

CORRELACIÓN ENTRE EL LÍMITE DE ESTABILIDAD Y EL RENDIMIENTO EN BOCCIA Y SLALOM EN SILLA DE RUEDAS

Autor: Gil Córdoba, Jose Tutor: Reina Vaíllo, Raúl

RESUMEN

Este estudio está basado en el sistema de clasificación de dos deportes en los que se usan silla de ruedas, como son el Slalom en silla de ruedas (SRR) y Boccia. Son deportes diferentes, el SRR se caracteriza por la habilidad y destreza en el manejo de la silla de ruedas para realizar circuitos de obstáculos en el menor tiempo posible, mientras que la Boccia es caracterizada por la habilidad y precisión en el lanzamiento de determinadas bolas. Ambos deportes son practicados por deportistas con daño cerebral adquirido y otros impairments físicos. Dicho estudio se realizó para comprobar la importancia que tiene la valoración del control del tronco según los actuales sistemas de clasificación como valor predictivo del rendimiento del atleta.

En este estudio participaron 28 sujetos de los cuales 13 realizaron los protocolos destinados a los deportistas de Boccia y 15 realizaron los de Slalom. Para esto se realizaron 4 protocolos, 2 de ellos enfocados a medir el límite de estabilidad de cada deportista. La diferencia de protocolo residía en el número de repeticiones y colocación de los marcadores. A su vez se realizó un protocolo específico de rendimiento en Slalom que consistió en la realización de dos circuitos de obstáculos. Pero para Boccia se realizó una prueba que consistió en el lanzamiento a la mayor distancia de un club y una bola de Boccia teniendo sujeto el tronco con un strap o no.

Las medidas de límite de estabilidad de ambos deportes se obtuvieron mediante grabaciones las cuales fueron analizadas con el programa Kinovea (0.08.24), mientras que las de rendimiento en Slalom fueron con fotocélulas y cronómetro. Mientras que las de lanzamiento en distancia de Boccia fueron tomadas mediante el uso de una cinta métrica. Una vez recopilados todos los datos se analizaron en el programa estadístico SPSS (22).

PALABRAS CLAVES

Slalom

Boccia

Límite de estabilidad

Rendimiento

Parálisis Cerebral

INTRODUCCIÓN

En este estudio queremos observar el control postural, mediante la evaluación del límite de estabilidad en deportistas con Parálisis Cerebral, daño cerebral adquirido y otros impairments físicos, los cuales son:

- Fuerza muscular.
- Rango pasivo de movimiento.
- Pérdida de extremidad o extremidades.
- Diferencias entre la longitud de las extremidades inferiores.
- Estatura.
- Hipertonía.
- Ataxia.
- Atetosis.

Y correlacionarlo con el rendimiento deportivo de estos deportistas en sus disciplinas para, de esta manera, observar si el volumen de acción del tronco está relacionado en su rendimiento, en deportes de Slalom en silla de ruedas (SSR) y Boccia.

Se han realizado estudios enfocados en el límite de estabilidad en ancianos con el fin de prevenir posibles caídas (Newton, 2001), aunque este estudio será enfocado desde una posición de sedestación y en la población citada anteriormente. Y enfocado a buscar valores predictivos del rendimiento.

En estudios con deportistas sin alteraciones motoras se ha comprobado, que ante una perturbación rápida, el entrenamiento del *abdominal bracing* obtiene mejores resultados para la estabilización del raquis (Vera-Gracia, Elvira, Brown, & McGill, 2006). Por lo que se observa que en la estabilización y control de la postura intervienen los músculos abdominales. Sin embargo, en deportistas con lesiones medulares altas se ha comprobado que los músculos que contempla esta función o que asisten al control del tronco son el erector espinal, la porción ascendente del trapecio, el dorsal ancho, el pectoral mayor y el serrato anterior, en perturbaciones en sedestación (Seelen et al., 1997).

Ya que el estudio ha sido enfocado al límite de estabilidad en atletas con diferentes impairments se han revisado artículos referentes al control postural de poblaciones con dichos impairments. Por lo que se ha observado que los sujetos con una lesión medular baja poseen mejor estabilidad que los que presentan una lesión alta (Chen et al., 2003). Mientras que en población con Parálisis Cerebral se observan mejor estabilidad en sedestación en hemiplejias que en diplejias o en tetraplejias (Heryman et al., 2012).

Aunque en estudios se ha valorado el control postural con escalas de items cualitativos y cuantitativos los cuales proporcionan conocimiento de las restricciones funcionales (Pavão et al., 2012, Heryman et al., 2011), se ha optado por valorar el límite de estabilidad comprendiendo como, la situación última en sedestación que adopta el sujeto en el espacio, la cual es capaz de mantener sin sustento de ninguna extremidad ni apoyo adicional de ningún tipo.

Con el fin de facilitar la participación de personas discapacitadas en el deporte, aparecen las llamadas clasificaciones paralímpicas. Esta clasificación se realiza en 4 etapas. El primer paso consiste en establecer si el atleta tiene una condición de salud que dará lugar a uno o más impairment de los 8 tipos, el segundo determinar si el atleta tiene un impairment elegible, el tercero si el impairment es lo suficiente y por último determinar en que clase debe competir como reconocer el grado y tipo de deterioro del atleta y determinar en qué categoría debe competir (Tweedy et al., 2014).

Actualmente se trabaja en el desarrollo de este método de clasificación, identificando e informando de medidas de deterioro válidas, lo que facilita que estos deportistas no encuentren desventajas a la hora de competir. La clasificación internacional de funcionamiento, discapacidad y salud (ICF) diferencia dos tipos de deterioro: deterioro de las funciones corporales, como la visión o funciones neuromusculoesqueléticas; y deterioro de la estructura corporal, como una amputación.

Los deportes paralímpicos diferencian ocho deterioros, y clasifican en ellos los diferentes deportes que se pueden practicar, entre los que se encuentra la boccia y SSR, objeto del presente estudio. Además, cada uno de los deportes posee sus propias clasificaciones, dependiendo del grado de deterioro del deportista, según la normativa de cada deporte.

Para que en una competición, de deportistas con deterioro, esta discapacidad no influya, o influya lo menos posible, en los resultados habría que seguir unas pautas, tales como describir los criterios de elegibilidad a seguir, dependiendo del tipo y del grado del deterioro, y describir los métodos clasificatorios a seguir según el grado de limitación en la actividad de cada sujeto. (Tweedy, Vanlandewijck., 2011) (Tweedy et al., 2014)

A continuación se hará una breve mención a la clasificación de los deportes objeto de este estudio.

Los deportes objeto de este estudio son el SSR y la Boccia, los cuales consisten en:

El Slalom según el reglamento de la Federación Española de Deportes de Personas con Parálisis Cerebral y Lesión Cerebral (FEDPC), es una modalidad deportiva practicada por deportistas con daño cerebral adquirido, parálisis cerebral y discapacidad física, los cuales son usuarios de sillas de ruedas ya sean a motor o manuales. Éste consiste en recorrer un circuito con diferentes obstáculos en el menor tiempo posible y cometiendo el menor número de faltas posibles, ya que éstas penalizan hasta incluso llegar a descalificar. Esta modalidad deportiva se centra pues en una prueba de habilidad y destreza en el manejo de la silla.

La Boccia es una modalidad deportiva incluida en el programa de los Juegos Paralímpicos, practicada por deportistas con daño cerebral adquirido, parálisis cerebral y otros impairments físicos. Dicha modalidad se practica sobre una pista rectangular en la que los jugadores tratan de lanzar sus bolas lo más cerca posible de una pelota blanca que sirve de objetivo, a la vez que intentan alejar las de sus rivales, en un ejercicio continuo de precisión.

Por eso, debido a la heterogeneidad de los participantes en SSR y con el fin de que la competición sea más igualada se establece una clasificación basada en la medida de la funcionalidad, del control de tronco, de las extremidades superiores y de las inferiores, prensión y movilidad, dando lugar a una serie de categorías, las cuales son:

- WS1A: En esta categoría participan aquellos deportistas con PC o daño cerebral adquirido de sillas de ruedas eléctricas. En esta categoría el control de tronco es muy deficiente o inexistente.
- WS1B: Deportistas con discapacidades físicas que no pueden impulsar una silla de ruedas. Por lo que usan sillas de ruedas eléctricas. En esta categoría el control de tronco es muy deficiente o inexistente.
- WS2: Deportistas con Parálisis Cerebral o daño cerebral adquirido con afectación severa o moderada, con poca fuerza funcional en extremidades y tronco. Capaces de manejar la silla de ruedas únicamente con los pies. El control de tronco es débil, con una mala dinámica y no pueden realizar la rotación.
- WS3: Deportistas con Parálisis Cerebral o daño cerebral adquirido con afectación de severa a moderada. También se incluyen deportistas con ataxias severas, poca fuerza funcional en todas las extremidades y tronco. Capaces de manejar una silla de ruedas con las manos. El control de tronco es débil, con una mala dinámica y no pueden realizar la rotación.

- WS4: En esta categoría se encuentran los deportistas con PC o daño cerebral adquirido o deportistas con discapacidad física. También se incluyen deportistas con tetraplejas moderadas o hemiplejas severas en silla de ruedas, lesiones medulares, etc. La fuerza funcional es casi total en la extremidad superior dominante. Y generalmente tienen buen control del tronco al empujar la silla, pero el movimiento del tronco hacia delante con un empuje enérgico está limitado a menudo por el tono extensor o la lesión medular, así como que la rotación de tronco es limitada.
- WS5: Es para deportistas con Parálisis Cerebral o daño cerebral adquirido o deportistas con discapacidad física, con buena fuerza funcional con una limitación mínima o problemas de control que se aprecian en extremidades superiores y tronco.
- WS6: Categoría específica para deportistas con discapacidad física. No presentan limitación en el control del tronco.

La boccia la practican personas en silla de ruedas que tienen parálisis cerebral y otros impairments físicos. Con el fin de que la competición sea más igualada se establece una clasificación basada en la funcionalidad del participante. Las categorías según el Boccia Classifications Rules de la Boccia International Sports Federation (BISFed) son:

- BC1: Los atletas son diagnosticados con cuadriplejía espástica o atetosis o que pueden tener un perfil mixto incluyendo aquellos con ataxia severa. Con el rango funcional de movimiento, y fuerza en todas las extremidades y tronco limitado, poca movilidad de tronco y sin capacidad de rotación. Los atletas que se ajustan al perfil físico anterior que, sin embargo, demuestran que no son capaces de tirar la pelota en el campo de juego utilizando sus manos y que, además, no tienen prensión sostenida y/o liberación funcional, pueden ser considerados como jugador de pie BC1.
- BC2: Los atletas que son diagnosticados con cuadriplejía espástica o con Atetosis / Ataxia, deterioro que afecta a las cuatro extremidades. Con un deterioro moderado de la movilidad y fuerza de las extremidades y el tronco, son capaces de mantener el equilibrio en sedestación, al igual que una ligera rotación de tronco, debido a la capacidad de disociar tronco y pelvis.
- BC4: Los atletas que son diagnosticados con condiciones de origen no cerebral, es decir, que no tienen espasticidad, ataxia o atetosis. La movilidad y fuerza de las extremidades y el tronco puede ser moderado, teniendo capacidad para mantener el equilibrio en sedestación y realizar una leve rotación de tronco.

Debido al desarrollo del sistema de clasificación de estos deportes y al considerar parte importante a evaluar el volumen de acción o control de tronco, ya que se asocia un nivel de rendimiento en ambas disciplinas deportivas a determinado control postural. Por consiguiente se ha realizado este estudio, con el fin de comprobar si realmente el límite de estabilidad influye en el rendimiento de la práctica deportiva. De esa forma se podrá considerar restar importancia o no al control del tronco a la hora de la clasificación funcional para estos deportes.

METODOLOGÍA

ESTUDIO 1

PARTICIPANTES

Participaron 15 sujetos de ambos sexos, de los cuales 4 practicaban activamente Slalom, 3 que lo han practicado pero actualmente no lo practican y, el resto practican baloncesto en silla de ruedas, potenciales deportistas elegibles ante la nueva propuesta de clasificación para SSR. Dentro de los 4 sujetos que practicaban activamente el Slalom habían 2 clasificados como WS4 uno como WS2, uno como WS5 y 7 que podrían ser WS6. Los criterios de inclusión fueron la destreza en el manejo de la silla de ruedas, y el que fuesen capaces de realizar ambos protocolos.

El diseño de las diferentes pruebas exploratorias fue realizado por personal especializado del Centro de Investigación del Deporte (CID) de la Universidad Miguel Hernández (Elche).

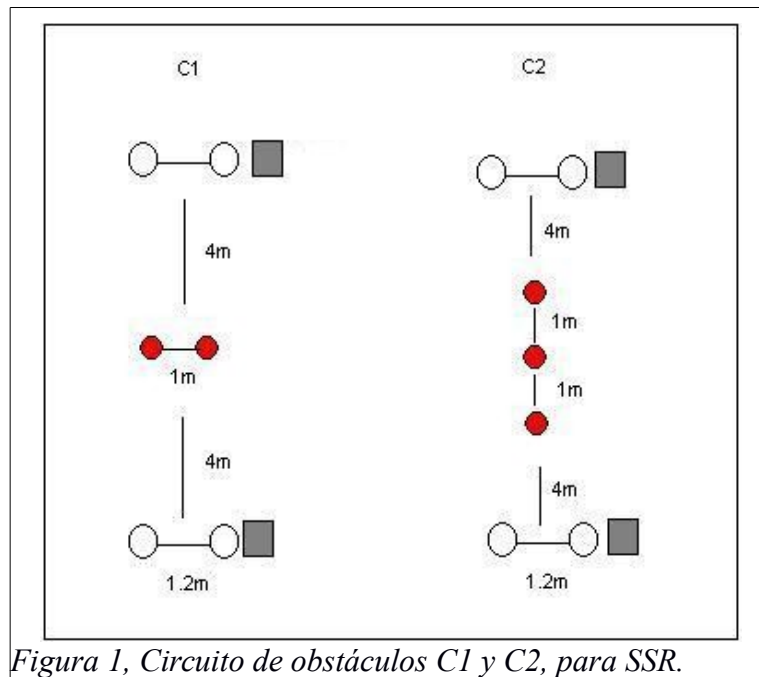
Todas las baterías de pruebas se llevaron a cabo en España, a través de una variedad de lugares: CID, de la Universidad Miguel Hernández (Elche) y el, Centro Parálisis Cerebral Infantil Cruz Roja (Valencia).

Todos los participantes recibieron información transparente de las expectativas, así como los formularios de consentimiento por escrito informándoles de sus derechos como participantes en la investigación.

MATERIAL

Para la prueba de límite de estabilidad se utilizó dos cámaras Panasonic Lumix HD calibradas para grabación a 400fps, una anterior y otra lateral (con un trípode cada una), siete marcadores, un smartphone Sony Xperia Z1 mini con la aplicación Rotating Sphere, un cinturón con velcro y un banco blanco (45x100x65cm) con planchas de madera para regular la altura.

Para la prueba de rendimiento se usó un sistema de cronometraje por fotocélulas, distribuidas dos en la llegada y dos en la salida, las cuales estaban configuradas en start/stop; dos cronómetros y una fuente de alimentación. Cuatro pivotes blancos (10cmØ x 40cm de altura) y cinco rojos(10cmØ x 40cm de altura), así como señalar línea de salida y de llegada.



PROTOCOLO

Para el límite de estabilidad en primer lugar colocamos las cámaras a 4 m del sujeto con la ayuda de trípodes regulados para que el encuadre se vea por completo al sujeto. El sujeto se colocó sentado en el banco de tal forma que las rodillas se encontraban a 90° de flexión al igual que las caderas, los pies totalmente apoyados en el suelo, a los sujetos que no fue posible cumplir esto se le calzó con ayuda de las planchas de madera. Una vez en la posición inicial se comenzó a colocar los marcadores. La distribución fue la siguiente: uno en cada acromion, uno en la escotadura Jugular en la parte craneal del manubrio del esternón, uno en cada relieve de la espina iliaca antero-superior, otro en el sacro y por último uno en el relieve óseo correspondiente de la décimo segunda vértebra torácica (T12) (López-Miñarro, Sainz, & Rodríguez-García, 2009), pero con la salvedad que correspondiendo con ese relieve se colocaba el cinturón con la finalidad de que el smartphone que recogiese los grados de variación. Por lo que el marcador fue puesto en cinturón de tal manera que coincidiese con T12 y sin molestar a la recogida de datos de la aplicación.



El sujeto cruzó los brazos en el pecho en la medida de lo posible siempre sin tapar los marcadores. Tuvo que realizar 4 movimientos para conseguir el máximo límite de estabilidad, los movimientos constaron de una inclinación de tronco lateral a derecha e izquierda, sin componente de torsión ni de rotación, lo cual fue repetido 3 veces para cada lado, realizando en primer lugar 3 inclinaciones hacia el lado derecho, aguantando 3 s en la posición máxima y volviendo a la posición de partida, para una vez finalizadas las tres repeticiones comenzar con las del lado izquierdo. Entre la inclinación derecha y la izquierda se descansó 10 s. Los dos movimientos restantes son inclinaciones anterior y posterior, con la misma manera de proceder que la anteriormente descrita. En el cambio de plano, de lateral a antero-posterior cada sujeto realizó un descanso de 1 min. Durante la realización de cada repetición el valorador anotaba los grados que se iban marcando en la posición inicial y la final en la aplicación Rotating Sphere.

La prueba de rendimiento de este estudio está enfocada a la competición de SSR por lo que el diseño consistió en dos circuitos fijos, debiendo sortear los obstáculos en el menor tiempo posible y sin derribar ninguno de ellos. El circuito número uno (C1) consistía en la realización de un obstáculo de puerta invertida. La salida (1,2cm de ancho) flanqueada a cada lado con un pivote blanco. La puerta se encontraba a 4 m de la salida y tenía 1m de ancho, flanqueada con 2 pivotes rojos y la llegada a 4 m de la puerta. El sujeto debía salir y antes de llegar a la puerta girar para entrar de espaldas, al salir volver a girar y cruzar el obstáculo de llegada. Para registrar sus tiempos habían dos fotocélulas, una en la salida que marcaba el comienzo y otra en la llegada que marcaba el final de la prueba. Se penalizó el tiempo a partir del segundo derribo del pivote. Fueron realizadas 3 repeticiones con un descanso de 1 min entre cada una, y de 3 min entre circuitos (Reina, Moya, Sarabia, Sabido, 2013).

El circuito número dos (C2) constaba de una salida igual a la descrita anteriormente en el C1 y a 4 m se colocó el primer pivote rojo, el segundo se encontraba a un metro del primero y el tercero a un metro del segundo, formando entre los tres una línea recta con respecto al sujeto, y la llegada se encontraba a 4 m del último pivote rojo. La finalidad de esta disposición fue que el sujeto hiciese un ocho de ida y vuelta para llegar al primer pivote girar y encarar la llegada y realizar un sprint hasta ella en el menor tiempo posible (Reina, Moya, Sarabia, Sabido, 2013).

ESTUDIO 2

PARTICIPANTES

Participaron 13 sujetos de ambos sexos. De los cuales 10 eran BC2, 2 eran BC4 y uno estaba pendiente de clasificar. De todos los participantes 7 no pudieron realizar la prueba de límite de estabilidad. Los criterios de inclusión fueron que debían de estar más de un año en competición regular, un día de entrenamiento regular a la semana, experiencia en competición nacional y que fuesen capaces de realizar ambos protocolos.

MATERIAL

El material necesario para la prueba de rendimiento consta de un club (39cm de largo y un peso de 397gr), una cinta métrica, bola de boccia(280gr y 8cmØ), asiento de hierro con respaldo extraíble (52x40x42cm) y cinta de carroceros.

Para la prueba de límite de estabilidad como material se usó un trípode, una cámara Sony Handycam DCR-SX22 , un asiento regulable sin respaldo(50x40x50cm), siete marcadores, de los cuales dos iban adheridos a una cinta para colocar en ella cabeza y una barra de calibración.

PROTOCOLO

Para la prueba del límite de estabilidad. El sujeto se coloca en el asiento con las rodillas a 90° y la cadera a 90° de flexión, en caso de no estar en esa condición se regulará el asiento o se calzarán los pies con maderas. Además, permanecerá lo más erguido posible y sin el apoyo de los brazos ya que éstos estarán cruzados delante de la zona torácica sin tapar en ningún caso los marcadores. Una vez el sujeto estaba colocado se le colocaron los marcadores, dos en una cinta en la cabeza coincidiendo uno en la prominencia occipital, y el otro en el frontal. El resto se colocaron en la Escotadura Jugular en la parte craneal del manubrio del esternón, en la parte cenital de los dos acromions uno en cada, otro en la prominencia cervical correspondiente con la séptima vértebra cervical, también en los relieves de las espinas iliacas antero-superiores y por último uno en la espina iliaca postero-superior en el lado donde está la cámara de grabación. El trípode estaba elevado hasta un metro del suelo donde el encuadre de la imagen permitía ver 20 cm por encima del sujeto y los pies en contacto completo con el suelo. Además, la cámara fue colocada a 5,85 m del centro del asiento.



Foto 3, marcadores visión frontal.



Foto 4, visión marcadores lateral.

El sujeto en la posición anteriormente descrita comenzó una inclinación de tronco lateral, sin componente de torsión ni de rotación, además debía evitar que cualquiera de los pies se despegara del suelo en ningún momento, alternando inclinación derecha con inclinación izquierda haciendo dos repeticiones de cada inclinación sin parar. Una vez realizado se giró el asiento y el deportista se colocó en la misma posición descrita con anterioridad, pero en esta ocasión la grabación se realizó del plano lateral para observar la flexión anterior de tronco y la inclinación posterior. Se efectuó dos repeticiones de cada posición sin descanso. La posición de los brazos durante el desempeño de la prueba fue modificada en diferentes sujetos dada la imposibilidad de los mismos en colocar sus extremidades superiores de la manera solicitada. Dicho cambio fue adaptado de manera que ningún sujeto obtuviese apoyo de dichas extremidades durante el desarrollo de la prueba. A su vez, un voluntario se encontraba cerca del sujeto en todo momento para proporcionarle seguridad y para evitar caídas.

La prueba del rendimiento en distancia consistió en realizar 6 lanzamientos con una bola dura de Boccia y otros seis con un club. Estos lanzamientos se repartieron en tres con el tronco libre y otros tres con el tronco cinchado con cada implemento.

Se colocó la cinta métrica desplegada en el suelo adherida con cinta de carroceros en cada metro, para que así también sirviese de señal de referencia para el observador. El asiento de hierro se colocó en el inicio de la cinta métrica, en dicho asiento se sentó al sujeto con los pies apoyados en el suelo, coincidiendo la punta del calzado con el inicio de la cinta métrica y en ningún caso rebasando dicha línea de inicio, y con las caderas en flexión al igual que las rodillas.

Para los lanzamientos sin cincha de tronco se le retiró el respaldo al asiento. Aunque tres sujetos necesitaron la ayuda de una persona para la realización de los lanzamientos, otro tuvo que realizarlos todos desde su silla y dos no pudieron completarlo aún con ayuda. El evaluador se colocó a una distancia prudencial en la dirección del lanzamiento para anotar la distancia alcanzada por el objeto, tomando como valor el primer impacto del mismo en el suelo. Se le recomendó a los sujetos que la forma de lanzamiento fuese lo más similar posible a la que usan ellos durante la competición de boccia. Pero hubo que modificar la forma del lanzamiento con el club debido a la dificultad que entrañaba la prensión del mismo, así como su maniobrabilidad. Debido que al sujetarlo e intentar lanzarlo por debajo de la cintura muchos golpeaban en el suelo durante la fase de balanceo y eso dificultaba su posterior lanzamiento. Por consiguiente, el lanzamiento de club sin cincha en el tronco se fue modificando dependiendo de la necesidad del sujeto.

Para los lanzamientos con tronco cinchado, al asiento de hierro se le colocó el respaldo regulable, al que los sujetos eran cinchados.

Sólo un sujeto tuvo que realizar el lanzamiento desde su silla debido a que no pudo colocarse en el asiento de hierro. De nuevo hubo algunos inconvenientes a la hora de lanzar el club ya que los sujetos que optaban por el lanzamiento por detrás de la cabeza tenían riesgo de golpearse en la cabeza debido al escaso control del objeto, se volvió a colocar una persona para evitar que esto sucediese.

ANÁLISIS

Los vídeos de ambos estudios fueron analizados con el programa Kinovea (0.8.24). Los datos obtenidos de las pruebas de rendimiento y los analizados con el programa anteriormente citado, han sido analizados con el programa de estadística SPSS (22). Se utilizó una correlación simple entre las diferentes variables para después continuar con una regresión lineal.

BIBLIOGRAFÍA

- Boccia International Sport Federation.(2014). Reglamento de Boccia. 2015. Sitio web: <http://www.fedpc.org/upload/reglamentos/Reglamento%20de%20Boccia%20BISFed%202014.pdf>
- Boccia International Sport Federation.(2013). Boccia Classification Rules, 2nd Edition. 2015. Sitio web: <http://www.fedpc.org/upload/reglamentos/BISFed-Boccia-Classification-Rules-2nd-Edition-2013.pdf>
- Chen C., Yeung K., Bih L., Wang C., Chen M., Chien J. (2003). The relationship between sitting stability and functional performance in patients with paraplegia. *Arch Phys Medicine Rehabilitation*, 84, 1276-1281.
- Federación Española de Deportes de Personas con PC y Lesión Cerebral (FEDPC). (2015). Reglamento de Slalom en silla de Ruedas. 2015. Sitio web: <http://www.fedpc.org/upload%5Creglamentos%5CREGLAMENTO%20SLALOM%202014-2015.pdf>
- Heyrman L., Molenaers G., Desloovere K., Verheyden G., De Cat J., Monbaliu E., Feys H. (2011). A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: The trunk Control Measurement Scale. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2624-2635.
- Heyrman L., Molenaers G., Desloovere K., Verheyden G., De Cat J., Monbaliu E., Feys H. (2012). Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 327-334.
- López-Miñarro P. A., Baranda Andújar P. S., Rodríguez-García P. L. . (2009). A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 116-122.

- Newton R. A. (2001). Validity of the multi-directional reach test: A practical measure of limits of stability in older adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 56A.- (4), 248-252.
- Pavão S. L., Santos A. N., Woollacott M. H., Ferreira Rocha N. A. C., (2013). Assessment of postural control in children with cerebral palsy: A review. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 1367-1375.
- Reina R., Moya M., Sarabia J. M., Sabido R. (2013). Relationship between traction and propulsion force with sport performance and functional classification in wheelchair slalom athletes. *Revista internacional de ciencias del deporte*, 34, 319-332
- Seelen H. A. M., Potten Y. J. M., Huson A., Spaans F., Reulen J. P. H.. (1997). Impaired balance control in paraplegic subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 7,-(2), 149-160.
- Tweedy S. M., Beckman E. M., Connick M. J., (2014). Paralympic Classification: Conceptual basis, current methods, and research update. *PM&R*, 6, 11-17.
- Tweedy S. M., Vanlandewijck Y. C.. (2011). International Paralympic Committee position stand—background and scientific principles of classification in Paralympic sport. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 259-269.
- Vera-García F. J., Elvira J. L. L., Brown S. H. M., McGill S. M.. (2007). Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17 , 556-567.