RPNS: 2067 | ISSN: 1817-9088
Volumen 24 (2027)
N° 1 (enero - marzo)

Original **Recibido: 10/07/2026 | Aceptado: 10/10/2026**

Elaboración y validación de un test de tiro de media distancia para el baloncesto en silla de ruedas de Venezuela

Development and validation of a mid-range shooting test for wheelchair basketball in Venezuela

Cesar Alejandro Montoya Romero. Psicólogo de selecciones nacionales de deportes adaptados de Venezuela. Licenciado en Psicología. Máster en Psicología Clínica. Instituto de Medicina Deportiva. La Habana. Cuba. [cmontoyaromero@gmail.com]

Lebman Alfredo España Romero. Entrenador de selecciones nacionales de deportes adaptados de Venezuela. Licenciado en Trabajo Social. Ministerio del Poder Popular para la Juventud y el Deporte. Venezuela. [lebmanespana@gmail.com]

Hector José Pacheco Cumare. Entrenador de selecciones nacionales de deportes adaptados de Venezuela. Profesor en Educación Rural. Ministerio del Poder Popular para la Juventud y el Deporte. Venezuela. [cumare17@gmail.com]

Pedro Hidalgo Reyes. Licenciado en Cultura Física. Doctor en Ciencias de la Cultura Física. Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. [phidalgor@udg.co.cu]

Resumen

En la presente investigación se validó un protocolo para evaluar la efectividad y precisión del tiro de media distancia en la preselección nacional masculina de baloncesto en silla de ruedas de Venezuela. Como metodología, se desarrolló un estudio preexperimental de mediciones repetidas con 14 paratletas (rango: 22-45 años; clases IWBF: 1.0 a 4.0). Se administraron 60 lanzamientos desde cinco posiciones en dos sesiones separadas por 48 horas.

La Fase 1 usó un protocolo abierto y continuo, mientras que la Fase 2 estandarizó rigurosamente series, pausas y bloques. El Coeficiente de Correlación Intraclase demostró propiedades psicométricas aceptables, con una consistencia moderada en medidas únicas (CCI = ,662) y buena en medidas promedio (CCI = ,796), confirmando que la evaluación debe basarse en el promedio consolidado para mitigar el error por fatiga. La línea de libres registró la menor efectividad debido a la ausencia de cadena cinética inferior, exigiendo mayor torque y esfuerzo mecánico en brazos y tronco. La zona lateral izquierda evidenció alta sensibilidad a la fatiga asimétrica y pérdida significativa de precisión en la Fase 2 ($t = 3,091$; $p = 0,009$). Finalmente, se demostró total ausencia de correlación entre la clasificación funcional de la IWBF y la efectividad general. El protocolo propuesto es válido y replicable. Al aislar las variables tácticas, se evaluó la automatización motriz y la potencia pura del tren superior de manera equitativa, permitiendo que las clases bajas (1.0 a 2.5) igualen el éxito de las altas, mediante compensaciones biomecánicas en la parábola de lanzamiento.

Palabras clave: Baloncesto en silla de ruedas; deporte adaptado; evaluación del rendimiento; tiro al aro.

Abstract

In this research, a protocol was validated to evaluate the effectiveness and accuracy of mid-range shooting in the Venezuelan men's national wheelchair basketball preselection. For the methodology, a pre-experimental study with repeated measurements was conducted with 14 para-athletes (age range: 22-45 years; IWBF classes: 1.0 to 4.0). Each athlete took 60 shots from five positions over two sessions separated by 48 hours. Phase 1 used an open and continuous protocol, while Phase 2 strictly standardized series, pauses, and blocks. The Intraclass Correlation Coefficient showed acceptable psychometric properties, with moderate

consistency in single measures (ICC = 0.662) and good consistency in average measures (ICC = 0.796), confirming that the assessment should be based on the consolidated average to reduce error from fatigue. The free line showed the least effectiveness due to the absence of lower kinetic chain, requiring more torque and mechanical effort from the arms and trunk. The left lateral area showed high sensitivity to asymmetric fatigue and a significant loss of accuracy in Phase 2 (t = 3.091; p = 0.009). Finally, a total absence of correlation was shown between the IWBF functional classification and overall effectiveness. The proposed protocol is valid and replicable. By isolating the tactical variables, motor automation and pure upper-body power were evaluated fairly, allowing the lower classes (1.0 to 2.5) to match the success of the higher ones through biomechanical compensations in the throwing arc.

Keywords: Wheelchair basketball; adapted sport; performance assessment; shooting at the hoop.

Introducción

El baloncesto en silla de ruedas es un deporte adaptado para personas con discapacidades de manera persistente que afectan la movilidad de las extremidades inferiores. Esta modalidad del baloncesto tradicional permite la participación competitiva bajo reglas específicas sin alterar sus esencias. Desde su consolidación, tras la Segunda Guerra Mundial, este deporte ha evolucionado hasta convertirse en una disciplina paralímpica estructurada con alto grado de competitividad (Goosey-Tolfrey, 2010).

Esta disciplina está regulada por la International Wheelchair Basketball Federation (IWBF), que establece un sistema de clasificación funcional diseñado para asegurar equidad competitiva. El mismo asigna a los jugadores una evaluación de clase entre 1.0 y 4.5 puntos. Se basa en su volumen de acción funcional (control de tronco, equilibrio dinámico, capacidad de

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

inclinación y rotación), donde valores más bajos indican menor funcionalidad y mayores limitaciones; y valores más altos reflejan mayor capacidad de ejecución de acciones técnicas (IWBF, 2023).

En competiciones oficiales, cada jugador recibe una clasificación funcional determinada por evaluadores acreditados. Un jugador catalogado como 1.0 presenta control mínimo del tronco y depende ampliamente de la estabilidad proporcionada por la silla, mientras que un jugador 4.5 posee control casi completo del tronco con mínimas limitaciones funcionales (IWBF, 2023).

El reglamento establece que la suma total de puntos de los cinco jugadores en cancha no puede exceder 14.0 puntos, lo que obliga a los entrenadores a equilibrar estratégicamente la composición del equipo. Esta regulación no solo promueve equidad, sino que influye directamente en la distribución de roles tácticos y responsabilidades ofensivas y defensivas (Molik et al., 2017).

Este deporte conserva la mayoría de las reglas del baloncesto convencional (cinco jugadores en cancha, duración de los periodos, valor de los tiros de campo y libres), aunque incorpora adaptaciones específicas como la regla de avance mediante bote cada dos impulsos de la silla. Las demandas físicas incluyen alta participación del tren superior, aceleraciones repetidas y cambios de dirección en silla, lo cual genera un perfil fisiológico diferenciado respecto al baloncesto convencional (Goosey-Tolfrey y Leicht, 2013).

Diversos estudios han demostrado que el porcentaje de tiro es uno de los principales predictores del resultado en baloncesto, tanto convencional como adaptado (Gómez et al., 2008). La medición de variables como la efectividad del tiro y la precisión constituye un eje central en la evaluación del rendimiento en baloncesto en silla de ruedas, dado que estas

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

métricas se relacionan directamente con la producción de puntos y el éxito competitivo (Pérez y Pinilla, 2015).

En el contexto de las ciencias del deporte, los conceptos de efectividad y precisión constituyen pilares fundamentales para la evaluación del rendimiento técnico y táctico de los atletas. Desde una perspectiva técnico-metodológica, la efectividad se describe como la capacidad para alcanzar el efecto deseado o esperado, medida frecuentemente como la proporción de aciertos respecto al total de ejecuciones realizadas en un contexto determinado (Ibáñez et al., 2013).

Esta concepción enfatiza la relación entre la ejecución de la técnica deportiva y el resultado objetivo que dicha técnica persigue, integrando aspectos de dominio técnico, físico y psicológico en la ejecución (Donskoi y Zatsiorski, 1988). En términos científicos, se reconoce que la efectividad no es un rasgo estático, sino un constructo que refleja la interacción de las capacidades individuales con las demandas del contexto competitivo y las reglas del deporte.

La precisión, por su parte, hace referencia a la habilidad de reproducir consistentemente un movimiento hacia un objetivo con mínima variabilidad, de modo que cada ejecución tenga una estrecha convergencia con el punto o zona deseada. Desde la perspectiva del control motor, Schmidt y Lee (2011) plantean que la precisión se vincula con la reducción del error espacial y la consistencia intra-sujeto en tareas dirigidas a un blanco.

En deportes con balón, la precisión se manifiesta como la capacidad de dirigir el móvil hacia un objetivo específico bajo condiciones variables de oposición y presión temporal (Davids et al., 2008). En términos del análisis del rendimiento, se asocia con la consistencia y la repetibilidad de ejecuciones técnicas bajo condiciones de presión competitiva, constituyendo un componente esencial de la evaluación del rendimiento deportivo.

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

En poblaciones específicas de baloncesto en silla de ruedas, Miçooğulları et al. (2024) encontraron que la potencia anaeróbica del tren superior mostró correlaciones significativas con la precisión de tiro en distancias de 4 m y 8 m ($r = .488$ y $r = .792$, respectivamente; $p < .05$). Ello evidencia que las capacidades físicas específicas influyen directamente en la efectividad técnica. Estos resultados respaldan la importancia de integrar mediciones objetivas de precisión dentro del proceso de entrenamiento.

Asimismo, análisis de rendimiento en campeonatos internacionales han demostrado que los jugadores con clasificaciones funcionales superiores tienden a presentar mayores porcentajes de tiro efectivo, particularmente en lanzamientos de media y larga distancia (Molik et al., 2017). Este hallazgo subraya la interacción entre capacidad funcional, ejecución técnica y rendimiento competitivo.

En consecuencia, la evaluación sistemática de la efectividad y la precisión del tiro permite identificar fortalezas y debilidades técnicas, orientar programas de entrenamiento individualizado y optimizar la toma de decisiones tácticas, constituyéndose en un componente esencial del control del rendimiento en baloncesto en silla de ruedas.

La evaluación objetiva de la precisión del tiro en baloncesto exige que las pruebas utilizadas cumplan criterios psicométricos básicos de validez **y** fiabilidad. Lo cual garantiza que el instrumento mida efectivamente el constructo de interés y que lo haga de manera consistente en el tiempo (Thomas et al., 2015).

Un referente metodológico en este ámbito es el estudio de Boddington et al. (2019), quienes desarrollaron y analizaron las propiedades psicométricas de una prueba específica de precisión en el tiro con salto (*Basketball Jump Shooting Accuracy Test*). El objetivo fue

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

determinar la consistencia test–retest y la capacidad discriminativa del instrumento en jugadores con experiencia competitiva.

Boddington et al. (2019) emplearon un diseño metodológico de tipo instrumental con enfoque cuantitativo. Participaron jugadores de baloncesto con experiencia competitiva, quienes realizaron una batería estandarizada de lanzamientos en condiciones controladas. La prueba consistió en una serie de tiros con salto ejecutados desde posiciones predeterminadas en la cancha, manteniendo constantes variables como distancia al aro, tipo de recepción del balón y tiempo de ejecución. El resultado se registró como número de aciertos sobre el total de intentos, permitiendo calcular un índice porcentual de precisión.

Con estos preceptos se concluye que, en el baloncesto en silla de ruedas, la efectividad y la precisión del tiro constituyen indicadores clave del rendimiento técnico y táctico de los atletas, directamente vinculados con el éxito competitivo. Sin embargo, en la población de atletas con discapacidad en Venezuela, existe un vacío en estudios que validen y estandaricen protocolos de evaluación de tiro de media distancia, lo que limita la capacidad de los entrenadores y preparadores físicos para medir objetivamente las habilidades de sus jugadores y orientar el entrenamiento individualizado.

A pesar de la existencia de pruebas validadas en otros contextos y países (Boddington., 2019; Miçooğulları et al., 2024), su aplicabilidad en atletas venezolanos no ha sido comprobada, considerando las particularidades funcionales, técnicas y tácticas de esta población. Esta ausencia de información sistemática sobre la consistencia y confiabilidad de los tests de tiro compromete la toma de decisiones en la planificación del entrenamiento y la evaluación del rendimiento competitivo. Por tal razón se ha propuesto como objetivo validar un protocolo de

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

evaluación de efectividad y precisión en tiros de media distancia en baloncesto en silla de ruedas en la preselección nacional de atletas con discapacidad de Venezuela.

Materiales y métodos

El presente estudio empleó un diseño preexperimental. Se implementó un esquema pre-post con un solo grupo para evaluar la consistencia y confiabilidad de un protocolo de efectividad de tiro de media distancia en baloncesto en silla de ruedas. Este tipo de diseño ha sido utilizado ampliamente en estudios previos que buscan evaluar la fiabilidad test-retest en pruebas de rendimiento en deportes adaptados. Ello permite determinar la estabilidad de medidas técnicas sin la inclusión de un grupo control (De Groot et al., 2012).

La población de estudio estuvo conformada por los integrantes de la preselección nacional masculina de baloncesto en silla de ruedas de Venezuela. La muestra fue seleccionada mediante muestreo no probabilístico por conveniencia.

Se incluyeron los 14 paratletas, pertenecientes a la preselección nacional masculina de baloncesto en silla de ruedas de Venezuela, que asistieron a la concentración efectuada en el mes de febrero de 2026, en el Instituto Nacional de Deportes, Distrito Capital, y que no presentaron dificultades para realizar la prueba. En estudios de deporte adaptado, este tipo de muestreo es aceptado cuando se trabaja con grupos específicos y de tamaño limitado, debido a la logística y disponibilidad de los atletas (De Groot et al., 2012).

La edad del grupo de paratletas oscila en un rango entre 22 y 45 años. La clasificación funcional de estos fue la siguiente: categoría 1 (2 paratletas), categoría 1.5 (3 paratletas), categoría 2 (2 paratletas), categoría 3 (1 paratleta), categoría 3.5 (4 paratletas), categoría 4 (2 paratletas).

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Se diseñó un protocolo estandarizado de lanzamientos desde cinco posiciones de la cancha: 1) lateral derecho, 2) diagonal derecha (45°), 3) línea de tiros libres, 4) lateral izquierdo, 5) diagonal izquierda (45°) y finaliza con línea de tiros libres nuevamente. Desde cada posición lateral y diagonal se realizaron 10 intentos, y 20 intentos desde la línea de tiros libres durante dos series, para totalizar 60 lanzamientos por atleta. Protocolos similares que evalúan habilidades específicas desde ubicaciones predeterminadas, han sido desarrollados en el contexto de baloncesto tradicional para evaluar precisión y confiabilidad de tiros (Boddington et al., 2019).

La prueba se estructuró en dos series para minimizar la fatiga y estandarizar el esfuerzo del atleta:

Primera serie: incluyó los tiros por la derecha y finalizó con los 10 tiros libres. Se permitió hasta un minuto de descanso tras cada bloque de 10 tiros, siguiendo un patrón de recuperación empleado en pruebas de campo de deportes adaptados para asegurar la comparabilidad de resultados entre sesiones (De Groot et al., 2012).

Descanso interserie: los atletas tuvieron de 2 minutos de recuperación antes de iniciar la segunda serie, compuesta por los tiros desde las posiciones de la izquierda y finalizó con los 10 tiros libres más para completar un total de 20 en toda la prueba.

La estandarización del descanso y el orden de las ejecuciones responde a metodologías observadas en protocolos de evaluación y desarrollo de tests en baloncesto en silla de ruedas y otras pruebas funcionales. En ellos se controla cuidadosamente la fatiga para mejorar la fiabilidad de la medición (De Witte et al., 2018).

La prueba fue administrada dos veces, con dos días de descanso entre sesiones, con el propósito de evaluar la confiabilidad test-retest del protocolo. Este enfoque es fundamental para

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

analizar la estabilidad de las mediciones en pruebas de campo y ha sido aplicado en investigaciones de rendimiento en baloncesto en silla de ruedas (De Groot et al., 2012).

La primera aplicación del protocolo de tiro de media distancia fue considerada una sesión exploratoria de familiarización. No se protocolizó la secuencia de zonas de tiro (podían comenzar por la derecha o por la izquierda), el tiempo de descanso entre series y los tiros libres se ejecutaron todos en una misma serie (20 seguidos). Mientras que la segunda evaluación siguió un procedimiento más riguroso y estandarizado.

La implementación de una sesión de familiarización previa a la evaluación definitiva es una estrategia metodológica ampliamente referenciada en la literatura de ciencias del deporte, especialmente en estudios de pruebas de campo y deportes adaptados. Esta práctica tiene como objetivo reducir el efecto de aprendizaje o adaptación al protocolo por parte de los sujetos, asegurando que la medición posterior refleje de manera más precisa las capacidades técnicas reales de los participantes (De Groot et al., 2012).

En investigaciones previas en baloncesto en silla de ruedas y otras disciplinas se ha documentado que cuando los atletas se familiarizan con el procedimiento de prueba antes de la aplicación formal, se obtiene una mayor estabilidad de los resultados y una mejor comparabilidad entre sesiones, lo que mejora la calidad de la medición (De Witte et al., 2018).

La validez y la viabilidad de aplicar protocolos en múltiples sesiones, donde la primera sirve para familiarización y la segunda para evaluación formal, han sido respaldadas por estudios de fiabilidad test-retest en deportes adaptados. De Groot et al. (2012) demostraron que la repetición de tests estandarizados en diferentes momentos permite evaluar si los sujetos mantienen su desempeño relativo, lo que es un indicador de consistencia y confiabilidad de la medida.

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Asimismo, la literatura señala que incluso cuando la primera sesión no sigue con estricta rigurosidad el protocolo final, la consistencia de los resultados, es decir, que los mismos sujetos muestren similar desempeño relativo en ambas aplicaciones respalda la robustez y el valor predictivo del instrumento de medición (Boddington et al., 2019). La aplicación de este enfoque metodológico en el presente estudio no solo aumenta la certeza de que los resultados reflejan la habilidad técnica de los atletas, sino que también se alinea con procedimientos validados en la evaluación de pruebas deportivas en poblaciones especializadas

Los datos recolectados en cada aplicación se procesaron mediante análisis descriptivos (media y desviación estándar) y comparación de medias y correlación Pearson y Spearman entre las dos sesiones. Estos análisis permiten determinar si existen diferencias significativas entre las mediciones y evaluar la consistencia del desempeño de los sujetos bajo condiciones de prueba estandarizadas, tal como ha sido propuesto en estudios de fiabilidad de pruebas deportivas (De Groot et al., 2012).

Análisis y discusión de los resultados

Se efectuó un análisis descriptivo de la cantidad de encestes por zona de tiro y total. Tabla 1.

Tabla 1. Estadística descriptiva, Encestes por zona de tiro

Zona de tiro	Prueba	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Lateral derecho	1	14	2,00	9,00	4,78	2,044
	2	14	1,00	7,00	5,00	1,70
Lateral izquierdo	1	14	1,00	10,00	6,50	2,24
	2	14	,00	8,00	4,64	2,40
45 grados derecho	1	14	2,00	9,00	5,71	2,23
	2	14	3,00	10,00	6,57	2,02
45 grados izquierdo	1	14	2,00	9,00	6,00	2,25
	2	14	5,00	9,00	6,28	1,26
Tiros libres	1	14	6,00	11,00	8,00	1,66
	2	14	3,00	15,00	8,42	4,10

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Total	1	14	22,00	46,00	31,00	7,88
	2	14	22,00	43,00	30,92	6,46

A nivel general, el grupo exhibió un rendimiento promedio estable en ambas fases de evaluación. En la Prueba 1, la media de encestes se situó en 31.00 de los 60 posibles, lo que representa una efectividad global del 51.67%. Para la Prueba 2, el rendimiento colectivo promedio se mantuvo prácticamente idéntico, registrando una media de 30.92 encestes, consolidando una efectividad global del 51.53%.

A pesar de la paridad en las medias generales, el análisis descriptivo de los valores extremos y la desviación estándar revela cambios significativos en el comportamiento de la muestra entre ambas pruebas. El límite inferior de rendimiento se mantuvo constante en ambas evaluaciones (22). En las dos fases, el jugador con menor desempeño registró un total de 22 encestes, estableciendo un suelo de efectividad mínima del 36.67%. Esto sugiere la existencia de un subgrupo con un rendimiento basal consolidado que no se vio afectado de forma negativa ni positiva por las variables inter-prueba.

Sin embargo, se constató una reducción en el techo de rendimiento del grupo, es decir mientras que en la Prueba 1 el sujeto con mayor acierto alcanzó 46 conversiones (efectividad máxima del 76.67%), en la Prueba 2 el valor máximo disminuyó a 43 conversiones (efectividad máxima del 71.67%).

La reducción de la desviación estándar (de 7.88 a 6.46) indica además una contracción del error estándar de la muestra. Al estrecharse la distancia entre el rendimiento de los sujetos y la media, se evidencia que el grupo se volvió estadísticamente más compacto y regular en la segunda prueba. Esta disminución en la variabilidad inter sujeto puede estar asociada con

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

procesos de estandarización de la fatiga colectiva o estabilización del gesto técnico bajo condiciones repetitivas.

Para evaluar la fiabilidad de las mediciones, se tomaron la cantidad total de encestes de ambas pruebas y se calculó el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) mediante un modelo de dos factores de efectos mixtos (efectos de personas aleatorios y medidas fijas) bajo la definición de coherencia (consistencia). Tabla 2.

Tabla 2. Coeficiente de correlación intraclase

	Correlación intraclase b	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	,662a	,224	,877	4,913	13	13	,004
Medidas promedio	,796c	,366	,935	4,913	13	13	,004

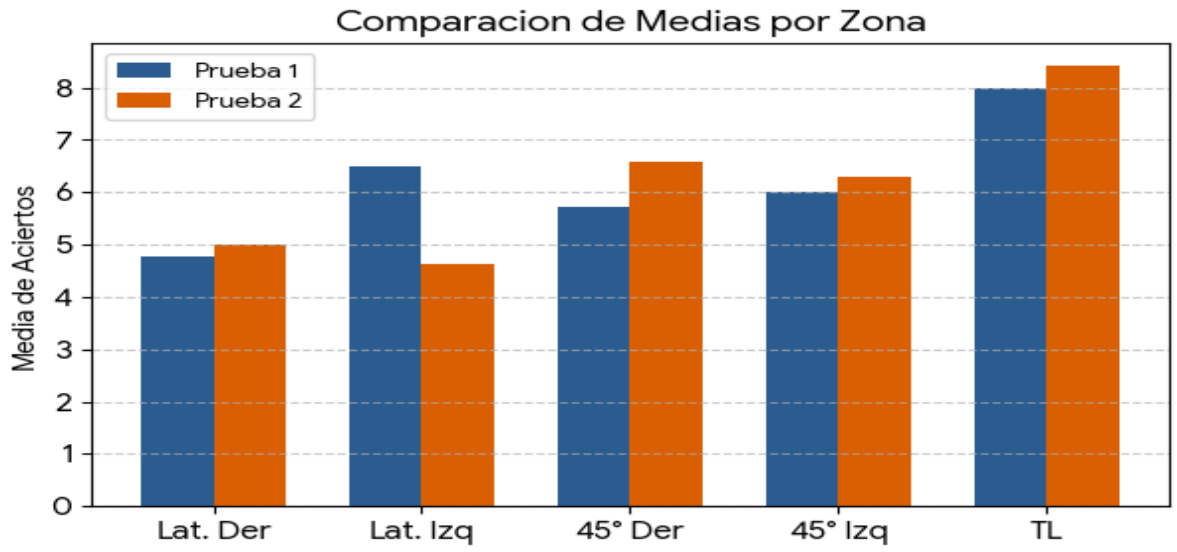
a. El estimador es el mismo, esté presente o no el efecto de interacción
b. Coeficientes de correlaciones entre clases del tipo C que utilizan una definición de coherencia. La varianza de medida intermedia se excluye de la varianza del denominador.
c. Esta estimación se calcula suponiendo que el efecto de interacción está ausente, porque de lo contrario no se puede estimar.

El análisis de las medidas únicas reveló un nivel de consistencia moderado, con un CCI de ,662. Por su parte, el estimador para las medidas promedio reflejó una fiabilidad buena, alcanzando un valor de ,796. Si bien ambas estimaciones resultaron estadísticamente significativas ($p < ,01$), la amplitud de los intervalos de confianza, particularmente en los límites inferiores, sugiere cierta variabilidad residual entre las evaluaciones que debe ser considerada al extrapolar los resultados de forma individual.

La gráfica 1 muestra una comparación entre las diferentes zonas de tiro y las dos fases de prueba.

Grafica 1. Comparación de enceste interzonas de tiro e interpruebas.

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu



En el caso de los lanzamientos desde la zona de tiros libres, a pesar de registrar medias absolutas más altas (M = 8 y 8.42 respectivamente), su doble volumen de intentos (20) sitúa su efectividad real en solo un 40.00% en la Prueba 1 y un 42.10% en la Prueba 2.

Para determinar si la media de tiros libres era diferente significativamente de las demás zonas, se aplicó un contraste Helmert dentro de un ANOVA de medidas repetidas. Tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de contrastes intra-sujetos Tiros libre vs restantes zonas de tiro

Origen	Zonas	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Zonas	Tiros libres versus restantes zonas	70,875	1	70,87	40,06	,000

Los resultados muestran una diferencia altamente significativa ($p < .001$) entre los tiros libres y el bloque de las zonas restantes confirmando un comportamiento estadístico distinto para esta área. Este resultado es crítico para el baloncesto en silla de ruedas, dado que revela

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

que, al no existir la fuerza de impulso de las piernas, la distancia de 4.60 metros desde la línea de libres exige una transferencia de energía puramente mecánica del tren superior y el tronco.

La baja efectividad demuestra que la distancia estática representa una barrera de fuerza o de fatiga constante para los jugadores (Malone et al., 2002).

Cuando se detecta el rendimiento máximo por zona, este no se concentra en una sola zona, sino que varía entre pruebas, exponiendo tal vez un problema de consistencia. La zona Lateral Izquierda lideró la primera evaluación con un 65% de efectividad. Sin embargo, sufrió un colapso en la Prueba 2, cayendo al 46.40%. La zona de 45 Grados Derecha, en cambio fue la de mayor efectividad en la segunda fase, ascendiendo a un 65.70% de efectividad desde un 57.10% inicial.

La conversión de los encestes absolutos a tasas de efectividad porcentual demuestra una heterogeneidad entre algunas zonas de lanzamiento que fundamenta científicamente la necesidad de aplicar pruebas de comparación de medias para comprobar si resulta estadísticamente significativa. En la tabla 3 y 4 se muestran los resultados de las comparaciones y correlaciones respectivamente entre los encestes desde cada zona en las pruebas 1 y 2.

Tabla 3. Prueba t de comparación de muestras relacionadas por zona de tiro

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	lateral derecho prueba 1 - lateral derecho prueba 2	-0.350	13	0.732
Par 2	lateral izquierdo prueba 1 - lateral izquierdo prueba 2	3.091	13	0.009
Par 3	45 grados derecha prueba 1 - 45 grados derecha prueba 2	-1.449	13	0.171
Par 4	45 grados izquierda prueba 1 - 45 grados izquierda prueba 2	-0.434	13	0.671

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Par 5	Tiros libres prueba 1 - tiros libres prueba 2	-0.407	13	0.690
Par 6	Total anotadas prueba 1 - Total de anotadas prueba 2	0.045	13	0.965

El análisis comparativo mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas reveló que la estructura metodológica (Prueba 1 aleatoria vs. Prueba 2 secuencial) no alteró el rendimiento global de los atletas, evidenciado por una igualdad estadística interna en el total de unidades anotadas y en la línea de tiros libres. De manera similar, los perfiles, lateral derecho, 45 grados izquierda y 45 grados derecha, no mostraron variaciones significativas, lo que descarta que el incremento nominal en la zona de 45 grados derecha responda a un efecto real de predictibilidad secuencial.

No obstante, se halló una diferencia estadísticamente significativa y localizada en la zona lateral izquierda (Par 2: t = 3.091; p = 0.009). Este colapso selectivo puede deberse a que la zona lateral izquierda posee una alta vulnerabilidad cinemática; sin embargo al no existir certeza del orden en que se ejecutaron los lanzamientos en la primera fase se puede asumir que el rendimiento óptimo inicial (65%) pudo estar respaldado por una frescura neuromuscular que decayó significativamente en la segunda evaluación (46.40%), donde el desgaste acumulado en el tren superior impidió sostener la compleja transferencia mecánica y la torsión del tronco requeridas para este perfil de tiro.

Tabla 4. Correlaciones Perarson de muestras emparejadas encestes por zona de tiro pruebas 1 y 2. (*, sig. 0.05, **sig. 0.01)

		N	Correlación	Sig.
Par 1	lateral derecho prueba 1 y lateral derecho prueba 2	14	,264	,362
Par 2	lateral izquierdo prueba 1 y lateral izquierdo prueba 2	14	,534*	,049
Par 3	45 grados derecha prueba 1 y 45 grados derecha prueba 2	14	,464	,095

Par 4	45 grados izquierda prueba 1 y 45 grados izquierda prueba 2	14	,108	,714
Par 5	Tiros libres prueba 1 y tiros libres prueba 2	14	,304	,291
Par 6	Total anotadas prueba 1 y Total de anotadas prueba 2	14	,675**	,008

El análisis de correlación reveló una estabilidad robusta en el volumen acumulado de aciertos entre pruebas (Par 6: r = 0.675, p = 0.008), sugiriendo que la pericia técnica general prevalece sobre la fatiga. No obstante, la falta de correlación en la mayoría de las zonas específicas (45° Izq, Lat. Derecho) evidencia que el rendimiento en series pequeñas es altamente sensible a la fatiga acumulada del tren superior, la cual varió al modificar la secuencia de ejecución de los lanzamientos entre evaluaciones.

Por último, se realizó un análisis de correlación de Spearman para comprobar si la categoría funcional de los deportistas se asoció con la efectividad. El análisis reveló la ausencia de correlaciones estadísticamente significativas entre la clasificación funcional de los atletas y todas las variables de rendimiento deportivo evaluadas específicamente, la asociación entre el nivel de discapacidad y la efectividad general mostró una fuerza moderada pero no significativa tanto en la Prueba 1 (Rho = .423, p = .132) como en la Prueba 2 (Rho = .409, p = .147). El mismo patrón de independencia estadística se observó en la línea de tiros libres (Prueba 1: (Rho = .210, p = .471); Prueba 2: (Rho = .248, p = .392).

Desde una perspectiva metodológica y biomecánica, estos hallazgos son sumamente positivos: demuestran que el diseño de la prueba logra compensar las limitaciones funcionales del tronco. En este grupo de 14 atletas, un jugador con una clasificación baja (menor control de tronco) tiene las mismas probabilidades de alcanzar una alta efectividad que un jugador con una clasificación alta.

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

El objetivo de la presente investigación fue validar un protocolo de evaluación de la efectividad y precisión en tiros de media distancia en la preselección nacional masculina de baloncesto en silla de ruedas de Venezuela.

Los resultados obtenidos mediante el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) demuestran que la prueba posee propiedades psicométricas aceptables para su replicación en el ámbito del deporte adaptado. Específicamente, el análisis de las medidas únicas reveló una consistencia moderada (CCI = ,662), situándose muy cerca del umbral considerado como buena fiabilidad (CCI ≥ ,75).

Esta variabilidad residual en las mediciones individuales es un fenómeno documentado en la literatura de pruebas técnico-deportivas de precisión. Por ejemplo, en su estudio sobre baterías de pruebas de campo en baloncesto en silla de ruedas, De Groot et al. (2012) reportaron que mientras las pruebas de movilidad y velocidad exhiben una fiabilidad excelente (CCI > ,80), los ítems vinculados estrictamente al tiro libre, lanzamientos en suspensión y bandejas muestran de manera consistente una fiabilidad que oscila entre débil y moderada (CCI = ,26 a ,67).

Por otro lado, al analizar el estimador para las medidas promedio, el coeficiente ascendió a un nivel de fiabilidad bueno (CCI = ,796). Este hallazgo es metodológicamente robusto y sugiere que, para mitigar el error de medición inherente a la fatiga aguda o a factores ambientales en la pista, la evaluación del rendimiento de tiro en el deportista no debe basarse en un único intento aislado, sino en el promedio consolidado de las evaluaciones repetidas (De Groot et al., 2012).

No obstante, la amplitud observada en los intervalos de confianza (límite inferior de ,224 para medidas únicas) obliga a interpretar los puntajes individuales con cautela científica. Se refuerza la necesidad de estandarizar rigurosamente factores como la presión de los neumáticos

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

de la silla y los tiempos de descanso entre series previas a la prueba, tal como sugieren los protocolos de validación contemporáneos en el deporte paralímpico.

Como se pudo comprobar los resultados del análisis estadístico comparativo interzonas de tiro demostró que la zona de menor efectividad es la zona de tiros libres. Al analizar los patrones biomecánicos, se deduce que la ausencia de la cadena cinética proveniente de los miembros inferiores obliga a los atletas a modificar las variables cinemáticas del lanzamiento.

De manera específica, al estar sentados, los jugadores deben compensar la falta de fuerza basal aplicando una mayor velocidad de liberación y un ángulo de salida más empinado. Este fenómeno es críticamente evidente en los atletas de clases funcionales bajas (1 y 2), quienes carecen de estabilidad en el tronco.

Desde una perspectiva matemática, los hallazgos probaron que la distancia estática de tiro exige un toque superior y un esfuerzo mecánico extremo en la articulación del hombro y los brazos para contrarrestar la menor altura del punto de lanzamiento (Malone et al., 2002). Asimismo, los resultados confirman que la distancia estática opera como una barrera de fatiga constante para el tren superior.

Al no existir el impulso de las piernas, la distancia desde la línea de libres impone una transferencia de energía puramente mecánica que depende del tronco y los brazos, forzando compensaciones según el control del core del atleta (Malone et al., 2002). La baja efectividad registrada en ambas pruebas valida que el agotamiento muscular acumulado destruye la precisión necesaria en la fase final del tiro. Esto coincide con lo reportado por Huang et al. (2019) en su estudio "Effects of Muscle Fatigue on the Kinetic Control of Free Throw in the Wheelchair Basketball Sport".

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Estos autores demuestran que la fatiga altera drásticamente el control cinético de la extremidad superior y del tronco, incrementando la velocidad de oscilación del jugador y reduciendo los ángulos óptimos de articulación. Esta descompensación metabólica y mecánica obliga a una activación excesiva del tríceps para suplir el agotamiento de los flexores de la muñeca, lo que explica la pérdida irreversible de efectividad y precisión analizada en el protocolo propuesto.

El valor positivo de (t = 3.091; sig. 0.009) en la zona lateral izquierdo confirma matemáticamente que la media de aciertos en la Prueba 1 fue sustancialmente mayor que en la Prueba 2. Al cruzar esto con la limitación del diseño secuencial (el orden desconocido de la primera prueba), este dato adquiere un valor metodológico crítico: la zona Lateral Izquierda es altamente sensible a las condiciones de ejecución.

Si los jugadores tiraron desde aquí al inicio de la Prueba 1 estando frescos, el rendimiento fue alto. Pero al verse sometidos al desgaste acumulado de la Prueba 2, la fatiga asimétrica del tren superior destruyó la precisión en este perfil específico, el cual exige mayor torsión y estabilidad del tronco sobre la silla de ruedas.

Estudios recientes sobre cinemática deportiva en propulsión repetida y gestos asimétricos (Brassart et al., 2025) señalan que los jugadores de baloncesto en silla de ruedas presentan un índice de asimetría instantánea sumamente elevado ante esfuerzos intermitentes. Al acumularse la fatiga, disminuye la potencia máxima de salida y se acentúan los movimientos compensatorios del tronco. En perfiles como el Lateral Izquierdo, la necesidad de rotar el torso incrementa la inestabilidad basal, lo que amplifica los errores mecánicos del tiro en comparación con posiciones frontales.

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

A pesar de observarse un incremento numérico notable en la zona de 45 Grados Derecha (pasando de un 57.10% inicial a un 65.70% en la segunda fase), la prueba t demuestra que esta diferencia no es estadísticamente significativa. Esto representa que el aumento del rendimiento en este perfil matemático puede atribuirse al azar, a la variabilidad interna de la muestra o al tamaño de la misma y no a un efecto real de "aprendizaje en bloque" o beneficio cinemático por ser el segundo punto fijo de tiro.

Desde una perspectiva biomecánica, ello puede sugerir además que el perfil derecho ofrece una estabilidad motriz tan sólida que ni la aleatoriedad de la primera prueba versus el orden secuencial de la segunda alteraron de forma verdadera la capacidad de ejecución de los atletas.

La ausencia de correlaciones estadísticamente significativas entre la clasificación funcional de la Federación Internacional de Baloncesto en Silla de Ruedas (IWBF) y los indicadores de efectividad general constituye uno de los hallazgos metodológicos más relevantes de este protocolo. Estos resultados respaldan la premisa de que las limitaciones en el control neuromuscular del tronco no dictan de forma impositiva el éxito en el gesto técnico del lanzamiento.

Este fenómeno de independencia estadística coincide con investigaciones previas. Por ejemplo, Ceruso et al. (2022) demostraron en su evaluación de capacidades condicionales que la clasificación funcional de la IWBF no correlaciona con las pruebas cualitativas de precisión y habilidad de tiro. Esto indica que, bajo una adecuada optimización ergonómica y técnica, la gravedad de la lesión medular o el nivel de discapacidad física no representa una desventaja intrínseca en la efectividad del lanzamiento.

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Desde una perspectiva biomecánica, la explicación de este comportamiento se fundamenta en los mecanismos de compensación motriz específicos por clase. Si bien los atletas con puntuaciones funcionales bajas (clases 1.0 a 2.5) carecen de estabilidad activa en el plano sagital y lateral del tronco, estos compensan dicha limitación modificando la cinemática de las extremidades superiores.

Tal como detallan Malone et al. (2002) en su análisis cinemático del tiro libre, los jugadores de clases bajas ejecutan el lanzamiento liberando el balón desde una altura menor, pero aplicando un ángulo y una velocidad de liberación significativamente mayores en comparación con los jugadores de clases altas (3.0 a 4.5). De este modo, los atletas con menor control de tronco logran trayectorias parabólicas con un margen de error equivalente o incluso superior. Esto equilibra el porcentaje final de efectividad real respecto a sus contrapartes con musculatura abdominal e inferior preservada.

Asimismo, esta neutralización del factor discapacidad valida el diseño metodológico de la prueba fija de tiro. Al tratarse de un protocolo de lanzamientos sin oposición defensiva directa, se aíslan variables tácticas complejas como los bloqueos o el desplazamiento forzado, escenarios donde los jugadores de clases altas sí suelen tomar ventaja competitiva debido a su mayor volumen de acción y movilidad de la silla de ruedas (Yasuda et al., 2024).

En consecuencia, el hecho de que un atleta de clase baja posea las mismas probabilidades estadísticas de alcanzar una alta efectividad que uno de clase alta confirma que el rendimiento en este test responde prioritariamente al grado de automatización del gesto técnico, la fuerza y potencia del tren superior, y la consistencia mecánica, y no a las limitaciones anatómicas derivadas de la discapacidad (Ceruso et al., 2022).

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

Conclusiones

La efectividad general del equipo se sitúa en un rango intermedio estable (51.6%), donde la transición hacia la segunda prueba no alteró el promedio global, pero sí comprimió la dispersión del grupo, eliminando los rendimientos sobresalientes del extremo superior y agrupando a los atletas en torno al promedio general de eficiencia.

La distancia estática y el esfuerzo acumulado actúan como barreras críticas que merman la precisión final de los atletas, siendo la zona de tiros libres la de menor efectividad por la exigencia de un torque superior en el tren superior; asimismo, se demostró una alta sensibilidad a la fatiga asimétrica en la zona lateral izquierda, donde el desgaste destruye la efectividad debido a la inestabilidad basal y la necesidad de rotación del torso.

Se comprobó la total ausencia de correlación estadística entre la clasificación funcional de la IWBF y la efectividad general del tiro, demostrando científicamente que las limitaciones neuromusculares del tronco no condicionan el éxito técnico, y validando que el test mide la capacidad atlética pura sin otorgar desventajas intrínsecas por el grado de discapacidad física.

El protocolo de tiro fijo aísla con éxito las variables tácticas y el desplazamiento de la silla, confirmando que el rendimiento responde a la automatización del gesto y a la potencia del tren superior; esto permite que los atletas de clases bajas (1.0 a 2.5) equiparen el éxito de las clases altas mediante mecanismos de compensación biomecánica, modificando la velocidad y el ángulo de salida para lograr parábolas efectivas.

El protocolo propuesto es metodológicamente válido y replicable para el baloncesto en silla de ruedas, logrando una consistencia robusta en sus medidas promedio (CCI = ,796) sobre las únicas (CCI = ,662); esto demuestra que la evaluación del tiro debe basarse siempre en el

Universidad de Granma. Bayamo MN, Cuba.
Carretera de Manzanillo Km 17 ½ Bayamo. Granma. Cuba.
C.P. 85100. http://olimpia.udg.co.cu

promedio consolidado de intentos repetidos y bajo una estricta estandarización previa para mitigar la variabilidad individual.

Referencias Bibliográficas

Boddington, B. J., Cripps, A. J., Scanlan, A. T., & Spiteri, T. (2019). The validity and reliability of the Basketball Jump Shooting Accuracy Test. *Journal of Sports Sciences*, 37(14), 1648–1654. https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1582138

Brassart, F., Bakatchina, S., Alberca, I., Pomarat, Z., Watelain, E., Weissland, T., & Faupin, A. (2025). Assessment of asymmetry and trajectory during repeated twenty-meter sprints in court sports wheelchair athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, Artículo 1511167. doi.org [1]

Ceruso, R., D'Isanto, T., Altavilla, G., Esposito, G., Di Domenico, F., & D'Elia, F. (2022). Functional classification and performance in wheelchair basketball. *Studia Sportiva*, 16(1), 23-31.

Davids, K., Button, C., & Bennett, S. (2008). *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. Human Kinetics.

De Groot, S., Balvers, I. J. M., Kouwenhoven, S. M., & Janssen, T. W. J. (2012). Validity and reliability of tests determining performance-related components of wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, 30(9), 879–887. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.675082

De Witte, A. M. H., Hoozemans, M. J. M., Berger, M. A. M., van der Slikke, R. M. A., van der Woude, L. H. V., & Veeger, D. H. E. J. (2018). Development, construct validity and test–retest reliability of a field-based wheelchair mobility performance test for

wheelchair basketball. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 23–32. https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1276613

Donskoi, D., & Zatsiorski, V. (1988). *Biomecánica de los ejercicios físicos*. Editorial Pueblo y Educación.

Gómez, M. A., Lorenzo, A., Sampaio, J., Ibáñez, S. J., & Ortega, E. (2008). Game-related statistics that discriminated winning and losing teams from the Spanish men's professional basketball teams. *Collegium Antropologicum*, 32(2), 451-456.

Goosey-Tolfrey, V. L. (2010). *Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers*. Human Kinetics.

Goosey-Tolfrey, V. L., & Leicht, C. A. (2013). Field-based physiological testing of wheelchair athletes. *Sports Medicine*, 43(2), 77-91. https://doi.org/10.1007/s40279-012-0009-6

Huang, H.-W., Kuo, T.-W., Lee, C.-L., Lin, Y.-T., Ju, Y.-Y., & Cheng, C.-H. (2019). Effects of muscle fatigue on the kinect control of free throw in the wheelchair basketball sport. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 16(Supl. 2), 113–115.

Ibáñez, S. J., García, J., Feu, S., Parejo, I., & Cañadas, M. (2013). La eficacia del lanzamiento a canasta en la NBA: Análisis multifactorial. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(10), 39–47. https://doi.org/10.12800/ccd.v4i10.132

International Wheelchair Basketball Federation. (2023, 6 de marzo). Version 2 of 2023 *Official Wheelchair Basketball Rules released*. IWBF. https://www.iwbf.org/news/version-2-of-2023-official-wheelchair-basketball-rules-released

Malone, L. A., Gervais, P. L., & Steadward, R. D. (2002). Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39(6), 701-709.

Miçooğulları, B. O., Dericioğlu, R., & Özbeşer, E. (2024). The impact of anaerobic strength on shooting accuracy in professional wheelchair basketball players. *International Journal of Sports Science & Medicine*, 8(1), 1-7.

Molik, B., Kosmol, A., Bogdan, M., & Laskin, J. J. (2017). Relationships between functional classification levels and game efficiency in wheelchair basketball players. *Research in Developmental Disabilities*, 60, 41-48.

Pérez-Tejero, J., & Pinilla Arbex, J. (2015). Rendimiento del jugador de baloncesto en silla de ruedas según la estadística de juego. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(3), 231-236. https://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232015000300027

Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (5.ª ed.). Human Kinetics.

Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). *Research Methods in Physical Activity* (7.ª ed.). Human Kinetics.

Yasuda, T., Tachibana, K., & Mutsuzaki, H. (2024). Relationship between screen-play scenarios' effectiveness and player classification in elite wheelchair basketball based on match results of Tokyo 2020 Paralympic Games. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, Artículo 1418130. doi.org