de ruedas o depender del miembro superior para la movilidad y la realización de las actividades de la vida diaria (AVD), lo que sitúa a las personas que experimentan una LM como el grupo poblacional con mayor inactividad física y aumenta en consecuencia el riesgo de complicaciones de salud secundarias (Martin Ginis, Jörgensen, & Stapleton, 2012). El estilo de vida sedentario coloca a estas personas en el espectro más bajo de los niveles de condición física (Nash, 2005), lo que menoscaba su capacidad para un correcto desempeño en las AVD, estimándose que sólo el 25% de los jóvenes sanos con paraplejia presentan el nivel mínimo de condición física requerido para ser independientes en su vida (Martin Ginis et al., 2012). La condición cardiorrespiratoria, uno sus componentes, es relevante para la independencia, salud y calidad de vida aunque está muy reducida en esta población (Haisma et al., 2006; Hicks et al., 2011), más aún con la edad y cuanto más alta y compleja es la lesión (Janssen, Dallmeijer, Veeger, & van der Woude, 2002). Una peor condición cardiorrespiratoria conduce a una disminución de la actividad y la participación, lo que reduce aún más la condición cardiorrespiratoria, y así sucesivamente (Haisma et al., 2006).

El mantenimiento o mejora de la condición cardiorrespiratoria en personas con LM no es posible sólo a través de la realización de las AVD, cuya demanda física, relacionada con el nivel de la lesión, no presenta la intensidad y duración adecuadas (Janssen, van Oers, van der Woude, & Hollander, 1994); pero si gracias a la participación regular en programas de ejercicio y deportes, lo que les permite prevenir limitaciones en su movilidad e independencia (Janssen et al., 1994) y mantener y mejorar la capacidad física (Hicks et al., 2011; Tweedy et al., 2017). Existe una fuerte y consistente evidencia respecto a la eficacia de programas de entrenamiento ejecutados con ergometría de brazos o en silla de ruedas, realizados tres veces por semana, de intensidad moderada a vigorosa (40-80% de la frecuencia cardiaca de reserva, FCR), para

augmentar la capacidad aeróbica (VO_{2max}) en personas con LM (Hicks et al., 2011). No obstante, la actividad física en el tiempo libre de personas con LM se suele llevar a cabo a intensidades más bien moderadas, predominando el entrenamiento de resistencia, el ejercicio aeróbico y el manejo de silla de ruedas (Martín Ginis et al., 2010). Para evitar lesiones por el uso excesivo de las extremidades superiores asociado al pedaleo de brazos y al empuje de silla de ruedas, se sugiere variar este tipo de actividades (Durstine et al., 2016). Frente a estas modalidades de ejercicio efectuadas típicamente en espacios interiores, Kelly (2016) propone para mejorar y/o mantener la condición física de las personas con LM ejercitarse a lo largo de su vida tanto en climas cálidos y fríos como en espacios interiores y exteriores. Así, no sólo los deportes en silla de ruedas en recintos cerrados propician un estímulo para mejorarla (Bernardi et al., 2010; Sindall et al., 2013), sino también las actividades recreativas y deportivas propias de los meses cálidos realizadas en embalses, lagos y mares como la vela, el surf o el esquí náutico (Kelly, 2016).

El esquí náutico puede ser practicado por personas con paraplejia y tetraplejia con diferentes capacidades funcionales y niveles técnicos, adoptando una posición sentada (Suárez-Iglesias & Suárez-García, 2016). Su práctica puede realizarse a nivel competitivo, sobre todo en la disciplina de slalom en las categorías MP (International Waterski & Wakeboard Federation, 2016), o más frecuentemente a nivel recreativo (Lundberg, Bennett, & Smith, 2011). El esquí náutico adaptado ha sido propuesto como posible *buena práctica inclusiva* según criterios de impacto positivo y sostenibilidad en el tiempo (Suárez-Iglesias & Suárez-García, 2016). Aunque las demandas fisiológicas del esquí náutico de pie han sido recientemente investigadas en relación a sus beneficios para la salud (Papathanasopoulou et al., 2016), hasta donde llega nuestro conocimiento ningún trabajo ha estudiado las repercusiones del esquí náutico adaptado. El análisis de estas demandas podría ser de gran interés para los esquiadores cuya práctica es recreativa, así como para los competidores y entrenadores. El objetivo principal de este trabajo con esquiadores con LM resultante en paraplejia fue determinar su condición física cardiorrespiratoria y analizar la intensidad de esfuerzo realizada durante la práctica recreativa de

esquí náutico en la disciplina de slalom. El objetivo secundario fue comprobar si esta actividad alcanza un estímulo suficiente del 40% de la FCR que pueda servir para mantener o mejorar la condición cardiorrespiratoria.

Método

Participantes

Los criterios de inclusión que cumplieron los tres esquiadores náuticos con LM traumática participantes en el estudio (Tabla 5.3.1) fueron tener un diagnóstico de paraplejía completa A en la Escala ASIA (Kirshblum et al., 2011), no presentar contraindicaciones para realizar ejercicio, ser moderadamente activos (2-3 horas semanales de actividad física) (Janssen et al., 2002) y acumular una experiencia en la práctica recreativa de la disciplina de slalom de al menos un año. El Esquiador 1 presentaba un nivel avanzado (Bray-Miners et al., 2012), el Esquiador 2 un nivel intermedio-avanzado y el Esquiador 3 un nivel intermedio (Runciman, 2011). A todos los participantes se les informó sobre las características del estudio y dieron su consentimiento informado tras conocer los riesgos y beneficios asociados. El se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Tabla 5.3.1. Características personales y de lesión medular de los esquiadores.

Esquiador	Edad (años)	Masa corporal (kg)	Altura (cm)	Nivel LM torácica	Tiempo lesionado (años)	Exp. EN (años)
1	28	55	177	5	7	3
2	44	65	173	7	25	4
3	35	70	172	12	9	2

Nota: LM = Lesión Medular; Exp. EN = experiencia en esquí náutico.

Procedimiento

Cada esquiador llevó a cabo una sesión de práctica de esquí náutico en cada una de las 3 jornadas analizadas, separadas por 48 h y realizadas a la misma hora del día (10-13 h). Dos días antes de la primera práctica, en los que tenían que abstenerse de realizar actividad deportiva

formal alguna, se determinó en el laboratorio la masa corporal del esquiador. Esta fue obtenida restando la masa de la silla de ruedas a la masa total de la silla de ruedas más el esquiador con una báscula para silla de ruedas SECA 677 (SECA, Hamburgo, Alemania). Además, se determinó la altura con el esquiador tumbado en una camilla (Froehlich-Grobe, Nary, Van Sciver, Lee, & Little, 2011). Inmediatamente después, se registraron durante tres minutos los valores de FC de reposo (FC_{reposo}) mediante un monitor de frecuencia cardiaca Polar Team System 2 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia) validado (Engström, Ottosson, Wohlfart, Grundström, & Wisén, 2012). A continuación, y sentado en su silla de ruedas, se valoró la condición cardiorrespiratoria del sujeto mediante un ergómetro de brazos.

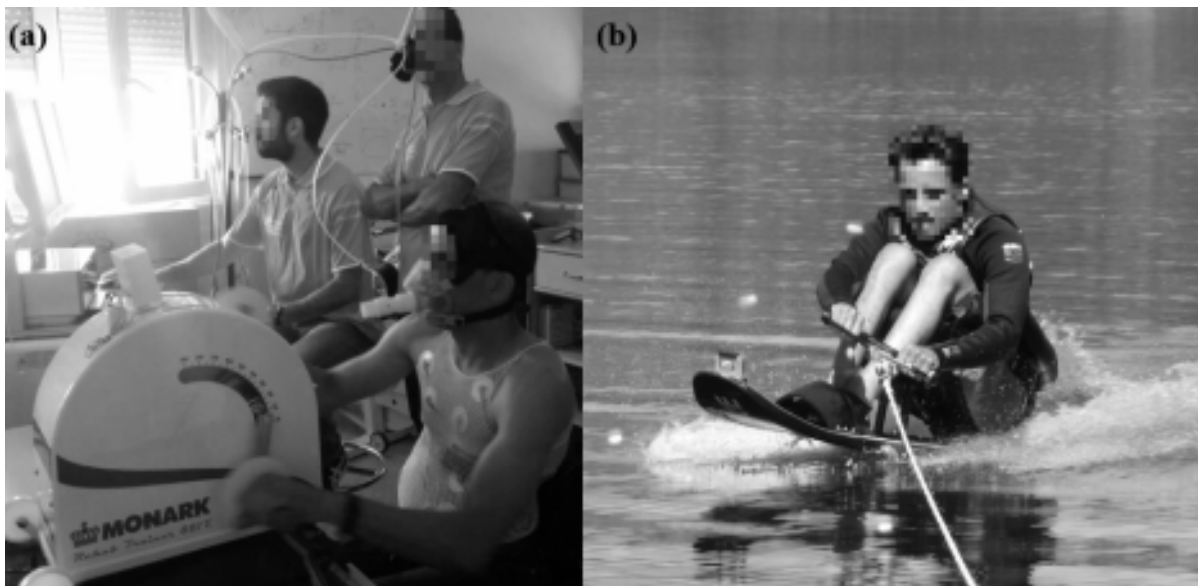


Figura 5.3.1. Configuración experimental de (a) prueba cardiorrespiratoria máxima y (b) sesiones de práctica recreativa evaluadas.

Prueba cardiorrespiratoria máxima

Los esquiadores calentaron pedaleando libremente sin resistencia durante 5 min a $50 \text{ rev} \cdot \text{min}^{-1}$, mediante un ergómetro de brazos con ajuste de la carga por fricción (Monark Rehab Trainer 881 E, Monark Exercise AB, Varberg, Suecia), habiendo colocado los ejes de pedal al nivel de las articulaciones acromioclaviculares. Previamente, habían vaciado sus vejigas y se habían familiarizado con el ergómetro y la mascarilla cráneo-facial con neumotacógrafo conectada a una unidad metabólica de análisis de gas respiración a respiración (Medisoft

Ergocard, Medisoft Group, Sorinnes, Bélgica) (Figura 5.3.1a). La prueba comenzó con una carga inicial de 25 W y se incrementó manualmente 5 W cada minuto hasta la extenuación (De Mello, Silva, Esteves, & Tufik, 2002). La FC fue registrada a lo largo de toda la prueba mediante un electrocardiógrafo de 12 derivaciones (Medisoft Ergocard, Medisoft Group, Sorinnes, Bélgica) y cada 5 s usando un pulsómetro (Polar Team System 2, Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia). La prueba finalizó cuando el participante fue incapaz de mantener la cadencia de pedaleo por encima de $50 \text{ rev} \cdot \text{min}^{-1}$. Se consideró la prueba máxima cuando los sujetos alcanzaron al menos dos de los siguientes criterios: a) una meseta ($\leq 150 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$) o un pico máximo en el VO_2 tras el que disminuye con el incremento de la carga al extenuarse ($\text{VO}_{2\text{pico}}$), b) una FC equivalente a $\pm 10 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$ del máximo predicho por la edad ($220 - \text{edad}$), c) un cociente respiratorio ≥ 1.10 (Midgley et al., 2007). El valor de VO_2 más alto promediando los datos cada 30 s se consideró como $\text{VO}_{2\text{max}}$, indicador de capacidad aeróbica. Del mismo modo, el valor de FC más alto hallado al final de la prueba fue considerado como la FC_{max} de los sujetos. Posteriormente, atendiendo a los criterios de Davis (1985), se determinó el umbral aeróbico (VT1) y anaeróbico (VT2) o indicador de resistencia aeróbica. Los umbrales ventilatorios fueron hallados, de manera independiente, por dos investigadores. Cuando hubo discrepancias la opinión de un tercer investigador fue considerada.

Práctica recreativa de esquí náutico adaptado

Se acudió a un embalse y se registró cada 5 s la frecuencia cardiaca (Polar Team System 2, Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia). Las condiciones del tiempo fueron variables, situación habitual en el esquí náutico (Bray-Miners et al., 2012), registrando la estación meteorológica más cercana unos promedios de temperatura ambiental de $24.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ($22.2\text{-}30.6 \text{ }^\circ\text{C}$) y de velocidad del viento de $17.3 \text{ }^\circ\text{C}$ ($15.0\text{-}30.0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Tras cinco minutos de calentamiento estandarizado en el barco con ejercicios de movilidad, los esquiadores se introdujeron en el agua para llevar a cabo en cada una de las sesiones las diferentes actividades comunes a la práctica de esquí náutico recreativo (Figura 5.3.1b), las cuales fueron descritas, tipificadas y agrupadas en cuatro categorías

(Tabla 5.3.2) por un observador experto que registró por escrito su duración (cronómetro digital manual Traceable VWR, Pennsylvania, EE.UU.). Para respetar las recomendaciones sobre volumen de ejercicio para una buena salud cardiometabólica (Tweedy et al., 2017), se indicó que se realizaran las actividades durante un periodo ≥ 10 minutos consecutivos sin que el esquiador regresara al barco para descansar. No obstante, en función de los factores ambientales incontrollables y de las actividades preferidas por cada esquiador, se podía regresar al interior del barco en caso de percibir incomodidad personal o aparecer los primeros síntomas de hipotermia, finalizando de este modo la sesión de práctica, habida cuenta del riesgo de disreflexia autonómica en paraplejía alta (Nash, 2005). El barco fue manejado por un piloto experto y se ajustó la velocidad mediante un sistema de control automático según los requerimientos de cada esquiador, con aumentos mínimos de $3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. La longitud de cuerda se mantuvo constante para todos a 18.25 m y la velocidad a $34 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, aunque el Esquiador 1 demandó un rango de velocidades que llegó a los $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Posteriormente los registros de FC se transfirieron a un ordenador a través de un software específico (Polar Pro Trainer 5, Polar Team, Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia) para su análisis (Nunan et al., 2009). La FCR se calculó como la diferencia entre la FC_{max} y la FC_{reposo} y el porcentaje de FCR (%FCR) se halló atendiendo a la fórmula de Karvonen, Kentala, & Mustala (1957). Para determinar la intensidad del esfuerzo, los datos de FC registrados se cruzaron con la información anotada por el observador y se obtuvieron como variables el tiempo de práctica en min, la FC media (FC_{med}) y el tiempo que los esquiadores permanecieron por encima del 40% de la FCR en cada una de las categorías analizadas, porcentaje asociado a una intensidad moderada o superior (Tweedy et al., 2017).

Tabla 5.3.2. Categoría, tipo y descripción de actividades realizadas en las tres prácticas recreativas de esquí náutico.

		Actividades	
Categoría	Tipo	Descripción	
Salidas		Desde una posición estática, el esquiador sale del agua y, mientras gana velocidad progresivamente, adopta una postura de esquí segura detrás del barco, hasta que tira con fuerza para ir fuera de la ola	
	Hacia fuera y hacia atrás	A un lado y ligeramente fuera de la ola, mientras se mira al barco, abrirse cortando hacia el lateral del barco, para retroceder a continuación hasta la ola. Repetir varias veces a cada lado del barco	
Aguas libres	Ritmo	Alejarse 6 m de la ola e iniciar una serie de giros a ambos lados de la ola con cadencia baja, controlando la presión sobre los flancos del esquí y sintiendo los movimientos de contra-rotación y el balanceo de proa-popa	
	Atacar la ola	Cruzar la ola desde ambos lados, sin giros bruscos. Una vez cruzada, dejarse deslizar hasta la altura del barco igualando la velocidad con éste. Se imita así el movimiento de entrada al campo de mini-slalom	
Campo de mini-slalom	Anticipar la boya	Abrirse hacia fuera antes de lo habitual para encarar la puerta de entrada del campo de mini-slalom, tratando de mantener este <i>timing</i> a lo largo del campo y ver cada boya, según se gira, un poco antes de llegar a ella	
	Pasada lenta	Reducir la velocidad del barco y pasar el campo de mini-slalom enlazando lenta y progresivamente cada boya en una sola serie rítmica y fluida de giros y cruces de ola, poniendo la atención en aspectos de la técnica	
Transiciones	En la estela	El esquiador se mantiene detrás del barco y justo en la estela que deja éste mientras es arrastrado. Mantiene el agarre del palonier	
	En el agua	El esquiador se encuentra dentro del agua tras producirse una caída, tanto voluntaria como no forzada, hasta que vuelve a prepararse para iniciar una salida. No está agarrando el palonier	

Resultados

Condición cardiorrespiratoria

Los valores máximos y en el umbral aeróbico y anaeróbico obtenidos en la prueba de laboratorio se muestran en la Tabla 5.3.3. El Esquiador 2, de mayor edad y experiencia, fue quien alcanzó el mayor tiempo de prueba, potencia máxima (PO_{max}), VO_{2pico} , cociente respiratorio máximo (QR_{max}) y ventilación máxima (VE_{max}). El Esquiador 3 obtuvo un tiempo de prueba y PO_{max} un 23% y 25% inferior respectivamente frente al Esquiador 2, con un similar VO_{2pico} y QR_{max} . El Esquiador 1, alcanzando una FC_{max} y VO_{2pico} similares al Esquiador 2, realizó un tiempo de prueba un 16% inferior y una PO_{max} un 19% menor que éste. Igualmente, el Esquiador 2 presenta una resistencia aeróbica (o intensidad de esfuerzo correspondiente al umbral anaeróbico) más alta tanto en la potencia que moviliza como en el VO_2 requerido, identificándose al 87% del VO_{2pico} y al 82% de la FC_{max} . El Esquiador 3 presentó valores de potencia y VO_2 intermedios entre ellos, identificándose al 83% del VO_{2pico} , pero sólo al 76% de la

FC_{max} ; mientras que el Esquiador 1 es el que en la prueba de laboratorio tiene peor resistencia aeróbica al presentar una potencia un 33% menor y un $\%VO_{2pico}$ un 15% inferior respecto al Esquiador 2, a la vez que presenta la frecuencia cardiaca más elevada correspondiente al 90% de la FC_{max} , es decir, un 7% y un 14 % mayor que la de los esquiadores 2 y 3, respectivamente. Comportamiento similar al que acontece con los valores en el umbral aeróbico al presentar un similar $\%VO_{2pico}$, una potencia un 17% y un 29% inferior a la de los esquiadores 2 y 3 respectivamente, y con un $\% FC_{max}$ un 26% y un 16% mayor respectivamente.

Tabla 5.3.3. Valores máximos y en el umbral aeróbico y anaeróbico de esquiadores con paraplejia en la prueba ergoespirométrica de laboratorio mediante ergómetro de brazos.

Variable	Esquiador 1	Esquiador 2	Esquiador 3	M (DE)
Tiempo prueba (min)	13.0	15.5	12.0	13.5 (1.8)
PO_{max} (W)	65	80	60	68.3 (10.4)
VO_{2pico} ($L \cdot min^{-1}$)	1.2	1.5	1.6	1.4 (0.2)
VO_{2pico} ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	22	23	22	22.3 (0.6)
FC_{max} (latidos $\cdot min^{-1}$)	182	173	159	171.3 (11.6)
QR_{max}	1.4	1.6	1.4	1.5 (0.1)
VE_{max} ($L \cdot min^{-1}$)	61.0	78.5	68.7	69.4 (8.8)
$PO-VT2$ (W)	40	60	50	50.0 (10.0)
VO_2-VT2 ($L \cdot min^{-1}$)	0.9	1.3	1.3	1.2 (0.2)
VO_2-VT2 ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	16	20	19	18.3 (2.1)
$\%VO_{2pico-VT2}$ (%)	72	87	83	80.7 (7.8)
$FC-VT2$ (latidos $\cdot min^{-1}$)	163	142	120	141.7 (21.5)
$\%FC_{max-VT2}$ (%)	89.6	82.1	75.5	82.4 (7.1)
$QR-VT2$	1.1	1.2	1.1	1.1 (0.1)
$VE-VT2$ ($L \cdot min^{-1}$)	31.0	43.1	40.0	38.0 (6.3)
$PO-VT1$ (W)	25	30	35	30.0 (5.0)
VO_2-VT1 ($L \cdot min^{-1}$)	0.6	0.7	0.9	0.7 (0.2)
VO_2-VT1 ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	10	11	13	11.3 (1.5)
$\%VO_{2pico-VT1}$ (%)	47	47	57	50.3 (5.8)
$FC-VT1$ (latidos $\cdot min^{-1}$)	143	91	99	111.0 (28.0)
$\%FC_{max-VT1}$ (%)	78.6	52.6	62.3	64.5 (13.1)
$QR-VT1$	1.0	0.9	0.9	0.9 (0.1)
$VE-VT1$ ($L \cdot min^{-1}$)	21.2	19.9	23.1	21.4 (1.6)

Nota: M = media; DE = desviación estándar; PO_{max} = potencia máxima; W = Watios; VO_{2pico} = Consumo de oxígeno máximo; FC_{max} = Frecuencia cardiaca máxima; QR_{max} = Cociente respiratorio máximo; VE_{max} = Ventilación máxima; $VT2$ = umbral anaeróbico; $VT1$ = umbral aeróbico.

Tiempos de práctica recreativa de esquí náutico adaptado

Al computar la duración de las tres sesiones de práctica, el Esquiador 3 fue quien totalizó más tiempo de práctica, más de la mitad en aguas libres. El Esquiador 1 acumuló un tiempo de práctica un 8% inferior, siendo la categoría de transiciones la predominante. Respecto al Esquiador 2, éste invirtió el menor tiempo de práctica, fundamentalmente en aguas libres. La categoría de práctica donde los esquiadores invirtieron más tiempo fue en aguas libres, seguida de las transiciones, las salidas y el campo de mini-slalom. En todos los esquiadores, el tiempo en el campo de mini-slalom fue el más reducido o no se produjo (Tabla 4).

Respuestas de frecuencia cardiaca en la práctica recreativa de esquí náutico adaptado

Son evidentes las diferencias entre esquiadores para todas las categorías de práctica y sesiones (Tabla 5.3.4). El promedio de FC_{med} obtenido por los esquiadores en el total de las 3 sesiones de práctica representó un porcentaje de la FC_{max} alcanzada en la prueba ergoespirométrica (promedio de $171.3 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$) del 65%, siendo el promedio similar en todas las categorías de práctica, aunque algo más intenso en el esquí en el campo de mini-slalom y en aguas libres. El Esquiador 1, con menor nivel de resistencia aeróbica en la prueba ergoespirométrica, es el que esquía a una intensidad de esfuerzo con una FC_{med} más alta en términos absolutos y relativos, pues a la intensidad correspondiente al umbral aeróbico en la prueba ergoespirométrica los valores de $FC-VT1$ obtenidos son similares a los promedios en la práctica recreativa de FC_{med} , de forma que el Esquiador 1 presenta valores un 26% y 16% mayores que los esquiadores 2 y 3, respectivamente. A su vez, el Esquiador 3, con similar capacidad aeróbica, pero menor PO_{max} y FC_{max} y una resistencia aeróbica algo menor, presenta una FC_{med} y una $FC-VT1$ en el umbral aeróbico, un 10% mayor que el Esquiador 2.

En lo relativo al promedio del %FCR obtenido por los esquiadores en las sesiones de práctica, este fue similar en todas las categorías de práctica, aunque algo más intenso esquiando en el campo de mini-slalom y en aguas libres. El Esquiador 1 esquió a una intensidad de esfuerzo superior en un 32% y en un 22% en el %FCR respecto a los esquiadores 2 y 3 (diferencia similar

en cada una de las categorías de práctica). A su vez, el Esquiador 3 esquió a una intensidad un 10% menor en el %FCR que el Esquiador 2.

Tabla 5.3.4. Duración e intensidad de las categorías de práctica y de las tres sesiones de práctica de cada esquiador.

	Salidas	Aguas libres	Campo de mini-slalom	Transiciones	Total 3 sesiones
Tiempo total, min (%)					
Esquiador 1	3.27 (6.0)	19.4 (35.6)	5.80 (10.6)	26.1 (47.8)	54.6
Esquiador 2	11.0 (24.3)	23.0 (51.0%)	1.20 (2.7)	9.90 (22.0)	45.1
Esquiador 3	14.9 (25.3)	34.3 (58.1%)	-	9.83 (16.7)	59.0
Total	29.1 (18.3)	76.7 (48.3)	7.0 (4.4)	45.9 (28.9)	158.7
FC _{med} , lpm, M (DE)					
Esquiador 1	131.7 (14.2)	144.1 (9.4)	144.1 (3.3)	140.1 (9.5)	141.0 (4.0)
Esquiador 2	89.7 (6.9)	95.0 (9.4)	87.0 (4.2)	92.1 (6.1)	91.8 (1.3)
Esquiador 3	101.1 (8.8)	101.6 (5.8)	-	85.5 (13.3)	99.6 (9.3)
Promedio	107.6 (21.5)	113.6 (26.6)	115.6 (40.4)	105.9 (29.8)	110.8 (26.4)
%FCR, M (DE)					
Esquiador 1	55.8 (12.4)	66.7 (8.3)	66.8 (2.9)	63.2 (8.4)	64.0 (3.5)
Esquiador 2	30.3 (6.1)	34.7 (8.0)	28.0 (3.6)	32.3 (5.2)	32.1 (1.1)
Esquiador 3	43.8 (5.8)	44.3 (5.6)	-	28.6 (12.9)	42.3 (9.0)
Promedio	43.4 (12.6)	48.6 (16.4)	47.4 (27.4)	41.4 (19.0)	46.1 (16.3)

Nota: Valores expresados como media (desviación estándar). FC_{med} = frecuencia cardiaca media, lpm = latidos \cdot min^{-1} ; %FCR = porcentaje de la frecuencia cardiaca de reserva.

La Figura 5.3.2 revela como para el conjunto de sesiones de práctica, se apreciaron diferencias interindividuales en el tiempo que estuvieron por encima del 40% de la FCR: un promedio de 18.3 min para el Esquiador 1; de 3 min para el Esquiador 2; y de 15 min para el Esquiador 3. También se produjeron diferencias inter e intraindividuales en el porcentaje de tiempo promedio por encima del 40% de la FCR. El Esquiador 1 estuvo por encima del 40% de la FCR (límite inferior de una intensidad moderada) el 100% del tiempo de práctica para todas sus sesiones; el Esquiador 2 solamente contabilizó un 19%, 12% y 24% del tiempo total para la primera, segunda y tercera sesión, respectivamente; y el Esquiador 3 la alcanzó el 87% del tiempo total de la primera sesión, el 37% en la segunda, y el 100% en la tercera.

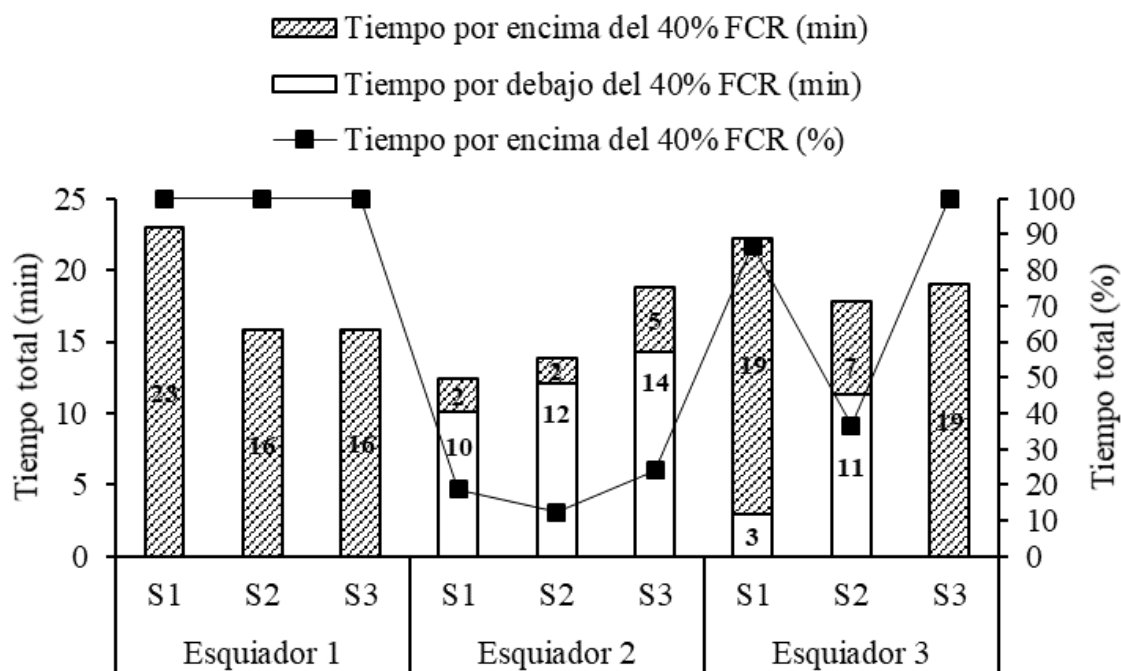


Figura 5.3.2. Tiempo total (min) y porcentaje del tiempo total por encima del límite del 40% de la FCR por sesión individual de práctica de cada esquiador. *S1* = sesión 1; *S2* = sesión 2; *S3* = sesión 3.

Discusión

Bajo nuestro conocimiento, este trabajo, un estudio de tres casos, es el primero centrado en el esquí náutico adaptado. Pese a la limitada disponibilidad de participantes, estos representan a la población de esquiadores náuticos con paraplejía españoles: cuatro en el último campeonato nacional, en un deporte con cifras globales de participación modestas (International Waterski & Wakeboard Federation, 2016). El principal objetivo fue determinar la condición física cardiorrespiratoria de sujetos con LM y analizar la intensidad realizada en las actividades recreativas de esquí náutico. Los resultados muestran que esta actividad permite lograr una intensidad superior al 40% de la FCR, necesaria para inducir un estímulo suficiente en el mantenimiento o mejora de la condición física cardiorrespiratoria (Tweedy et al., 2017). Por lo tanto, el esquí náutico adaptado podría contribuir a mejorar la condición física y el desempeño en las AVD en personas con paraplejía.

Condición cardiorrespiratoria

No habiendo apenas referencias en esquí náutico adaptado, el $VO_{2\text{pico}}$ obtenido de media 1.4 (desviación estándar: 0.2) $L \cdot \text{min}^{-1}$ o 22.3 (0.6) $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ es idéntico ($1.4 L \cdot \text{min}^{-1}$) al descrito para una esquiadora náutica en posición sentada (Goosey-Tolfrey & Tolfrey, 2004) y similar a los obtenidos con un protocolo similar mediante ergometría de brazos en sujetos con LM y similares niveles de actividad, que oscila entre 1.0 y 2.3 $L \cdot \text{min}^{-1}$ (media ponderada de 1.5 $L \cdot \text{min}^{-1}$) (Haisma et al., 2006). A su vez, nuestros resultados no difieren de los valores medios de 23.1 (7.2) $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ reportados por Rotstein et al. (1994), quienes evaluaron mediante una prueba incremental de ergometría de brazos a ocho jugadores del equipo nacional de Israel de baloncesto en silla de ruedas, la mitad con LM (completa T4, T7 y T10, incompleta L5) y recreativamente activos.

De acuerdo con los datos normativos de capacidad aeróbica para hombres con paraplejía, considerada pobre si no alcanzan los 52.7 W y 16.5 $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y excelente si superan los 97.8 W y los 34.4 $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Janssen et al., 2002), los esquiadores de este estudio están entre el límite inferior de una capacidad aeróbica media ($VO_{2\text{pico}}$ 22.7 $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y PO_{max} 70.5 W) y el rango de una capacidad aeróbica justa ($VO_{2\text{pico}}$ 16.5-22.7 $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y PO_{max} 52.9-70.4 W). Mientras, en relación a esquiadores náuticos sin discapacidad, se ha encontrado para deportistas profesionales masculinos un $VO_{2\text{max}}$ de 54.5 (6.2) $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Leggett et al., 1996), valores por encima del doble de los encontrados en el presente trabajo. Esto se debe tanto a una menor capacidad física de las personas con paraplejía, con menor masa muscular funcional y un control simpático para el ejercicio reducido respecto a individuos sanos que pueden activar la musculatura del tronco y miembro inferior para lograr el equilibrio dinámico durante la práctica de esquí náutico (Goosey-Tolfrey & Leicht, 2013; Leggett et al., 1996), como a la utilización de un ergómetro de brazos que activa un menor porcentaje de masa corporal originando un menor $VO_{2\text{max}}$ y una mayor fatiga local (Goosey-Tolfrey & Leicht, 2013). Esto ocurre asimismo entre

esquiadores alpinos con paraplejia y sus homólogos de pie (Goll, Wiedemann, & Spitzenpfeil, 2015)

El VT2 para los sujetos de este trabajo es similar al descrito por Rotstein et al., (1994) para los jugadores israelíes de baloncesto en silla de ruedas (142 vs 139 latidos·min⁻¹), con quienes ya coincidían en los valores de capacidad aeróbica; si bien el VT2 es el indicador más alto de resistencia aeróbica, mientras que el VT1 es considerado el umbral del entrenamiento aeróbico o momento en que empieza la primera acumulación de ácido láctico, o zona considerada de baja a moderada intensidad (Davis, 1985). Nuestros resultados reflejan que el VT1 corresponde a una intensidad que varía entre el 47% y el 57% del VO_{2pico}, intensidad ligeramente mayor a la establecida por Tweedy et al. (2017) de un 40% FCR, que es equivalente según el American College of Sports Medicine (2013) al 40% VO_{2max} en adultos sanos. Esto atestigua que la intensidad de práctica del esquí náutico en los tres sujetos alcanza el límite necesario para poder desarrollar la resistencia aeróbica. No obstante, apenas hay investigaciones que apliquen el VT1 obtenido de las pruebas ergoespirométricas en laboratorio en personas con paraplejia que llevan a cabo actividades deportivas competitivas o recreativas. En este sentido, los valores de 1.1 (0.2) L·min⁻¹ encontrados en esquiadores sentados por Goll et al. (2015) son superiores a los nuestros de 0.7 (0.2) L·min⁻¹, pero corresponden a deportistas de élite, pertenecientes a la selección paralímpica italiana de esquí alpino sentado.

Tiempos de práctica recreativa de esquí náutico adaptado

Este estudio revela un predominio de la categoría aguas libres en la práctica recreativa de esquiadores náuticos con paraplejia. Teniendo en cuenta que el objetivo de un esquiador de la disciplina de slalom es acumular tiempo de calidad hasta lograr una técnica repetible, el esquí en aguas libres otorga mayor flexibilidad para pensar y trabajar la técnica, siendo propuesto como método de acondicionamiento físico al facilitar la continuidad en el esfuerzo (Benzel, 1993; Mullins, 2007).

Además, los esquiadores emplearon un 47% del tiempo total de práctica en las categorías salidas y transiciones, caracterizadas porque el esquiador no tiene descanso como muestran sus %FCR. Los periodos de salidas son igualmente frecuentes en la práctica recreativa de la disciplina de slalom por esquiadores de pie de nivel intermedio (Runciman, 2011). Asimismo, los practicantes recreativos sin discapacidad de otro deporte de deslizamiento con respuestas del medio impredecibles, como el surf (Meir, Lowdon, & Davie, 1991), invierten un elevado porcentaje del tiempo de práctica parados (35%) o remando transitoriamente (44%), sin que la intensidad relativa del esfuerzo en estas categorías pueda considerarse de descanso (frecuencias cardiacas medias del 80% y del 71% de la FC_{pico} obtenida en laboratorio, respectivamente).

Por el contrario, en deportes en silla de ruedas de carácter intermitente se han documentado tiempos de descanso que constituyen sobre el tiempo total de partido un 48% en el baloncesto (Bloxham, Bell, Bhambhani, & Steadward, 2001) y un 80-85% en el tenis (Croft, Dybrus, Lenton, & Goosey-Tolfrey, 2010), por lo que la ratio trabajo-descanso 1:1 del baloncesto en silla de ruedas o 0.2:1 contrasta con la de nuestro estudio, donde apenas existe descanso en las sesiones. Y dado que la orientación de la práctica se dirigía hacia la recreación, diversión y mantenimiento físico en vez de hacia el rendimiento, la categoría campo de mini-slalom totalizó el menor porcentaje de práctica en el cómputo global de las sesiones. No en balde, las pasadas en el campo son muy exigentes en términos de fuerza, potencia, resistencia, sincronización, coordinación y equilibrio dinámico (Mullins, 2007), y esta complejidad técnica afecta psicológicamente incluso a esquiadores con paraplejia de nivel internacional (de Bressy de Guast et al., 2013). Así, el Esquiador 3 no registró tiempo alguno en esta categoría debido a las limitaciones inherentes a su nivel de habilidad.

Respuestas de frecuencia cardiaca en la práctica recreativa de esquí náutico adaptado

Los datos presentados son los primeros en responder a la necesidad de cuantificar este tipo de actividades para conocer las exigencias fisiológicas que suponen para el esquiador náutico (Bray-Miners et al., 2012), e indican que durante la práctica recreativa de esquí náutico adaptado,

la FC_{med} de nuestros esquiadores fue inferior en un 55%, 38%, 37% y 24% respecto a otros deportistas paralímpicos hombres de esquí nórdico sentado, esgrima, baloncesto y tenis en silla de ruedas, respectivamente Bernardi et al. (2010). Croft et al. (2010) también muestran para el baloncesto y el tenis una FC_{med} superior en un 39% y en un 32% respectivamente, al igual que Bloxham et al. (2001) para el baloncesto (un 16%) y Sindall et al. (2013) para el tenis (un 21%).

En nuestro trabajo, incluso esquiar en el campo de mini-slalom, que demanda una mayor FC_{med} , debido a su exigencia, sigue suponiendo una intensidad inferior a la mostrada por la literatura para los deportes adaptados referidos. Debe considerarse que estos datos corresponden a deportistas de élite en competición, mientras nuestros datos provienen de esquiadores realizando una práctica recreativa. Al respecto, Coutts (1988) señala como las condiciones de práctica tienden a provocar frecuencias cardiacas más bajas que las condiciones de competición en deportes colectivos e individuales en silla de ruedas, a raíz del predominio en las sesiones de práctica de periodos donde el deportista está parado o trabaja destrezas técnicas a un menor ritmo. Otro motivo para las diferencias puede ser el nivel de actividad moderada y la capacidad aeróbica justa-media que exhiben nuestros participantes (VO_{2max} de $22.3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), mientras que los sujetos de los estudios mencionados muestran valores más elevados, con $30.6 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Bernardi et al., 2010), $35.7 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Croft et al., 2010) o $37.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Bloxham et al., 2001).

Un último factor que puede explicar estas diferencias son las características de la actividad analizada. Las mayores intensidades en el baloncesto o el tenis en silla de ruedas obedecen a movimientos de alta intensidad y naturaleza repetitiva, como esprintar, frenar y girar (Coutts, 1988; Goosey-Tolfrey & Leicht, 2013). Por el contrario, el esquí náutico destaca por su elevada demanda de contracciones isométricas sostenidas (Leggett et al., 1996), en especial de la musculatura de la espalda y el abdomen para mantener el equilibrio al esquiar en una postura sentada (M. Goll, Spitzenpfeil, Beer, Thimm, & Bartels, 2015). Este tipo de contracciones ha mostrado una menor respuesta de la FC (Lewis et al., 1985), pudiendo deberse al incremento de

la tensión arterial que acarrear. Precisamente, el esquí náutico de pie ha sido categorizado como deporte con un alto componente estático ($>50\%$ de la contracción máxima voluntaria CMV) y un bajo componente dinámico ($<40\%$ VO_{2max}) (Mitchell et al., 2005).

En este trabajo llama la atención la variabilidad en el comportamiento de la FC entre los distintos esquiadores. Pese a que la evidencia refiere que los deportistas con niveles de LM hasta T6 suelen mostrar valores de FC_{pico} inferiores a los previstos por la pérdida parcial del control cardíaco simpático y de su menor masa muscular activa, mientras que las respuestas son normales en aquellos con lesiones inferiores a ese nivel (Goosey-Tolfrey & Leicht, 2013), estas generalidades no se cumplen en los registros de FC de nuestros esquiadores. El Esquiador 1, con una lesión al nivel T5, no presenta una FC de ejercicio reducida, pues en sus tres sesiones fue la mayor de los tres esquiadores excediendo el umbral del 40% FCR todo el tiempo. Posiblemente, su mayor nivel de habilidad (avanzado) sea la causa. Ejecutar las actividades a velocidades de arrastre hasta $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ superiores a los demás, impone una carga media sobre la cuerda que aumenta en cada gesto técnico, al coste de una demanda física mayor (Bray-Miners et al., 2012).

Por el contrario, el Esquiador 2, con la mejor condición física cardiorrespiratoria, elige esquiar a una velocidad de arrastre menor que elicitaba una intensidad de esfuerzo $\leq 40\%$ FCR durante la mayor porción de sus sesiones de práctica. Janssen et al. (1994) ya reportan una elevada variabilidad interindividual en el esfuerzo físico en relación inversa con los parámetros de capacidad física; en consonancia, el Esquiador 2 exhibe en sus tres sesiones, independientemente de la categoría de actividad, intensidades medias entre el 28% y el 35% FCR, pero acredita la mejor capacidad aeróbica. Adicionalmente, la mayor edad del Esquiador 2 y el tipo de contracción muscular predominante podrían explicar el porqué de su reducida intensidad de esquí, pues es conocido que la respuesta de la FC a una contracción isométrica manual fatigante disminuye un 50% entre las edades de 20 y 60 años en personas con paraplejia (Petrofsky & Laymon, 2002), y que el esquí náutico es un deporte muy exigente en términos de fuerza de agarre manual (Rosa et al., 2016) donde se impone el componente estático sobre el dinámico (Mitchell et al., 2005).

Incluso a ello pudiera contribuir la escoliosis que presenta este esquiador y que produce una asimetría funcional, realizando todos sus movimientos de forma más efectiva hacia un lado de la ola, lo que probablemente reduce la carga de trabajo al ejercer una menor tracción en los desplazamientos al lado débil (Goosey-Tolfrey & Leicht, 2013).

Por último, la variabilidad de la FC entre los participantes de este estudio podría ser consecuencia de las condiciones ambientales impredecibles (agitación y temperatura del agua, intensidad del viento) o elementos psicológicos (estado emocional, tráfico de otras embarcaciones de recreo, presencia de otros esquiadores) como se ha descrito para el surf (Meir et al., 1991), pese a que las actividades tuvieron lugar buscando las áreas del embalse que minimizaran el efecto del viento y la fatiga.

Duración e intensidad de esfuerzo saludable requerido

La monitorización de la FC durante las sesiones de práctica recreativa de esquí náutico adaptado muestra paralelismos con situaciones descritas en las AVD y en la rehabilitación. Janssen, van Oers, Veeger, et al., (1994) observaron a 24 hombres con LM (C4-L5) ejecutando tareas estandarizadas de las AVD como acceder a un coche, que fue la tarea más exigente al requerir de promedio el 45.9% FCR, prácticamente igual a la de este estudio (46.1%). Por su parte, Koopman, Eken, Van Bezeij, Valent, & Houdijk (2013) monitorizaron en 31 pacientes en rehabilitación clínica, entre ellos 8 sujetos con paraplejía por LM, intensidades superiores al 40% FCR durante la realización de cinco terapias, y más de la mitad del tiempo discurría por encima del 40% FCR. Sin embargo, el porcentaje de tiempo asociado a una intensidad de ejercicio moderada es difícil de contrastar con otros deportes, ya que los valores comparativos existentes proceden sobre todo de modalidades de pista en silla de ruedas, con esfuerzo dinámicos y contracciones heterométricas, con diferentes ratios trabajo:descanso, y los umbrales de intensidad se fijaron a una intensidad superior.

Varias sesiones de 10 min como mínimo son recomendadas para acumular la cantidad deseada de ejercicio diario en personas con LM (Tweedy et al., 2017). Aunque en este estudio las

sesiones de práctica se organizaron en días separados atendiendo a la disponibilidad de instalaciones, el esquí náutico como actividad recreativa suele consistir en varias sesiones de esquí por día, por lo general de 15 min, si bien este tiempo de sesión tiende a flexibilizarse cuando se esquía en aguas libres al no tener que compartir el campo de slalom con otros esquiadores (Mullins, 2007). Por tanto, el total de minutos de actividad moderada ($> 40\%FCR$) recomendada a diario en personas con LM (≥ 30 min) por Tweedy et al. (2017) podría alcanzarse en dos o tres sesiones de práctica recreativa de esquí náutico, como sucede en los esquiadores 1 y 3. Su adición a un estilo de vida activo debería considerar que los esquiadores más desaconicionados podrían ser los más beneficiados a intensidades moderadas más bajas (Tweedy et al., 2017).

Entre las limitaciones del estudio, cabe citar la naturaleza impredecible del deporte, lo que unido al diferente nivel lesional y de habilidad de los esquiadores, imponía heterogeneidad en las actividades y condiciones de realización de la práctica para cada sesión. Además, se carecía de un entorno controlado que redujera las variables que pueden influir en los resultados. De cara a investigaciones futuras, los esfuerzos deberían concentrarse en incrementar el tamaño de la muestra, a pesar de ser un factor limitante habitual en la investigación sobre actividad física adaptada. De esta manera, y conduciendo otros estudios que analicen parámetros de fuerza o aspectos biomecánicos del esquí náutico adaptado, podría trazarse un perfil funcional del esquiador náutico que adopta una posición sentada, lo que permitiría establecer programas de entrenamiento específicos.

Conclusión.

La práctica recreativa de esquí náutico adaptado en la disciplina de slalom puede suponer en personas con paraplejía derivada de una LM con una cualidad aeróbica (capacidad y resistencia) justa-media, una intensidad de ejercicio moderada, determinada por el $\%FCR$, durante sesiones superiores a los 10 min de promedio, lo que supone alcanzar un estímulo suficiente para la mejora de la condición física cardiorrespiratoria y por lo tanto en el desempeño de AVD. Más del 50% de las sesiones de esquí náutico recreativo de este trabajo contribuyen a

cumplir con las recomendaciones de cantidad y calidad del ejercicio para el desarrollo de la condición cardiorrespiratoria en personas con LM crónica. En cualquier caso, dada la gran variabilidad inter-individual en las respuestas de FC, una persona con LM que desee emplear el esquí náutico como medio de acondicionamiento físico debería monitorizar siempre su FC.

5.4. Bienestar subjetivo, percepción de esfuerzo, aprendizaje y diversión en el esquí náutico inclusivo



5.4. BIENESTAR SUBJETIVO, PERCEPCIÓN DE ESFUERZO, APRENDIZAJE Y DIVERSIÓN EN EL ESQUÍ NÁUTICO INCLUSIVO

Resumen

Este estudio investigó la percepción de bienestar subjetivo (BS), aprendizaje, diversión y esfuerzo en un curso de esquí náutico inclusivo. Cinco adultos con discapacidades físicas con edades comprendidas entre 45 y 63 años ($M = 52.6$, $DE = 7.7$), procedentes de un Centro de Referencia Estatal de Discapacidad y Dependencia, participaron en un curso de seis sesiones de esquí náutico inclusivo (ENI) en el medio natural de un embalse. La metodología del curso siguió un enfoque basado en capacidades, en torno a un espectro de inclusión aplicado al esquí náutico (Suárez-Iglesias y Suárez-García, 2016). El BS de los participantes se midió antes y después del curso con el cuestionario Well-being Index (WHO-5) (WHO, 1998). En cada sesión, la percepción de aprendizaje y diversión se valoró con el instrumento del “semáforo”, elaborado por Palao y Hernández (2012), mientras que la intensidad se evaluó a través de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo de Borg (1982). Los resultados muestran que el BS aumentó tras la realización del curso, y en la mayoría de sesiones los participantes consideraron haber aprendido y haberse divertido mucho, percibiendo generalmente el esfuerzo entre “bastante ligero” y “algo duro”. En definitiva, la práctica de ENI por parte de adultos institucionalizados que envejecen con discapacidades podría ayudar a su envejecimiento activo al promover el BS y configurarse como una actividad física de tiempo libre que disfrutan, donde aprenden y que no requiere gran esfuerzo.

Palabras clave: esquí náutico inclusivo, discapacidad física, bienestar subjetivo, percepción de esfuerzo, aprendizaje, diversión.

Introducción

Las personas que envejecen con limitaciones de movimiento son cada vez más numerosas y presentan niveles de actividad más bajos que la población general, siendo particularmente valioso promover un estilo de vida activo que influya positivamente sobre todos los niveles de funcionamiento (Rosenberg, Bombardier, Hoffman, y Belza, 2011). Los españoles que envejecen con discapacidades y reducida autonomía para las actividades de la vida diaria pasan más tiempo en ocio activo que sus pares jóvenes (Pagán-Rodríguez, 2014), de modo que a pesar del conjunto multifactorial de barreras únicas que afecta al grado de participación en actividad física en tiempo libre (AFTL) de las personas con discapacidades físicas, las estrategias destinadas a elevar la AFTL a largo plazo son muy necesarias (Martin Ginis, Ma, Latimer-Cheung, y Rimmer, 2016). Una opción para las personas con discapacidades físicas es el ejercicio desarrollado en la naturaleza, del cual existe evidencia sobre su incidencia directa y positiva en el bienestar psicológico de sus practicantes (Bowler, Buyung-Ali, Knight, y Pullin, 2010; Pasanen, Tyrväinen, y Korpela, 2014), pudiendo facilitar el disfrute, aumentar la adherencia y ser realizado con menor percepción de esfuerzo (Gladwell, Brown, Wood, Sandercock, y Barton, 2013).

Igualmente, uno de los objetivos de participación en actividad adaptada, desde una perspectiva inclusiva, es obtener diversión (Hutzler y Sherrill, 2007). Asimismo, el grado de diversión de las actividades físico-deportivo-recreativas en la naturaleza condiciona la participación activa y la adherencia (Palmi y Martín, 1997). De esta manera, cuando se trata de motivar a las personas para ser físicamente activas en ambientes naturales, aquellas con discapacidad experimentan mayores restricciones debido a problemas de programación (Drakou, De Vreese, Lofthus, y Muscat, 2011). Por tanto, los profesionales deberían adaptar o modificar las actividades físicas a las diferentes capacidades e intereses de los destinatarios del programa (Hutzler, 2003), proporcionando ambientes donde la calidad del aprendizaje, la relevancia para el participante y el impacto sobre éste sean factores clave (O'Brien et al., 2011). Mientras, Malone, Barfield, y Brasher (2012) detectaron que la principal barrera para hacer ejercicio en personas

activas con discapacidades físicas y enfermedades crónicas era percibir el ejercicio como duro y fatigante. Por ello, Rosenberg et al. (2011) recomiendan en personas que envejecen con movilidad reducida optar por actividades físicas de intensidad aminorada.

Recientemente, Suárez-Iglesias y Suárez-García (2016) propusieron el esquí náutico como medio de inclusión social para personas con discapacidad. La presencia de agua incrementa los beneficios saludables del ejercicio en el medio natural (Barton y Pretty, 2010), y autores como Lundberg, Bennett, y Smith (2011) han resaltado el impacto potencial de programas recreativos terapéuticos basados en actividades físicas acuáticas en la naturaleza, incluyendo el esquí náutico, sobre áreas de calidad de vida de veteranos de combate con discapacidades físicas adquiridas. Incluso el surf adaptado ha sido defendido como estrategia de promoción del bienestar que mejore el proceso de rehabilitación de personas con discapacidades (Lopes, 2015).

En suma, el objetivo de este estudio fue conocer el impacto de un curso intensivo de esquí náutico inclusivo (en lo sucesivo, ENI) en los adultos con discapacidades físicas participantes, valorando los siguientes aspectos: a) el efecto sobre el bienestar psicológico subjetivo de la realización del curso, b) el aprendizaje, diversión y esfuerzo percibidos en el curso.

Método

Participantes

Participaron 5 adultos procedentes de un centro de cuidado a largo plazo, el Centro de Referencia Estatal Discapacidad y Dependencia (San Andrés del Rabanedo -León-, CRE en adelante). Uno de ellos era usuario de la unidad de estancia diurna del CRE, los demás residían a régimen completo. La tabla 5.4.1 describe detalladamente para cada participante los datos demográficos, tipo de discapacidad física, grado de independencia (información del servicio de medicina y fisioterapia del CRE) y nivel de actividad física, el cual se obtuvo preguntando: “en tu día habitual, aparte de la recreación, ¿eres físicamente muy activo, moderadamente activo o sedentario?” (Gretebeck, Ferraro, Black, Holland, y Gretebeck, 2012). La edad media (desviación

estándar) de 52.6 (7.7) años superaba el punto de corte de 45 años planteado por Alcedo, Aguado, Arias, González, y Rozada (2008) como indicador de envejecimiento en sujetos con discapacidad. Tres participantes presentaban una discapacidad adquirida (estacionaria en sujetos A y C, progresiva en el sujeto E). Los sujetos B y D tenían una discapacidad congénita. En cuanto a la función física, de acuerdo con el Índice de Barthel (Shah, Vanclay, y Cooper, 1989), el sujeto E respondía a una dependencia severa, los sujetos A y D a una dependencia moderada, el sujeto B a una dependencia escasa y el sujeto C era independiente. Finalmente, sobresalió un perfil sedentario en todos los participantes excepto el sujeto A, quien practicaba ciclismo adaptado con regularidad y había probado el esquí náutico en una ocasión anterior.

Tabla 5.4.1. Características de la muestra de participantes del curso de ENI.

Sujetos	Sexo	Edad (años)	Diagnóstico	Índice de Barthel	Nivel de actividad física
A	H	45	Lesión cerebelosa focal, trastorno piramidal y del equilibrio y la coordinación	80	Muy activo
B	H	45	Parálisis cerebral infantil	98	Sedentario
C	M	54	TCE, hemiparesia espástica derecha	100	Sedentario
D	H	56	Parálisis cerebral infantil	90	Sedentario
E	H	63	Ataxia de Friedreich	42	Sedentario
Media		52.6		82.0	
DE		7.7		23.7	

Nota. H = hombre; M = mujer; TCE = traumatismo craneoencefálico; DE = desviación estándar.

Instrumentos

Bienestar subjetivo

La noción de Bienestar Subjetivo (BS), compuesta por la interrelación de las dimensiones de Satisfacción con la vida, Felicidad y Afectos Positivos y Negativos, es una dimensión importante de la calidad de vida global percibida (Diener y Suh, 1997). Para evaluar el BS en este trabajo, se administró la versión española del Well-being Index (WHO-5) (WHO, 1998), cuestionario muy utilizado internacionalmente y en diversos campos de estudio en relación a poblaciones con discapacidad. Consta de 5 ítems formulados positivamente sobre cómo se ha

sentido el sujeto los últimos 14 días en términos de estado de ánimo positivo (buen humor, relajación), vitalidad (sentirse activo y despertarse descansado) e interés general (estar interesado en las cosas). Cada ítem puntúa en una escala Likert desde 0 (nunca) hasta 5 (todo el tiempo). La puntuación final varía entre 0 y 25, pero se recomienda multiplicar ésta por 4 para cubrir el espectro del buen bienestar desde 0 (peor bienestar imaginable) hasta 100 (mejor bienestar imaginable) (Topp, Ostergaard, Sondergaard, y Bech, 2015). Este cuestionario ha sido validado mostrando buena consistencia interna (alfa de Cronbach: 0.84) (Bech, Olsen, Kjoller, y Rasmussen, 2003).

Aprendizaje y diversión

El instrumento del “semáforo” permitió valorar los grados de aprendizaje y diversión de cada sesión. Es válido y apropiado para aplicarse dentro de la dinámica de una clase (Palao y Hernández, 2012), destacando su brevedad y sencillez. Está compuesto por dos preguntas cerradas de triple opción de respuesta (¿Cuánto crees que has aprendido / te has divertido en esta sesión?). El alumno debe elegir un color que responda a su percepción (rojo = poco, amarillo = algo, o verde = mucho).

Esfuerzo

Los niveles de percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) fueron determinados mediante la escala de Borg (Borg, 1982), cuyo rango oscila entre 6 (no esfuerzo) y 20 (máximo esfuerzo) en una tabla vertical donde los números se acompañan de valoraciones cualitativas sobre el esfuerzo. La escala de PSE de Borg 6-20 es útil para controlar la intensidad del ejercicio en adultos con limitaciones físicas crónicas (Satonaka, Suzuki, y Kawamura, 2012).

Procedimiento

El curso de ENI fue organizado por el Club Deportivo Esquí Náutico León, entidad con experiencia en la provisión de actividad física adaptada, durante las dos primeras semanas de agosto de 2016. Anteriormente, este club contactó con la dirección del CRE ofreciendo el curso a los usuarios del centro que pudiesen practicar esquí náutico. Además, se informó que se realizaría un estudio de evaluación pre-post como parte del desarrollo del curso y se detallaron sus características. Seis usuarios del CRE expresaron su interés por participar voluntariamente, dando su consentimiento escrito para efectuar cualquier procedimiento, pero solo 5 acudieron al curso por enfermedad sobrevenida de un usuario. El estudio se efectuó de acuerdo a la Declaración de Helsinki para investigación biomédica con seres humanos.

El curso de ENI tuvo lugar en el embalse de los Barrios de Luna, entorno de la Reserva de la Biosfera de Omaña y Luna (León), durante 6 sesiones, una por día. Los participantes se dividieron en dos grupos, de tres sujetos (A, B y E) y dos sujetos (C y D). El primer grupo asistió las sesiones 1ª, 3ª y 5ª (lunes, miércoles y viernes), y segundo grupo las sesiones 2ª, 4ª y 6ª (martes, jueves y lunes). Para que siempre hubiera tres participantes, cada sujeto del primer grupo se acopló al segundo grupo del siguiente modo: sujeto A en 2ª sesión, sujeto B en 4ª sesión y sujeto E en 6ª sesión. Cada sesión duró cuatro horas aproximadamente y tuvo carácter matinal. La enseñanza estuvo dividida en práctica en seco (1 hora) y en el agua (2.5-3 horas), a cargo de un piloto y dos instructores de esquí náutico. Tanto en tierra como en el barco, siempre coincidían al menos el piloto, ambos instructores, un participante y un auxiliar del CRE.

El curso apostó por un enfoque cooperativo basado en capacidades para optimizar el ambiente de aprendizaje y recurrió a un espectro de inclusión aplicado al esquí náutico, integrado por un conjunto de actividades ajustadas al nivel de cada sujeto para garantizar la igualdad de oportunidades de participación (Suárez-Iglesias y Suárez-García, 2016). Se trataron contenidos teórico-prácticos del esquí náutico para personas con discapacidad como: origen y desarrollo mundial y nacional; qué desafíos experimentan los esquiadores y discusión y evaluación de posibles maneras de afrontarlos; identificación y uso apropiado de equipos deportivos (dos esquís, esquí sentado o Kanski, e hinchable arrastrable) y reconocimiento de otros equipos de asistencia; determinación y análisis de los retos utilizando los equipos deportivos y de asistencia, y descripción y aplicación de formas de cómo superarlos.

El día del inicio del curso (pretest) los participantes completaron en el CRE el cuestionario Well-being Index (WHO-5), así como el día final del curso (postest). El resto de instrumentos de medición del aprendizaje, diversión y esfuerzo fueron administrados en cada sesión, una vez finalizaba y los participantes se encontraban sentados en estado de reposo, habiendo sido familiarizados con su correcto uso durante la enseñanza en seco de las sesiones 1ª y 2ª del curso.

Análisis de datos

Las variables son descritas estadísticamente como media aritmética y desviación estándar. La normalidad de las distribuciones fue contrastada con la prueba de Shapiro-Wilk y se aplicó la prueba paramétrica *t*-Student de muestras relacionadas para estudiar el efecto del curso de ENI en el BS, estableciendo el nivel de significación en $p \leq 0.05$. La eficacia del curso se comprobó estimando el tamaño del efecto mediante la *g* de Hedges (g_{av} para comparaciones intra-sujetos), siguiendo las recomendaciones de Lakens (2013). Se utilizó además el indicador en lenguaje

común del tamaño del efecto, que convierte éste en un porcentaje, y expresa en un diseño intra-sujetos la probabilidad de que un sujeto tenga un valor más alto en una medición que en la otra, mejorando así la interpretación de los resultados (Lakens, 2013). Para los distintos análisis se emplearon el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 21.0, Microsoft Excel 2013, y la hoja de cálculo de tamaño del efecto de Lakens (2013).

Resultados

Bienestar subjetivo

En relación al BS y atendiendo a la Tabla 5.4.2, todos los ítems del cuestionario Well-being Index (WHO-5) presentaron valores altos en el pretest y postest, situándose su media por encima del valor central de la escala de respuesta. Solamente el ítem “4. Me he despertado fresco y descansado” fue inferior al valor 4 en el pretest, siendo el ítem con mayor desviación estándar ($M = 3.8$; $DE = 1.6$) y el que obtuvo la puntuación más baja en el postest ($M = 4.0$; $DE = 1.2$). Los ítems que mostraron mayores puntuaciones medias en el postest, así como el mayor porcentaje de cambio positivo pretest-postest fueron “1. Me he sentido alegre y de buen humor” y “5. Mi vida cotidiana ha estado llena de cosas que me interesan”, en igual magnitud, seguidos de “2. Me he sentido tranquilo y relajado” (cambios positivos del 14.3% y 10.0%, respectivamente). Precisamente en los ítems 1 y 5, los valores de los participantes se comportaron de modo paralelo en el pretest ($M = 4.2$, $DE = 0.4$) y en el postest ($M = 4.8$, $DE = 0.4$), $t_{(4)} = 2.45$, $p = 0.07$, IC 95% [-0.08, 1.28], g_{av} de Hedges = 1.07. El lenguaje común del tamaño del efecto indicó que después de controlar las diferencias individuales, la probabilidad de que uno cualquiera de los cinco participantes obtuviese valores más altos para la media del postest que para la media del pretest en los ítems 1 y 5 fue del 86%.

En cuanto al resultado de computar la totalidad de ítems y multiplicar por 4, la puntuación final del cuestionario Well-being Index (WHO-5) fue superior en el postest ($M = 89.6$, $DE = 13.1$) que en el pretest ($M = 82.4$, $DE = 8.8$), $t_{(4)} = 2.45$, $p = 0.07$, IC 95% [-0.96, 15.36], g_{av} de Hedges = 0.52. El lenguaje común del tamaño del efecto señaló que después de controlar las diferencias individuales, la probabilidad de que uno cualquiera de los cinco participantes obtuviera valores más altos para la media del postest que para la media del pretest fue del 86%.

Tabla 5.4.2. Comparaciones pretest y postest de puntuaciones medias de los participantes ($n = 5$) según los 5 ítems del Well-being Index (WHO-5).

	Pretest M (DE)	Postest M (DE)	Cambio (%)	t	P	g_{av} de Hedges
<i>“En las últimas dos semanas...”</i>						
1. Me he sentido alegre y de buen humor	4.2 (0.4)	4.8 (0.4)	14.3	2.45	0.07	1.07
2. Me he sentido tranquilo y relajado	4.0 (0.0)	4.4 (0.5)	10.0	1.63	0.18	0.83
3. Me he sentido activo y enérgico	4.4 (0.5)	4.4 (0.9)	0.0	0.00	1.00	0.00
4. Me he despertado fresco y descansado	3.8 (1.6)	4.0 (1.2)	5.3	1.00	0.37	0.11
5. Mi vida cotidiana ha estado llena de cosas que me interesan	4.2 (0.4)	4.8 (0.4)	14.3	2.45	0.07	1.07
Total ítems*	82.4 (8.8)	89.6 (13.1)	8.7	2.45	0.07	0.52

Nota. M = media; DE = desviación estándar; t = valor de prueba t para muestras relacionadas; p = prueba de significación, nivel de significación: $p \leq 0.05$; g_{av} de Hedges = tamaño del efecto. *Puntuación final multiplicada por 4.

Aprendizaje y diversión

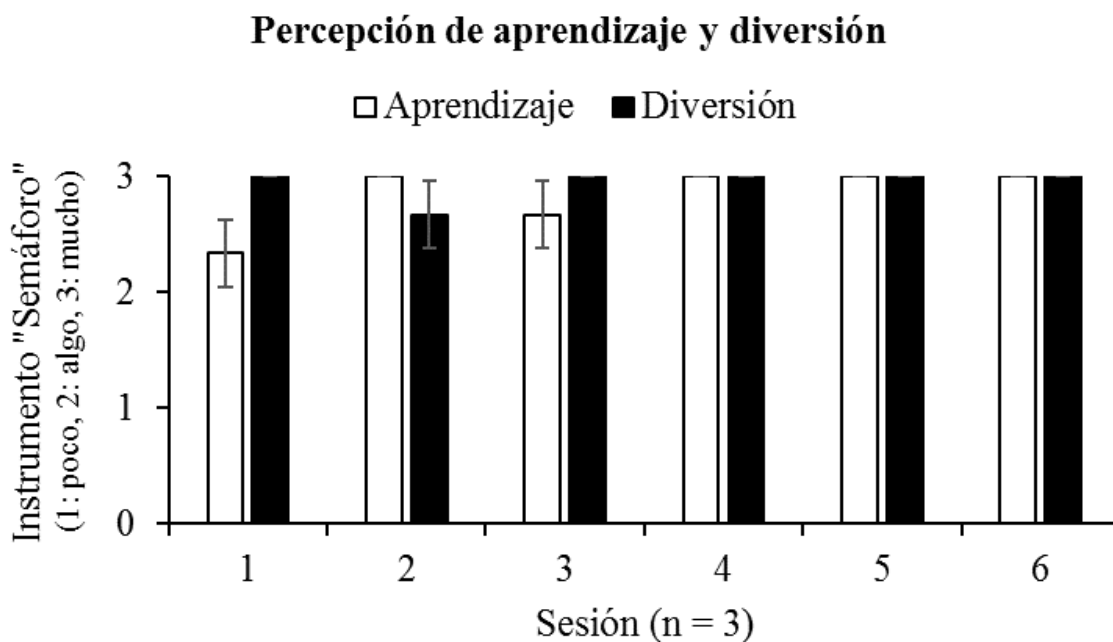


Figura 5.4.1. Percepción de aprendizaje y diversión durante las sesiones del curso de ENI.

En la figura 5.4.1 se aprecia que los niveles de aprendizaje y diversión percibidos fueron altos. Frente a la diversión percibida, con la mayor media posible en todas las sesiones excepto

en la 2ª ($M = 2.7$, $DE = 0.6$), el aprendizaje percibido presentó valores medios inferiores a 3 en las sesiones 1ª ($M = 2.3$, $DE = 0.6$) y 3ª ($M = 2.7$, $DE = 0.6$).

Esfuerzo

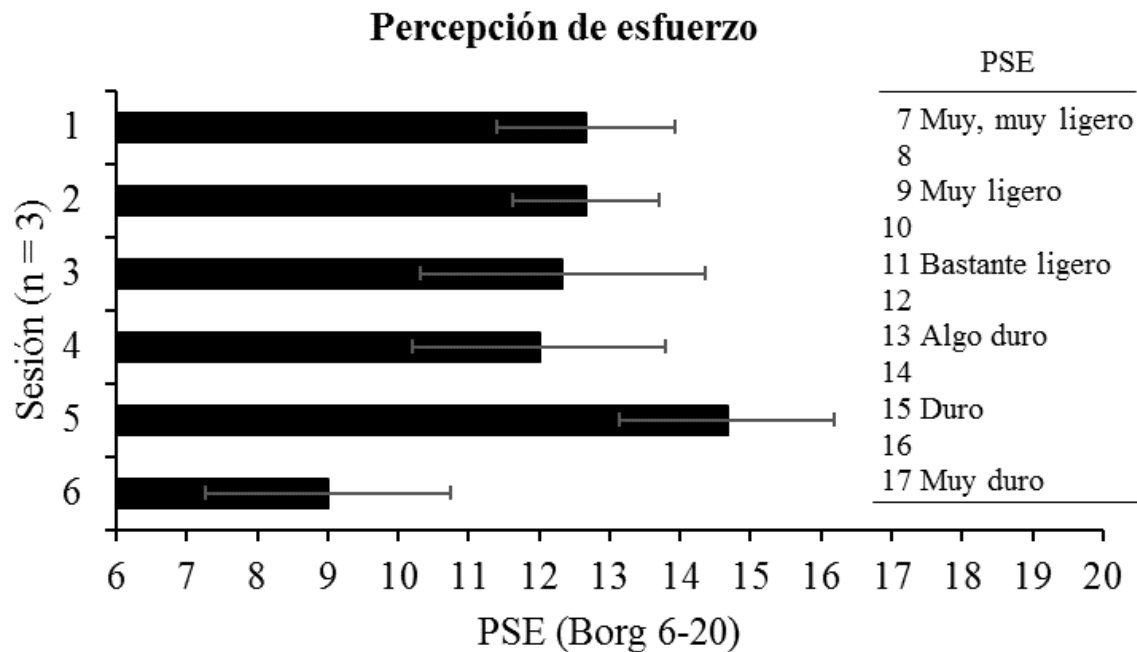


Figura 5.4.2. Percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) durante las sesiones del curso de ENI.

En la figura 5.4.2 se observa que la PSE se encontraba en la mayoría de sesiones en niveles entre “bastante ligero” y “algo duro”, alcanzado un nivel cercano a “duro” solo en la 5ª sesión ($M = 14.7$, $DE = 3.1$), mientras que descendió al nivel “muy ligero” en la 6ª sesión ($M = 9.0$, $DE = 3.5$). La PSE del total de sesiones arrojó de media una intensidad que puede considerarse moderada ($M = 12.2$, $DE = 3.1$).

Discusión

El objetivo principal de este trabajo ha sido analizar el impacto sobre el BS percibido de cinco adultos que envejecen con discapacidades físicas participantes en un curso de ENI, así como identificar su percepción sobre el aprendizaje, diversión y esfuerzo de las seis sesiones del curso.

Al comprobar los cambios en el BS de los participantes terminado el curso, el tamaño del efecto (g de Hedges de 0.52) está en línea con los cambios beneficiosos observados por Bowler et al. (2010) para medidas de bienestar psicológico, en una revisión sistemática de estudios que comparan el antes y el después de llevar a cabo una actividad en un ambiente natural. No obstante, los cambios positivos reportados para sensaciones de energía, tranquilidad y fatiga (g de Hedges de 0.76, 0.07 y 0.76, respectivamente), parecen contrastar con nuestros tamaños del efecto para las mismas sensaciones del cuestionario Well-being Index (WHO-5), en concreto, el ítem “3. Me he sentido activo y enérgico” (g_{av} de Hedges = 0.00), el ítem “2. Me he sentido tranquilo y relajado” (g_{av} de Hedges = 0.83) y el ítem “4. Me he despertado fresco y descansado” (g_{av} de Hedges = 0.11); si bien los participantes más comunes de los estudios manejados por Bowler et al. (2010) eran estudiantes universitarios y personas físicamente activas, en contraposición a los adultos sedentarios que envejecen con limitaciones físicas de nuestro estudio. Además, Bowler et al. (2010) advertían que tratándose de condiciones de salud específicas, los tamaños del efecto merecían una investigación más profunda. En este sentido, Pasanen et al. (2014) indagaron sobre la relación entre practicar actividades recreativas en la naturaleza y la salud general percibida y el bienestar emocional, en base a una encuesta nacional a población finlandesa, informando que aquellos con discapacidades crónicas u otros obstáculos para ejercitarse al aire libre veían reducido el efecto positivo de dicha relación, tal y como ocurre para los ítems 3 y 4.

También referente al BS y en nuestros participantes, se observan tamaños del efecto de gran magnitud (g_{av} de Hedges = 1.07) en dos ítems, el “1. Me he sentido alegre y de buen humor” y el “5. Mi vida cotidiana ha estado llena de cosas que me interesan”, en consonancia con las emociones de placer y felicidad experimentadas después de la práctica de surf adaptado (Lopes, 2015). Conforme al modelo de Newman, Tay, y Diener (2014) sobre los mecanismos psicológicos que actúan como mediadores del BS en el ocio, los potenciales factores que explican el cambio positivo en los ítems mencionados serían: a) la “afiliación”, dado el carácter social del curso; b) el “desprendimiento-recuperación”, al romper la rutina diaria del centro de cuidado a largo plazo mediante la práctica novedosa y excitante de esquí náutico; y c) la “maestría”, porque la metodología y contenidos del curso permitieron a los participantes superar desafíos y mejorar gradualmente sus habilidades.

Por otro lado, los beneficios para el BS de los participantes en actividades al aire libre dependen de cuánto se aprende y los vínculos establecidos entre lo aprendido y otras áreas de la vida (O'Brien et al., 2011). Atendiendo a nuestros resultados, la percepción de haber aprendido mucho en más de la mitad de las sesiones puede estar causada por el enfoque basado en

capacidades del curso (Suárez-Iglesias y Suárez-García, 2016), que compatibilizó las demandas de aprendizaje y las capacidades funcionales del participante, el cual adoptó junto al instructor un rol de co-aprendizaje a la hora de decidir la tipología de las actividades y los objetivos de la sesión. Otra razón para los destacados niveles de aprendizaje podría ser que el curso es una actividad náutica y, como tal, es rica en contenidos que promueven la educación integral: aspectos afectivos, cognitivos, motores, sociales (Peñarrubia, Guillén, y Lapetra, 2016). El curso de ENI incluía varios de estos aspectos, concretados en contenidos teórico-prácticos de elección, evaluación y retroinformación, habilidades de equilibrio dinámico o procesos de cooperación (Suárez-Iglesias y Suárez-García, 2016). Su desarrollo en el medio natural también pudo incrementar el aspecto educativo al favorecer el aprendizaje de nuevas habilidades en paralelo al conocimiento del entorno (Palmi y Martín, 1997).

Cabe destacar que los participantes aseguraron haberse divertido mucho en cinco de las seis sesiones del curso. Éste siguió un enfoque basado en capacidades, que equilibra las demandas de la actividad y las destrezas del practicante y permite el éxito en la práctica, lo que puede explicar el elevado disfrute (Palmi y Martín, 1997). Adicionalmente, la exposición al entorno agradable y natural del embalse pudo convertir la actividad en potencialmente más divertida, al reducir la conciencia sobre las sensaciones fisiológicas y emociones negativas y disminuir en consecuencia los niveles de percepción de esfuerzo (Gladwell et al., 2013).

La PSE de más del 50% de sesiones, oscilando en niveles de “bastante ligero” a “algo duro”, es coherente con este planteamiento. Esta intensidad moderada promedio, ideal para la eficacia de los programas de actividad física entre los que envejecen con limitaciones de movimiento (Rosenberg et al., 2011), puede incluso estar motivada por la intermitencia de la práctica de esquí náutico, y es que los periodos de descanso y actividad alternativos son útiles para minimizar las sensaciones de fatiga en personas con discapacidad (Cooper et al., 1999).

En este trabajo, el pequeño tamaño muestral dificulta la generalización de los resultados, pero la muestra es representativa del único curso intensivo de esquí náutico para personas con discapacidad celebrado en España en 2016. Otra limitación es que la intensidad del ejercicio fue valorada únicamente con la PSE. Sin embargo, Satonaka et al. (2012) recomiendan el uso conjunto de variables fisiológicas, como frecuencia cardiaca, en población inactiva con discapacidades físicas crónicas.

En síntesis, nuestro hallazgo fundamental es que cursos intensivos de ENI pueden ser pertinentes como AFIL en la promoción general del BS de las personas que envejecen con limitaciones de movimiento. Aunque resultarían necesarios otros estudios que precisen los mecanismos que promueven el BS en esta clase de intervenciones, los cambios positivos en nuestro trabajo vinieron acompañados de sesiones de ENI con percepciones de alto aprendizaje y diversión y un esfuerzo moderado. Teniendo en cuenta que la salud y la diversión son facilitadores personales en la participación deportiva para personas con discapacidades físicas (Jaarsma, Dijkstra, Geertzen, y Dekker, 2014), el esquí náutico podría emplearse como estrategia viable para la participación en AFIL de adultos con discapacidades, contribuyendo al concepto de envejecimiento activo y a su inclusión social (Pagán-Rodríguez, 2014), en pos de una mejor calidad de vida.

5.5. Efecto de la práctica de slalom sobre la fuerza de prensión manual en esquiadores náuticos con paraplejía



5.5. EFECTO DE LA PRÁCTICA DE SLALOM SOBRE LA FUERZA DE PRENSIÓN MANUAL EN ESQUIADORES NÁUTICOS CON PARAPLEJIA

Resumen

En el esquí náutico, las personas que experimentan paraplejía adoptan una posición sentada, y la fuerza de prensión manual (FPM) les permite agarrar el palonier y ejecutar las pasadas en la disciplina de slalom. Este estudio evaluó los efectos inmediatos en la FPM máxima tras la práctica de esquí náutico adaptado, aspecto aún desconocido. En mano dominante se midió la FPM máxima mediante dinamometría manual tras 14 entrenamientos de cuatro esquiadores náuticos varones con lesión medular completa que participaron en un campeonato nacional, con edad media (desviación estándar) de 37.2 (7.3) años y 2.5 (1.3) años de experiencia en esquí náutico. Tras la práctica, la FPM máxima se redujo (pre-entrenamiento: 48.4 (3.6) kg; post-entrenamiento: 39.1 (8.7) kg) ($p < 0.001$), con un gran tamaño del efecto (d_x de Cohen > 1.15). Se observó la menor disminución porcentual, de un 9.8 (8.3)%, para el único esquiador con nivel avanzado y el de mayor FPM máxima pre-entrenamiento, mientras el esquiador con menor FPM máxima pre-entrenamiento y un nivel intermedio mostró una reducción del 38.9 (10.6)%. En el conjunto de entrenamientos de los cuatro esquiadores, la reducción de FPM máxima tras un tiempo de agarre medio de 20.5 min fue del 18.5%, sin correlación entre estas variables ($r = 0.49$, $p = 0.076$). La práctica de esquí náutico sentado en la disciplina de slalom por personas que experimentan paraplejía conlleva una disminución en la FPM máxima de la mano dominante, pudiendo influir el nivel competitivo y la condición física de los esquiadores en el porcentaje de reducción.

Palabras clave: Lesión medular, deportes adaptados, dinamometría, fuerza isométrica máxima, fatiga muscular.

Introducción

El esquí náutico es tanto una actividad física en tiempo libre como un deporte competitivo entre personas con lesión medular (LM) (Rice, R. A. Cooper, R. Cooper, Kelleher, & Boyles, 2009). En la competición adaptada, que comprende las disciplinas de slalom, figuras y saltos, la mayoría de participantes presentan paraplejia y compiten en slalom (Grew, 2015). El entrenamiento o su práctica recreativa, implican no sólo afrontar el campo de slalom, sino también las duras y cambiantes condiciones ambientales de las aguas públicas y el tráfico de otros barcos (Mullins, 2007).

En búsqueda del rendimiento en competición, en los entrenamientos en el agua se suelen practicar múltiples pasadas consecutivas. Los esquiadores soportan en primer lugar una fuerza de arrastre horizontal constante que puede alcanzar aproximadamente de 1 a 0.5 veces el peso corporal durante la salida del agua (Keverline, Englund, & Cooney, 2003), así como los movimientos cambiantes del barco y del propio esquiador que tensan y destensan alternativamente la cuerda (Barnett & Ziemba, 2009), produciéndose en las pasadas más difíciles un par de torsión extremo en la parte superior del cuerpo (Leggett, Kenney, & Eberhardt, 1996). Con la sucesión de pasadas, el esquiador absorbe estas fuerzas de tracción a través del agarre manual de un manillar cilíndrico (llamado *palonier*). La posición de los antebrazos es forzada, ya que uno está pronado y el otro supinado (Rosa, Di Donato, Balato, D'Addona, & Schonauer, 2016), o ambos se colocan en posición pronada.

La intensidad de la contracción isométrica de agarre y la duración de este trabajo originan fatiga muscular periférica sobre el complejo músculo-tendinoso de la mano y antebrazo, que puede ocasionar la suelta repentina del palonier y la consiguiente caída del esquiador (Grover, 1997). La elevada exigencia técnica y física de la disciplina de slalom (Mullins, 2007) incrementa la posibilidad de sufrir lesiones músculo-esqueléticas, incluido el temido síndrome compartimental (Eberhardt, 1987; Zandi & Bell, 2005), y se considera de alto riesgo para el desarrollo de epicondilitis lateral (Rosa et al., 2016). Una de las principales causas de lesión para

los miembros superiores es un súbito recobro de tensión de la cuerda (Loughlin, 2013), que ocasiona esguinces de codo (Eberhardt, 1987) o roturas de bíceps braquial por la repentina extensión forzada del codo teniendo el bíceps contraído isométricamente (Lo, Coombs, & Bell, 2010).

Tanto de pie como sentados, los esquiadores náuticos extienden los codos para aprovechar la relación longitud-tensión de los músculos del antebrazo implicados en la generación de la fuerza de agarre (Parvatikar & Mukkannavar, 2009), optimizando aspectos técnicos como el denominado *cruce de olas* o el deslizamiento fluido. Esquiando de pie, el gran estrés fisiológico sobre los flexores de antebrazo puede atenuarse mediante una contracción isométrica sostenida del recto abdominal, trapecio, dorsal ancho, masa común de erectores de la columna, abdominales, psoas-iliaco, glúteo mayor y gemelos (Leggett et al., 1996). Sin embargo, los esquiadores con paraplejía no pueden reproducir esta compensación postural. El reducido manejo de la musculatura de la cadera y el tronco (Janssen-Potten, Seelen, Drukker, & Reulen, 2000) obliga a sentarse con rodillas por encima de la cadera, inclinar el tronco en dirección frontal y alcanzar el palonier siguiendo una trayectoria en sentido caudal del eje brazo-mano (Figura 5.5.1). Además, el esfuerzo de tracción está limitado por un menor control del equilibrio dinámico en posición sentada (Seelen, Potten, Huson, Spaans, & Reulen, 1997) y un brazo de palanca alargado entre la localización del esfuerzo y el centro de gravedad del binomio esqui-esquiador (Das & Black, 2000).



Figura 5.5.1. Esquiador náutico sentado. Vista frontal y lateral.

Gracias al trabajo muscular isométrico y a las acciones dinámicas del tren superior en las fases de giro, el esquiador con paraplejía afronta los constantes retos al equilibrio dinámico debido al deslizamiento, velocidad, salto de ola y cambio de dirección durante el entrenamiento o la competición. No obstante, el buen desempeño durante las pasadas de slalom está limitado en última instancia por el esfuerzo específico en el agarre manual del palonier (Barnett & Ziemba, 2009; Rosa et al. 2016), es decir, por la fuerza de presión manual (FPM), entendida como la fuerza isométrica máxima ejercida sobre un dinamómetro por los músculos de la mano y del antebrazo (Cabeza-Ruiz, Centeno-Prada, Sánchez-Valverde, Peña-García, Naranjo-Orellana, & Beas-Jiménez, 2009), y la resistencia de agarre, definida como la capacidad para sostener el agarre durante un periodo de tiempo (Barnett & Ziemba, 2009).

La valoración de la FPM es frecuente en deportes donde un agarre isométrico cumple un rol importante, como la escalada, el judo o la vela (Barrionuevo Vallejo, Fructuoso Rosique, Hernández Ros, & Martínez González-Moro, 2007; Bonitch-Góngora, Bonitch-Domínguez, Padiál, & Feriche, 2012; Carballeira & Iglesias, 2007; Iglesias, Clavel, Dopico, & Tuimil, 2003; Watts, Newbury, & Sulentic, 1996), pero no ha recibido atención investigadora en el esquí náutico, en el cual resulta difícil estandarizar las condiciones de entrenamiento o competición para el registro de datos cuantitativos experimentales (Bray-Miners, Runciman, Monteith, & Groendyk, 2015). Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar los efectos agudos sobre la FPM de la práctica de esquí náutico en la disciplina de slalom en esquiadores sentados con paraplejía.

Método

Participantes

Cuatro varones con LM producida por un accidente de vehículo a motor y resultante en paraplejía completa participaron voluntariamente en este estudio (Tabla 5.5.1). Representaban el total de competidores con discapacidad en la disciplina de slalom de un campeonato de ámbito nacional de esquí náutico inclusivo.

Tabla 5.5.1. Características de los esquiadores.

VARIABLES	Esquiador A	Esquiador B	Esquiador C	Esquiador D
Edad, años	28	44	42	35
Peso, kg	55	65	72	70
Altura, cm	177	173	177	172
Nivel LM torácica	5	7	9	12
Tiempo desde lesión, años	7	25	19	9
Experiencia EN, años	3	4	1	2

Nota: *LM* = lesión medular; *EN* = esquí náutico.

El esquiador A presentaba un nivel competitivo que le llevó a disputar una prueba del circuito europeo de esquí náutico adaptado posteriormente, mientras el resto de esquiadores tenían un nivel intermedio. Ninguno había seguido un entrenamiento específico para afrontar el campeonato. Asimismo, todos tenían experiencia compitiendo en esquí alpino adaptado en silla en el circuito nacional y podían considerarse como individuos muy activos (esquiadores A, B y C) o activos (esquiador D) (Janssen, Dallmeijer, Veeger, & van der Woude, 2002). En ningún caso su nivel lesional limitaba su capacidad de prensión manual. A todos se les ofreció una explicación de las características del estudio y su consentimiento informado fue obtenido por escrito antes de la realización de cualquier procedimiento. El estudio se condujo en conformidad con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2013) para investigación con seres humanos.

Procedimientos

El estudio se efectuó a lo largo de tres días reservados para entrenamientos previos a un campeonato de esquí náutico inclusivo de ámbito nacional, en la disciplina de slalom. Los entrenamientos de esquí náutico en la división sentada tuvieron lugar en el río Miño (Ourense) en un campo de mini-slalom (Figura 5.5.2) y en aguas abiertas. En conjunto se registraron 14 sesiones de entrenamiento, cuatro por parte de los esquiadores A y D, y tres en el caso de los esquiadores B y C.

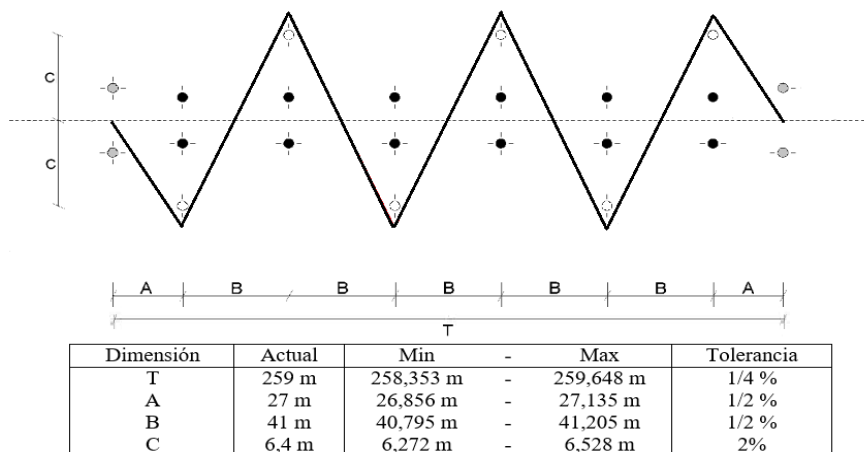


Figura 5.5.2. Dimensiones del campo de mini-slalom. Boyas grises: puertas de entrada y salida; boyas negras: guías del barco; boyas blancas: boyas esquiador; línea negra: trayectoria esquiador.

El campo de mini-slalom consiste en seis boyas colocadas a 6.4 m del eje del campo, dispuestas en un patrón asimétrico en forma de S con tres boyas a cada lado, y está recogido como campo de *inner-slalom* en el Reglamento Técnico de Esquí Náutico Adaptado para los competidores de la división sentada (International Waterski & Wakeboard Federation, 2017). A la hora de atravesar el campo, el esquiador agarra con sus manos de modo transversal el palonier de una cuerda unida al barco cuya longitud inicial es de 18.25 m.

Mientras el barco es conducido a través del eje del campo, el esquiador gira exteriormente cada boya para completar una pasada exitosa (International Waterski & Wakeboard Federation, 2017). Para acelerar hacia el lado derecho, debe tirar con fuerza del palonier hacia su cadera izquierda. Después de tirar, acelerar e inclinarse lejos del barco, cruza la estela y cambia los bordes del esquí (de derecha a izquierda), manteniendo siempre el palonier presionado cerca del cuerpo. A continuación, desacelera, y para iniciar el giro alrededor de la primera boya, libera la mano derecha (exterior) y luego extiende el palonier con la izquierda suavemente hacia el barco para mantener la tensión de la cuerda. Finalmente, en el vértice del giro, retoma el palonier con la mano libre y una vez más tira con fuerza hacia su cadera exterior (derecha), reproduciéndose la secuencia en búsqueda de la siguiente boya en el lado contrario del campo (Mullins, 2007). Esta compleja serie de movimientos a lo largo de las seis boyas implica una duración variable, ya que

la dificultad se incrementa progresivamente mediante el aumento de la velocidad del barco y la reducción de la longitud de cuerda.

Durante los entrenamientos se simula la prueba de slalom, donde los esquiadores intervienen en rotación, y en cada ronda realizan hasta seis pasadas seguidas, ya que después de una pasada exitosa el esquiador puede dar la vuelta e intentar otra pasada en dirección opuesta (International Waterski & Wakeboard Federation, 2017). La práctica consistió en repetir pasadas en el campo de mini-slalom, así como efectuar giros en aguas abiertas cuando el campo de mini-slalom no estaba disponible. Ante posibles caídas de los esquiadores, estos volvían a salir del agua y seguían con su práctica. Esta finalizaba cuando el esquiador conseguía completar cuatro rondas de seis pasadas, excepto que soltase el palonier debido a malestar personal o una sensación de fatiga central o periférica que impidiese la práctica. En ambos casos, regresaba de inmediato al barco.

Un piloto experimentado conducía el barco a una velocidad controlada automáticamente y ajustada al requerimiento individual del esquiador, siendo sus marcas personales las siguientes: esquiador A, 3 boyas superadas a 34 km/h y 18.25 m de cuerda (3.00/34/18.25); esquiador B, 2.00/31/18.25; esquiador C, 1.00/31/18.25; esquiador D, 1.50/31/18.25. Las condiciones ambientales fueron estables y permitieron la práctica continuada durante los tres días de entrenamientos, con una máxima velocidad media (desviación estándar entre paréntesis) del viento de 12.5 (7.3) km/h y una temperatura ambiental de 22.4 (6.7) °C (rango: 15.6 - 30.9 °C) y una temperatura del agua de 17.8 (2.9) °C. Para evitar la hipotermia y mantener el balance térmico, todos los esquiadores contaron con prendas de neopreno para el tronco y miembro superior, salvo manos.

Valoración de fuerza de presión manual

Se utilizó un dinamómetro mecánico de presión manual digital (Takei TKK 5401 Grip-D, Tokyo, Japón), que registra en kilogramos de fuerza (precisión 0.1 kg, rango 5-100 kg), instrumento muy utilizado en la medición de la fuerza de presión manual isométrica en

personas con LM (De Lima, S. De Oliveira, L. De Oliveira, & Costa, 2016). La FPM se evaluó dentro del barco tras un calentamiento general (pre-entrenamiento), y justo al salir del agua finalizado el entrenamiento (post-entrenamiento). Se valoró únicamente la mano dominante (mano preferida en la realización de las actividades de la vida diaria) para minimizar la duración de las mediciones en el barco, reduciendo el riesgo de hipotermia de los esquiadores y no obstaculizando el ritmo de entrenamientos del resto de competidores. En todos los participantes, la mano dominante agarraba el palonier con el antebrazo en pronación.

Cada esquiador se había familiarizado previamente con el protocolo de la prueba, auto-seleccionando la posición de apertura del dinamómetro con la que generaban la máxima fuerza (Boadella, Kuijer, Sluiter, & Frings-Dresen, 2005). Los esquiadores adoptaron una postura estándar conforme las instrucciones de la American Society of Hand Therapists (Shechtman & Sindhu, 2013), donde el evaluador ayudaba a estabilizar el tronco en una posición sentada, con hombro en aducción y rotación neutra, codo flexionado a 90°, antebrazo en posición neutra, muñeca entre 0° y 30° de extensión y 0° a 15° de desviación cubital. Debido a su paraplejía, se permitió a cada esquiador apoyar el brazo libre sobre la rodilla homolateral para mantener la estabilidad del tronco durante la prueba (Figura 3). A la señal del evaluador y con motivación verbal, ejercían la mayor fuerza posible con la mano desnuda durante cinco segundos ejecutando tres intentos, intercalados por periodos de recuperación de 60 s, sin modificar en ningún momento la postura estándar. Se registró el mejor de los tres intentos. Los parámetros de análisis comprendieron la FPM absoluta (kg) y la FPM relativa ($\text{kg} \cdot \text{kg peso corporal}^{-1}$).

El tiempo total de las sesiones de entrenamiento de cada esquiador fue registrado a diario utilizando un cronómetro digital manual Traceable® (VWR®, Pennsylvania, EE.UU.), anotando el tiempo en que el esquiador se encontraba agarrando el palonier, *Tiempo agarre*, y el tiempo en que perdía la posesión del mismo, *Tiempo no agarre*. Esto permitió un análisis por subgrupos, de forma que las 14 sesiones registradas fueron divididas en dos tipos: las que el tiempo de agarre del palonier era inferior a 15 minutos, *Periodo agarre < 15 min*, y aquellas cuyo tiempo de agarre era

igual o superior a 15 minutos, *Periodo agarre* ≥ 15 min. El punto de corte se estableció en función del control tradicional del tiempo de práctica en el campo de slalom de los clubes de esquí náutico, con salidas individuales de aproximadamente 15 minutos (Mullins, 2007).



Figura 5.5.3. Evaluador y esquiador durante la prueba de dinamometría de agarre manual.

Análisis estadístico

Se calcularon los valores medios y desviación estándar para cada variable. Al no presentar una distribución normal basada en la curtosis, fueron transformados en logaritmos para su análisis subsiguiente, realizando prueba *t* de Student para muestras relacionadas y comparar la FPM antes y después del entrenamiento. El tamaño del efecto se calculó mediante diferencia de medias estandarizada (d_z de Cohen, que tiene en cuenta la correlación entre mediciones para comparaciones intra-sujetos) (Lakens, 2013), considerándose $d_z = 0.20$, pequeña; $d_z = 0.63$,

moderada; y $d_x = 1.15$, grande; según Cano-Corres, Sánchez-Álvarez, & Fuentes-Arderiu (2012). Las pruebas de correlación de Pearson permitieron investigar la relación entre variables. La significación estadística se fijó al nivel $p \leq 0.05$. Para los análisis estadísticos se empleó el software GNU PSPP (Free Software Foundation, Inc.) y la hoja de cálculo de tamaño del efecto de Lakens (2013).

Resultados

Tabla 5.5.2. Duración de los entrenamientos y sus tiempos de agarre y no agarre, valores absolutos y relativos de fuerza de prensión manual (FPM), y porcentaje de cambio tras entrenamiento, para el conjunto de entrenamientos y según duración de los periodos de agarre.

Variables	Entrenamientos		
	Conjuntos ($N = 14$)	Periodo agarre < 15 min ($n = 5$)	Periodo agarre ≥ 15 min ($n = 9$)
Tiempo total, min	28.2 (16.2)	22.05 (5.2)	34.8 (18.6)
Tiempo agarre, min	20.5 (10.6)	13.5 (1.4)	26.6 (10.6)
Tiempo no agarre, min	7.7 (9.2)	8.5 (4.3)	8.1 (11.3)
FPM, kg	<i>Pre</i>	45.2 (3.6)	50.1 (1.2)
	<i>Post</i>	36.5 (8.7)***	44.1 (2.9)*
FPM, kg·kg corporal ⁻¹	<i>Pre</i>	0.76 (0.1)	0.77 (0.1)
	<i>Post</i>	0.62 (0.2)***	0.75 (0.1)*
FPM Pre vs Post, %	18.5 (14.6)	11.9 (6.4)	24.3 (16.3)

Nota: valores medios (desviación estándar). n = número de entrenamientos; *Pre* = antes del entrenamiento; *Post* = después del entrenamiento. Diferencias significativas entre *Pre* y *Post*: * = $p \leq 0.05$; ** = $p \leq 0.01$; *** = $p \leq 0.001$.

La Tabla 5.5.2 muestra como para el conjunto de entrenamientos el tiempo de agarre casi triplicó al tiempo de no agarre. Por su parte, la media del tiempo de agarre en el periodo de agarre ≥ 15 min casi duplicó la del periodo de agarre < 15 min, mientras que el tiempo de no agarre fue similar entre ambos periodos de agarre. En conjunto los valores de FPM absoluta disminuyeron significativamente un 18.5% en el post-entrenamiento, al igual que sucede con la FPM relativa al peso corporal. La disminución porcentual de FPM en el periodo de agarre ≥ 15 min fue el doble respecto al periodo de agarre < 15 min. Los valores de FPM absoluta en el post-entrenamiento en los periodos de agarre < 15 min y ≥ 15 min fueron un 11.9% y 24.3% significativamente menores, respectivamente.

Tabla 5.5.3. Valores d_z de Cohen de las pruebas t en los datos transformados; efecto de los entrenamientos de esquí náutico sobre la fuerza de prensión manual (FPM) absoluta y relativa al peso corporal (diferencias entre pre y post-entrenamiento).

		M (DE)	I.C. 95%	t	gl	p	d_z
Conjuntos ($n = 14$)	FPM absoluta	0.24 (0.21)	0.12, 0.36	4.35	13	0.001	1.16
	FPM relativa	0.24 (0.20)	0.12, 0.36	4.40	13	0.001	1.18
Periodo agarre < 15 min ($n = 5$)	FPM absoluta	0.12 (0.08)	0.02, 0.22	3.51	4	0.017	1.57
	FPM relativa	0.13 (0.08)	0.03, 0.23	3.69	4	0.020	1.65
Periodo agarre \geq 15 min ($n = 9$)	FPM absoluta	0.30 (0.23)	0.12, 0.48	3.94	8	0.004	1.31
	FPM relativa	0.31 (0.23)	0.13, 0.49	3.97	8	0.004	1.32

Nota: n = número de entrenamientos; M = Valor medio de las diferencias relacionadas; DE = desviación estándar; $I.C. 95\%$ = intervalo de confianza para la diferencia de medias al 95%, expresado como límite inferior, límite superior; t = estadístico de la prueba t de Student; gl = grados de libertad; p = valor de significación, nivel de significación $p \leq 0.05$.

La Tabla 5.5.3 ofrece, con los datos transformados a logaritmos, la diferencia de las medias pre y post-entrenamiento de FPM absoluta y relativa, revelando la existencia de un tamaño del efecto grande ($d_z > 1.15$) tanto para el conjunto de 14 entrenamientos ($d_z = 1.16$) como para los 9 entrenamientos con un periodo de agarre ≥ 15 min ($d_z = 1.31$), así como para los 5 entrenamientos con periodo de agarre < 15 min ($d_z = 1.57$).

Tabla 5.5.4. Correlación de Pearson entre las variables tiempo total de entrenamiento, tiempo agarre, tiempo no agarre, y porcentaje de cambio de la fuerza de prensión manual (FPM) pre vs post-entrenamiento, para el conjunto de entrenamientos y según tipo de entrenamiento.

% Cambio FPM Pre vs Post	Tiempo total	Tiempo agarre	Tiempo no agarre
Entrenamientos conjuntos ($n=14$)	$r = 0.50$ ($p = 0.069$)	$r = 0.49$ ($p = 0.076$)	$r = 0.25$ ($p = 0.394$)
Entrenamientos periodo agarre < 15 min ($n=5$)	$r = -0.01$ ($p = 0.987$)	$r = 0.02$ ($p = 0.969$)	$r = 0.00$ ($p = 0.996$)
Entrenamientos periodo agarre \geq 15 min ($n=9$)	$r = 0.50$ ($p = 0.173$)	$r = 0.39$ ($p = 0.298$)	$r = 0.47$ ($p = 0.200$)

Nota: n = número de entrenamientos; r = correlación de Pearson; p = nivel de significación.

Tanto en los entrenamientos conjuntos como en aquellos con periodo de agarre ≥ 15 min, en ningún caso la correlación fue significativa entre el porcentaje de cambio de la FPM pre vs post-entrenamiento y las variables de tiempo total, de agarre y de no agarre (Tabla 5.5.4).

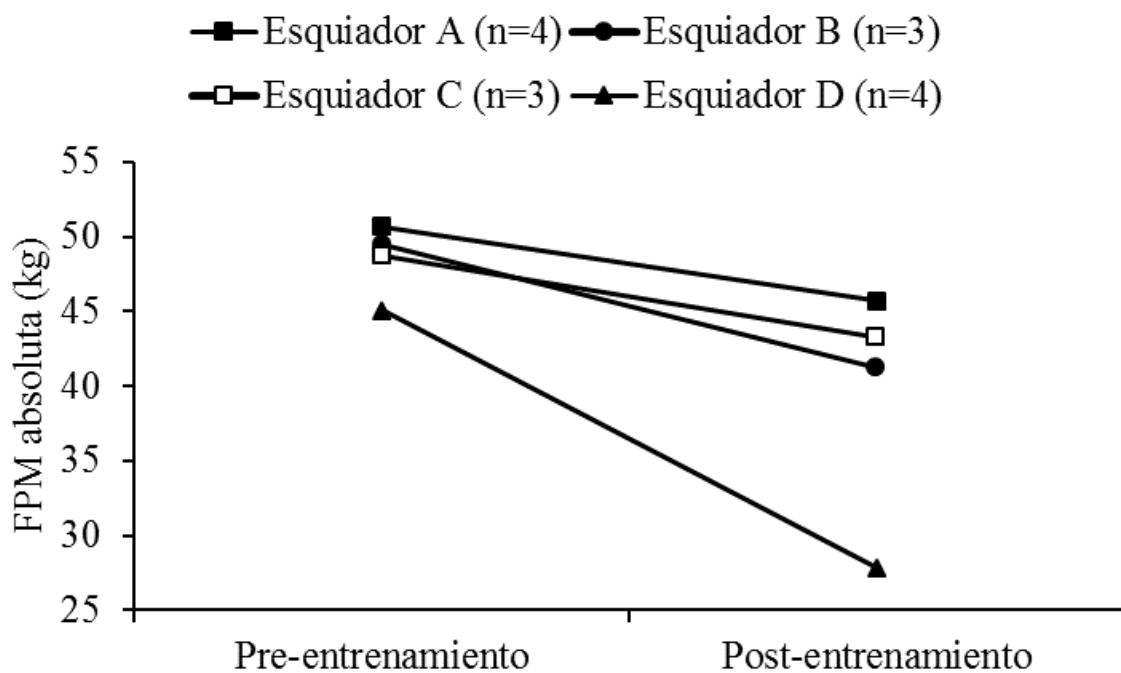


Figura 5.5.4. Valores medios de fuerza de presión manual (FPM) absoluta pre y post-entrenamiento para el conjunto de entrenamientos de cada esquiador.

La Figura 5.5.4 refleja como todos los esquiadores presentaron una disminución en la FPM absoluta al comparar los valores pre y post-entrenamiento, siendo el esquiador A quien presentaba la mayor FPM pre-entrenamiento: 50.7 (1.7) kg, y post-entrenamiento: 45.7 (4.1) kg. En cambio, el esquiador D presentó la menor FPM pre-entrenamiento: 45.1 (5.0) kg, siendo el único que mostró una FPM por debajo de 40 kg en el post-entrenamiento: 27.9 (7.4) kg. Los valores pre-entrenamiento del esquiador B: 49.5 (1.7) kg y los del esquiador C: 48.8 (1.7) kg se redujeron en el post-entrenamiento de forma similar al esquiador A (esquiador B: 41.2 (3.3) kg, y esquiador C: 43.3 (0.7) kg). En concreto, el cambio porcentual de la FPM absoluta entre el pre y el post-entrenamiento obedeció, de menor a mayor, al esquiador A: 9.8 (8.3)%; esquiador C: 11.2 (2.7)%; esquiador B: 16.6 (7.2)%; y esquiador D: 38.9 (10.6)%.

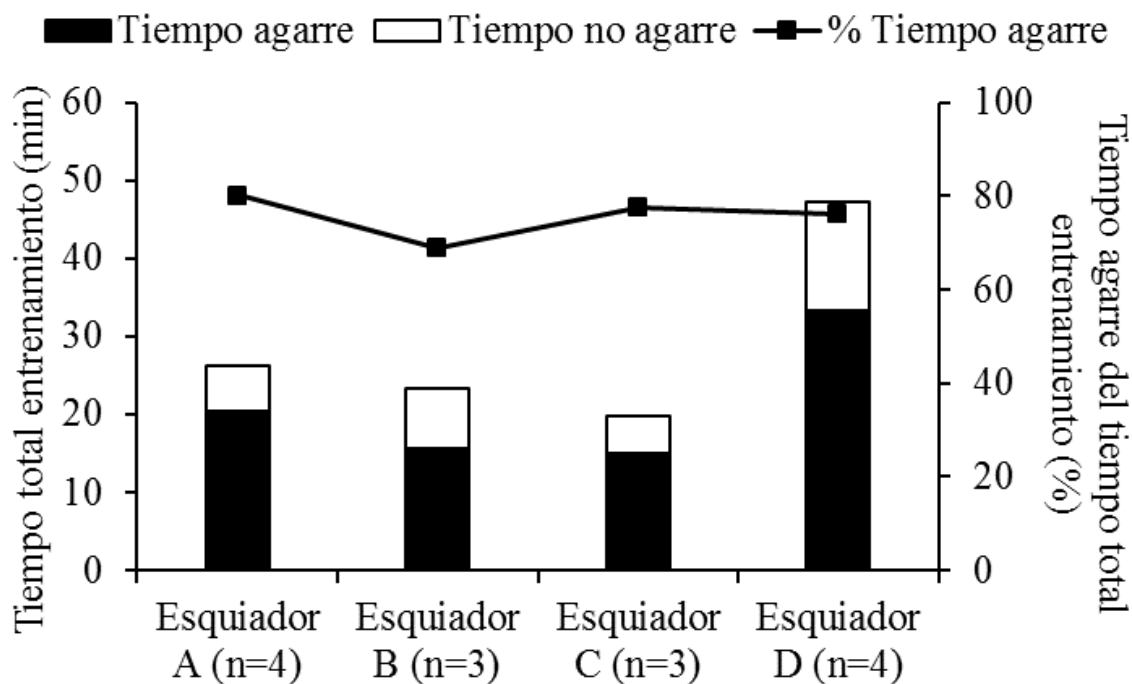


Figura 5.5.5. Valores medios de tiempo total de entrenamiento y minutos de tiempo de agarre y no agarre, y porcentaje de tiempo de agarre respecto al tiempo total de entrenamiento de cada esquiador.

La Figura 5.5.5 revela como en el conjunto de sus cuatro sesiones de práctica, fue el esquiador A quien tuvo el mayor tiempo de agarre por sesión, con valores de 20.4 (6.6) min sobre 26.3 (8.1) min de tiempo total de entrenamiento, esto es, un 80.2 (23.7)% del tiempo total de entrenamiento. Mientras, en igual número de sesiones de práctica, el esquiador D fue el que promedió un tiempo total de entrenamiento mayor, de 47.2 (21.7) min, correspondiendo su tiempo de agarre de 33.4 (12.7) min al 76.2 (22.7)% del tiempo total de entrenamiento. Por su parte, los esquiadores restantes acumularon en sus tres sesiones de práctica un tiempo total de entrenamiento inferior. Así, el esquiador B presentó un tiempo total de 23.3 (4.8) min y el esquiador C de 19.7 (5.1) min. Al fijarse en el tiempo de agarre, los 15.7 (2.9) min del esquiador B supusieron el menor porcentaje respecto al tiempo total de entrenamiento, un 68.9 (13.6)%; y el esquiador C computó el menor tiempo de agarre, de 14.9 (3.8) min, lo que equivalió al 77.6 (20.9)% de su tiempo total de entrenamiento.

Discusión

Este trabajo analiza la máxima FPM de la mano dominante de cuatro esquiadores náuticos sentados con paraplejía antes y después de los entrenamientos previos a una competición de slalom. Bajo nuestro conocimiento, es la primera vez que se documentan estos cambios, quizás por la complejidad planteada por este deporte en la recogida de datos de rendimiento (Bray-Miners et al. 2015). Los hallazgos cobran importancia debido al impacto que para los músculos de la mano y antebrazo tiene el agarre del palonier en la disciplina de slalom (Rosa et al. 2016), así como por las implicaciones de la fuerza muscular de los miembros superiores para la movilidad de las personas con paraplejía (Paralyzed Veterans of America Consortium for Spinal Cord Medicine, 2005).

En nuestro estudio, la FPM pre-entrenamiento promedia 48.4 kg, muy similar a los valores reportados para la mano dominante de otros deportistas con paraplejía, como atletas de silla de ruedas que promediaron 47 kg (Cooper, 1992) o jugadores de baloncesto en silla de ruedas con 45 kg (Gil et al., 2015), aunque los esquiadores náuticos fueron superiores en términos relativos con $0.71 \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ frente a los valores de $0.64 \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de baloncestistas en silla de ruedas (Yanci et al., 2015). La FPM se redujo muy significativamente en la prueba de dinamometría de agarre manual con un 18.5% de media, y con un tamaño del efecto grande post-entrenamiento, en consonancia con Nicolay y Walker (2005) quienes apuntan un descenso en la fuerza isométrica máxima manual según crece el tiempo de contracción.

En otros trabajos que analizaron la pérdida post-esfuerzo de la fuerza de agarre en deportes con requerimientos isométricos de la musculatura implicada en el agarre, como el judo o la escalada, se constatan comportamientos parecidos. Bonitch-Góngora et al. (2012) investigaron en 12 judocas masculinos sub-23 y senior de nivel nacional los cambios en la fuerza isométrica máxima de agarre antes y después de cuatro combates de judo de cinco minutos separados por 15 min de recuperación pasiva, mostrando la mano dominante una disminución general y significativa en la fuerza isométrica máxima debido al combate del 15%. También

constataron Iglesias et al. (2003), en seis judocas masculinos entre 21 y 24 años de nivel nacional, una reducción en la prueba isométrica de agarre de la mano dominante del 15% tras la ejecución de dos combates de más de siete minutos con una pausa entre ellos de aproximadamente 15 min. Por su parte, Watts et al. (1996) habían informado de disminuciones significativas en la fuerza de agarre de la mano dominante del 22%, en once escaladores expertos con una media de edad de 28.7 años, después de practicar escalada continua en roca.

En nuestro estudio, la duración de las sesiones de entrenamiento fue muy variable, al pretenderse la optimización individualizada del tiempo de práctica en el agua y no un reparto equitativo de los minutos; con una gran heterogeneidad en los intervalos de trabajo-descanso en cada sesión, lo que obedeció a la naturaleza intermitente de la disciplina de slalom que mezcla periodos de movimientos explosivos y otros de baja demanda física, descanso o caídas intencionadas al final del campo de slalom tras una pasada exitosa (Favret, 2010; Mullins, 2007).

La reducción media del 18.5% de FPM tras la práctica puede justificarse por esta dinámica del esfuerzo, en la cual el agarre del palonier es sostenido el 71% del tiempo total del conjunto de entrenamientos, mientras que los momentos de no agarre ocurren de manera puntual, a consecuencia de caídas del esquiador. Esta disminución en la FPM podría deberse a una fatiga periférica en los músculos de la mano y del antebrazo, desarrollada de forma gradual durante la práctica del esquí náutico sentado en el campo de mini-slalom y en aguas abiertas. Prolongarse en el simple sostenimiento de una herramienta, aún sin ejercer una fuerza de agarre, limita el reposo muscular y contribuye a la fatiga, particularmente de los músculos extensores, los más activados en pronación de antebrazo (Mogk, & Keir, 2003). Se trataría del mismo mecanismo que permite explicar el descenso porcentual en los valores post vs pre-entrenamiento en judocas (Bonitch-Góngora et al., 2012; Iglesias et al., 2003) y escaladores (Watts et al.1996). Sin embargo, en la fatiga muscular no solo influye el tipo de ejercicio y su duración, sino otros factores como la intensidad del ejercicio o el nivel de entrenamiento (Gómez-Campos et al. 2010).

En relación a la intensidad del ejercicio, aunque resulta difícil cuantificar el porcentaje de la contracción voluntaria máxima (CVM) al que se produce la contracción isométrica de los músculos de la mano y del antebrazo para el agarre del palonier, el esquí náutico es categorizado por Mitchell et al. (2005) como deporte con un alto componente estático ($> 50\%$ CVM), provocando la restricción del flujo sanguíneo por cierto grado de oclusión vascular y la dependencia del metabolismo anaeróbico (Mullins, 2007). Lo que igualmente sucede en combates de judo al realizarse un trabajo isométrico superior al 50% de la CVM en la musculatura implicada en el agarre, lo que motivaría la fatiga muscular tras el combate (Carballeira & Iglesias, 2007). Para Sogaard, Gandevia, Todd, Petersen, y Taylor (2006) incluso una flexión isométrica del codo al 15% de la CVM, sostenida 43 min, provoca fatiga muscular local de forma paulatina, limitando la capacidad de llevar la fuerza muscular al máximo.

En nuestro estudio el esquiador D alcanzó 43 min de tiempo de agarre en uno de sus cuatro entrenamientos (que implicó el 100% del tiempo total de entrenamiento), presentando una reducción post-entrenamiento de la FPM del 40.2%. La duración de otro de sus entrenamientos fue de 68.9 min, con 44.0 min de tiempo de agarre y 24.9 min de tiempo de no agarre, con una FPM post-entrenamiento reducida en un 38.0%. En este caso, a pesar del mayor tiempo total de entrenamiento y tiempo de agarre, la reducción de la FPM se atenuó, quizás debido a los 25 min en que no sostenía el palonier. Fulco et al. (1999) demostraron que realizar periodos de recuperación durante una serie de contracciones isométricas al 50% de la CVM con un músculo de la mano permite la perfusión muscular entre las contracciones, aminorando el progreso de la fatiga muscular periférica.

En cuanto al nivel de entrenamiento de los esquiadores, nuestros hallazgos revelan como el esquiador A, con mejor nivel competitivo, es también el que mayores promedios de FPM presentaba antes del entrenamiento, de forma absoluta y relativa, mostrando a su vez el menor decremento post-entrenamiento, en línea con los mejores valores de resistencia a la fatiga para judokas de mayor nivel encontrados por Bonitch-Góngora et al (2012). Por el contrario, el

esquiador D, el menos físicamente activo, muestra los valores más bajos de FPM pre-entrenamiento absolutos y relativos, además de la mayor pérdida porcentual al término del entrenamiento.

Por lo que se refiere a las condiciones ambientales, el posible impacto de las rachas de viento, corrientes fluviales o temperaturas es incontrolable, pero en los entrenamientos registrados en este estudio las condiciones fueron regulares a lo largo de los tres días. No obstante, se ha sugerido el frío causado por la exposición prolongada al agua como un factor influyente sobre la FPM. Se ha reportado que a temperaturas inferiores a 27°C, una proporción de las fibras más periféricas de un músculo enfriado no se contraen, existiendo reducciones significativas en la máxima contracción voluntaria del flexor del antebrazo tras dos minutos de inmersión (Vincent & Tipton, 1988). Pese a la recomendación general del uso de guantes para mantener las manos protegidas, calientes y secas, los esquiadores entrenaron con manos desnudas. Por tanto, el frío podría haber afectado junto a la fatiga muscular periférica a todos los esquiadores, explicando los menores valores medios de la FPM post-entrenamiento.

Entre las limitaciones de este estudio, cabe citar el pequeño tamaño de la muestra, si bien las mediciones se efectuaron con la totalidad de los esquiadores náuticos con paraplejía que acudieron a un campeonato de esquí náutico inclusivo de ámbito nacional. Otra limitación es que solo se evaluó la mano dominante, y aunque sea significativamente más fuerte que su opuesta, también se fatiga más rápidamente (Nicolay & Walker, 2005). Adicionalmente, la resistencia a la fuerza de agarre no fue evaluada mediante una prueba específica, y a la vista de nuestros resultados podría ser un parámetro más importante en el rendimiento que la FPM, tal y como se ha sugerido en el judo (Bonitch-Góngora et al. 2012). Por último, parámetros como la distancia recorrida o la frecuencia cardíaca no han sido examinados aquí y podrían tener un papel en la fatiga.

Los entrenadores y preparadores físicos de esquiadores náuticos con paraplejía han de conocer que estos cambios en la FPM pueden acarrear un deterioro de la técnica durante las

pasadas en el campo de mini-slalom, por lo que diferentes tareas deberían ser asignadas a los esquiadores en función de su nivel y condición física. Igualmente, serían recomendables programas específicos de acondicionamiento destinados a preservar la fuerza muscular de agarre, sobre todo dirigidos a reducir la fatigabilidad en los flexores extrínsecos de los dedos, limitando los riesgos derivados de caídas por pérdida del palonier gracias a una mejor precisión y producción de fuerza por la mano. También se sugiere la importancia de incluir periodos de descanso, preferiblemente en el interior del barco, donde se libere el agarre del palonier, o modificar la postura durante ciertos momentos de arrastre detrás del barco, flexionando los codos para reducir la fatiga muscular periférica a consecuencia del agarre pronado del palonier; esto ayudaría a controlar posibles lesiones por sobreuso y su posible repercusión directa sobre la actividad física ocupacional y recreativa de los esquiadores con LM. En cualquier caso, son necesarias futuras investigaciones que determinen cuál sería la duración óptima para los periodos de descanso en la práctica de la disciplina de slalom.

Conclusiones

La práctica del esquí náutico sentado por personas que experimentan paraplejia cursa con una reducción en la FPM de la mano dominante. Esta reducción se aminora conforme mayor es el nivel competitivo y de fuerza de los esquiadores; por el contrario, la reducción va en aumento a medida que el tiempo de agarre en las sesiones de práctica se incrementa.

6. CONCLUSIONES



CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

Las personas con grave discapacidad que participan temporalmente en actividades físico-deportivas muestran similitudes en cuanto a los efectos beneficiosos rehabilitadores, tanto en parámetros de condición física en relación con la salud como en su bienestar subjetivo y, por lo tanto, en su calidad de vida, y que en nuestro trabajo se fundamenta en tres aspectos:

PRIMERO:

Respecto de los factores limitantes en la fuerza de presión manual, las personas con paraplejia que practican esquí náutico sentados en la modalidad de slalom requieren altos valores normativos de fuerza de presión manual máxima ya que su práctica conlleva una mayor disminución en la misma cuanto mayor sea el tiempo de agarre en la actividad, si bien se atenúa cuanto mayor sea el nivel competitivo y de fuerza del practicante; es decir, su práctica tiene un estímulo suficiente en intensidad y duración para mejorar la condición física a través de la fuerza y prevenir lesiones por sobreuso relacionadas con sus actividades diarias en la silla de ruedas, cotidianas o deportivas. En cambio, respecto de la fuerza de presión manual y de pinza de los graves discapacitados físicos, con y sin afecciones degenerativas, practicantes de Boccia, la debilidad continúa tras su práctica recreativa o competitiva, ya que por sí no parece representar un estímulo suficiente para incrementarla, pero les mantiene en actividad en una práctica grupal que fomenta su inclusión social

SEGUNDO:

Respecto de la posibilidad de los lesionados medulares de practicar deportes tan diferentes como el lanzamiento de dardos con cerbatana o el esquí náutico adaptado, les posibilita tener beneficios funcionales específicos. En el caso de un deporte estático y de precisión que se realiza en su propia silla de ruedas, con reducida movilidad al requerir fijar el tronco, como es el lanzamiento de dardos con cerbatana, muestra evidencia clínicamente relevante en la prevención y/o rehabilitación de la disfunción respiratoria (o tos ineficaz) al

incrementar el PEF, especialmente es parapléjicos, y que es capaz llegar a triplicar la carga de trabajo con adherencias muy altas al mismo. Mientras que en el caso de un deporte dinámico y de gran movilidad como es la práctica en personas con parapleja del esquí náutico sentado le conlleva practicarlo a una intensidad moderada mantenida el tiempo que induce efectos cardiosaludables, al proporcionales un estímulo suficiente para el mantenimiento y mejora de la condición física cardiorrespiratoria, que está muy comprometida en las personas con grave discapacidad.

TERCERO:

El curso de iniciación al esquí náutico inclusivo, viene a mostrar como la participación, por personas institucionalizadas con grave discapacidad, en programas de actividades físico-deportivas que fomenten la inclusión conlleva efectos muy beneficiosos al ayudar a su envejecimiento activo promoviendo el Bienestar Subjetivo, el disfrute, y aprendizaje sin requerir gran esfuerzo. Inclusión social que ha de ser un eje de actuación si se tiene en cuenta que la condición física en relación con la salud y la diversión son facilitadores personales en la iniciación y mantenimiento de la participación en actividades físicas y deportivas para personas con discapacidades físicas

Aspectos que me han llevado a reflexionar y realizar una consideración final respecto del aprecio al Graduado y/o Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en este ámbito.

6.1. CONSIDERACIÓN FINAL



6.1. CONSIDERACIÓN FINAL

Entre las distintas formas de actividad física y deportiva llevadas a cabo en el Centro de Referencia Estatal para Personas con Grave Discapacidad y Dependencia, como son la Boccia, la Cerbatana y el Esquí náutico, y analizados la influencia sobre aspectos de la condición física en relación con la salud, se ha demostrado y corroborado en este trabajo la existencia de mejoras clínicamente significativas, o de grandes tamaños del efecto, positivos respecto a función rehabilitadora del ejercicio o entrenamiento.

El estudio elaborado por Carroll et al. (2014) con datos procedentes de la 2009–2012 National Health Interview Survey (NHIS), encontró que en 2010 solo 4 de cada 10 adultos estadounidenses con discapacidades que habían visitado un profesional de la salud en los últimos 12 meses habían recibido recomendaciones de actividad física. Por si fuera poco, los que recibieron la recomendación tenían más probabilidades de ser activos que los que no la recibieron.

Puesto que frente a los adultos sin discapacidades, aquellos con discapacidades presentan mayores probabilidades de visitar a un profesional de la salud y disponer de servicios de atención habituales, el sector salud está en posición de promover la actividad física en este colectivo (Carroll et al., 2014).

Los profesionales de la salud deberían proporcionar asesoramiento y educación sobre cómo ser activos y qué tipo de actividad física es adecuada para las capacidades del individuo (Williams, Ma, & Martin Ginis, 2017). No obstante, Williams et al. (2017) reseñan como aún se observa una falta de capacitación y conocimiento sobre APA y discapacidad entre aquellos que trabajan en entornos de salud o recreación comunitaria, como entrenadores personales.

De hecho, los entrenadores y preparadores físicos no están identificados actualmente como recursos humanos relacionados con los servicios de salud y rehabilitación asignados a categorías ocupacionales de la *Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones* (CIUO -08) (Gupta,

Castillo-Laborde, & Landry, 2011). Sin embargo, autores como Jesus et al. (2017) sostienen que pueden cumplir con los requerimientos de rehabilitación física de la población.

Por tanto, los titulados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, siempre en función de sus competencias y prácticas específicas y de la posesión de las habilidades, conocimientos y recursos propios de la APA, deberían ser considerados en la provisión de servicios de rehabilitación. Esta demanda, que va en consonancia con los hallazgos de esta Tesis Doctoral, resulta capital para el Sistema para la Autonomía y Atención a la Dependencia nacional, enfrentado a una situación crítica: el envejecimiento acelerado de España en comparación al resto de países de la comunidad europea y el reto de un horizonte demográfico donde el 30% de la población en 2050 serán personas mayores (Abades & Rayón, 2012).

No es solo que la rehabilitación deba incluirse en el concepto de cobertura universal de salud (Gutenbrunner et al., 2015); sino que reducir la aparición de discapacidad y dependencia, así como un correcto apoyo a las mismas desde los Centros de Referencia Estatal, podría pasar por un cambio de paradigma de la profesión sanitaria que incluya perfiles relacionados con el ejercicio y el deporte, en busca de modelos sostenibles a largo plazo para el cuidado de las personas cuyas condiciones de salud les haga experimentar una discapacidad.

Esta propuesta iría en consenso con los esfuerzos de la OMS por garantizar la disponibilidad de una fuerza de trabajo multidisciplinaria de rehabilitación en los sistemas de salud que satisfaga el rango de necesidades de rehabilitación dentro de la población; no en balde, la efectividad de una fuerza de trabajo multidisciplinar es manifiesta, al manejar diversas afecciones crónicas, complejas o severas que repercuten significativamente sobre los variados niveles de funcionamiento (como la movilidad), pudiendo mejorar notablemente la calidad de la atención y los resultados de salud (WHO, 2017b).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA

- Abades, M., & Rayón, E. (2012). El envejecimiento en España: ¿un reto o problema social? *Gerokomos*, 23(4), 151–155. <http://doi.org/10.4321/S1134-928X2012000400002>
- Alcedo, M. A., Aguado, A., Arias, B., González, M., & Rozada, C. (2008). Escala de Calidad de Vida (ECV) para personas con discapacidad que envejecen: estudio preliminar. *Psychosocial Intervention*, 17(2), 153–167.
- Alías García, A. (2013). *Comunicación y deporte: los deportes náuticos entre los estudiantes de la UAL*. Almería: Editorial Universidad de Almería.
- Allen, D., & Barnett, F. (2011). Reliability and validity of an electronic dynamometer for measuring grip strength. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 18(5), 258–264.
- Allender, S., Cowburn, G., & Foster, C. (2006). Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Health Education Research*, 21(6), 826–835. <http://doi.org/10.1093/her/cyl063>
- Alley, D. E., Shardell, M. D., Peters, K. W., McLean, R. R., Dam, T.-T. L., Kenny, A. M., ... Cawthon, P. M. (2014). Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(5), 559–566. <http://doi.org/10.1093/gerona/glu011>
- Altmann, V. C., Hart, A. L., Vanlandewijck, Y. C., van Limbeek, J., & van Hooff, M. L. (2015). The impact of trunk impairment on performance of wheelchair activities with a focus on wheelchair court sports: a systematic review. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 22. <http://doi.org/10.1186/s40798-015-0013-0>
- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. (W. R. Thompson, N. F. Gordon, & L. S. Pescatello, Eds.) (9th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. Retrieved from https://books.google.es/books/about/ACSM_s_Guidelines_for_Exercise_Testing_a.html

?id=6NcjAQAAMAAJ&pgis=1

- American Thoracic Society/European Respiratory Society. (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(4), 518–624. <http://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>
- Andes, R. C. (1989, September 12). Support seat for a ski. United States. Retrieved from <https://www.google.com/patents/US4865572>
- Anziska, Y., & Sternberg, A. (2013). Exercise in neuromuscular disease. *Muscle & Nerve*, 48(1), 3–20. <http://doi.org/10.1002/mus.23771>
- Apple, D. F. J., Cody, R., & Allen, A. (2004). Overuse syndrome of the upper limb in people with spinal cord injury. In D. F. J. Apple (Ed.), *Physical fitness: A guide for individuals with spinal cord injury* (pp. 97–107). Darby, PA: DIANE Publishing.
- Arnould, C., Bleyenheuft, Y., & Thonnard, J. L. (2014). Hand functioning in children with cerebral palsy. *Front Neurol*, 5(April), 48. <http://doi.org/10.3389/fneur.2014.00048>
- Ávila Romero, F., & Moreno Hernández, F. J. (2000). La percepción y la actividad neuromuscular en personas con parálisis cerebral en el deporte de la Boccia. Una propuesta metodológica de valoración. *Apunts: Educación Física Y Deportes*, (60), 59–64. Retrieved from <http://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca?article=525>
- Barak, S., Mendoza-Laiz, N., Fuentes, M. T. G., Rubiera, M., & Huyzler, Y. (2016). Psychosocial effects of competitive Boccia program in persons with severe chronic disability. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 53(6), 973–988. <http://doi.org/10.1682/JRRD.2015.08.0156>
- Barbieri, A., & Papis, O. (2003). *Deporte y recreación accesibles*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=JTZ5rEis8RsC&pgis=1>
- Barclay, L., McDonald, R., Lentin, P., & Bourke-Taylor, H. (2016). Facilitators and barriers to social and community participation following spinal cord injury. *Australian Occupational Therapy Journal*, 63(1), 19–28. <http://doi.org/10.1111/1440-1630.12241>

- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental Science & Technology*, 44(10), 3947–3955.
- Batavia, A. I. (1988). Blowdarts - a new therapeutic activity for high-level quads. *Occupational Therapy Forum*, 3(38), 7.
- Batavia, A. I., & Batavia, M. (2003). Karaoke for quads: a new application of an old recreation with potential therapeutic benefits for people with disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 25(6), 297–300. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12623621>
- Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2005). Making meaningful inferences about magnitudes. *Sportscience*, (9), 6–13. Retrieved from <http://www.sportsci.org/jour/05/ambwgh.htm>
- Bauman, W. A., Korsten, M. A., Radulovic, M., Schilero, G. J., Wecht, J. M., & Spungen, A. M. (2012). 31st g. Heiner sell lectureship: secondary medical consequences of spinal cord injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 18(4), 354–378.
<http://doi.org/10.1310/sci1804-354>
- Bech, P., Olsen, L. R., Kjoller, M., & Rasmussen, N. K. (2003). Measuring well-being rather than the absence of distress symptoms: a comparison of the SF-36 Mental Health subscale and the WHO-Five Well-Being Scale. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 12(2), 85–91.
- Benzel, D. (1993, August). Be open (and honest). *WaterSki*, 36.
- Berlowitz, D. J., & Tamplin, J. (2014). A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. *Spinal Cord*, 52(3), 175–180. <http://doi.org/10.1038/sc.2013.162>
- Bernardi, M., Carucci, S., Faiola, F., Egidi, F., Marini, C., Castellano, V., & Faina, M. (2012). Physical fitness evaluation of paralympic winter sports sitting athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22(1), 26–30. <http://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824237b5>
- Bernardi, M., Guerra, E., Di Giacinto, B., Di Cesare, A., Castellano, V., & Bhamhani, Y. (2010). Field evaluation of paralympic athletes in selected sports: implications for training. *Medicine*

and Science in Sports and Exercise, 42(6), 1200–8.

<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181c67d82>

- Bernardi, M., & Schena, F. (2011). Preparation for the paralympic winter games: cold, altitude. In C. Y. Vanlandewijck, W. R. Thompson, & International Olympic Committee (Eds.), *Handbook of sports medicine and science - the paralympic athlete* (pp. 231–248). Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
- Biering-Sørensen, F., Krassioukov, A., Alexander, M. S., Donovan, W., Karlsson, A.-K., Mueller, G., ... Schilero, G. J. (2012). International spinal cord injury pulmonary function basic data set. *Spinal Cord*, 50(6), 418–421. <http://doi.org/10.1038/sc.2011.183>
- Biometrics Ltd. (2017). E-LINK Evaluation and Exercise / Hand Kit. Retrieved July 9, 2017, from <http://www.biometricsltd.com/h500.htm>
- BISFed. (2016). Introducing the new BC5 Profile. Retrieved July 13, 2017, from <http://www.bisfed.com/introducing-the-new-bc5-profile/>
- Bloxham, L. A., Bell, G. J., Bhambhani, Y., & Steadward, R. D. (2001). Time motion analysis and physiological profile of Canadian World Cup wheelchair basketball players. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 10(3), 183–198. <http://doi.org/10.1080/10578310210398>
- Boccia International Sports Federation. (2017a). *BISfed classification rules*. Retrieved from <http://www.bisfed.com/about-boccia/classification/>
- Boccia International Sports Federation. (2017b). *BISFed International Boccia Rules*. Retrieved from <http://www.bisfed.com/about-boccia/rules/>
- Boissy, P., Sc, M., Bourbonnais, D., Ph, D., Carlotti, M. M., Gravel, D., & Arsenault, B. A. (1999). Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. *Clinical Rehabilitation*, 13(4), 354–362. <http://doi.org/10.1191/026921599676433080>
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377–381.

- Bornman, J. (2004). The World Health Organisation's terminology and classification: application to severe disability. *Disability and Rehabilitation*, 26(3), 182–188.
<http://doi.org/10.1080/09638280410001665218>
- Boslaugh, S. E., & Andresen, E. M. (2006). Correlates of physical activity for adults with disability. *Preventing Chronic Disease*, 3(3), A78.
- Bourne, C. (2008). Adapted skiing is making a big splash. *ActiveLivingmagazine.com*, 16(1), 38–39.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10, 456. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-10-456>
- Bozicevic, M. (2008, March 18). System and device for improving the performance of a water skier in a slalom course. Retrieved from <http://www.google.com/patents/US7344377>
- Bray-Miners, J., Runciman, R. J., & Groendyk, N. (2014). Methods and instrumentation for the biomechanical analysis of slalom water skiing. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 228(2), 75–85.
<http://doi.org/10.1177/1754337113520150>
- Bray-Miners, J., Runciman, R. J., & Monteith, G. (2012). Water skiing biomechanics: a study of advanced skiers. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 227(2), 137–146. <http://doi.org/10.1177/1754337112444688>
- Bray-Miners, J., Runciman, R. J., Monteith, G., & Groendyk, N. (2015). Biomechanics of slalom water skiing. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 229(1), 47–57. <http://doi.org/10.1177/1754337114547555>
- Brogardh, C., Flansbjer, U.-B., & Lexell, J. (2016). Muscle weakness and perceived disability of upper limbs in persons with late effects of polio. *PM&R*, 8(9), 825–832.
<http://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.02.003>
- Bromley, I. (2006). *Tetraplegia and paraplegia: a guide for physiotherapists* (6th ed.). London: Churchill Livingstone.

- Brookes, L. (2016). Sport Week: History of boccia. Retrieved July 8, 2017, from <https://www.paralympic.org/news/sport-week-history-boccia>
- Brown, R., DiMarco, A. F., Hoit, J. D., & Garshick, E. (2006). Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. *Respiratory Care*, *51*(8), 853-68-70.
- Buckley, M., & Heath, G. (1995). Design and manufacture of a high performance water-ski seating system for use by an individual with bilateral trans-femoral amputations. *Prosthetics and Orthotics International*, *19*(2), 120–123. <http://doi.org/10.3109/03093649509080354>
- Buick, A., Mulligan, H., & Smith, C. (2015). Implementation of physical activity for individuals with severe neurological disability. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, *43*(3), 98–104. <http://doi.org/10.15619/NZJP/43.3.09>
- Campos Vinagre, N. A. (2013, May 29). *Studies on the performance structure and relevant parameters determining individual performance in the paralympic port alpine skiing - case study*. Göttingen University. Retrieved from <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/11858/00-1735-0000-0001-BB0D-7>
- Capdevila, L., Niñerola, J., & Pintanel, M. (2004). Motivación y actividad física: el autoinforme de motivos para la práctica de ejercicio físico (AMPEF). *Revista de Psicología Del Deporte*, *13*(1), 55–74.
- Carroll, D. D., Courtney-Long, E. A., Stevens, A. C., Sloan, M. L., Lullo, C., Visser, S. N., ... Dorn, J. M. (2014). Vital signs: disability and physical activity - United States, 2009-2012. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, *63*(18), 407–413.
- Chawla, J. C. (1994). ABC of sports medicine. Sport for people with disability. *BMJ*, *308*(6942), 1500–1504. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7802770>
- Cid-Ruzafa, J., & Damián-Moreno, J. (1997). Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Revista Española de Salud Pública*, *71*(1), 127–137. <http://doi.org/10.1590/S1135-57271997000200004>
- Clot-Faybesse, O. (2009, March). La prise en charge des difficultés respiratoires chez le

tétraplégique. *Faire Face Paratétra*, 5–7.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Comisión Europea. Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras, Documento 52010DC0636 12 (2010). Bruselas.

Cooper, R. A., Quatrano, L. A., Axelson, P. W., Harlan, W., Stineman, M., Franklin, B., ...

Painter, P. (1999). Research on physical activity and health among people with disabilities: a consensus statement. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36(2), 142–154.

Coutts, K. D. (1988). Heart rates of participants in wheelchair sports. *Paraplegia*, 26(1), 43–49.

<http://doi.org/10.1038/sc.1988.9>

Crewe, N. M. (1990). Aging and severe physical disability. Patterns of change and implications for services. *Educational Gerontology*, 16(6), 525–534.

<http://doi.org/10.1080/0380127900160603>

Croft, L., Dybrus, S., Lenton, J., & Goosey-Tolfrey, V. (2010). A comparison of the physiological demands of wheelchair basketball and wheelchair tennis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 301–315.

Cuadras, D., & Joaniquet, A. (2011). La navegación a vela adaptada. In J. Palau Francàs, J. O. Martínez i Ferrer, M. Á. García Alfaro, & M. Ríos Hernández (Eds.), *Deportistas sin adjetivos: el deporte adaptado a las personas con discapacidad* (pp. 597–626). Madrid, España: Consejo Superior de Deportes, Real Patronato sobre Discapacidad, Comité Paralímpico Español.

Cunningham, C., Wensley, R., Blacker, D., Bache, J., & Stonier, C. (2012). Occupational therapy to facilitate physical activity and enhance quality of life for individuals with complex neurodisability. *British Journal of Occupational Therapy*, 75(2), 106–110.

<http://doi.org/10.4276/030802212X13286281651234>

Davis, J. A. (1985). Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(1), 6–21.

- de Bressy de Guast, V., Golby, J., Van Wersch, A., & D'Arripe-Longueville, F. (2013). Psychological skills training of an elite wheelchair water-skiing athlete: a single-case study. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *30*(4), 351–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24197624>
- de Groot, S., Houdijk, H., Hettinga, F., Janssen, T., Plaggenmarsch, C., Dekker, R., ... van der Woude, L. (2017). Fifth international state-of-the-art congress “Rehabilitation: Mobility, Exercise & Sports”: an overview. *Disability and Rehabilitation*, *39*(2), 115–120. <http://doi.org/10.3109/09638288.2015.1035453>
- De Mello, M. T., Silva, A. C., Esteves, A. M., & Tufik, S. (2002). Reduction of periodic leg movement in individuals with paraplegia following aerobic physical exercise. *Spinal Cord*, *40*(12), 646–649. <http://doi.org/10.1038/sj.sc.3101381>
- Dekkers, K. J. F. M., Rameckers, E. A. A., Smeets, R. J. E. M., & Janssen-Potten, Y. J. M. (2014). Upper extremity strength measurement for children with cerebral palsy: a systematic review of available instruments. *Physical Therapy*, *94*(5), 609–622. <http://doi.org/10.2522/ptj.20130166>
- Diario de León. (2015). Dardos de élite en León. Retrieved July 6, 2017, from http://www.diariodeleon.es/noticias/dardos-elite-leon_960283.html
- Diener, E. D., & Suh, E. (1997). Measuring quality of life: economic, social, and subjective indicators. *Social Indicators Research*, *40*(1/2), 189–216.
- Disabled Sports USA. (2017). Waterskiing. Retrieved July 6, 2017, from <http://www.disabledsportsusa.org/sport/waterskiing/>
- Drakou, A., De Vreese, R., Lofthus, T., & Muscat, J. (2011). Motivating people to be physically active in green spaces. In K. Nilsson, M. Sangster, C. Gallis, T. Hartig, S. de Vries, K. Seeland, & J. Schipperijn (Eds.), *Forests, Trees and Human Health* (pp. 283–306). Dordrecht: Springer Netherlands. http://doi.org/10.1007/978-90-481-9806-1_10
- Draper, N., & Hodgson, C. (2008). *Adventure sport physiology*. Chichester, West Sussex: Wiley-

Blackwell.

Durstine, J. L., Moore, G. E., Painter, P. L., & American College of Sports Medicine. (2016).

ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. (G. E. Moore, J. L.

Durstine, & P. L. Painter, Eds.) (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Eberhardt, T. (1987, May). Arm and hand injuries in water skiing. *WaterSki*, 18–20.

Eberhardt, T. P. T. (1988). Sports performance series: an anatomical description of the slalom

turn in water skiing and how to condition for this sport. *Strength and Conditioning Journal*,

10(6), 4–9. Retrieved from <http://journals.lww.com/nsca->

[scj/Citation/1988/12000/SPORTS_PERFORMANCE_SERIES__An_anatomical.1.aspx](http://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1988/12000/SPORTS_PERFORMANCE_SERIES__An_anatomical.1.aspx)

Edwards, B., Waterhouse, J., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Effects of time of day and

distance upon accuracy and consistency of throwing darts. *Journal of Sports Sciences*, 25(13),

1531–1538. <http://doi.org/10.1080/02640410701244975>

Eken, M. M., Dallmeijer, a J., Houdijk, H., & Doorenbosch, C. a M. (2013). Muscle fatigue

during repetitive voluntary contractions: a comparison between children with cerebral palsy,

typically developing children and young healthy adults. *Gait & Posture*, 38(4), 962–967.

<http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.05.004>

Ekstrand, E., Lexell, J., & Brogardh, C. (2016). Grip strength is a representative measure of

muscle weakness in the upper extremity after stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 23(6),

400–405. <http://doi.org/10.1080/10749357.2016.1168591>

Engström, E., Ottosson, E., Wohlfart, B., Grundström, N., & Wisén, A. (2012). Comparison of

heart rate measured by Polar RS 400 and ECG, validity and repeatability. *Advances in*

Physiotherapy, 14(3), 115–122.

Epstein, M. L. (1980). The relationship of mental imagery and mental rehearsal to performance

of a motor task. *Journal of Sport Psychology*, 2(3), 211–220. <http://doi.org/10.1123/jsp.2.3.211>

Etnyre, B. R. (1998). Accuracy characteristics of throwing as a result of maximum force effort.

Perceptual and Motor Skills, 86(3_suppl), 1211–1217.

<http://doi.org/10.2466/pms.1998.86.3c.1211>

Evans, E. (2010). Water skiers with disabilities association. *Palaestra*, 25(1), 53–54.

Fagarasanu, M., & Kumar, S. (2004). Hand strength. In S. Kumar (Ed.), *Muscle strength* (pp. 177–212). Boca Raton, Florida: CRC Press.

Fardy, P. S. (1981). Isometric exercise and the cardiovascular system. *The Physician and Sportsmedicine*, 9(9), 42–56. <http://doi.org/10.1080/00913847.1981.11711157>

Favret, B. (2010). *Water skiing and wakeboarding*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Favret, B., & Benzel, D. (1997). *Complete guide to water skiing*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Retrieved from

https://books.google.co.uk/books/about/Complete_Guide_to_Water_Skiing.html?id=dILwId2ajWkC&pgis=1

Fédération Française Handisport. (2015). Sarbacane. Retrieved November 24, 2016, from

<http://www.handisport.org/les-29-sports/sarbacane/>

FEEW. (2015). Presentación FEEW. Retrieved January 7, 2016, from

<http://www.feew.es/federacion/presentacion>

Fekete, C., & Rauch, A. (2012). Correlates and determinants of physical activity in persons with spinal cord injury: A review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as reference framework. *Disability and Health Journal*, 5(3), 140–150.

<http://doi.org/10.1016/j.dhjo.2012.04.003>

Ferguson, R. A. (2010). Limitations to performance during alpine skiing. *Experimental Physiology*, 95(3), 404–410. <http://doi.org/10.1113/expphysiol.2009.047563>

Frikha, M., Chaâri, N., Derbel, M. S., Elghoul, Y., Zinkovsky, A. V., & Chamari, K. (2016). Acute effect of stretching modalities and time-pressure on accuracy and consistency of throwing darts among 12-13 year-old schoolboys. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.

Froehlich-Grobe, K., Nary, D. E., Van Sciver, A., Lee, J., & Little, T. D. (2011). Measuring height without a stadiometer: empirical investigation of four height estimates among

wheelchair users. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 90(8), 658–666.

<http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31821f6eb2>

Fundación Lesionado Medular. (2017). Sección de Acción Deportiva. Retrieved July 6, 2017,

from <http://www.medular.org/es/atencion-integral/seccion-de-accion-deportiva/18/>

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., ...

Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359.

<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

Gimigliano, F., & Negrini, S. (2017). The World Health Organization “Rehabilitation 2030: a call for action.” *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(2), 155–168.

<http://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04746-3>

Gladwell, V. F., Brown, D. K., Wood, C., Sandercock, G. R., & Barton, J. L. (2013). The great outdoors: how a green exercise environment can benefit all. *Extreme Physiology & Medicine*, 2(1), 3. <http://doi.org/10.1186/2046-7648-2-3>

Goll, M., Spitzenpfeil, P., Beer, K., Thimm, T., & Bartels, O. (2015). Paralympic alpine skiing sitting athletes: trunk muscle activity in giant slalom. In M. Müller, J. Kröll, S. Lindinger, J. Pfusterschmied, & T. Stöggl (Eds.), *Science and Skiing VI* (pp. 159–167). Maidenhead: Meyer & Meyer Sport.

Goll, M., Wiedemann, M. S. F., Münch, T., & Spitzenpfeil, P. (2012). Physiological parameters of paraplegic skiing athletes in laboratory and field measurements. In E. Müller, S. Lindinger, & T. Stöggl (Eds.), *Science and Skiing V* (pp. 183–191). Maidenhead: Meyer & Meyer Sport.

Goll, M., Wiedemann, M. S. F., & Spitzenpfeil, P. (2015). Metabolic demand of paralympic alpine skiing in sit-skiing athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(4), 819–824.

Retrieved from

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4657425&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

- Goosey-Tolfrey, V., & Leicht, C. A. (2013). Field-based physiological testing of wheelchair athletes. *Sports Medicine*, 43(2), 77–91. <http://doi.org/10.1007/s40279-012-0009-6>
- Goosey-Tolfrey, V., & Price, M. (2010). Physiology of wheelchair sport. In V. Goosey-Tolfrey (Ed.), *Wheelchair sport: a complete guide for athletes, coaches, and teachers* (pp. 47–62). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Goosey-Tolfrey, V., & Tolfrey, K. (2004). The oxygen uptake-heart rate relationship in trained female wheelchair athletes. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(3B), 415–20.
- Granger, C. V., Dewis, L. S., Peters, N. C., Sherwood, C. C., & Barrett, J. E. (1979). Stroke rehabilitation: analysis of repeated Barthel index measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60(1), 14–17.
- Gretebeck, R. J., Ferraro, K. F., Black, D. R., Holland, K., & Gretebeck, K. A. (2012). Longitudinal change in physical activity and disability in adults. *American Journal of Health Behavior*, 36(3), 385–394. <http://doi.org/10.5993/AJHB.36.3.9>
- Grew, J. (2015). IWSF/IWWF* Water skiing for the disabled: an historical overview. Retrieved April 29, 2016, from <http://iwwfwaterskidisabled.webnode.com/history/>
- Groessl, E. J., Kaplan, R. M., Rejeski, W. J., Katula, J. A., King, A. C., Frierson, G., ... Pahor, M. (2007). Health-related quality of life in older adults at risk for disability. *American Journal of Preventive Medicine*, 33(3), 214–218. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.04.031>
- Günther, C. M., Bürger, A., Rickert, M., & Schulz, C. U. (2008). Key pinch in healthy adults: normative values. *The Journal of Hand Surgery, European Volume*, 33(2), 144–148. <http://doi.org/10.1177/1753193408087031>
- Gupta, N., Castillo-Laborde, C., & Landry, M. D. (2011). Health-related rehabilitation services: assessing the global supply of and need for human resources. *BMC Health Services Research*, 11(1), 276. <http://doi.org/10.1186/1472-6963-11-276>

- Gutenbrunner, C., Negrini, S., Kiekens, C., Zampolini, M., & Nugraha, B. (2015). The Global Disability Action Plan 2014-2021 of the World Health Organisation (WHO): a major step towards better health for all people with disabilities. Chance and challenge for Physical and Rehabilitation Medicine (PRM). *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(1), 1–4.
- 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.
<http://doi.org/10.1038/sj.sc.3101915>
- Hammell, K. R. W. (1991). Occupational therapy in the management of high level quadriplegia. *The British Journal of Occupational Therapy*, 54(9), 333–340.
<http://doi.org/10.1177/030802269105400905>
- Handicap International. (2007). *Sport and fun for all: A way for persons with disabilities to be included in community life*. Dhaka: Handicap International Bangladesh Program.
- Heller, T., & Sorensen, A. (2013). Promoting healthy aging in adults with developmental disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 18(1), 22–30.
<http://doi.org/10.1002/ddrr.1125>
- Henao-Lema, C. P., & Pérez-Parra, J. E. (2010). Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica. *Aquichán*, 10(2), 157–172. Retrieved from
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-59972010000200006&script=sci_abstract&tlng=es
- 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. <http://doi.org/10.1038/sc.2011.62>
- Hiremath, S. V., Intille, S. S., Kelleher, A., Cooper, R. A., & Ding, D. (2015). Detection of

- physical activities using a physical activity monitor system for wheelchair users. *Medical Engineering & Physics*, 37(1), 68–76. <http://doi.org/10.1016/j.medengphy.2014.10.009>
- Hopkins, W. G. (2002). Probabilities of clinical or practical significance. *Sportscience*, (6). Retrieved from <http://www.sportsci.org/jour/0201/wghprob.htm>
- Hopkins, W. G. (2006). Spreadsheets for analysis of controlled trials. *Sportscience*, (10), 46–50. Retrieved from <http://www.sportsci.org/2006/wghcontrial.htm>
- Hopkins, W. G. (2008). Research designs: Choosing and fine-tuning a design for your study. *Sportscience*, 12, 12–21.
- Huang, P.-C., Pan, P.-J., Ou, Y.-C., Yu, Y.-C., & Tsai, Y.-S. (2014). Motion analysis of throwing Boccia balls in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 35(2), 393–399. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.017>
- Hutzler, Y. (2003). Attitudes toward the participation of individuals with disabilities in physical activity: a review. *Quest*, 55(4), 347–373.
- Hutzler, Y., & Sherrill, C. (2007). Defining adapted physical activity: international perspectives. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24(1), 1–20.
- IMSERSO. (2015). El Centro. Retrieved May 21, 2017, from http://www.crediscapacidadydependencia.es/cresanandres_01/centro/index.htm
- Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: a review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46(3), 120–140. <http://doi.org/10.1046/j.1440-1630.1999.00182.x>
- Instituto de Mayores y Servicios Sociales. (2017). Centros de Referencia Estatal (CRE). Retrieved April 11, 2017, from http://www.imserso.es/imserso_01/centros/cre/index.htm
- International Waterski & Wakeboard Federation. (2013a). *Application to become an official sport at the European Games*. Retrieved from [http://www.iwwf-ea.eu/waterski/eamofficemailings.nsf/0/5445AA9746F8649FC1257B200033B7CC/\\$FILE/EuropeanGamesDossier.pdf](http://www.iwwf-ea.eu/waterski/eamofficemailings.nsf/0/5445AA9746F8649FC1257B200033B7CC/$FILE/EuropeanGamesDossier.pdf)
- International Waterski & Wakeboard Federation. (2013b). *International Waterski & Wakeboard*

- Federation 2013 tournament water ski rules*. Retrieved from [http://www.iwsf.com/rules/2013/World rules 2013 - 3.pdf](http://www.iwsf.com/rules/2013/World%20rules%202013%20-%203.pdf)
- International Waterski & Wakeboard Federation. (2016). Europa-Africa Confederation - Disabled waterskiers Ranking list 2016. Retrieved May 29, 2016, from <https://www.iwwfed-ea.org/disabled/rl2016/eame/index.php?page=RL&categ=All&event=Alpha>
- International Waterski & Wakeboard Federation. (2017). *2017 Technical rules for water ski for the disabled*. Retrieved from <http://iwwfed.com/2017-technical-rules-water-ski-for-the-disabled/>
- Ip, E. H., Church, T., Marshall, S. A., Zhang, Q., Marsh, A. P., Guralnik, J., ... Rejeski, W. J. (2013). Physical activity increases gains in and prevents loss of physical function: Results from the lifestyle interventions and independence for elders pilot study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *68*(4), 426–432. <http://doi.org/10.1093/gerona/gls186>
- Jaarsma, E. A., Dijkstra, P. U., Geertzen, J. H. B., & Dekker, R. (2014). Barriers to and facilitators of sports participation for people with physical disabilities: a systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *24*(6), 871–881.
- Jacobs, P., & Beekhuizen, K. (2005). Appraisal of physiological fitness in persons with spinal cord injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, *10*(4), 32–50. <http://doi.org/10.1310/VJ5R-GH2Q-960D-QJLQ>
- Janssen, T. W., Dallmeijer, A. J., Veeger, H. E., & van der Woude, L. H. (2002). Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, *39*(1), 29–39.
- Janssen, T. W., van Oers, C. A., van der Woude, L. H., & Hollander, A. P. (1994). Physical strain in daily life of wheelchair users with spinal cord injuries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *26*(6), 661–670.

- Janssen, T. W., van Oers, C. A., Veeger, H. E., Hollander, A. P., van der Woude, L. H., & Rozendal, R. H. (1994). Relationship between physical strain during standardised ADL tasks and physical capacity in men with spinal cord injuries. *Paraplegia*, *32*(12), 844–859. <http://doi.org/10.1038/sc.1994.131>
- Jesus, T. S., Landry, M. D., Dussault, G., & Fronteira, I. (2017). Human resources for health (and rehabilitation): Six Rehab-Workforce Challenges for the century. *Human Resources for Health*, *15*(1), 8. <http://doi.org/10.1186/s12960-017-0182-7>
- Jiménez-Torres, M. G., Godoy-Izquierdo, D., & Godoy García, J. F. (2012). *Relación entre los motivos para la práctica físico-deportiva y las experiencias de flujo en jóvenes: diferencias en función del sexo*. *Universitas Psychologica* (Vol. 11). Pontificia Universidad Javeriana.
- Karvonen, M., Kentala, K., & Mustala, O. (1957). The effects of training heart rate: a longitudinal study. *Annals of Medicine and Experimental Biology*, *35*(3), 307–315.
- Kelley, A., Garshick, E., Gross, E. R., Lieberman, S. L., Tun, C. G., & Brown, R. (2003). Spirometry testing standards in spinal cord injury. *Chest*, *123*(3), 725–730. <http://doi.org/10.1378/chest.123.3.725>
- Kelly, L. E. (2016). Spinal cord disabilities. In J. P. Winnick & D. Porretta (Eds.), *Adapted physical education and sport* (6th ed., pp. 311–340). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kim, S., Chang, Y., & Kim, G. (2014). Correlations between biomechanical characteristics, physical characteristics, and the ability to maintain dynamic sitting balance on an unstable surface in the disabled with spinal cord injury. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, *33*(1), 15–25.
- King, D. (2016). Disability and Wheelchair Darts (Get Inspired!). Retrieved November 22, 2016, from http://www.darts501.com/Disability_Darts.html
- Kirshblum, S. C., Burns, S. P., Biering-Sorensen, F., Donovan, W., Graves, D. E., Jha, A., ... Waring, W. (2011). International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2011). *The Journal of Spinal Cord Medicine*, *34*(6), 535–546.

<http://doi.org/10.1179/204577211X13207446293695>

- Koopman, A. D. M., Eken, M. M., Van Bezeij, T., Valent, L. J. M., & Houdijk, H. (2013). Does clinical rehabilitation impose sufficient cardiorespiratory strain to improve aerobic fitness. *Journal of Rehabilitation Medicine, 45*(1), 92–98. <http://doi.org/10.2340/16501977-1072>
- Kostanjsek, N., Good, A., Madden, R. H., Üstün, T. B., Chatterji, S., Mathers, C. D., & Officer, A. (2013). Counting disability: global and national estimation. *Disability and Rehabilitation, 35*(13), 1065–1069. <http://doi.org/10.3109/09638288.2012.720354>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology, 4*(Nov), 1–12.
- Lammertse, D., Tuszynski, M. H., Steeves, J. D., Curt, A., Fawcett, J. W., Rask, C., ... International Campaign for Cures of Spinal Cord Injury Paralysis. (2007). Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury as developed by the ICCP panel: clinical trial design. *Spinal Cord, 45*(3), 232–242. <http://doi.org/10.1038/sj.sc.3102010>
- Lang, C. E., Edwards, D. F., Birkenmeier, R. L., & Dromerick, A. W. (2008). Estimating minimal clinically important differences of upper-extremity measures early after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 89*(9), 1693–1700. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.02.022>
- Latimer-Cheung, A. E., Pilutti, L. A., Hicks, A. L., Martin Ginis, K. A., Fenuta, A. M., MacKibbin, K. A., & Motl, R. W. (2013). Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 94*(9), 1800–1828.e3. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.04.020>
- Legg, D., & Steadward, R. (2011). The Paralympic Games and 60 years of change (1948-2008): unification and restructuring from a disability and medical model to sport-based competition. *Sport in Society, 14*(9), 1099–1115. <http://doi.org/10.1080/17430437.2011.614767>

- Leggett, S. H., Fulton, M. N., Pollock, M. L., Carpenter, D. M., Graves, J. E., Shank, M. B., ... Kaufman, D. (1994). Physiological evaluation of professional water-skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(1), 20–27. Retrieved from http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1994/02000/Physiological_Evaluation_of_Professional.4.aspx
- Leggett, S. H., Kenney, K., & Eberhardt, T. (1996). Applied Physiology of Water-Skiing. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 21(4), 262–276. <http://doi.org/10.2165/00007256-199621040-00003>
- Lewis, S. F., Snell, P. G., Taylor, W. F., Hamra, M., Graham, R. M., Pettinger, W. A., & Blomqvist, C. G. (1985). Role of muscle mass and mode of contraction in circulatory responses to exercise. *Journal of Applied Physiology*, 58(1), 146–151.
- Li, L., & Moore, D. (1998). Acceptance of disability and its correlates. *The Journal of Social Psychology*, 138(1), 13–25. <http://doi.org/10.1080/00224549809600349>
- Longhurst, J. C., & Stebbins, C. L. (1992). The isometric athlete. *Cardiology Clinics*, 10(2), 281–294. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1576616>
- Lopes, J. T. (2015). Adapted surfing as a tool to promote inclusion and rising disability awareness in Portugal. *Journal of Sport for Development*, 3(5), 4–10.
- López Guillén, A., & Marqués Amat, L. (1994). Uso de los medidores del flujo espiratorio máximo (FEM) en el asma. *Archivos de Bronconeumología*, 30(6), 301–306. [http://doi.org/10.1016/S0300-2896\(15\)31059-0](http://doi.org/10.1016/S0300-2896(15)31059-0)
- 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.
- Macken, J. A. (1997, December 2). Water ski performance analysis method and apparatus. United States.
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61–65.

- Malglaive, C. (1996). *Influence de la sarbacane sur la fonction ventilatoire du patient médullaire*. Institut de Formation en Masso-Kinesithérapie de Nancy.
- Malone, L. A., Barfield, J. P., & Brasher, J. D. (2012). Perceived benefits and barriers to exercise among persons with physical disabilities or chronic health conditions within action or maintenance stages of exercise. *Disability and Health Journal*, 5(4), 254–260.
- Marchant, D. C., Clough, P. J., & Crawshaw, M. (2007). The effects of attentional focusing strategies on novice dart throwing performance and their task experiences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5(3), 291–303.
<http://doi.org/10.1080/1612197X.2007.9671837>
- Marck, C. H., Hadgkiss, E. J., Weiland, T. J., van der Meer, D. M., Pereira, N. G., & Jelinek, G. A. (2014). Physical activity and associated levels of disability and quality of life in people with multiple sclerosis: a large international survey. *BMC Neurology*, 14, 143.
<http://doi.org/10.1186/1471-2377-14-143>
- Martin Ginis, K. A., Arbour-Nicitopoulos, K. P., Latimer, A. E., Buchholz, A. C., Bray, S. R., Craven, B. C., ... Wolfe, D. L. (2010). Leisure time physical activity in a population-based sample of people with spinal cord injury part II: activity types, intensities, and durations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(5), 729–733.
<http://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.12.028>
- Martin Ginis, K. A., Jörgensen, S., & Stapleton, J. (2012). Exercise and sport for persons with spinal cord injury. *PM&R*, 4(11), 894–900. <http://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.08.006>
- Martin Ginis, K. A., Ma, J. K., Latimer-Cheung, A. E., & Rimmer, J. H. (2016). A systematic review of review articles addressing factors related to physical activity participation among children and adults with physical disabilities. *Health Psychology Review*, 10(4), 478–494.
- Masdeu, M. J., & Ferrer, A. (2003). Función de los músculos respiratorios en las enfermedades neuromusculares. *Archivos de Bronconeumología*, 39(4), 176–183.
[http://doi.org/10.1016/S0300-2896\(03\)75354-X](http://doi.org/10.1016/S0300-2896(03)75354-X)

- Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Weber, K., Dowe, M., & Rogers, S. (1985). Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66(2), 69–74.
- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of Hand Surgery*, 9(2), 222–226.
[http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)
- Meir, R. A., Lowdon, B. J., & Davie, A. J. (1991). Heart rates and estimated energy expenditure during recreational surfing. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(3), 70–74.
- Mendis, S. (2013). Stroke disability and rehabilitation of stroke: World Health Organization perspective. *International Journal of Stroke*, 8(1), 3–4. <http://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2012.00969.x>
- Mendoza, D., & Wichman, H. (1978). “Inner” darts: effects of mental practice on performance of dart throwing. *Perceptual and Motor Skills*, 47(3_suppl), 1195–1199.
<http://doi.org/10.2466/pms.1978.47.3f.1195>
- Metter, E. J., Talbot, L. A., Schrager, M., & Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(10), B359-65.
- Midgley, A. W., McNaughton, L. R., Polman, R., & Marchant, D. (2007). Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. *Sports Medicine*. <http://doi.org/10.2165/00007256-200737120-00002>
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ... ATS/ERS Task Force. (2005). Standardisation of spirometry. *The European Respiratory Journal*, 26(2), 319–338. <http://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía (2000). España.

- Mita, K., Akataki, K., Miyagawa, T., Koyama, K., Ishida, N., Okada, K., & Nanba, Y. (1991). Assessment of daily physical activity levels of severely disabled persons using heart rate series. *Frontiers of Medical and Biological Engineering: The International Journal of the Japan Society of Medical Electronics and Biological Engineering*, 3(1), 17–25.
- Mitchell, J. H., Haskell, W., Snell, P., & Van Camp, S. P. (2005). Task Force 8: classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 1364–1367.
<http://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.02.015>
- Molik, B., Zubala, T., Słyk, K., Bigas, G., Gryglewicz, A., & Kucharczyk, B. (2010). Motivation of the disabled to participate in chosen Paralympics events (wheelchair basketball, wheelchair rugby, and boccia). *Fizjoterapia*, 18(1), 42–51. <http://doi.org/10.2478/v10109-010-0044-5>
- Moore, P., & Stallard, J. (1991). A clinical review of adult paraplegic patients with complete lesions using the ORLAU ParaWalker. *Paraplegia*, 29(3), 191–196.
<http://doi.org/10.1038/sc.1991.27>
- Morriss, L., & Wittmannová, J. (2010). The effect of blocked versus random training schedule on skills performance in experienced athletes with cerebral palsy. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 3(2), 17–28. Retrieved from
<http://eujapa.upol.cz/index.php/EUJAPA/article/view/24>
- Motl, R. W., & Pilutti, L. A. (2012). The benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Nature Reviews Neurology*, 8(9), 487–497. <http://doi.org/10.1038/nrneuro.2012.136>
- Mulligan, H. F., Hale, L. A., Whitehead, L., & David Baxter, G. (2012). Barriers to physical activity for people with long-term neurological conditions: A review study. *Adapted Physical Activity Quarterly*.
- Mullins, N. M. (2007). Slalom water skiing: physiological considerations and specific conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 29(4), 42–54. [http://doi.org/10.1519/1533-4295\(2007\)29\[42:SWSPCA\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1519/1533-4295(2007)29[42:SWSPCA]2.0.CO;2)

- Naciones Unidas. (2006). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. New York, NY. Retrieved from <http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=497>
- Nakagawa, J., An, Q., Ishikawa, Y., Oka, H., Takakusaki, K., Yamakawa, H., ... Asama, H. (2015). Analysis of human motor skill in dart throwing motion at different distance. *SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration*, 8(1), 79–85.
- Nas, K., Yazmalar, L., Şah, V., Aydın, A., & Öneş, K. (2015). Rehabilitation of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopedics*, 6(1), 8–16. <http://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.8>
- Nash, M. S. (2005). Exercise as a health-promoting activity following spinal cord injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 29(2), 87–106.
- Newitt, R., Barnett, F., & Crowe, M. (2016). Understanding factors that influence participation in physical activity among people with a neuromusculoskeletal condition: a review of qualitative studies. *Disability and Rehabilitation*, 38(1), 1–10. <http://doi.org/10.3109/09638288.2014.996676>
- Newman, D. B., Tay, L., & Diener, E. (2014). Leisure and subjective well-being: a model of psychological mechanisms as mediating factors. *Journal of Happiness Studies*, 15(3), 555–578.
- Nieuwenhuijsen, C., van der Slot, W., Beelen, A., Arendzen, J., Roebroek, M., Stam, H., ... Transition Research Group South West Netherlands. (2009). Inactive lifestyle in adults with bilateral spastic cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(5), 375–381. <http://doi.org/10.2340/16501977-0340>
- Nitschke, J., McMeeken, J., Burry, H., & Matyas, T. (1999). When is a change a genuine change? A clinically meaningful interpretation of grip strength measurements in healthy and disabled women. *Journal of Hand Therapy*, 12(1), 25–30.
- Nixon, H. L. (2007). Constructing diverse sports opportunities for people with disabilities. *Journal of Sport & Social Issues*, 31(4), 417–433. <http://doi.org/10.1177/0193723507308250>
- Norman, K., Stobäus, N., Gonzalez, M. C., Schulzke, J. D., & Pirlich, M. (2011). Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition*.

<http://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.09.010>

Nowak, D. (2008). The impact of stroke on the performance of grasping: Usefulness of kinetic and kinematic motion analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(8), 1439–1450.

<http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.05.021>

Nunan, D., Donovan, G., Jakovljevic, D. G., Hodges, L. D., Sandercock, G. R., & Brodie, D. A. (2009). Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the Polar S810.

Medicine & Science in Sports & Exercise, 41(1), 243–250.

<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318184a4b1>

O'Brien, L., Burls, A., Bentsen, P., Hilmo, I., Holter, K., Haberling, D., ... McLoughlin, J.

(2011). Outdoor education, life long learning and skills development in woodlands and green spaces: the potential links to health and well-being. In J. S. Kjell Nilsson, Marcus Sangster, Christos Gallis, Terry Hartig, Sjerp de Vries, Klaus Seeland (Ed.), *Forests, Trees and*

Human Health (pp. 343–372). Dordrecht: Springer Netherlands.

http://doi.org/10.1007/978-90-481-9806-1_12

O'Neill, S. B., & Maguire, S. (2004). Patient perception of the impact of sporting activity on rehabilitation in a spinal cord injuries unit. *Spinal Cord*, 42(11), 627–630.

<http://doi.org/10.1038/sj.sc.3101651>

Obayashi, C., Tamei, T., & Shibata, T. (2014). Assist-as-needed robotic trainer based on

reinforcement learning and its application to dart-throwing. *Neural Networks*, 53, 52–60.

<http://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.01.012>

OMS. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF*.

Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría General de Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO).

OMS. (2012). *Rehabilitación basada en la comunidad: guías para la RBC*.

Pagán-Rodríguez, R. (2014). How do disabled individuals spend their leisure time? *Disability and Health Journal*, 7(2), 196–205.

- Palao, J. M., & Hernández, E. (2012). Validación de un instrumento para valorar la percepción del aprendizaje y el nivel de diversión del alumno en educación física. El semáforo. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 12(1), 25–32.
- Palmi, J., & Martín, A. (1997). Las actividades físico-deportivas en el medio natural y sus efectos sobre la salud y la calidad de vida: factores psicológicos asociados. *Revista de Psicología Del Deporte*, 6(2), 147–160.
- Papathanasopoulou, E., White, M. P., Hattam, C., Lannin, A., Harvey, A., & Spencer, A. (2016). Valuing the health benefits of physical activities in the marine environment and their importance for marine spatial planning. *Marine Policy*, 63, 144–152.
<http://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.10.009>
- Pasanen, T. P., Tyrväinen, L., & Korpela, K. M. (2014). The relationship between perceived health and physical activity indoors, outdoors in built environments, and outdoors in nature. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 6(3), 324–346.
- Pasanen, T., Tolvanen, S., Heinonen, A., & Kujala, U. M. (2017). Exercise therapy for functional capacity in chronic diseases: an overview of meta-analyses of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2016-097132. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097132>
- Pasquina, P. F., & Cooper, R. A. (2009). *Care of the combat amputee*. Washington, DC: Defense Dept., Army, Walter Reed Army Medical Center, Borden Institute.
- Peñarrubia, C., Guillén, R., & Lapetra, S. (2016). Las actividades en el medio natural en Educación Física, ¿teoría o práctica? *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 11(31), 27–36.
- Perez-Sousa, M. A., Madruga, M., Olivares, P. R., Corzo, H., Parraça, J. A., & Delgado, S. (2012). Fiabilidad test-retest de dinamometría manual en personas con secuelas de poliomielitis parálitica. *Rehabilitacion*, 46(3), 193–198. <http://doi.org/10.1016/j.rh.2012.05.005>
- Perret, C. (2015). Elite-adapted wheelchair sports performance: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 1–9. <http://doi.org/10.3109/09638288.2015.1095951>

- Pessoa, I. M. B. S., Neto, M. H., Montemezzo, D., Silva, L. A. M., Andrade, A. D. de, & Parreira, V. F. (2014). Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *18*(5), 410–418.
<http://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0044>
- Petrofsky, S., & Laymon, M. (2002). The effect of ageing in spinal cord injured humans on the blood pressure and heart rate responses during fatiguing isometric exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *86*(6), 479–486. <http://doi.org/10.1007/s00421-002-0588-2>
- Postma, K., Post, M. W. M., Haisma, J. A., Stam, H. J., Bergen, M. P., & Bussmann, J. B. J. (2016). Impaired respiratory function and associations with health-related quality of life in people with spinal cord injury. *Spinal Cord*, *54*(10), 866–871.
<http://doi.org/10.1038/sc.2016.18>
- Postma, K., Vlemmix, L. Y., Haisma, J. A., De Groot, S., Sluis, T. A. R., Stam, H. J., & Bussmann, J. B. J. (2015). Longitudinal association between respiratory muscle strength and cough capacity in persons with spinal cord injury: An explorative analysis of data from a randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *47*(8), 722–726.
<http://doi.org/10.2340/16501977-1986>
- Raad, J. (2015). Rehab Measures - Barthel Index. Retrieved July 13, 2017, from <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/DispForm.aspx?ID=916>
- Rajaratnam, B. S., Samat, S. B., Chua, S. W., Heng, W. X., Huang, K. S., Soo, G. H., ... Ng, K. M. (2010). Comparison of anaerobic threshold and heart rate between elite lower limb impaired and able-bodied athletes. *Physiotherapy Singapore*, *13*(1), 15–19. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=2010852224&site=ehost-live>
- Rajkumar, P., Premkumar, R., & Richard, J. (2002). Grip and pinch strength in relation to function in denervated hands. *Indian Journal of Leprosy*, *74*(4), 319–328.
- Reina Vaíllo, R., Caballero Sánchez, C., Roldán Romero, A., Barbado Murillo, D., & Sabido

- Solana, R. (2015). Electromechanical delay in a ball release activity with time- and non-time constrained situations performed by boccia players. *European Journal of Human Movement*, 35, 125–136.
- Rienhoff, R., Hopwood, M. J., Fischer, L., Strauss, B., Baker, J., & Schorer, J. (2013). Transfer of motor and perceptual skills from basketball to darts. *Frontiers in Psychology*, 4, 593. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00593>
- Rimmer, J. H. (2006). Use of the ICF in identifying factors that impact participation in physical activity/rehabilitation among people with disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 28(17), 1087–1095. <http://doi.org/10.1080/09638280500493860>
- 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(5), 419–425. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.02.002>
- Ríos Hernández, M., & Carmona, J. (1998). *Actividad física adaptada: el juego y los alumnos con discapacidad*. Badalona: Paidotribo.
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40(4), 423–429. <http://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
- Rosa, D., Di Donato, S. L., Balato, G., D'Addona, A., & Schonauer, F. (2016). Supinated forearm is correlated with the onset of medial epicondylitis in professional slalom waterskiers. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 6(1), 140–146. <http://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.1.140>
- Rosenberg, D. E., Bombardier, C. H., Hoffman, J. M., & Belza, B. (2011). Physical activity among persons aging with mobility disabilities: shaping a research agenda. *Journal of Aging Research*, 2011, 708510. <http://doi.org/10.4061/2011/708510>
- Ross, J. E. (2001). Water-based outdoor recreation and persons with disabilities. In A. J. Fedler

- (Ed.), *Defining Best Practices in Boating, Fishing, and Stewardship Education* (pp. 142–156). Alexandria, VA: Recreational Boating and Fishing Foundation (RBFF). Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED463933>
- Rotstein, A., Sagiv, M., Ben-Sira, D., Werber, G., Hutzler, J., & Annenburg, H. (1994). Aerobic capacity and anaerobic threshold of wheelchair basketball players. *Paraplegia*, *32*(3), 196–201. <http://doi.org/10.1038/sc.1994.36>
- Rourke, L. (2009). Blow darts. Right on target. Retrieved September 22, 2015, from <http://abilities.ca/blow-darts/>
- Rousseau, M.-C., Baumstarck, K., Billette de Villemeur, T., & Auquier, P. (2016). Evaluation of quality of life in individuals with severe chronic motor disability: A major challenge. *Intractable & Rare Diseases Research*, *5*(2), 83–89. <http://doi.org/10.5582/irdr.2016.01017>
- Ruiz, J. R., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Castillo, M. J., & Gutierrez, A. (2006). Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *The Journal of Hand Surgery*, *31*(8), 1367–1372. <http://doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.06.014>
- Runciman, R. J. (2011). Water-skiing biomechanics: a study of intermediate skiers. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, *225*(4), 231–239. <http://doi.org/10.1177/1754337111403693>
- Sandroff, B. M., Dlugonski, D., Weikert, M., Suh, Y., Balantrapu, S., & Motl, R. W. (2012). Physical activity and multiple sclerosis: new insights regarding inactivity. *Acta Neurologica Scandinavica*, *126*(4), 256–262. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2011.01634.x>
- Sanz, D., & Reina, R. (2012). *Actividades físicas y deportes adaptados para personas con discapacidad*. Badalona: Paidotribo. Retrieved from <http://www.paidotribo.com/ficha.aspx?cod=01126>
- Satonaka, A., Suzuki, N., & Kawamura, M. (2012). Ratings of perceived exertion in adults with chronically physical challenges. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *52*(5), 474–482.
- Schilero, G. J., Spungen, A. M., Bauman, W. A., Radulovic, M., & Lesser, M. (2009). Pulmonary

- function and spinal cord injury. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 166(3), 129–141.
<http://doi.org/10.1016/j.resp.2009.04.002>
- Schleien, S. J., Wehman, P., & Kiernan, J. (1981). Teaching leisure skills to severely handicapped adults: an age-appropriate darts game. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 14(4), 513–9.
<http://doi.org/10.1901/jaba.1981.14-513>
- Seguin, R., & Nelson, M. E. (2003). The benefits of strength training for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3 Suppl 2), 141–149.
- Seymour, W. (2003). *Remaking the body: rehabilitation and change*. Taylor & Francis e-Library.
Retrieved from https://books.google.es/books?id=Q58--Mm75_wC&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Sezer, N., Akkuş, S., & Uğurlu, F. G. (2015). Chronic complications of spinal cord injury. *World Journal of Orthopedics*, 6(1), 24–33. <http://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.24>
- Shah, S., Vanclay, F., & Cooper, B. (1989). Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 42(8), 703–709.
- Shapiro, D. R., & Malone, L. A. (2016). Quality of life and psychological affect related to sport participation in children and youth athletes with physical disabilities: a parent and athlete perspective. *Disability and Health Journal*, 9(3), 385–391.
<http://doi.org/10.1016/j.dhjo.2015.11.007>
- Shechtman, O., & Sindhu, B. . (2013). Grip Strength. In J. McDermid (Ed.), *American Society of Hand Therapists Clinical Assessment Recommendations* (3rd ed.). Retrieved from <http://www.asht.org/sites/default/files/downloads/2013/asht-13-cabooks-02-grip.pdf>
- Sheel, A. W., Reid, W. D., Townson, A. F., Ayas, N. T., & Konnyu, K. J. (2008). Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 31(5), 500–508.
- Shields, R. K., & Dudley-Javoroski, S. (2005). Monitoring standing wheelchair use after spinal cord injury: a case report. *Disability and Rehabilitation*, 27(3), 142–146.

<http://doi.org/10.1080/09638280400009337>

- Simmons, S. F., Schnelle, J. F., MacRae, P. G., & Ouslander, J. G. (1995). Wheelchairs as mobility restraints: predictors of wheelchair activity in nonambulatory nursing home residents. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(4), 384–388.
- Sindall, P., Lenton, J. P., Tolfrey, K., Cooper, R. A., Oyster, M., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2013). Wheelchair tennis match-play demands: effect of player rank and result. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 28–37.
- Skempes, D., Stucki, G., & Bickenbach, J. (2015). Health-related rehabilitation and human rights: analyzing states' obligations under the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(1), 163–173.
- <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.07.410>
- Smeets, J. B. J., Frens, M. A., & Brenner, E. (2002). Throwing darts: timing is not the limiting factor. *Experimental Brain Research*, 144(2), 268–274. <http://doi.org/10.1007/s00221-002-1072-2>
- Spires, M. C., Kelly, B. M., & Davis, A. J. (2014). *Prosthetic restoration and rehabilitation of the upper and lower extremity*. New York, NY: Demos Medical Publishing. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=FYtTAgAAQBAJ&pgis=1>
- Steeves, J. D., Lammertse, D., Curt, A., Fawcett, J. W., Tuszynski, M. H., Ditunno, J. F., ... Privat, A. (2007). Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury (SCI) as developed by the ICCP panel: clinical trial outcome measures. *Spinal Cord*, 45(3), 206–221.
- <http://doi.org/10.1038/sj.sc.3102008>
- Stein, M. A., Stein, P. J., Weiss, D., & Lang, R. (2009). Health care and the UN Disability Rights Convention. *The Lancet*, 374(9704), 1796–1798. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)62033-X](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)62033-X)
- Stevens, R. (2012). Deporte paralímpico: una mirada hacia el futuro. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 15(Supl. 1), 97–104.

- Stolow, W. C., & Clowers, M. R. (1981). *Handbook of severe disability: a text for rehabilitation counselors, other vocational practitioners, and allied health professionals*. Washington, DC: United States Government Printing Office.
- Straub, W. F. (1989). The effect of three different methods of mental training on dart throwing performance. *The Sport Psychologist*, 3(2), 133–141. <http://doi.org/10.1123/tsp.3.2.133>
- Stucki, G., Cieza, A., & Melvin, J. (2007). The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF): A unifying model for the conceptual description of the rehabilitation strategy. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39(4), 279–285. <http://doi.org/10.2340/16501977-0041>
- Suárez-Iglesias, D., & Suárez-García, M. (2016). Esquí náutico como medio de inclusión social de personas con discapacidad: un enfoque basado en capacidades en torno a un espectro de inclusión. In J. Gallego, M. Alcaraz-Ibáñez, J. M. Aguilar-Parra, A. J. Cangas, & D. Martínez Luque (Eds.), *Avances en la actividad física y deportiva inclusiva* (pp. 102–121). Almería: Editorial Universidad de Almería.
- Sutbeyaz, S. T., Koseoglu, B. F., & Gokkaya, N. K. (2005). The combined effects of controlled breathing techniques and ventilatory and upper extremity muscle exercise on cardiopulmonary responses in patients with spinal cord injury. *International Journal of Rehabilitation Research*, 28(3), 273–276. <http://doi.org/10.1097/00004356-200509000-00012>
- Sutlive, V. H., & Ulrich, D. A. (1998). Interpreting statistical significance and meaningfulness in adapted physical activity research. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 15(2), 103–118. <http://doi.org/10.1123/apaq.15.2.103>
- Tepper, R. S., Wise, R. S., Covar, R., Irvin, C. G., Kerckmar, C. M., Kraft, M., ... Togias, A. (2012). Asthma outcomes: pulmonary physiology. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 129(3 Suppl), S65-87. <http://doi.org/10.1016/j.jaci.2011.12.986>
- Terson de Paleville, D. G. L., Sayenko, D. G., Aslan, S. C., Folz, R. J., McKay, W. B., & Ovechkin, A. V. (2014). Respiratory motor function in seated and supine positions in

- individuals with chronic spinal cord injury. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 203, 9–14.
<http://doi.org/10.1016/j.resp.2014.08.013>
- Thomas, G. (1992). *Performance skiing: training and techniques to make you a better alpine skier*. Harrisburg, PA: Stackpole Books. Retrieved from
<https://books.google.com/books?id=LDyHXID7f14C&pgis=1>
- Thompson Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., & Depledge, M. H. (2011). Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. *Environmental Science & Technology*, 45(5), 1761–1772. <http://doi.org/10.1021/es102947t>
- Thorpe, D. (2009). The role of fitness in health and disease: status of adults with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03433.x>
- Topp, C. W., Ostergaard, S. D., Sondergaard, S., & Bech, P. (2015). The WHO-5 Well-Being Index: a systematic review of the literature. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 84(3), 167–176.
- Tuszynski, M. H., Steeves, J. D., Fawcett, J. W., Lammertse, D., Kalichman, M., Rask, C., ... International Campaign for Cures of Spinal Cord Injury Paralysis. (2007). Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury as developed by the ICCP Panel: clinical trial inclusion/exclusion criteria and ethics. *Spinal Cord*, 45(3), 222–231.
<http://doi.org/10.1038/sj.sc.3102009>
- Tweedy, S. M., Beckman, E. M., Geraghty, T., Theisen, D., Perret, C., Harvey, L. A., & Vanlandewijck, Y. C. (2017). Exercise and sports science Australia (ESSA) position statement on exercise and spinal cord injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(2), 108–115. <http://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.02.001>
- Tyler, H., Adams, J., & Ellis, B. (2005). What can handgrip strength tell the therapist about hand function? *Hand Therapy*, 10(1), 4–9. <http://doi.org/10.1177/175899830501000101>
- United Nations. (2016). *The Sustainable Development Goals Report*. United Nations.
<http://doi.org/10.18356/3405d09f-en>

- Ustun, T. B., Chatterji, S., Bickenbach, J., Kostanjsek, N., & Schneider, M. (2003). The International Classification of Functioning, Disability and Health: a new tool for understanding disability and health. *Disability & Rehabilitation*, *25*(11–12), 565–571. <http://doi.org/10.1080/0963828031000137063>
- van den Berg-Emons, R. J., Bussmann, J. B., & Stam, H. J. (2010). Accelerometry-based activity spectrum in persons with chronic physical conditions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *91*(12), 1856–1861. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.08.018>
- van der Ploeg, H. P., van der Beek, A. J., van der Woude, L. H. V., & van Mechelen, W. (2004). Physical activity for people with a disability: a conceptual model. *Sports Medicine*, *34*(10), 639–649. <http://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00002>
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.rmed.2006.02.029>
- van Langeveld, S. A., Post, M. W., van Asbeck, F. W., ter Horst, P., Leenders, J., Postma, K., ... Lindeman, E. (2011). Contents of physical therapy, occupational therapy, and sports therapy sessions for patients with a spinal cord injury in three Dutch rehabilitation centres. *Disability and Rehabilitation*, *33*(5), 412–422. <http://doi.org/10.3109/09638288.2010.498548>
- Vanlandewijck, Y. C., Verellen, J., & Tweedy, S. (2011). Towards evidence-based classification in wheelchair sports: impact of seating position on wheelchair acceleration. *Journal of Sports Sciences*, *29*(10), 1089–1096. <http://doi.org/10.1080/02640414.2011.576694>
- Verbrugge, L. M., Reoma, J. M., & Gruber-Baldini, A. L. (1994). Short-term dynamics of disability and well-being. *Journal of Health and Social Behavior*, *35*(2), 97–117. <http://doi.org/10.2307/2137359>
- Villafañe, J. H., Valdes, K., Bertozzi, L., & Negrini, S. (2014). Minimal clinically important difference of grip and pinch strength in women with thumb carpometacarpal osteoarthritis when compared to healthy subjects. *Rehabilitation Nursing*, *(0)*, 1–8.

<http://doi.org/10.1002/rnj.196>

- Virués-Ortega, J., De Pedro-Cuesta, J., Del Barrio, J. L., Almazan-Isla, J., Bergareche, A., Bermejo-Pareja, F., ... Seijo-Martínez, M. (2011). Medical, environmental and personal factors of disability in the elderly in Spain: A screening survey based on the International Classification of Functioning. *Gaceta Sanitaria*, 25(SUPPL. 2), 29–38.
<http://doi.org/10.1016/j.gaceta.2011.07.021>
- Walsh, P. N. (2003). Human rights, development and disability. *British Journal of Learning Disabilities*, 31(3), 110–112. <http://doi.org/10.1046/j.1468-3156.2003.00242.x>
- Warms, C. A., Belza, B. L., & Whitney, J. D. (2007). Correlates of physical activity in adults with mobility limitations. *Family & Community Health*, 30(2 Suppl), S5–S16.
<http://doi.org/10.1097/01.FCH.0000264876.42945.e4>
- Water Ski and Wakeboard Canada. (2011). Build the skills water ski technical manual. Ottawa, ON, Canada: Water Ski and Wakeboard Canada.
- WHO. (1998). *Wellbeing measures in primary health care/The DepCare project: report on a WHO meeting, Stockholm, Sweden 12-13 February, 1998*. Copenhagen. Retrieved from http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0016/130750/E60246.pdf
- WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization. Geneva: World Health Organization. <http://doi.org/10.1080/11026480410034349>
- WHO. (2011). *World report on disability*. World Health Organization. Geneva.
- WHO. (2015). *WHO global disability action plan 2014-2021. "Better health for all people with disability."* World Health Organization. Geneva.
- WHO. (2016). *Guía para la rehabilitación basada en la comunidad (RBC)*. WHO. World Health Organization. Retrieved from <http://www.who.int/disabilities/cbr/guidelines/es/>
- WHO. (2017a). Rehabilitation 2030: A Call for Action. Retrieved May 23, 2017, from <http://www.who.int/disabilities/care/rehab-2030/en/>
- WHO. (2017b). Rehabilitation in health systems. Retrieved May 23, 2017, from

http://www.who.int/disabilities/rehabilitation_health_systems/en/

Wichman, H., & Lizotte, P. (1983). Effects of mental practice and locus of control on performance of dart throwing. *Perceptual and Motor Skills*, 56(3), 807–812.

<http://doi.org/10.2466/pms.1983.56.3.807>

Williams, T. L., Ma, J. K., & Martin Ginis, K. A. (2017). Participant experiences and perceptions of physical activity-enhancing interventions for people with physical impairments and mobility limitations: a meta-synthesis of qualitative research evidence. *Health Psychology Review*, 11(2), 179–196. <http://doi.org/10.1080/17437199.2017.1299027>

<http://doi.org/10.1080/17437199.2017.1299027>

Winnick, J. P. (2011). *Adapted physical education and sport* (5th ed.). Champaign, IL: Human

Kinetics. Retrieved from https://books.google.com/books?id=6_aY-HejIEgC&pgis=1

Yazicioglu, K., Yavuz, F., Goktepe, A. S., & Tan, A. K. (2012). Influence of adapted sports on quality of life and life satisfaction in sport participants and non-sport participants with physical disabilities. *Disability and Health Journal*, 5(4), 249–253.

<http://doi.org/10.1016/j.dhjo.2012.05.003>

Zimmer, M. B., Nantwi, K., & Goshgarian, H. G. (2007). Effect of spinal cord injury on the respiratory system: basic research and current clinical treatment options. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 30(4), 319–330. Retrieved from

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17853653>

7. ANEXOS



Carta de aceptación artículo del estudio 5.4

Prof. Eva Romera Félix
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Córdoba
C/ San Alberto Magno s/n
14041 Córdoba

Almería, 12 de julio de 2017

Estimado David,

Me complace informarle que su trabajo titulado "**Bienestar subjetivo, percepción de esfuerzo, aprendizaje y diversión en el esquí náutico inclusivo**", cuyos autores son **David Suárez Iglesias y José Gerardo Villa Vicente**, ha sido aceptado para publicarse en el Volumen 9(3) de la revista *Psychology, Society, & Education*. Próximamente nos pondremos en contacto de nuevo con usted para enviarle las pruebas de imprenta.

Reciba nuestro más cordial saludo,



Adolfo J. Cangas
Co-editor PSYE

Carta de aceptación artículo del estudio 5.5



David SUAREZ IGLESIAS <dsuai@unileon.es>

[CCD] Decisión del Editor

CCD <ccd@ucam.edu>

12 de junio de 2017, 11:54

Responder a: Fernando Alacid Cárceles <falacid@ucam.edu>

Para: David Suárez Iglesias <dsuai@unileon.es>

David Suárez Iglesias:

Hemos tomado una decisión sobre su presentación a CCD.
Cultura_Ciencia_Deporte. 文化-科技-体育 doi: 10.12800/ccd, "Efecto de la práctica de slalom sobre la fuerza de prensión manual en esquiadores náuticos con paraplejía (The effect of slalom practice on handgrip strength of water-skiing athletes with paraplegia)".

Nuestra decisión es: Aceptado

Universidad Católica San Antonio (UCAM)

Revisor/a A:

El artículo está realizado de forma muy exhaustiva siendo una temática muy original e innovadora en el ámbito de las personas con discapacidad.

Por mi parte el artículo es aceptado para su publicación

<http://ccd.ucam.edu/index.php/revista>

"Este mensaje es privado y confidencial y se dirige exclusivamente a su destinatario. Si usted recibe este mensaje por error, no debe revelar, distribuir o copiar este e-mail. Por favor, comuníquelo al remitente y borre el mensaje y los archivos adjuntos de su sistema. No hay renuncia a la confidencialidad ni a ningún privilegio a causa de una transmisión errónea o por mal funcionamiento".

"This message is private and confidential and it is intended exclusively for the addressee. If you receive this message by mistake, you should not disseminate, distribute or copy this e-mail. Please inform the sender and delete the message and attachments from your system. No confidentiality or any privilege regarding the information is waived or lost by any mistransmission or malfunction".

Consentimiento informado requerido

LEA DETENIDAMENTE ESTE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y RELLENELO SEGÚN LAS INSTRUCCIONES

Con la intención de que usted participe en un proceso de evaluación de su condición física y otros aspectos relacionados con su estado de salud, en este documento encontrará información sobre el procedimiento que se le propone. Léalo atentamente, y si requiere más información, o que le sea aclarado algún punto, no dude en solicitarla al evaluador el día que se lleven a cabo las distintas pruebas.

El procedimiento a seguir consistirá en:

- Evaluar su condición cardiorrespiratoria mediante la realización de una prueba de esfuerzo controlada en el laboratorio del Grupo de Investigación de Valoración de la Condición Física (VALFIS) de la Universidad de León.
- Valorar la fuerza de prensión manual mediante dinamometría.
- Valorar la respuesta cardiorrespiratoria al ejercicio durante la práctica del esquí náutico en un embalse.
- Participar en una actividad de carácter lúdico-formativo de iniciación al esquí náutico inclusivo.
- Responder a cuestionarios para evaluar su percepción subjetiva de Bienestar General, Aprendizaje y Diversión y Sensación de Esfuerzo.

Será importante que si usted presenta alguna dificultad o impedimento para realizar ejercicio físico o alguna de estas pruebas, por favor, lo comuniqué antes de iniciar el procedimiento de evaluación. Una vez informado, es usted quien debe decidir si desea o no someterse a este procedimiento.

Conforme con lo expuesto anteriormente, DECLARO:

Con mi firma declaro que he leído la hoja informativa que me ha sido entregada en la cual se explica la finalidad y desarrollo planteado por el equipo de investigación. He tenido oportunidad de efectuar las preguntas que he considerado oportunas acerca del estudio y sus procedimientos y resultados, y me informan que en todo momento puedo seguir haciéndolas. He recibido respuestas satisfactorias. He recibido suficiente información en relación con el estudio. Entiendo que mi participación es voluntaria y

que puedo abandonar el procedimiento en cualquier momento, como el estudio cuando lo desee, sin tener que dar explicaciones. También he sido informado de forma clara, precisa y suficiente de los siguientes extremos que afectan a los datos personales que se contienen en este consentimiento.

Los datos recopilados en este procedimiento serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos LOPD RD 1720/2007 y únicamente serán utilizados con fines investigadores por este equipo de investigación, guardando en todo momento el derecho a la intimidad. Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento.

Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos, procedimientos y riesgos y malestares posibles que asumo y los acepto expresamente. Y, por ello, firmo este **consentimiento informado** de forma voluntaria para manifestar mi deseo de participar en este estudio de investigación hasta que decida lo contrario. Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos.

En León a _____ de _____ de 201_

Firma.



EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA EN PERSONAS CON LESIÓN MEDULAR

En primer lugar, queremos darle las gracias por participar en el estudio. Con su ayuda contribuye al avance del conocimiento científico, del cual otras personas en su misma situación se pueden beneficiar.

Esta investigación se produce en el marco de un proyecto de investigación conjunto entre el Centro de Referencia Estatal para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia, y el grupo de investigación VALFIS (Valoración de la Condición Física en relación con la Salud, el Entrenamiento y el Rendimiento Deportivo) de la Universidad de León.

El objetivo es valorar si la práctica del lanzamiento de dardos con cerbatana, por parte de un grupo de personas residentes en el CRE para la Discapacidad y Dependencia y otros centros para personas con LM, mejora su función respiratoria (expresada como capacidades pulmonares, volúmenes pulmonares, y fuerza muscular respiratoria, comparándolos con otro grupo de personas con LM que servirán como controles, durante el periodo de tiempo que dure la investigación.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

Con esta investigación, se realiza algo fuera de lo ordinario en su comunidad. Es posible que si otros miembros de la comunidad saben que usted participa, puede que le hagan preguntas. Nosotros no compartiremos la identidad de aquellos que participen en la investigación. La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial. La información acerca de usted que se recogerá durante la investigación será puesta fuera de alcance y nadie sino los investigadores tendrán acceso a verla. Cualquier información acerca de usted tendrá un número en vez de su nombre. Solo los investigadores sabrán cuál es su número.

El conocimiento que obtengamos por realizar esta investigación se compartirá con usted antes de que se haga disponible al público. No se compartirá información confidencial. Habrá pequeños encuentros en la comunidad y estos se anunciarán. Después de estos encuentros, se publicarán los resultados para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación.

Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar cualquiera de las siguientes personas:

David Suárez Iglesias, 662291984, dsuai@unileon.es

1. ¿Qué vamos a medir para valorar las posibles mejoras?

Se llevarán a cabo dos fases de evaluación, pre-entrenamiento y post-entrenamiento. La primera tendrá lugar en los meses de febrero-marzo y la segunda, en el mes de junio.

1.1. Pruebas de Función Pulmonar

1.1.1. Espirometría

La espirometría consta de una serie de pruebas respiratorias sencillas, bajo circunstancias controladas, que miden la magnitud absoluta de las capacidades pulmonares y los volúmenes pulmonares y la rapidez con que éstos pueden ser movilizados (flujos aéreos). Los resultados se representan en forma numérica fundamentados en cálculos sencillos y en forma de impresión gráfica. Existen dos tipos fundamentales de espirometría: simple y forzada.

Llevaremos a cabo 3 pruebas: Capacidad Vital Forzada, Capacidad Vital Lenta, y Máxima Ventilación Voluntaria. Por cada prueba, se realizarán 3 intentos. La duración aproximada de la espirometría es de 30 minutos.

1.1.2. Pruebas de los músculos respiratorios

La medida de la presión inspiratoria o espiratoria máxima es una prueba sencilla que permite evaluar en forma global la fuerza de los músculos respiratorios. Esta prueba mide la presión (en cm. H₂O o mmHg) generada por los músculos respiratorios al realizar una maniobra inspiratoria o espiratoria forzada en contra de una vía aérea ocluida.

Se llevarán a cabo 3 intentos de la maniobra para la determinación de la presión inspiratoria máxima (MIP), y 3 intentos de la presión espiratoria máxima (MEP).

2. ¿Qué contraindicaciones existen?

Contraindicaciones de la medición de las presiones respiratorias máximas.

A. Contraindicaciones absolutas

1. Angina inestable.
2. Infarto de miocardio reciente (4 semanas siguientes al evento) o miocarditis.
3. Hipertensión arterial sistémica no controlada.
4. Neumotórax reciente.
5. Posoperatorio de biopsia pulmonar (una semana).
6. Posoperatorio de cirugía abdominal o genitorurinaria.
7. Incontinencia urinaria.

B. Contraindicaciones relativas

1. Presión arterial diastólica en reposo > 110 mmHg o presión arterial sistólica en reposo > 200 mmHg.
2. Lesión espinal reciente.
3. Lesión ocular reciente.
4. Pacientes poco colaboradores o incapaces de realizar la prueba por debilidad, dolor, fiebre, disnea, falta de coordinación o psicosis.

3. Instrucciones para el participante previas a la valoración

1. Acudir al laboratorio vistiendo ropa cómoda, preferentemente deportiva.
2. No acudir con prendas restrictivas de tórax o abdomen, como chalecos, corsés o ropa muy ajustada.
3. Haber consumido un desayuno ligero.
4. No realizar ejercicio vigoroso cuatro horas previas al estudio.
5. Evitar tabaquismo al menos dos horas antes de la prueba.
6. No es necesario interrumpir la medicación habitual del paciente antes del examen.

