

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABJO FIN DE GRADO EN TERAPIA OCUPACIONAL



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**DESARROLLO DE UN PROTOCOLO PARA LA
EVALUACIÓN DE DEFICIENCIAS DE COORDINACIÓN
MEDIANTE UN TEST DE TAPPING.**

Guardiola Albert, Lucía.

Número de expediente: 1051.

Tutor: Reina Vaillo, Raúl.

Cotutor: Roldán Romero, Alba.

Departamento y Área de Educación Física y Deportiva.

Curso académico 2018 – 2019.

Convocatoria de septiembre.

RESUMEN

Los individuos con parálisis cerebral (PC) presentan grandes problemas coordinativos para la realización de actividades de la vida diaria, incluidas actividades deportivas. En este caso, los deportistas con PC deben ser agrupados en función de cuan limitada está la coordinación para poder competir en igualdad de condiciones. Los test de tapping suelen ser métodos validados para evaluar los problemas de coordinación a través de datos cuantitativos como por ejemplo la duración de la ejecución del test. Sin embargo, pocas veces se considera analizar la calidad con la que los usuarios realizan estos test. Los Terapeutas Ocupacionales están formados en la observación y evaluación de la ejecución de los movimientos con el objetivo de poder diseñar tratamientos acordes a las necesidades de los usuarios. Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido diseñar una escala para valorar la ejecución de un test de tapping usando los miembros inferiores. Para este estudio se utilizaron 15 videos de futbolistas internacionales con PC que participaron en el Mundial de Futbol de Sevilla 2019. Para el desarrollo de la escala se recogieron datos de los ítems elegidos a valorar, se analizaron y se desarrolló el instrumento. Tras esto, se puede afirmar que quizá los ítems utilizados no se han descrito suficientemente bien o que la coordinación flexo-plantar (movimiento en el que se centraba la evaluación) no sea determinante para la valoración. Este trabajo ha desarrollado una primera escala de observación para la valoración de la función de los miembros inferiores en futbolistas con PC.

Palabras clave: parálisis cerebral, terapia ocupacional, test de tapping, futbolistas con parálisis cerebral y escala de observación.

ABSTRACT

Individuals with cerebral palsy (CP) present great coordinative problems for carrying out activities of daily living, including sports activities. In this case, athletes with CP must be grouped according to how limited the coordination is in order to compete on equal terms. Tapping tests are usually validated methods to assess coordination problems through quantitative data such as the duration of the test run. However, it is rarely considered to analyze the quality with which users perform these tests. The Occupational Therapists are trained in the observation and evaluation of the execution of the movements with the objective of being able to design treatments according to the needs of the users. Therefore, the objective of this work has been to design a scale to assess the execution of a tapping test using the lower limbs. For this study, 15 videos of international soccer players with PC who participated in the Soccer World Cup in Seville 2019 were used. For the development of the scale, data were collected on the items chosen to be evaluated, they were analyzed and the instrument was developed. After this, it can be affirmed that the items used may not have been described well enough or that the flexo-plantar coordination (movement in which the evaluation was centered) is not decisive for the assessment. This work has developed a first observation scale to assess the function of the lower limbs in soccer players with PC.

Key words: cerebral palsy, occupational therapy, tapping test, football players with cerebral palsy and observation scale.

INTRODUCCIÓN

La Asociación Profesional de Terapeutas Ocupacionales (APETO) define la Terapia Ocupacional (TO) como una profesión socio-sanitaria que, a través de la valoración de las capacidades y problemas físicos, psíquicos, sensoriales y sociales del individuo, pretende, con un adecuado tratamiento, capacitarle para alcanzar el mayor grado de independencia posible en su vida diaria, contribuyendo a la recuperación de su enfermedad y/o facilitando la adaptación a su discapacidad.¹

Comprometerse con las ocupaciones organiza la vida diaria y contribuye a la salud y el bienestar². Ahí reside la importancia de los Terapeutas Ocupacionales porque estos profesionales están formados en cómo evaluar y cómo aplicar los dominios de la TO para apoyar esa salud y la participación de sus usuarios.² Para que alcancen este objetivo, es necesario obtener información relevante, es decir, realizar una evaluación ocupacional, que se entiende como la adquisición exhaustiva y sistemática de información a través de la cual se interpreta la naturaleza y condición de la faceta ocupacional del sujeto evaluado.² La obtención de esta información, según Polonio (2016)³, se basa en cuatro procedimientos básicos: revisión de la documentación clínica, una entrevista, la observación del desempeño ocupacional y el uso de procedimientos formales.

Este trabajo está relacionado con los dos últimos métodos, la observación y los procedimientos formales. En cuanto a estos últimos, su uso debe ser práctica habitual en TO para una evaluación completa porque proporciona directrices específicas de qué y cómo evaluar, cuáles son los aspectos importantes a examinar y la manera de aplicar los datos obtenidos en el proceso de intervención ocupacional.³ Enumerar todos estos instrumentos sería costoso y, posiblemente, se trataría de una lista incompleta, ya que, se pueden encontrar tanto específicos de TO, como otros utilizados por profesionales de la salud y la rehabilitación en general.³

Pero esta evaluación debe ser exhaustiva, por ello, en ella es necesaria la parte de la observación porque es una manera idónea de completar la objetividad o los datos cuantitativos que aportan los instrumentos de evaluación formales, y las carencias que tengan estas escalas y tests, es decir, aquello en lo que no

sean lo suficientemente sensibles y/o específicos para medir y cuantificar, como suele ser, la manera en la que se logra el objetivo planteado por el instrumento de evaluación pertinente en ese momento.

La parálisis cerebral (PC) se puede definir como un grupo de alteraciones del movimiento y la postura atribuidos a un daño en el cerebro durante su desarrollo, ya sea en la época fetal o primeros años de vida, y que causa una limitación a la hora de desarrollar ciertas actividades.⁴ Esta afectación, presenta ciertos efectos relacionados, directa o indirectamente, con la lesión, como son, por ejemplo: los problemas cognitivos, sensoriales, perceptivos o motrices.⁴ Se estima que en países desarrollados, la prevalencia de la PC se sitúa, aproximadamente, entre un 2 y un 3 por cada 1000 nacidos vivos.⁴

Según la Surveillance on Cerebral Palsy in Europe (SCPE) (2000)⁵, la PC se puede clasificar en función de:

- El trastorno motor predominante:
 - Espástica: caracterizada por al menos dos de estas alteraciones: patrón anormal de postura y/o movimiento, tono aumentado (no necesariamente constante), reflejos patológicos (aumento de reflejos (hiperreflexia)) y/o signos piramidales, como el signo de Babinski).
 - Atáxica. Se caracteriza por patrón anormal de postura y/o movimiento y pérdida de coordinación muscular ordenada, lo que ocasiona que los movimientos se realicen con precisión, fuerza y ritmo anormales.
 - Discinética. La caracterizan el patrón anormal de postura y/o movimiento, y movimientos involuntarios, incontrolados y recurrentes, ocasionalmente estereotipados. La PC discinética puede ser: distónica, caracterizada por hipocinesia (movimiento rígido o actividad reducida) e hipertonía (tono general aumentado); o coreoatetósica. A esta última, a diferencia de la anterior, la caracteriza la hipercinesia (aumento de la actividad) e hipotonía (tono general disminuido).

- La topografía de la lesión. La PC espástica puede ser unilateral (las extremidades de un lado del cuerpo están involucradas) o bilateral (las extremidades de ambos lados lo están).

En la SCPE se comenta que, en ese momento, no había consenso sobre la clasificación de la PC en función de la gravedad o nivel funcional del movimiento, pero desde el punto de vista de la Terapia Ocupacional, esto tiene gran importancia. Por ello, he de mencionar la posibilidad de clasificar también la PC en función de este criterio. Esto es, a partir de la Clasificación de Funciones Motora Gruesa (GMFCS)⁶ que separa las características funcionales en cinco niveles:

- I) el más leve, logran hacer todas sus actividades, aunque pudieran ser de manera más lenta o con regular equilibrio.
- II) no requieren aparatos u órtesis para moverse después de los cuatro años de edad.
- III) sí requieren asistencia para la marcha.
- IV) logran sentarse con ayuda, pero la movilidad independiente está muy limitada.
- V) no logran movilidad independiente y requieren asistencia máxima para sus actividades.

Centrándonos en los problemas posturales que presentan, aparecen rasgos comunes en los distintos tipos de PC, como puede ser: el retraso o la alteración en el desarrollo de los mecanismos del equilibrio postural o de los reflejos posturales, que perjudican el desarrollo motor; y la presencia de reflejos patológicos.⁷ También, son comunes las alteraciones ortopédicas o deformidades que afectan al sistema osteomusculoarticular y su gravedad está relacionada con el grado de afectación motriz. La acción nociva de las fuerzas musculares en desequilibrio, así como el mantenimiento de posiciones viciosas y asimétricas durante un largo periodo de tiempo, produce un acortamiento adaptativo de los tejidos blandos.⁷ Todas las alteraciones mencionadas anteriormente pueden impactar en las Actividades de la Vida Diaria, por ello, es importante resaltar la importancia que tiene para un Terapeuta Ocupacional poder llevar a cabo valoraciones clínicas precisas y precoces, con el objetivo de poder diseñar tratamientos efectivos que prevengan las alteraciones de la manera más inmediata posible.⁷

La práctica de actividad física y recreación es una ocupación importante para las personas con PC.⁸ No obstante, dicha práctica se ve altamente limitada por las alteraciones osteoarticulares y musculares características de cada perfil de PC.⁷ Por ejemplo, si nos centramos en los miembros inferiores, las deformidades de pie y tobillo son muy comunes. Las más típicas son: el pie equino (normalmente asociado a varo o valgo) con espasticidad, metatarsus aductus con espasticidad de la musculatura intrínseca del pie, calcáneo valgo con excesiva flexión dorsal, pie cavo o hallux abductus valgus.⁷ Todos estos patrones anómalos afectan al funcionamiento de los miembros inferiores a la hora de realizar acciones motrices como saltar, correr, nadar, golpear un balón, etc. En definitiva, la realización de actividad física se ve afectada por la limitación funcional que presente el sujeto. Un ejemplo concreto sería la afectación de estas alteraciones en la práctica de un deporte como es el fútbol, que requiere fuerza en los miembros inferiores para gestos deportivos importantes como el control del balón, los giros o la velocidad de los sprints.⁹

La clasificación en el deporte Paralímpico tiene como objetivo agrupar a los deportistas según el impacto que tiene su deficiencia en la actividad propia de ese deporte.¹⁰ El comité Paralímpico Internacional reconoce 10 deficiencias diferentes. En fútbol 7 para deportistas con PC participan individuos con PC y con daño cerebral adquirido que son elegibles por tres de las diez deficiencias: hipertonía, atetosis o ataxia.¹¹ Estas tres deficiencias impactan significativamente en la coordinación de los deportistas. En el caso de futbolistas con PC es importante evaluar cómo los problemas de coordinación afectan a los miembros inferiores a la hora de la práctica de dicha actividad.¹⁰ Y es que, una clase deportiva no se compone necesariamente de una deficiencia en sí, sino que puede estar compuesta por atletas con diferentes deficiencias, por ejemplo, en el caso de fútbol, hay deportistas que presentan patrones mixtos de hipertonía y atetosis.

El Fútbol 7 o fútbol PC tiene tres clases deportivas donde se agrupan a sus jugadores. Estas clases son, según la International Federation of Cerebral Palsy Football (IFCPF)¹²:

- FT1. En esta clase se agrupan los futbolistas que presentan las deficiencias más severas.
- FT2. Aquí, los que tienen un deterioro moderado.
- FT3. Y en esta, los que su deterioro es mínimo.

La clasificación deportiva debe ser lo más objetiva posible, con métodos válidos y fiables que permitan a los clasificadores colocar a los deportistas en la clase que mejor se ajuste a sus características. Una clasificación errónea conlleva a un gran impacto negativo, no solo para el deportista que puede acabar perdiendo su carrera deportiva, sino que también para el resto de los deportistas que compiten en el mismo u otro equipo. Es por ello, que la búsqueda de métodos basados en la evidencia científica es esencial para evitar estas situaciones.¹³

Los Terapeutas Ocupacionales son profesionales que pueden realizar las valoraciones clínicas que determinan la funcionalidad de los miembros inferiores de deportistas con PC, con el objetivo de ayudar a determinar la clase deportiva más óptima para su rendimiento deportivo.¹⁰ No obstante, para realizar dicha evaluación clínica, es necesario contar con instrumentos válidos que doten de objetividad dichas evaluaciones y como consecuencia, a los resultados o conclusiones que se obtienen a partir de ellas. Esta objetividad, proporciona bases de justificación para las medias o decisiones tomadas una vez concluida la evaluación.

La evaluación toma gran importancia al inicio del proceso de TO, pero esta no concluye en el momento anterior al establecimiento de objetivos, sino que el proceso incluye la reevaluación de los pacientes. Y la mejor forma de poder ver si se está produciendo, o se ha producido una mejoría o un empeoramiento durante o tras una intervención, es comparando de manera cuantitativa esos cambios. Desde el punto de vista de la clasificación deportiva, esto también ocurre.¹⁰

Los test de tapping han demostrado ser métodos válidos y fiables para la valoración de los problemas coordinativos en personas con PC o daño cerebral adquirido.^{14, 15} Estos test consisten en medir objetivamente la coordinación motora, es decir, la habilidad de producir movimientos hábiles de manera concreta, fluida y rápida.¹⁴ Se ha demostrado que son herramientas válidas para evaluar los problemas de coordinación en deportistas con PC severa y moderada, tanto en miembros superiores como inferiores.^{14, 15, 16}

Los test de tapping se están empezando a utilizar en la clasificación deportiva debido a que los movimientos rápidos involucrados en la ejecución de los test, son el resultado de acciones musculares

que actúan sobre múltiples articulaciones, en lugar de una articulación única. La valoración de estos test suele ser teniendo en cuenta el tiempo que los deportistas demoran en la realización de los mismos, es decir, un dato objetivo y cuantitativo. No obstante, el resultado cuantitativo no lo es todo. La valoración cualitativa de cómo un deportista ejecuta un movimiento es importante. En TO existe la dicotomía de si los objetivos a alcanzar durante y tras el tratamiento deben ir hacia la consecución de la ejecución de determinados movimientos (un dato cuantitativo), o si, además, estos deben ser ejecutados de una forma correcta, siendo valorados a través de una observación más cualitativa. La recopilación de estos datos marca la diferencia en el diagnóstico ocupacional. Así, por ejemplo, ante dos pacientes con un diagnóstico médico similar, el diagnóstico ocupacional puede ser distinto para ambos, ya que el desempeño de los movimientos puede ser diferente.³ Esta idea se puede extrapolar al caso concreto de este trabajo; por ejemplo, no porque dos sujetos logren finalizar el test con un tiempo similar (dato cuantitativo) han de englobarse dentro del mismo grupo, ya que, habrá que considerar la calidad de los movimientos ejecutivos (dato cualitativo). Estos datos deben abarcarse a través de la observación y la ayuda de instrumentos de evaluación centrados en analizar la calidad de un movimiento.

Finalmente, es importante considerar que Connick y colaboradores (2016)¹⁶, mencionan que la principal ventaja del *multi-joint* es que está estrechamente relacionado con las acciones musculares utilizadas en el deporte, y, por tanto, son probables de tener una mayor asociación con la limitación de la actividad. Esta afirmación también se puede utilizar como justificación al resto de las Actividades de la Vida Diaria.

OBJETIVO DEL TRABAJO

Diseñar un instrumento de observación para valorar la ejecución de los miembros inferiores durante el desempeño de un test de tapping en futbolistas con parálisis cerebral.

MÉTODO

- Descripción de los participantes.

En este estudio participaron 15 futbolistas internacionales (25.8 ± 6.7 años; 70.0 ± 9.1 kg; 175.7 ± 7.3 cm) con PC, miembros de 11 selecciones internacionales, que participaron en el Mundial de Fútbol en Sevilla 2019. Se seleccionaron cinco jugadores para cada una de las clases deportivas (FT1, FT2 y FT3).

Los criterios de inclusión fueron:

- Tener PC.

Los criterios de exclusión fueron:

- Presentar DVA.
- No tener la clase deportiva confirmada tras el Mundial de Fútbol Sevilla 2019.
- Ser menor de edad.
- Descripción del test de tapping.

El test de tapping utilizado en este trabajo para evaluar la coordinación motora en miembros inferiores consiste en la realización de 25 ciclos talón-punta (movimiento de flexo-extensión de tobillo) lo más rápido posible y tocando con ambas partes del pie una superficie con un sensor lumínico, es decir, cada vez que se toca, se enciende una luz. Esto proporciona un feedback al usuario mientras realiza el test.

Se realiza en sedestación ya que las alteraciones del equilibrio postural son factores que es probable que afecte al rendimiento de los test de tapping.¹⁶

- Descripción del proceso para desarrollar la escala de evaluación.

Se realizó una lista con los ítems a valorar, en base a los descritos en los protocolos de los estudios realizados en esta área. Generalmente, estos protocolos implican mover la extremidad lo más rápido y con la mayor precisión posible y utilizan posiciones con apoyo postural.¹⁶ También se describieron sus correspondientes puntuaciones, para ello se establecieron valores cualitativos, como “no limitado” o “limitado” y para facilitar la recogida de los datos, se les asignaron valores numéricos a esos valores

cuantitativos, como en el caso de este ejemplo, 1 y 2, respectivamente. Con todo esto se elaboró una tabla para la recogida de datos.

Después, se pasó al punto central del proceso, el del visionado de los videos y recogida de los datos, cumplimentando la plantilla diseñada para estos.

Una vez completada la tabla con los datos extraídos de los videos, se pasó al análisis de los mismos. Este análisis llevó, por un lado, al descarte de los ítems no significativos (por ejemplo, por no apreciarse diferencias entre futbolistas de distintas clases), y, por otro a decidir no tomar en consideración a tres deportistas analizados, por obtenerse valores diferentes a los de los futbolistas clasificados en la misma clase deportiva; todo esto, para establecer parámetros, es decir, desarrollar la escala de evaluación (Anexo 1. Instrumento de evaluación), y así lograr el objetivo planteado.

DISCUSIÓN

Encontramos ítems en los que los valores que obtenemos discriminan las tres clases como la posición de las manos: todos los deportistas de la clase FT1 colocaron las manos sobre la silla, algunos de los de la FT2 colocaron una mano sobre la silla y otra sobre las piernas (característica que no encontramos en ninguno de los participantes de las otras dos clases), y los de la FT3 se caracterizan por colocarlas sobre las piernas.

En otros ítems, los valores que obtenemos son muy similares en dos categorías diferentes y que además incluyen deportistas con alteraciones con distinto grado de afectación, como son FT1 y FT3. Un ejemplo de esto es la posición del pie que no está realizando el test. Las puntuaciones medias de ambas clases son “apoyo no completo del pie”. Esto puede ser debido a que los ítems no se han descrito suficientemente bien porque ese apoyo puede no ser completo por diversos motivos, por ejemplo, porque una de las alteraciones asociadas a la PC sea un pie equino asociado a varo, o bien, porque la musculatura esté más preservada y la utilice a su favor, como estrategia compensatoria para realizar movimientos más rápidos, fluidos y precisos. Pero a la vez, estos valores sí discriminan con la otra clase, FT2.

Por último, hay ítems que no ayudan a discriminar entre clases. Un ejemplo de estos es el movimiento del tobillo porque en las tres clases encontramos tanto deportistas con limitación en ese movimiento, como sin limitación y en proporciones semejantes.

También existe la posibilidad de que la coordinación flexo-plantar no sea determinante para decidir si un deportista debe estar en una clase u otra y, por tanto, se deben hacer otros test para confirmarlo.

Otra justificación de que haya ítems que se han descartado y que tres deportistas no se hayan tenido en consideración es el hecho de que hay jugadores que pueden tener altos grados de discapacidad, pero realizan bien el test porque su problema sea otro.

Por último, afirmar que esto es un primer enfoque. Se necesitarían muchos más deportistas y profesionales para poder decir que la escala diseñada es válida para valorar la deficiencia de coordinación. Este aumento del tamaño muestral podría variar los valores establecidos para el tiempo.

CONCLUSIONES

Este trabajo ha desarrollado una primera escala de observación para la valoración de la función de los miembros inferiores, más específicamente la función de flexo-extensión del tobillo, en futbolistas con parálisis cerebral, con diferentes niveles de afectación. Aunque este primer trabajo presenta ciertas limitaciones a la hora de poder valorar dicha función coordinativa, la valoración cualitativa se presenta como una necesidad obvia a la hora de poder clasificar deportistas con PC.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de evaluación.

Nombre del paciente:

Fecha:

Puntuación final:

Mov rodilla	
Mov tobillo	
Fluidez mov	
Duración mov (en seg.)	
Precisión mov	
Posición manos	
Posición otro pie	

Movimiento de rodilla (Mov rodilla):

- 1: no limitación.
- 2: limitación (si se separa del respaldo o si la silla se coloca por delante de la marca).

Movimiento tobillo (Mov tobillo):

- 1: no limitación.
- 2: limitación (si en vez de apoyar los dedos, apoya la almohadilla plantar).

Fluidez de movimiento (Fluidez mov):

- 1: alta (cadencia continua con velocidad rápida).
- 2: media (cadencia continua con velocidad lenta).
- 3: baja (cadencia no continua).

Anexo 1. Instrumento de evaluación.

Duración de la realización del test (Duración mov): tiempo de realización del test expresado en segundos.

Precisión:

- 1: alta (más del 50% de los ciclos completados con éxito, esto es cuando se enciende la luz).
- 2: media (aproximadamente el 50% de los ciclos completados con éxito).
- 3: baja (menos del 50% de los ciclos completados con éxito).

Posición manos:

- 1: manos en la silla.
- 2: una mano en la silla y la otra encima de la pierna.
- 3: manos encima de las piernas.

Posición del pie contralateral al que está en ese momento realizando el test (Posición otro pie):

- 1: apoyo completo del pie.
- 2: varia la posición durante la realización del test.
- 3: apoyo no completo del pie.

Anexo 1. Instrumento de evaluación

Corrección de la evaluación:

Puntuación igual o menor a 10 → FT1

Puntuación mayor a 10 → Duración mov: menor a 28 seg → + 0

Puntuación mayor a 10 → Duración mov: entre 28 y 32 seg → + 1

Puntuación mayor a 10 → Duración mov: mayor a 32 seg → + 2

Puntuación final entre 11 y 14 → FT2

Puntuación final igual o mayor a 15 → FT3



BIBLIOGRAFÍA

1. APETO. ¿Qué es la Terapia Ocupacional? 2012. Disponible en: <https://www.apeto.com/que-es-la-to-definicion.html>
2. Ares Senra L. Una evaluación Ocupacional: Marco de trabajo para la práctica de terapia ocupacional de la asociación americana de terapia ocupacional: dominio y proceso. TOG (A Coruña). 2012; 9 (15).
3. Polonio López P. Terapia Ocupacional en Disfunciones Físicas. Teoría y Práctica. 2ª ed. España: Panamericana; 2016.
4. Póo Argüelles P. Parálisis cerebral infantil. Hospital Sant Joan de Dèu, Barcelona. 2008.
5. Surveillance of Cerebral Palsy in Europa. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. 2000; 42: 816-824.
6. Palisano R. J., Hanna S. E., Rosenbaum P. L., Russell D. J., Walter S. D., Wood E. P., et al. Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. Physical Therapy 2000; 80(10):974–985
7. Bermejo Franco A. Ayudas para la marcha en la parálisis cerebral infantil. Cienc. Podol. 2012; 6 (1): 9-24.
8. Confederación Española de Asociaciones de Atención a las Personas con Parálisis Cerebral (ASPAC). La importancia del ocio y del deporte. 2015. Disponible en: <https://aspac.org/pagina/72/la-importancia-del-ocio-y-del-deporte/3>
9. Yanci J, Los Arcos A, Grande I, Santalla, A, Figeroa J, Gil E et al. Capacidad de salto en futbolistas con parálisis cerebral. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. 2014; 14 (54): 199-211.
10. Reina Vaíllo R, Vilanova Périz N. Guía sobre clasificación de la discapacidad en deporte paralímpico. Elche. 2016.
11. International Paralympic Committee. International Standard for Eligible Impairments. Bonn (Germany). 2015.

12. International Federation of Cerebral Palsy Football (IFCPF). Classification Rules and Regulations. 2018.
13. Tweedy SM, Vanlandewijck YC. International Paralympic Committee position stand-background and scientific principles of classification in Paralympic sport. *Br J Sports Med.* 2011; 45 (4): 259-269.
14. Hogart L, Payton C, Nicholson V, Spathis J, Tweedy S, Connick M et al. Classifying motor coordination impairment in Para swimmers with brain injury. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2018.
15. Roldan A, Sabido R, Barbado D, Caballero C, Reina R. Manual Dexterity and Intralimb Coordination Assessment to Distinguish Different Levels of Impairment in Boccia Players with Cerebral Palsy. *Front. Neurol.* 2017; 8 (582).
16. Connick M J, Beckman E, Deuble R, Tweedy S M. Developing test of impaired coordination for Paralympic classification: normative values and test-retest reliability. *Sports Engineering.* 2016. 19 (3); 147-154.