

Universidad Miguel Hernández de Elche
Máster Universitario en Rendimiento Deportivo y Salud

Diseño y Validación de Escalas Para la Medición Observacional de la Coordinación en Deportistas con Parálisis Cerebral que Practican Fútbol.



Estudiante

María Isabel Cornejo Cárdenas

Tutores:

Raúl Reina Vaíllo

Alba Roldán Romero

RESUMEN

Introducción: El fútbol para personas con parálisis cerebral (PC) es una disciplina de equipo específica para deportistas ambulantes con deficiencias elegibles de hipertonia, atetosis o ataxia. El desempeño de la coordinación en para-futbolistas ha tenido un interés creciente en el campo de la clasificación deportiva, especialmente para propósitos de elegibilidad. Sin embargo, existe escasa literatura centrada en la comprensión de las estrategias motoras necesarias para lograr dicho desempeño y su relación acorde a los perfiles funcionales de la PC. Este estudio tiene como objetivo desarrollar tres escalas descriptivas basadas en la observación para evaluar el deterioro de la coordinación en para-futbolistas con PC al realizar los test Rapid Heel Toe (RHT), Split-Jumps (SJ) y Side-Stepping (SS).

Metodología: Participaron 41 para-futbolistas internacionales competidores del Campeonato Mundial de la IFCPF desarrollado en España en el año 2019. Los participantes se clasificaron según su perfil funcional: espasticidad bilateral, ataxia, atetosis y espasticidad unilateral. Para evaluar la coordinación, los participantes realizaron dos intentos de las pruebas RHT, SS y SJ, los cuales fueron video-grabados para su posterior análisis. Dos investigadores independientes analizaron los videos, registraron las características del movimiento observadas y generaron una propuesta de escala de evaluación para cada prueba. Seguidamente, dos investigadores senior con experiencia en clasificación realizaron una revisión del mismo, para finalmente generar una propuesta inicial de escalas de observación. Posteriormente, al instrumento se le aplicó un proceso de validación interna en idioma español mediante una metodología Delphi con la participación de cuatro clasificadores externos.

Resultados: Se desarrolló una herramienta basada en la observación a partir de los análisis realizados para cada una de las pruebas RHT, SJ y SS. Algunas de las características identificadas fueron: el rango de movimiento, la precisión al contacto, las estrategias compensatorias, las características de los movimientos y la simetría. Todas estas categorías describieron características específicas de los perfiles de PC presentes en los para-futbolistas (e.g. espasticidad bilateral, ataxia, atetosis y espasticidad unilateral) mediante un sistema de escalas acorde al grado de compromiso motor.

Discusiones y conclusiones: Las escalas de observación desarrolladas proporcionan información útil sobre los patrones de movimiento y estrategias utilizadas por los para-futbolistas en cada uno de los test, considerando la deficiencia y las características de cada perfil funcional. El desarrollo de herramientas de observación podría ayudar a los clasificadores para identificar la elegibilidad y apoyar la toma de decisiones en la asignación de las clases deportivas.

1. Introducción

La parálisis cerebral (PC) es una condición de salud que ocurre en el cerebro inmaduro que compromete el control de la postura y el movimiento, donde podemos evidenciar debilidad muscular, alteración del tono, trastornos en la coordinación y movimientos involuntarios (Jones et al., 2007). Esta condición de salud puede clasificarse según diferentes criterios considerando el nivel de severidad (leve, moderado o severo), la topografía de la afectación y la zona de daño cerebral (ataxia, atetosis/distonia y espasticidad) (Chukwukere Ogoke, 2018). La ataxia se caracteriza por ser una alteración de la coordinación en el control muscular de movimientos voluntarios; por otro lado, la atetosis/distonia presenta movimientos musculares involuntarios con consecuencias en el control de acciones motoras; y finalmente la espasticidad es clínicamente definida como el aumento de la resistencia al movimiento pasivo, la cual es dependiente de la velocidad con que se genera y es la deficiencia más prevalente en la población con PC (Sanger et al., 2003; Wimalasundera y Stevenson, 2016). Las deficiencias mencionadas anteriormente limitan el desempeño competitivo durante la ejecución de actividades deportivas como lo es en el caso del fútbol, es por esto que la Federación internacional de fútbol para personas con PC (IFCPF), propone un sistema de clasificación para deportistas que practican esta disciplina. Esta clasificación busca favorecer la participación de las personas con discapacidad, a través de una estructura que apunta a un juego justo y equitativo, minimizando así el impacto en el rendimiento deportivo que pueda generar las deficiencias asociadas a una condición de salud (Tweedy et al., 2014).

La clasificación basada en la evidencia se ha desarrollado como un lineamiento que busca regularizar este tópico en los deportes paralímpicos, donde su órgano rector propone la generación de métodos basados en sustento científico para favorecer la participación de deportistas con discapacidad (International Paralympic Committee, 2007; Tweedy y Vanlandewijck, 2011). El sistema de clasificación cumple un rol en definir y seleccionar cuáles son los deportistas que cuentan con las deficiencias mínimas para poder participar y ser elegibles en el deporte, además de fomentar el desarrollo de la participación, asegurando que quienes compitan presenten una limitación a la actividad comparable entre sí, sosteniendo la justicia en el éxito deportivo (Tweedy et al., 2018). Para ello, resulta importante el desarrollo de instrumentos de evaluación, con mediciones validadas y específicas al deporte, aumentando la solidez y transparencia de los sistemas de clasificación (Tweedy et al., 2014). El sistema de clasificación actual en el fútbol PC propone una distribución de las deficiencias de acuerdo al perfil de compromiso motor (espasticidad bilateral, ataxia, atetosis/distonia, y espasticidad unilateral) y el tipo de clase deportiva considerando el nivel de afectación que presentan los deportistas de mayor a menor compromiso (FT1/FT2/FT3) (IFCPF, 2018). Para determinar la clase deportiva, se propone

una serie de pruebas destinadas a identificar el impacto de la deficiencia en la actividad del para-futbolista, evaluando específicamente la capacidad de coordinación, el balance, el salto, la carrera, los cambios de dirección y las habilidades técnicas específicas del deporte (IFCPF, 2018; Reina, 2014).

La coordinación forma parte esencial de la ejecución de tareas motoras en el ámbito deportivo y constituye parte de las evaluaciones que se aplican en el proceso de clasificación (IFCPF, 2018). Este condicionante se define como la capacidad de realizar movimientos voluntarios fluidos, con una secuencia de movimientos rápidos y exactos en el espacio (Runciman y Derman, 2018). Muchos de los deportistas con PC presentan una alteración en la coordinación, generando limitaciones en el desempeño de las actividades, las cuales se buscan objetivar durante el proceso de clasificación. Un estudio previo realizado por Connick et al. (2016) el cual analizó el impacto de la coordinación en la actividad a través de tareas motoras aplicadas en deportistas que practicaban para-atletismo, identificó que 12 de las 16 pruebas utilizadas mostraron una excelente confiabilidad, pudiendo ser utilizadas para evaluar la deficiencia en personas con hipertensión, ataxia y atetosis (HAA) durante el proceso de clasificación deportiva.

En otros deportes como la para-natación, Hogarth et al. (2019) exploró el impacto de la coordinación en el desempeño deportivo a través de tareas de tapping, identificando que estas pruebas proporcionan una estimación objetiva de la limitación en la actividad de esta disciplina, por lo tanto, se podrían utilizar para inferir la pérdida de la coordinación motora y determinar la elegibilidad de los para-deportistas (Hogarth et al., 2019; Maia et al., 2021). Sin embargo, ninguno de los estudios mencionados consideró un análisis específico según el tipo de deficiencia presente en los para-deportistas con afectación de HAA.

La literatura actual sugiere que para el análisis del impacto de la coordinación sobre actividades relevantes en el desempeño deportivo específicamente asociado al fútbol, se han identificado algunas pruebas recomendadas para evaluar esta variable proponiendo rangos de rendimiento delimitados para cada clase deportiva. En esta línea, se destacan las pruebas Rapid Heel Toe (RHT), Split Jumps (SJ) y Side Stepping (SS) (Beckman y Tweedy, 2009; IFCPF, 2018). Además, las pruebas SJ y SS podrían facilitar la discriminación entre jugadores de diferentes clases deportivas en una tarea con requerimientos de coordinación intersegmentaria (Reina, Iturricastillo, et al., 2020).

Si bien se ha descrito el rendimiento de futbolistas con PC en distintas pruebas de coordinación (Reina et al., 2021; Reina, Iturricastillo, et al., 2020; Sarabia et al., 2021), hasta el momento no se han analizado las estrategias motoras que utilizan los deportistas para lograr su desempeño, el cual podría estar influenciado por su perfil funcional y el grado de compromiso motor. De lo anterior, según el conocimiento de los autores, no existen

pruebas que describan el rendimiento en tareas de coordinación caracterizando el desempeño del jugador con una escala observacional. El propósito de este estudio fue: 1) desarrollar una escala descriptiva en base a los diferentes perfiles que presentan personas con PC (espasticidad bilateral, ataxia, atetosis/distonía espasticidad unilateral), caracterizando las limitaciones a la actividad durante la ejecución de las tareas de coordinación RHT, SJ y SS; y 2) determinar el estudio piloto del proceso de validez interna del instrumento en idioma español.

2. Materiales y métodos

2.1. Participantes:

En este estudio participaron 41 para-futbolistas provenientes de países de distintos continentes (Europa, América, Asia y Oceanía), de 13 selecciones nacionales, quienes compitieron en el mundial de fútbol de Sevilla organizado por la IFCPF en el año 2019. Los jugadores realizaron una serie de evaluaciones físicas orientadas al proceso de clasificación deportiva, las cuales fueron video-grabadas durante su ejecución.

Las pruebas de coordinación que se consideraron para la generación de las escalas descriptivas de este estudio fueron el: RHT, SJ y SS. Los videos obtenidos de los jugadores realizando las pruebas mencionadas recientemente fueron agrupados según el perfil de compromiso motor (i.e.. espasticidad bilateral, ataxia, atetosis/distonia y espasticidad unilateral) y según su clasificación deportiva asignada en el torneo (i.e. FT1, FT2 y FT3). Se seleccionó un número de participantes proporcional al grupo con menos participantes, contrabalanceando la muestra de acuerdo a lo detallado en la Tabla 1.

Tabla 1: Características del número de participantes según perfil funcional y clasificación deportiva.

Rapid Heel Toe	FT1	FT2	FT3	Total
Espasticidad bilateral (A)	5	4	5	14
Ataxia (B.1)	0	4	1	5
Atetosis/distonia (B.2)	4	5	2	11
Espasticidad unilateral (C)	5	5	1	11
Total participantes	14	18	9	41
Split Jumps	FT1	FT2	FT3	Total
Espasticidad bilateral (A)	4	4	5	13
Ataxia (B.1)	0	4	1	5
Atetosis/distonia (B.2)	4	5	2	11
Espasticidad unilateral (C)	5	5	1	11
Total participantes	13	18	9	40
Side-Stepping	FT1	FT2	FT3	Total
Espasticidad bilateral (A)	4	4	5	13
Ataxia (B.1)	0	4	1	5
Atetosis/distonia (B.2)	4	5	2	11
Espasticidad unilateral (C)	5	5	1	11
Total participantes	13	18	9	40

Para el test RHT se analizaron cuatro intentos de ejecución, dos por cada extremidad, realizando esta tarea 41 participantes. Para las pruebas SS y SJ se analizaron dos intentos de ejecución en 40 participantes, ya que no se contaba con los videos de éstas pruebas en uno de los participantes, analizando un total de 323 videos.

Todos los participantes aceptaron participar en el estudio, para ello firmaron un formulario de consentimiento informado el cual se les proporcionó previo a la realización del estudio. Para el desarrollo de ésta investigación se contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández (número de referencia DPS.RRV.03.17).

2.2. Descripción de las pruebas de coordinación

La prueba RHT consiste en que el para-futbolista se posiciona sentado en una silla regulable en altura con ambos pies en contacto con el suelo. Se realizan sobre una plataforma 25 ciclos de contacto, donde un ciclo corresponde a la suma de dos golpes, uno con el talón (flexión dorsal) y el otro con los dedos de los pies (flexión plantar). Los ciclos deben ser realizados lo más rápido posible, y para ello el participante puede utilizar sus manos libremente o apoyarlas al borde del asiento si es necesario (Figura 1). Se mide el tiempo necesario para completar 25 ciclos correctos (Reina et al., 2021).

Figura 1: Realización de la prueba Rapid Heel Toe por un para-futbolista.

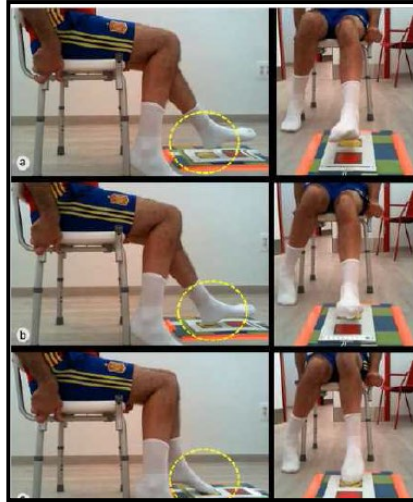
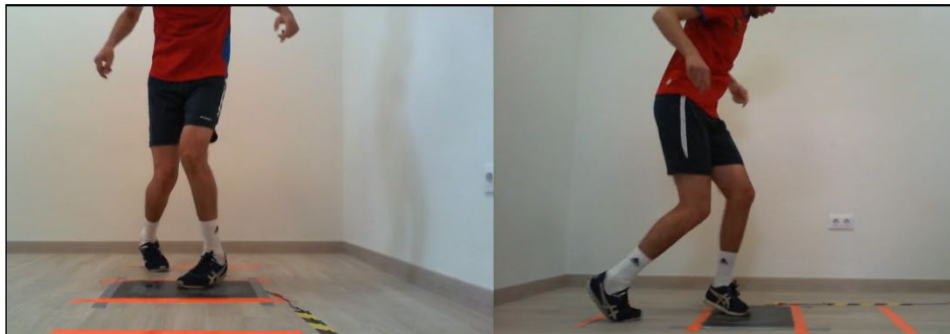


Imagen extraída de: Reina et al. (2021).

Para la prueba SJ (Figura 2), el para-futbolista debe posicionar sus pies separados levemente uno frente al otro, se solicita que realice saltos con cambios en la posición de los pies respecto a la ubicación original, esto sobre una línea ubicada entre la separación de estos mismos; y los participantes deberán realizar 25 ciclos de forma correcta estimando el tiempo que se demora en ejecutar éstos (Beckman y Tweedy, 2009).

Figura 2: Realización de la prueba Split Jump por un para-futbolista.



Finalmente, para la prueba SS (Figura 3) se le solicita al deportista que se ubique de pie con las extremidades inferiores separadas por dos líneas a 40 cm. Para realizar el test, el deportista debe saltar sobre las líneas realizando simétricamente un movimiento de abducción-aducción de piernas (abrir-cerrar). Los brazos pueden moverse libremente y se estima el tiempo que demora en ejecutar la tarea (Beckman y Tweedy, 2009).

Figura 3: Realización de la prueba Side-Stepping por un para-futbolista.



2.3. Procedimientos para la generación de la escala descriptiva.

Se realizó una búsqueda en la literatura científica para identificar las principales escalas descriptivas que se han utilizado en personas con PC, esto con el fin de poder realizar un levantamiento de información acerca de escalas similares que identifiquen limitaciones en la actividad, tanto en el ámbito de la rehabilitación como en el deporte.

Posteriormente, se seleccionaron los videos de las tres pruebas de coordinación, correspondientes a los 41 participantes de este estudio, lo cuales fueron analizados de forma independiente por dos investigadores con experiencia en clasificación deportiva de para-futbolistas. En cada video se observaron los componentes y estrategias del movimiento, los cuales fueron registrados en una planilla de recopilación de información ad-hoc de Microsoft Office Excel® (versión 365, Microsoft corporation).

Posterior al análisis de los videos, ambos investigadores compararon los registros obtenidos de las observaciones, contrastándolo con los conceptos identificados durante la búsqueda bibliográfica, generando con ello una propuesta de escala descriptiva específica para cada uno de los test (RHT, SJ y SS). Esta propuesta fue revisada y analizada por dos investigadores con experiencia en clasificación de categoría senior (incluyendo el director de clasificación de IFCPF), quienes llevaron a cabo una revisión del documento en cada uno de los conceptos utilizados, el detalle de cada categoría planteada, y el sistema de puntuación utilizado. Se generaron tres instrumentos de evaluación específicos para cada test de coordinación, considerando en cada uno las características específicas para valorar cada deficiencia presente en los para-futbolistas.

2.4. Consenso en ítems de la escala descriptiva

La escala descriptiva generada se sometió a un proceso de validación de contenido a través de la realización de un estudio piloto con un método Delphi. El objetivo de este proceso fue lograr un consenso en cada una de las categorías o ítems propuestos mediante la consulta a un panel de expertos. La escala descriptiva se envió por correo electrónico a un grupo compuesto por cuatro expertos con experiencia en procesos de clasificación deportiva en para-futbolistas, los cuales fueron invitados a participar en esta etapa. De los clasificadores participantes, dos cuentan con el título de técnicos deportivos y presentan nacionalidad española, mientras que los otros dos son de nacionalidad chilena y cuentan con título profesional de fisioterapeuta y médico fisiatra, respectivamente.

A cada clasificador invitado se le envió un correo electrónico con un documento adjunto en Google Drive para cada uno de los test (i.e. RHT, SJ y SS). En este correo se detallaron las instrucciones del estudio correspondientes a las pruebas que se debieron analizar, junto con videos de los deportistas de cada perfil funcional realizando la prueba de coordinación, además del instrumento de evaluación elaborado por los clasificadores (instrumento sometido al proceso de validación interna).

Para el proceso de validación interno, se consultó a los clasificadores si estaban de acuerdo con cada una de las categorías planteadas en los instrumentos de evaluación, para ello disponían de tres opciones de respuesta (i.e. *si*, *parcialmente* y *no*). Junto con aquello, se pusieron a disposición preguntas abiertas en las cuales los clasificadores debían especificar su respuesta en caso de no comprender algún componente del instrumento, además de ser una instancia en la cual pudieron describir una propuesta de mejora para cada apartado en los instrumentos de evaluación.

2.5 Análisis de datos:

Para el análisis de los datos se utilizó un documento de Microsoft Office Excel® (versión 365, Microsoft corporation), donde las variables fueron presentadas de forma descriptiva con valores absolutos y relativos (n, %). Se realizó un análisis de frecuencia para alcanzar un 75% de acuerdo en cada pregunta y con ello determinar el impacto de la deficiencia en la limitación de la actividad (Hasson et al., 2000).

Por otro lado, respecto a las preguntas que no llegaron a un acuerdo, se discutieron y analizaron las respuestas cualitativas proporcionadas, realizando las modificaciones correspondientes para posteriormente desarrollar una nueva ronda de preguntas con los clasificadores, siendo esta información utilizada para próximos estudios.

3. Resultados

3.1. Escala Descriptiva RHT, SJ y SS

Se desarrollaron tres instrumentos para valorar la coordinación basados en tres pruebas motoras que se encontraban previamente descritas en la literatura como lo es el RHT, SJ y SS. Para el RHT se identificaron cinco categorías principales las cuales son: 1) "rango de movimiento", 2) "rasgos temporales y características del movimiento", 3) "precisión al contacto", 4) "posiciones del cuerpo y estrategias compensatoria"s y el ítem 5) "otros". Para el test SS se identificaron seis categorías, considerando las mismas descritas anteriormente, sumando a ellas la número 6) "simetría del paso". Finalmente el test SJ presentó resultados similares al SS, sin embargo, se agrega la categoría número 7), llamada el "uso de los brazos" durante la ejecución de la tarea.

La categoría "rango de movimiento" se caracteriza por presentar descriptores específicos según cada deficiencia (HAA), los cuales se puntúan de 0 a 3 en cada una de las pruebas de coordinación. Los "rasgos temporales y características del movimiento", se describieron descriptores específicos para el test RHT, sin embargo para el SJ y SS presenta descriptores transversal a cada deficiencia, puntuándose de igual manera que el anterior de 0 a 3. La "precisión al contacto" es una categoría que presenta descriptores transversales a cada deficiencia para todas las pruebas de coordinación. La "posición del cuerpo y estrategias compensatorias" presenta una lista de descriptores que pudiesen aparecer en deportistas con HAA. Sin embargo, para puntuar este ítem, se ha considerado poner un punto por cada estrategia compensatoria observada en el deportista. La categoría "otros" presenta características específicas según cada prueba de coordinación, la cual se puntúa de igual manera que la descrita recientemente. La "simetría del paso" es propia de las pruebas SJ y SS puntuándose de 0 a 2. Finalmente, el "uso de los brazos" es una categoría que sólo se puntúa en la prueba SJ el cual puede ir de 0 a 2. Cabe destacar que en cada una de las categorías el puntaje de menor valor numérico determina un mínimo compromiso y el puntaje con un número mayor se interpreta con una limitación mayor durante la ejecución de la tarea, en algunos casos imposibilitando la realización de la misma.

3.2. Validación de Contenido

La coordinación es definida como la "capacidad de realizar movimientos voluntarios rápidos de manera precisa y fluida" (Regla 14.38.1) (IFCPF, 2018). Según esta definición, el 50% de los clasificadores refiere estar de acuerdo con ella y la otra mitad menciona estar parcialmente de acuerdo, escribiendo una serie de comentarios de los cuales se destaca: *"Capacidad de realizar movimientos voluntarios rápidos de manera precisa y fluida, y*

añadiría: involucrando la participación simultánea o sinergista de diferentes miembros corporales”. Adicionalmente, el 75% de los clasificadores cree que la evaluación de las disfunciones de la coordinación es un medio adecuado para evaluar las deficiencias elegibles de HAA en fútbol PC.

Respecto a las etapas del proceso de clasificación, el 100% concuerda que la evaluación de la coordinación es necesaria durante la primera fase del proceso, es decir durante la evaluación física. El 75% cree que la disfunción de la coordinación es visible durante el proceso de evaluación técnica (fase 2) al solicitar ejercicios de manejo de balón, salto, cambios de dirección, etc. Finalmente, el 25% está de acuerdo en que la coordinación es visible durante la fase 3 de observación en competición.

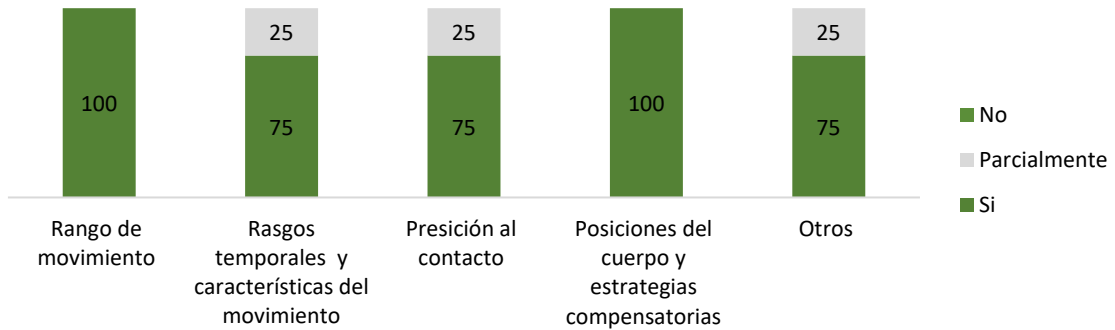
Respecto al desarrollo de escalas específicas de evaluación, el 75% cree necesario el desarrollo de nuevos instrumentos que permitan determinar el impacto de la coordinación en deportistas con HAA.

Al consultar por cada test considerando el tipo de deficiencia, el 100% de los clasificadores cree que en las tres pruebas descritas, la coordinación se ve afectada en los para-futbolistas que presentan HAA. Sin embargo, para los test SJ y SS, el 75% cree que la coordinación se ve afectada en los para-futbolistas con hipertensión, y para el test RHT se obtuvo un 50% de acuerdo para esta misma cuestión.

Por último, un 75% de los clasificadores cree que el test RHT puede servir para valorar la coordinación en los para-futbolistas a diferencia de los test SJ y SS donde se obtuvo un 100% de acuerdo.

Para la prueba de coordinación RHT (Figura 4), se logró un 100% de acuerdo en la categoría “rango de movimiento” y en “posiciones del cuerpo y estrategias compensatorias”, en cambio para las restantes tres categorías se obtuvo un 75% de acuerdo entre los clasificadores que participaron del estudio piloto. Dentro de los comentarios obtenidos por parte de los clasificadores se destacó la siguiente: *“Me parece que es una categoría bien descrita. Creo que para efectos de clarificación, debiese clarificarse "recorrido horizontal" si involucra antero-posterior y medio lateral o sólo uno de estos planos. La especificación de los ciclos en el área de diskinesia me parece muy útil*”.

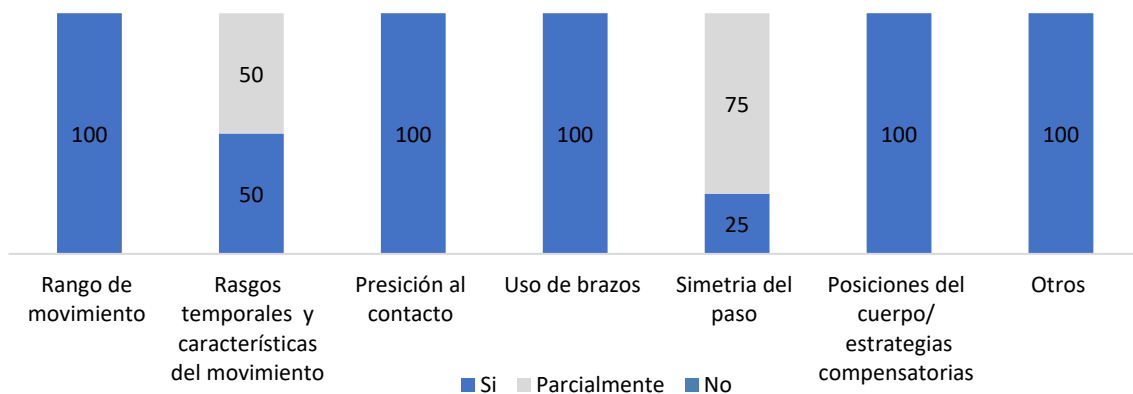
Figura 4: Gráfico que muestra los resultados de acuerdo da la prueba de coordinación RHT



Nota: Los valores numéricos se encuentran expresados en porcentajes (%)

Para la prueba de coordinación SJ (Figura 5), se identificó que, el “rango de movimiento”, la “precisión al contacto”, el “uso de los brazos”, las “estrategias compensatorias” y la categoría “otros”, obtuvieron un 100% de acuerdo entre los clasificadores. La categoría “rasgos temporales y “características del movimiento” logró un 50% de acuerdo y la “simetría del paso” ha sido la variable con menos porcentaje de acuerdo obtenido con un 25% y un 75% de los participantes que refería estar parcialmente de acuerdo con la descripción de este enunciado, uno de los comentarios cualitativos de dicha categoría se cita a continuación: *“Esta descripción me parece más difícil de comprender, especialmente porque la descripción del test no especifica la distancia entre las zonas de contacto ni el área de éstas”*.

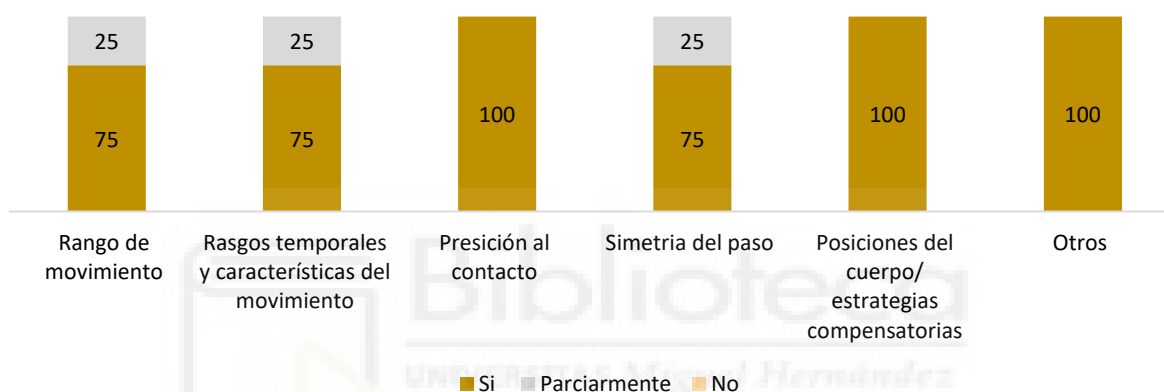
Figura 5: Gráfico que muestra los resultados de acuerdo da la prueba de coordinación SJ



Nota: Los valores numéricos se encuentran expresados en porcentajes (%)

Para el test SS (Figura 6), se desarrollaron seis categorías, destacando el “rango de movimiento”, la “precisión al contacto”, la “posición del cuerpo/estrategias compensatorias” y “otros” donde se logro el 100% de acuerdo entre los clasificadores. No obstante, la “simetría del paso”, los “rasgos temporales y características del movimiento”, lograron un 75% de acuerdo y un 25% parcialmente de acuerdo, donde se ejemplifica el siguiente comentario de los clasificadores: *“Igual que en los test anteriores, desconozco el concepto de rasgos de movimiento”*.

Figura 6: Gráfico que muestra los resultados de acuerdo da la prueba de coordinación SS



Nota: Los valores numéricos se encuentran expresados en porcentajes (%)

4. Discusión

Este estudio tuvo como objetivo 1) desarrollar una escala descriptiva en base a los diferentes perfiles que presentan personas con PC (i.e. espasticidad bilateral, ataxia, atetosis/distonía, y espasticidad unilateral), caracterizando las limitaciones en la actividad durante la ejecución de las tareas de coordinación RHT, SJ y SS; 2) además de desarrollar un estudio piloto para el proceso de validez interna del instrumento en idioma español.

Para identificar los principales componentes de la coordinación que influyen en el desempeño de tareas relacionadas al fútbol, el estudio realizado por Roldan et al. (2020), proporciona descriptores con información cualitativa acerca del impacto de deficiencias relacionadas a la HAA sobre la limitación en la actividad de para-deportistas, considerando

la coordinación, los rangos de movimientos y la simetría como variables relevantes las cuales fueron parte de las categorías utilizadas en este trabajo.

El rango de movimiento es una variable que presentó componentes diferenciales entre los distintos perfiles de PC considerando las tres pruebas de evaluación (RHT, SJ y SS), lo que concuerda con la información identificada en estudios previos donde se sugiere el uso de instrumentos específicos para cada deficiencia (Roldan et al., 2020; Sarabia et al., 2021). Los deportistas con PC que presentan hipertensión están afectados por características propias de la lesión de primera motoneurona, donde el compromiso del componente neural y no neural influye en la restricción de los rangos articulares, lo cual puede afectar su rendimiento en tareas motoras específicas para el deporte (Graham et al., 2016).

En la categoría rasgos temporales y características del movimiento se describe la fluidez, el ritmo, y la continuidad con la cual se realiza la tarea. Para el test RHT se desarrollaron criterios específicos según cada deficiencia. Sin embargo, para los test SJ y SS, se identificaron criterios aplicables a todos los perfiles, y esto se podría deber a que el RHT es una prueba que requiere mucha más precisión y coordinación intra-segmentaria (es decir, unilateral) a diferencia de los test SJ y SS que presentan demandas de movimientos globales las cuales requieren de una coordinación bilateral o intersegmentaria. De acuerdo a esto, Reina et al. (2021) refiere que el RHT al ser una prueba realizada en sedente, podría ser considerada para medir el control motor selectivo pudiendo entregar información útil para el proceso de clasificación en para-futbolistas.

La precisión al contacto es otra de las categorías descritas durante la valoración de la coordinación en los instrumentos de evaluación propuestos, siendo considerado como el nivel de aproximación logrado ante un determinado objetivo esperado (Hofer et al., 2005; Maia et al., 2021). Esta es la única categoría que presenta los mismos criterios para los tres perfiles, siendo aplicable además a los tres test de coordinación considerando que la precisión es un aspecto fundamental a la hora de responder a las demandas físicas y técnicas presentes en el fútbol. Esta categoría también ha sido estudiada en deportistas de para-natación (Maia et al., 2021).

Al igual que en otros estudios, la simetría se consideró como un factor relevante a la hora de evaluar la limitación en la actividad de para-futbolistas, esto ya que se ha evidenciado que deportistas con PC presentan asimetrías que podría afectar la coordinación en habilidades físicas relevantes para el deporte como la capacidad de realizar cambios de dirección (Reina et al., 2021) o la capacidad de saltos (Reina et al., 2019), pudiendo ser más notorio en deportistas con un perfil unilateral (Reina, Barbado, et al., 2020).

Se identificaron una serie de estrategias compensatorias que utilizaron los deportistas durante la ejecución de los test de coordinación, las que se caracterizaron por ser

específicas según cada perfil, esta categoría resulta relevante ya que proporciona información acerca del impacto que genera la deficiencia en habilidades motoras, estrategias utilizadas y las adaptaciones que deben realizar los deportistas para cumplir las demandas requeridas en la tarea. Estos resultados están en concordancia con lo reportado en un estudio reciente realizado por Roldan et al. (2020), donde identifica el componente cualitativo, y con ello las estrategias compensatorias observadas en para-futbolistas, durante la realización de tareas motoras.

Actualmente en este ámbito se ha desarrollado un interés por identificar cómo impacta la deficiencia de la coordinación en el desempeño deportivo de para-deportistas con PC. Esto ha sido explorado en deportes como el para-atletismo donde se desarrollaron instrumentos para valorar el ROM y la coordinación con pruebas de tapping (Connick et al., 2015, 2016), y también en la natación donde se han desarrollado instrumentos para determinar la suavidad del movimiento, la precisión y el ritmo (Maia et al., 2021). Sin embargo, no se ha realizado una valoración que permita identificar las estrategias motoras utilizadas según los tipos de deficiencias que presentan los para-deportistas con HAA.

Es por ello que resulta relevante la generación de instrumentos que permitan valorar la coordinación, identificando las estrategias motoras utilizadas según cada perfil funcional, considerando además pruebas en las cuales se ha visto que presentan mayor evidencia para determinar el impacto que genera este componente del movimiento en actividades deportivas relacionadas al fútbol. En ese sentido, se ha estudiado que el RHT requiere de la capacidad de realizar movimientos de flexión plantar y dorsal, los cuales son necesarios para generar aceleraciones/desaceleraciones (Reina et al., 2017) o habilidades específicas durante el despegue o aterrizaje en el salto (Reina et al., 2018, 2019), además de ser considerada una prueba determinante con la capacidad de discriminar entre piernas (Reina, Barbado, et al., 2020). Por otro lado, el SJ es un test que se relaciona con la capacidad de realizar movimientos utilizados durante la carrera o fase de sprint en línea recta (Reina et al., 2021).

Finalmente, el SS fue considerado como una prueba de coordinación que requiere de movimientos de abducción-aducción entre ambos miembros inferiores, patrones que son específicos de esta disciplina deportiva durante la realización de acciones que requieren cambios de dirección y pivotes (Reina et al., 2021).

5. Conclusiones

Las escalas de observación que se han desarrollado proporcionan información útil sobre cómo medir el deterioro de la coordinación en los para-futbolistas y su limitación en la actividad cuando realizan determinados movimientos requeridos durante la práctica deportiva, los cuales son representados en cada uno de los test (RHT, SJ y SS), siendo un desafío el desarrollo de métodos de clasificación basados en la evidencia que consideren las características propias de para-futbolistas según su perfil funcional (hipertonía, ataxia o atetosis).

El desarrollo de este tipo de herramientas de observación podría optimizar el proceso de clasificación deportiva, contribuyendo a los clasificadores a identificar de forma objetiva la elegibilidad y apoyar su toma de decisiones para la asignación de clases deportivas considerando los componentes del movimiento a través de descriptores cualitativos especialmente en aquellos para-deportistas con problemas de coordinación.

Futuros trabajos de investigación podrían examinar la aplicación de estas escalas atendiendo a una validación de los instrumentos en idioma inglés, para luego desarrollar la realización de un proceso Delphi con clasificadores internacionales.



6. Referencias

- Beckman, E. M., & Tweedy, S. M. (2009). Towards evidence-based classification in Paralympic athletics: Evaluating the validity of activity limitation tests for use in classification of Paralympic running events. *British Journal of Sports Medicine*, 43(13), 1067–1072. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.061804>
- Chukwukere Ogoke, C. (2018). Clinical Classification of Cerebral Palsy. In *Cerebral Palsy - Clinical and Therapeutic Aspects*. pp21-42. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79246>
- Connick, M. J., Beckman, E., Deuble, R., & Tweedy, S. M. (2016). Developing tests of impaired coordination for Paralympic classification: normative values and test–retest reliability. *Sports Engineering*, 19(3), 147–154. <https://doi.org/10.1007/s12283-016-0199-5>
- Connick, M. J., Beckman, E., Spathis, J., Deuble, R., & Tweedy, S. M. (2015). How much do range of movement and coordination affect Paralympic sprint performance? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(10), 2216–2223. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000643>
- Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, Di. L., Becher, J. G., Gaebler-Spira, D., Colver, A., Reddihough, Di. S., Crompton, K. E., & Lieber, R. L. (2016). Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*, 2. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>
- Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008–1015. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x>
- Hofer, M., Strauß, G., Koulechov, K., & Dietz, A. (2005). Definition of accuracy and precision—evaluating CAS-systems. *International Congress Series*, 1281, 548–552. <https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.03.290>
- Hogarth, L., Payton, C., Nicholson, V., Spathis, J., Tweedy, S., Connick, M., Beckman, E., Van de Vliet, P., & Burkett, B. (2019). Classifying motor coordination impairment in Para swimmers with brain injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(5), 526–531. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.11.015>
- IFCPF. (2018). Classification Rules and Regulations. *International Federation of CP Football, January*, 1–113. <https://www.ifcpf.com/static/upload/raw/8ce6fab2-257c-43a7-a22d-db0e74f7b089/IFCPF+Classification+Rules+2018.pdf>
- International Paralympic Committee. (2007). *IPC classification code and international standards*. November. https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/120201084329386_2008_2_Classification_Code6.pdf

- Jones, M. W., Morgan, E., Shelton, J. E., & Thorogood, C. (2007). Cerebral Palsy: Introduction and Diagnosis (Part I). *Journal of Pediatric Health Care*, 21(3), 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2006.06.007>
- Maia, A. C., Hogarth, L., Burkett, B., & Payton, C. (2021). Improving the objectivity of the current World Para Swimming motor coordination test for swimmers with hypertonia, ataxia and athetosis using measures of movement smoothness, rhythm and accuracy. *Journal of Sports Sciences*, Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1935114>
- Reina, R. (2014). Evidence-based classification in paralympic sport: Application to football - 7-a-Side. *European Journal of Human Movement*, 32, 161–185.
- Reina, R., Barbado, D., Soto-Valero, C., Sarabia, J. M., & Roldan, A. (2020). Evaluation of the bilateral function in para-athletes with spastic hemiplegia: A model-based clustering approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.01.003>
- Reina, R., Elvira, J., Valverde, M., Roldan, A., & Yanci, J. (2019). Kinematic and kinetic analyses of the vertical jump with and without header as performed by para-footballers with cerebral palsy. *Sports*, 7(9), 209. <https://doi.org/10.3390/sports7090209>
- Reina, R., Iturricastillo, A., Castillo, D., Roldan, A., Toledo, C., & Yanci, J. (2021). Is impaired coordination related to match physical load in footballers with cerebral palsy of different sport classes? *Journal of Sports Sciences*. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1880740>
- Reina, R., Iturricastillo, A., Castillo, D., Urbán, T., & Yanci, J. (2020). Activity limitation and match load in para-footballers with cerebral palsy: An approach for evidence-based classification. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(3), 496–504. <https://doi.org/10.1111/sms.13583>
- Reina, R., Iturricastillo, A., Sabido, R., Campayo-Piernas, M., & Yanci, J. (2018). Vertical and Horizontal Jump Capacity in International Cerebral Palsy Football Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 597–603. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0321>
- Reina, R., Sarabia, J. M., Caballero, C., & Yanci, J. (2017). How does the ball influence the performance of change of direction and sprint tests in para-footballers with brain impairments? Implications for evidence-based classification in CP-Football. *PLoS ONE*, 12(11), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187237>
- Roldan, A., Sarabia, J. M., Gómez-Marcos, G., & Reina, R. (2020). An observational tool to assess activity limitation in ambulatory people with cerebral palsy when performing motor skills. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph17061896>

- Runciman, P., & Derman, W. (2018). Athletes with brain injury: Pathophysiologic and medical challenges. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 29(2), 267–281. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2018.01.004>
- Sanger, T. D., Delgado, M. R., Gaebler-Spira, D., Hallett, M., Mink, J. W., & Task Force on Childhood Motor Disorders (2003). Classification and definition of disorders causing hypertonia in childhood. *Pediatrics*, 111(1), 89–97. <https://doi.org/10.1542/peds.111.1.e89>
- Sarabia, J. M., Roldan, A., Henríquez, M., & Reina, R. (2021). Using decision trees to support classifiers' decision-making about activity limitation of cerebral palsy footballers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph18084320>
- Tweedy, S. M., Beckman, E. M., & Connick, M. J. (2014). Paralympic Classification: Conceptual Basis, Current Methods, and Research Update. *PM&R*, 6(8 Suppl.), S11–S17. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.04.013>
- Tweedy, S. M., Connick, M. J., & Beckman, E. M. (2018). Applying Scientific Principles to Enhance Paralympic Classification Now and in the Future: A Research Primer for Rehabilitation Specialists. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 29(2), 313–332. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2018.01.010>
- 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(4), 259–269. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.065060>
- Wimalasundera, N., & Stevenson, V. L. (2016). Cerebral palsy. *Practical Neurology*, 16(3), 184–194. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2015-001184>