



INFLUENCIA DE LA PRESIÓN DE LA PELOTA EN LA CARGA EXTERNA DE JUGADORES DE PÁDEL CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

INFLUENCE OF BALL PRESSURE ON THE EXTERNAL LOAD OF PADEL PLAYERS WITH INTELLECTUAL DISABILITY

ANA PIQUER-PIQUER

Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia. Valencia, España.

ORCID: 0009-0000-1837-0614

MANRIQUE RODRÍGUEZ-CAMPOS

Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia. Valencia, España.

ORCID: 0009-0008-7315-9297

ALEJANDRO ZURANO-CLEMENTE

Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad CEU Cardenal Herrera. Castellón de la Plana, España.

ORCID: 0009-0002-1069-4459

JESÚS RAMÓN-LLIN

Departamento de Didáctica de la Educación Física, Artística y Música, Universidad de Valencia. Valencia, España. ORCID: 0000-0002-8300-6154

RAFAEL MARTÍNEZ-GALLEGO

Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia. Valencia, España.

ORCID: 0000-0002-8849-6463

JOAQUÍN MARTÍN MARZANO-FELISATTI

Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Valencia. Valencia, España.

ORCID: 0000-0002-2107-2025

Correspondence: Ana Piquer Piquer, Universidad de Valencia. Valencia, España
ana.piquer@unv.es

Sección: artículo original

Recibido: 21/04/2025; Aceptado: 01/07/2026

RESUMEN

La manipulación del material deportivo es una estrategia común para adaptar las demandas del juego en deportes de raqueta. Sin embargo, existe una carencia de datos objetivos sobre cómo estas adaptaciones afectan la carga física en el pádel adaptado. El objetivo de este estudio fue analizar cómo la modificación de la presión de la pelota influye en la carga externa de jugadores de pádel con discapacidad intelectual (DI). Para ello, participaron 12 jugadores varones (25.6 ± 5.23 años) con DI. Se analizaron un total de 53 registros de 16 partidos disputados bajo dos condiciones experimentales: pelota de baja presión (punto verde) y pelota estándar. Se cuantificaron diversas variables de carga externa relativizadas por hora de juego mediante dispositivos de seguimiento electrónico Wimbu Pro™. El análisis estadístico se realizó en RStudio mediante la prueba de Kruskal-Wallis y el cálculo del tamaño del efecto (ϵ^2). No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de carga externa analizadas ($p > .05$). La Distancia Relativa (2076 ± 996 vs 1955 ± 573 m/h) y el Player Load Relativo (22.0 ± 5.43 vs 23.0 ± 5.79 u.a./h) se mantuvieron estables entre la condición de pelota verde y estándar, respectivamente. El tamaño del efecto fue nulo para todas las comparaciones ($\epsilon^2 < .01$). La carga externa en jugadores recreativos con DI no se ve alterada de forma significativa por el tipo de pelota utilizado. El uso de la pelota estándar se presenta como una opción adecuada que no incrementa las demandas físicas del juego, permitiendo a los técnicos seleccionar el material bajo criterios pedagógicos o técnicos sin riesgo de modificar la carga de trabajo de los deportistas.

Palabras clave: Pádel adaptado; deportistas con discapacidad intelectual, Sensores inerciales; Distancia recorrida; Aceleraciones; Equipamiento deportivo.

ABSTRACT

Modifying sports equipment is a common strategy for adapting the demands of the game in racket sports. However, there is a lack of objective data on how these adaptations affect the physical load in adapted padel. The goal of this study was to analyse how modifying the ball's pressure affects the external load on padel players with an intellectual disability (ID). Twelve male players (25.6 ± 5.23 years) with ID participated. A total of 53 records from 16 matches played under two experimental conditions were analysed: low-pressure ball (green dot) and standard ball. Various external load variables were quantified relative to playing time using Wimbu Pro™ electronic tracking devices. Statistical analysis was performed in RStudio using the Kruskal-Wallis test and the calculation of effect size (ϵ^2). Results: No statistically significant differences were found in any of the external load variables analysed ($p > .05$). Relative Distance (2076 ± 996 vs 1955

± 573 m/h) and Relative Player Load (22.0 ± 5.43 vs 23.0 ± 5.79 u.a./h) remained stable between the green ball and standard ball conditions, respectively. The effect size was null for all comparisons ($\epsilon^2 < .01$). The external load on recreational players with intellectual disabilities is not significantly affected by the type of ball used. The use of a standard ball is a suitable option that does not increase the physical demands of the game, allowing coaches to select equipment based on pedagogical or technical criteria without risking changes to the athletes' workload.

Keywords: Adapted padel; Players with intellectual disability; Inertial sensors; Distance covered; Accelerations; Sports equipment.

Introducción

Paralelamente a su crecimiento social, el pádel ha experimentado un aumento exponencial en la literatura científica en los últimos años, evidenciado por recientes revisiones sistemáticas que destacan el interés investigador en áreas como el rendimiento, la condición física y la salud (Sánchez-Alcaraz et al., 2022; Sánchez-Alcaraz y Courel-Ibáñez, 2022). Este auge investigador responde a la gran popularidad del deporte, la cual está motivada principalmente por los altos niveles de diversión, los vínculos de amistad y la satisfacción intrínseca que genera en sus practicantes (Rodríguez-Cayetano et al., 2023). De hecho, su enorme poder socializador ha propiciado su reciente inclusión como herramienta educativa, destacando sus beneficios fisiológicos y sociológicos en programas de actividad física de carácter formativo y escolar (Cachón-Zagalaz et al., 2023). Estos beneficios lúdicos, sociales y psicológicos resultan de especial interés cuando se adaptan a poblaciones con discapacidad intelectual, donde la motivación y el bienestar emocional son claves para la adherencia deportiva.

En personas con discapacidad, la práctica de actividad física estructurada se asocia con mejoras en la condición física, el bienestar psicológico y la integración social (Jacob et al., 2023). Según Hutzler y Korsensky (2010) tanto el ejercicio como las actividades deportivas parecen contribuir a la mejora de la forma física y el nivel de habilidad en esta población, mejorando su percepción de autoeficacia y competencia social. No obstante, las personas con discapacidad intelectual (DI), especialmente aquellas con Síndrome de Down, suelen presentar niveles de actividad física significativamente inferiores a los recomendados, condicionados por barreras estructurales y características fenotípicas como la hipotonía muscular y la laxitud ligamentosa (Muñoz-Jiménez et al., 2015; Oreskovic et al., 2020). Además, las personas con DI participan en actividades físicas (AF) con menos frecuencia que sus pares de desarrollo tí-

pico, lo que contribuye a un mayor riesgo de complicaciones de salud (Borland et al., 2020).

La literatura científica sugiere que el pádel adaptado puede inducir mejoras sustanciales en la conducta adaptativa y la competencia motriz de jugadores con DI, facilitando su integración social y autonomía personal (de la Vega et al., 2013; Silva-Ortiz et al., 2020). Sin embargo, para que estos beneficios sean efectivos y seguros, es imperativo que el diseño de las tareas y el equipamiento deportivo se ajusten a las capacidades físicas de los practicantes. La literatura sobre adaptaciones del material deportivo ha demostrado que el uso de pelotas de baja presión puede facilitar el aprendizaje técnico y aumentar la continuidad del juego en deportes de raqueta, como el tenis (Kilit et al., 2024; Piquer-Piquer et al., 2025). En pádel, el uso de pelotas de baja presión ha demostrado ser una estrategia eficaz para escalar el juego a las necesidades del usuario (Sánchez-Pay et al., 2020), siendo ya obligatorio el uso de la pelota de punto verde en las competiciones de la categoría II (Adaptada), establecidas en el reglamento de la Federación Española de Deportes con Discapacidad Intelectual (Normativa Técnica Pádel, s.f.).

Específicamente, respecto a la carga interna en etapas de iniciación, se ha observado que el empleo de pelotas de baja presión altera la dinámica del juego, reduciendo la respuesta fisiológica de los jugadores (frecuencia cardíaca media y máxima) sin comprometer la estructura temporal del partido (Sánchez-Pay et al., 2020). Si bien existen estudios que analizan las demandas cinemáticas en otras modalidades de pádel adaptado, como el pádel en silla de ruedas (Navas et al., 2020; Navas-Sanz et al., 2018), así como se analizan los niveles de actividad física general en niños y adolescentes con DI (Wouters et al., 2018); la evidencia sobre cómo la manipulación del material afecta la carga externa en jugadores con discapacidad intelectual es todavía escasa. Comprender esta relación es fundamental, ya que una carga externa mal gestionada puede derivar en fatiga prematura o falta de adherencia al ejercicio en esta población.

A pesar del auge del pádel adaptado en programas de integración social y deportiva para personas con discapacidad física e intelectual (Barbero-Montesinos y Barbero-Reyes, 2011), la cuantificación objetiva de la carga externa (distancia recorrida, aceleraciones, Player Load, desplazamientos específicos, etc) mediante tecnologías de monitorización (GPS/IMU/acelerometría) es prácticamente inexistente en esta población. De igual manera, aunque existen descripciones aplicadas de adaptaciones materiales (sillas específicas, palas ligeras, modificaciones reglamentarias), no se han identificado estudios experi-

mentales que analicen sistemáticamente el impacto de dichas modificaciones en jugadores con DI. Esta ausencia contrasta con la abundante literatura existente sobre carga externa en pádel convencional de alto rendimiento (Miralles et al., 2024) y carga externa en deportes paralímpicos de mayor tradición investigadora (Stieler et al., 2023), evidenciando un claro sesgo hacia poblaciones élite y disciplinas consolidadas que deja desatendidas las necesidades metodológicas de contextos recreativos, formativos e inclusivos.

Por ende, el objetivo de esta investigación es analizar cómo la modificación de la presión de la pelota influye en la carga externa de jugadores de pádel con discapacidad intelectual, utilizando tecnología de seguimiento de última generación para proporcionar datos objetivos que orienten la práctica profesional y el entrenamiento deportivo. En este contexto, la hipótesis principal de la presente investigación plantea que la modificación de la presión de la pelota no generará diferencias significativas en las variables de carga externa de los jugadores recreativos con DI, asumiendo que las exigencias del desplazamiento estarán más condicionadas por la capacidad motriz funcional de los participantes que por el tipo de material utilizado.

Material y métodos

Participantes

Los participantes de este estudio fueron 12 jugadores de pádel, todos ellos hombres, con una edad media de 25.6 ± 5.23 años. La muestra presentó una etiología diversa, incluyendo participantes con una o varias condiciones de discapacidad intelectual o trastornos del neurodesarrollo. La distribución de los diagnósticos fue la siguiente: retraso mental ligero o moderado ($n= 5$); Síndrome de Down ($n= 3$); discapacidad expresiva ($n= 2$); Síndrome de X Frágil ($n= 1$); Síndrome West ($n= 1$); Trastorno Espectro Autista ($n=1$). Se analizaron un total de 16 partidos, al mejor de 3 sets de 6 juegos, disputados en 4 días diferentes, con una duración media de 28 minutos ($\pm 11'$) cada partido.

Todos los jugadores son practicantes habituales de pádel, con 1 hora y 30 minutos de práctica por semana y una media de 7 años de experiencia en el pádel (± 2.77), a parte de otros deportes. Los jugadores compiten regularmente en la Categoría II (Adaptada) de pádel de la FEDDI (Normativa Técnica Pádel, s.f.). La elección de este nivel competitivo garantiza que los jugadores poseen un grado de autonomía funcional y competencia técnica homogéneas, ya que se juega con pelota de punto verde y solo se permite 1 bote.

Los jugadores participaron de forma voluntaria, proporcionando el consentimiento informado firmado por sus padres previamente al inicio del estudio, así como el certificado médico correspondiente que les autoriza a la práctica deportiva. Durante todo el procedimiento se siguieron los principios éticos de la Declaración de Helsinki, así como se obtuvo la aprobación del protocolo por parte del Comité de Ética de la Universidad de Valencia (2025-FIS-3843453).

Instrumentos

Para registrar la información sobre la carga de los jugadores se utilizaron EPTS (Electronic Performance and Tracking Systems). Concretamente, el dispositivo utilizado fue el Wimbu Pro™ (RealTrack Systems, Almería, España), un EPTS híbrido que integra tanto la tecnología del Sistema de Posicionamiento Local (LPS) en instalaciones interiores, como la del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) en instalaciones exteriores, además de sensores inerciales (IMU) (acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, barómetros) en una sola unidad (Kim et al., 2023).

La evidencia respalda que los dispositivos EPTS y concretamente el Wimbu Pro™, es válido y fiable para la cuantificación objetiva y detallada de la carga física en tenistas y otros deportistas (Duffield et al., 2010; Hernández-Belmonte et al., 2019). Estudios demuestran que tanto la tecnología GPS (10 Hz) como la UWB (20 Hz) son válidas y fiables para el análisis de tiempo-movimiento en deportes de equipo como el fútbol (Bastida-Castillo et al., 2018). Especialmente los acelerómetros triaxiales (componentes de las IMUs) han sido validados por su excelente fiabilidad intra- e inter-dispositivo y muy alta fiabilidad en diversas localizaciones anatómicas, validando su uso para calcular variables de carga externa o los impactos (Gómez-Carmona et al., 2019).

En este estudio, todos los registros de datos se realizaron en pistas de pádel semi-cubiertas con lona, no obstante, se garantizó la calidad de la señal GNSS con una frecuencia de muestreo de 18 Hz, y de 1000 Hz para los sensores inerciales. Además, los registros reflejaron una media de número de satélites de 13.68 (*satcount*) y un valor de error de la señal (PDOP) menor de 1.5, en consonancia con valores similares en otros estudios (Castellano et al., 2011; Granero-Gil et al., 2021). Tras eliminar los registros inválidos por falta de calidad de la señal, finalmente 53 registros fueron incluidos en el análisis.

Procedimiento

Los dispositivos Wimbu Pro™ fueron calibrados sobre una superficie estable entre 30 y 15 minutos antes del inicio de los partidos, para garantizar la máxima precisión y conectividad GNSS. Antes de los partidos, los jugadores fueron instrumentados con las bandas de frecuencia cardíaca y los chalecos de seguimiento con el dispositivo Wimbu Pro™ activado. Después de un calentamiento en pista de 5 minutos, se iniciaban los partidos. Se utilizaron pelotas nuevas en cada uno de los grupos. Se registraron datos desde que iniciaron los partidos con el primer saque del jugador, hasta que finalizaba el partido. Después de los partidos, los datos se analizaron con el software SPro (versión 2.3.1) mediante el monitor Intervals Pro, adaptando los valores de velocidad a los jugadores.

Los partidos se disputaron durante las horas de entrenamiento de los jugadores, de tal forma que la toma de datos se realizó en 4 días diferentes. Con el objetivo de comparar diferencias con dos tipos de pelotas, los dos primeros días se disputaron partidos con la pelota de punto verde, y los dos últimos con la pelota estándar. De esta forma, todos los jugadores disputaron partidos en ambas condiciones.

Variables

Las variables seleccionadas para el análisis se corresponden con las principales variables de carga externa presentes en la literatura. Miralles et al. (2025) utiliza estas variables en su estudio comparativo de carga externa en jugadores de pádel profesionales, las cuales se definen en Interval Variables (s.f.) como:

- Distancia relativa (m/h): distancia total recorrida durante los partidos, normalizada por hora de juego.
- Explosividad Relativa (m/h): distancia total recorrida con una aceleración superior a 1,12 m/s² durante los partidos, normalizada por hora de duración de la sesión.
- HIBD Relativa (m/h): distancia de frenado de alta intensidad, es la distancia recorrida con una desaceleración superior a 2 m/s², normalizada por hora de duración de la sesión.
- Aceleraciones Relativas (n/h): número total de aceleraciones iguales o superiores a 1.12 m/s², normalizadas por hora de partido.

- Desaceleraciones Relativas (n/h): número total de desaceleraciones a -1.12 m/s^2 , normalizadas por hora.
- Player Load Relativo (u.a.): suma vectorial de las aceleraciones a lo largo de los tres ejes ortogonales (vertical, anteroposterior y lateral). Esta variable se utiliza para evaluar la carga neuromuscular en diferentes atletas y se calcula como la suma vectorial de las aceleraciones a lo largo de tres ejes (anteroposterior, lateral y vertical), incluyendo tanto las aceleraciones como las deceleraciones. Se analiza una medida acumulativa y una medida de intensidad, lo que ofrece información sobre la tasa de estrés ejercida sobre el cuerpo, normalizada por hora de duración de la sesión (u/h).
- Hig Acc Player Load Relativo (u.a.): valor de la carga del jugador a alta intensidad, cuando el valor del acelerómetro está por encima de un umbral establecido en 4G, normalizada por hora de duración de la sesión.
- Tiempos activos (cnt): número de veces en las que la intensidad FFT de la señal ACELT estuvo por encima del umbral de .02. Esta variable representa la acumulación de todos los periodos de trabajo.
- Recuperaciones (cnt): número de veces en las que la intensidad FFT de la señal ACELT estuvo en el umbral de 0,02 o por debajo de él. Esta variable representa la acumulación de todos los periodos de recuperación entre esfuerzos.

Análisis Estadístico

El tratamiento de los datos se realizó mediante el software estadístico RStudio (versión 2023.12.1). En primer lugar, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual determinó que los datos no seguían una distribución normal. Por consiguiente, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para analizar las diferencias en la carga externa entre las dos condiciones experimentales (pelota de punto verde frente a pelota estándar).

Para determinar la magnitud de las diferencias, se calculó el tamaño del efecto mediante el coeficiente epsilon cuadrado (ϵ^2), interpretándose según los umbrales de Cohen: efecto pequeño ($.01 \leq \epsilon^2 \leq .08$), mediano ($.08 \leq \epsilon^2 \leq .26$) y grande ($\epsilon^2 \geq .26$) (Cohen, 1988). El nivel de significación estadística se estableció en $p < .05$.

Resultados

Los resultados del análisis comparativo entre el uso de la pelota de punto verde y la pelota estándar no mostraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de carga externa analizadas ($p > .05$).

Como se observa en la Tabla 1, las variables cinemáticas de volumen y de intensidad presentaron valores muy similares en ambas condiciones. La distancia relativa fue ligeramente superior con la pelota de punto verde (2076 ± 996 m/h) frente a la estándar (1955 ± 573 m/h), aunque sin alcanzar la significación estadística ($\chi^2 = .0160$; $p = .89$). De igual modo, la distancia explosiva relativa y el número de aceleraciones relativas mostraron valores casi idénticos en ambos grupos ($p = .871$).

Respecto a la carga neuromuscular, el player load relativo no varió significativamente ($\chi^2 = 0.3131$; $p = .576$), con valores de 22.0 ± 5.43 u.a./h para la pelota verde y 23.0 ± 5.79 u.a./h para la estándar. El análisis de los tiempos de juego reveló que tanto el tiempo activo ($p = .978$) como el tiempo de recuperación ($p = .626$) se mantuvieron estables independientemente del material utilizado. El tamaño del efecto para todas las comparaciones fue nulo o muy pequeño ($\epsilon^2 < .01$), lo que refuerza la similitud de las demandas físicas entre ambas pelotas.

Tabla 1.

Comparación de variables de carga externa según el tipo de pelota.

	Pelota verde	Pelota estándar	χ^2	p	ϵ^2
Distancia_Rel (m/h)	2076 \pm 996	1955 \pm 573	.0160	.899	.0003
Explosividad Relativa (m/h)	128 \pm 124	104 \pm 53.3	.0264	.871	.0005
HIBD_Rel (m/h)	32.0 \pm 36.9	23.8 \pm 17.5	.1577	.691	.0030
Aceleraciones Rel (n/h)	310 \pm 153	324 \pm 122	.0264	.871	.0005

Desaceleraciones Rel (n/h)	314 ± 150	330 ± 120	.0160	.899	.0003
Player Load Rel (u.a.)	22.0 ± 5.43	23.0 ± 5.79	.3131	.576	.0060
Hig Acc P.L. Rel (u.a.)	.860 ± .48	.957 ± .45	.5477	.459	.0105
Tiempo activo (cnt)	390 ± 192	398 ± 191	.0007	.978	.00001
Recuperación (cnt)	1578 ± 577	1555 ± 469	.2375	.626	.0045

Nota: Los datos se presentan como Media ± Desviación Estándar. χ^2 : Chi-cuadrado de Kruskal-Wallis; p: significación; ϵ^2 : tamaño del efecto.

Discusión

El objetivo de esta investigación fue analizar el impacto de la presión de la pelota en la carga externa de jugadores de pádel con discapacidad intelectual (DI). Los hallazgos principales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables cinemáticas o neuromusculares analizadas entre el uso de la pelota de baja presión (punto verde) y la pelota estándar.

La falta de diferencias observada puede explicarse a través de la capacidad funcional limitada de los participantes. En jugadores con discapacidad, la intensidad del desplazamiento no suele estar determinada por las propiedades elásticas del material, sino por las limitaciones intrínsecas del deportista. Según Oreskovic et al. (2020), los adultos con Síndrome de Down y otras discapacidades intelectuales suelen operar dentro de rangos de actividad física condicionados por su eficiencia mecánica y fuerza muscular. Esto sugiere que, aunque la pelota estándar ofrece un rebote más rápido, los jugadores no poseen la velocidad de reacción o la potencia de desplazamiento necesaria para aumentar su carga de trabajo, manteniéndose en un estado estable físico.

Nuestros resultados coinciden parcialmente con lo hallado por Sánchez-Pay et al. (2020) y Rodríguez-Campos et al. (2026) en jugadores de iniciación,

quienes reportaron que, si bien la pelota de baja presión facilita el éxito técnico, no altera drásticamente la estructura temporal del juego en niveles donde el volumen de golpeo es bajo. En esta línea, Kilit et al. (2024) demostraron en tenis que el cambio de pelota afecta más a la percepción del esfuerzo y a la técnica del golpeo que a la distancia total recorrida. En el caso de nuestros participantes, con una práctica semanal limitada, la experiencia técnica podría actuar como un factor limitante que impide aprovechar el mayor rebote de la pelota estándar para generar un juego más intenso, igualando así la carga con la pelota de punto verde.

Tal y como explican Sánchez-Alcaraz & Courel-Ibáñez (2022), las características intermitentes del pádel lo sitúan como una actividad muy favorable para la salud, especialmente en programas de pádel adaptado refleja un alto potencial para mejorar la condición física de este colectivo, respaldando estudios previos que evidencian mejoras tras intervenciones de entrenamiento inclusivo (Gallotta et al., 2024). Para garantizar el éxito y la seguridad de los jugadores con discapacidad, las adaptaciones del pádel adaptado, como el uso de la pelota verde o permitir hasta dos botes de la pelota en el suelo antes del golpeo en algunas categorías, facilitan la continuidad del juego y mitigan eficazmente las barreras impuestas por las limitaciones motrices y el déficit en el desarrollo motor grueso que frecuentemente experimentan, sin impactar sobre los beneficios cardiovasculares que aporta el pádel.

Desde una perspectiva clínica, la consistencia de los datos entre grupos es un hallazgo de gran relevancia. Los niveles de Player Load Relativo (22.0 vs 23.0 u.a.) indican que el cambio a una pelota no supone un incremento del riesgo de lesiones por sobrecarga neuromuscular. Esto es coherente con las recomendaciones de Silva-Ortiz et al. (2020), quienes enfatizan que la actividad física en personas con DI debe priorizar la continuidad y la seguridad. Que la carga externa no varíe permite a los entrenadores utilizar la pelota baja presión como un estímulo pedagógico para mejorar la percepción óculo-manual sin temor a exceder los límites de fatiga recomendados para esta población. En este sentido, los hallazgos de la presente investigación reafirman la necesidad de diseñar e implementar intervenciones deportivas atractivas y accesibles, como el pádel, para contrarrestar los riesgos asociados, como la obesidad, la hipotonía y las alteraciones cardiovasculares.

A pesar de los resultados positivos documentados, es indispensable interpretarlos bajo ciertas limitaciones metodológicas, tales como el tamaño de muestra reducido y la heterogeneidad clínica de los participantes quienes, aunque se encuentran en la misma categoría, presentan unas características

únicas, lo que dificulta la generalización estadística. Asimismo, es necesario señalar el diseño puramente secuencial, donde las condiciones experimentales no fueron aleatorizadas ni contrabalanceadas. La ausencia de un diseño cruzado aleatorizado podría llegar a influir en la interpretación de los datos debido a posibles efectos de aprendizaje, adaptación al medio o fatiga acumulada hacia los últimos días de registro, aunque este hecho se trató de evitar espaciando la toma de datos en un mes. Futuras investigaciones deberían enfocarse en aumentar la cantidad de participantes, incluso de otras categorías, realizar estudios longitudinales y ensayos controlados aleatorizados más robustos para establecer con mayor exactitud los efectos causales a largo plazo del pádel en esta población. Además, resultaría de gran valor científico profundizar en cómo las variables cinemáticas de carga externa pueden ser evaluadas y optimizadas específicamente para deportistas con discapacidad intelectual o motriz, permitiendo así una prescripción del entrenamiento de pádel mucho más precisa, individualizada y segura.

Conclusiones

El presente estudio demuestra que el empleo de pelotas con diferentes niveles de presión no altera de manera significativa la carga externa en jugadores de pádel con discapacidad intelectual. La ausencia de diferencias estadísticas y los tamaños del efecto nulos en todas las variables analizadas confirman que la demanda física, medida a través de la distancia relativa, las aceleraciones y el Player Load, se mantiene estable independientemente de si se utiliza una pelota de baja presión o estándar. Estos hallazgos sugieren que, en esta población específica con un volumen de práctica recreativo, la carga de trabajo podría estar más condicionada por la capacidad motriz y funcional intrínseca del deportista que por las propiedades elásticas del material deportivo.

Desde una perspectiva práctica, los resultados proporcionan evidencia científica sobre la seguridad clínica del uso de pelotas de baja presión en programas de pádel adaptado, al no observarse un incremento en el estrés físico o en los tiempos de recuperación en comparación con la pelota estándar. Por consiguiente, los técnicos y entrenadores pueden seleccionar el equipamiento basándose exclusivamente en objetivos pedagógicos, técnicos o perceptivos, con la garantía de que la integridad física y la fatiga del jugador no se verán comprometidas. Esta versatilidad en el uso del material facilita la transición hacia contextos competitivos reglamentarios y de mayor exigencia técnica, promoviendo la igualdad de oportunidades en la práctica deportiva sin nece-

sidad de modificar las intensidades de entrenamiento previamente establecidas.

Financiación y agradecimientos

Este estudio ha recibido financiación perteneciente a las Subvenciones para Grupos de Investigación Emergentes de la Conselleria de Educación, Universidades y Empleo (Generalitat Valenciana CIGE/2023/127). Además, una autora recibe financiación mediante un contrato predoctoral de la Generalitat Valencia (CIACIF/2024/507).

Los autores quieren agradecer a la Federación de Pádel de la Comunidad Valenciana, a la Asociación Crecer en Positivo, jugadores, entrenadores y familiares, por su disposición en la participación en el proyecto y calidad humana.

Referencias bibliográficas

- Barbero-Montesinos, G., & Barbero-Reyes, G. (2011). Práctica de pádel adaptado, un modelo de integración al deporte. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 4(8), 69–76. <https://doi.org/10.25115/ecp.v4i8.1017>
- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., De la Cruz- Sánchez, E., & Pino-Ortega, J. (2018). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time–motion analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, 18(4), 450–457. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>
- Borland, R. L., Hu, N., Tonge, B., Einfeld, S., & Gray, K. M. (2020). Participation in sport and physical activity in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research : JIDR*, 64(12), 908–922. <https://doi.org/10.1111/jir.12782>
- Cachón-Zagalaz, J., Sánchez-Zafra, M., Sanabrias-Moreno, D., & Lara-Sánchez, A. (2023). El pádel como deporte escolar. Inclusión en las clases de Educación Primaria. *Padel Scientific Journal*, 1(2), 215–228. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.1.215>
- Castellano, J., Casamichana, D., Calleja-González, J., Román, J. S., & Ostojic, S. M. (2011). Reliability and Accuracy of 10 Hz GPS Devices for Short-Distance Exercise. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 233–234.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- de la Vega, R., Ruíz, R., Rocha, M. D. la, Onrubia, J., & Rivera, O. (2013). Adaptive Behaviour and Paddle Tennis: A Case Study of Down’s Syndrome. *Advances in Physical Education*, 03(04), 187–189. <https://doi.org/10.4236/ape.2013.34030>

- Duffield, R., Reid, M., Baker, J., & Spratford, W. (2010). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *Journal of Science and Medicine in Sport, 13*(5), 523–525. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.07.003>
- Gallotta, M. C., Franciosi, E., Giorgi, M., Guidetti, L., Cerbara, E., Pes, G., Silvestri, F., & Curzi, D. (2024). Benefits of inclusive sport training on fitness and health of athletes with and without intellectual disability. *Scientific Reports, 14*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69334-2>
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., García-Rubio, J., Ibáñez, S. J., & Pino-Ortega, J. (2019). Static and dynamic reliability of WIMU PRO™ accelerometers according to anatomical placement. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 233*(2), 238–248. <https://doi.org/10.1177/1754337118816922>
- Granero-Gil, P., Bastida-Castillo, A., Rojas-Valverde, D., Gómez-Carmona, C. D., de la Cruz Sánchez, E., & Pino-Ortega, J. (2021). Accuracy, inter-unit reliability and comparison between GPS and UWB-based tracking systems for measuring centripetal force during curvilinear locomotion. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 235*(3), 237–248. <https://doi.org/10.1177/1754337120961601>
- Hernández-Belmonte, A., Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., & Pino-Ortega, J. (2019). Validity and reliability of an inertial device (WIMU PRO™) to quantify physical activity level through steps measurement. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 59*(4). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08059-3>
- Hutzler, Y., & Korsensky, O. (2010). Motivational correlates of physical activity in persons with an intellectual disability: A systematic literature review. *Journal of Intellectual Disability Research, 54*(9), 767–786. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01313.x>
- Interval Variables*. (s.f.). Hudl Support. Retrieved February 17, 2026, from https://support.hudl.com/s/article/interval-variables-wimu?language=en_US&topic=General_SPRO#wimuload
- Jacob, U. S., Pillay, J., Johnson, E., Omoya, O., & Adedokun, A. P. (2023). A systematic review of physical activity: benefits and needs for maintenance of quality of life among adults with intellectual disability. *Frontiers in Sports and Active Living, 5*. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1184946>
- Kilit, B., Arslan, E., Soyly, Y., & Lane, A. M. (2024). Does Playing Tennis with a Low-Compression Ball Effect Psychophysiological Responses and Match Characteristics in Recreational Adult Players? *Sports, 12*(3). <https://doi.org/10.3390/sports12030080>

- Kim, M., Park, C., & Yoon, J. (2023). The Design of GNSS/IMU Loosely-Coupled Integration Filter for Wearable EPTS of Football Players. *Sensors*, 23(4). <https://doi.org/10.3390/s23041749>
- Miralles, R., Guzmán, J. F., Ramón-Llin, J., & Martínez-Gallego, R. (2025). Impact of Playing Position on Competition External Load in Professional Padel Players Using Inertial Devices. *Sensors*, 25(3). <https://doi.org/10.3390/s25030800>
- Miralles, R., Martínez-Gallego, R., Guzmán, J., & Ramón-Llin, J. (2024). Movement patterns and player load: insights from professional padel. *Biology of Sport*, 42(1), 163. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2025.139856>
- Muñoz-Jiménez, J., Rodríguez Jiménez, P., Collado Mateo, D., & León Guzmán, K. F. (2015). Deporte de Orientación para personas con discapacidad intelectual. *E-Balonmano: Revista de Ciencias Del Deporte*, 11, 219–227. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86545356004>
- Navas, D., Veiga, S., Navarro, E., & Ramón-Llin, J. (2020). Differences in kinematic and match-play demands between elite winning and losing wheelchair padel players. *PLoS ONE*, 15(9), e0233475. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233475>
- Navas-Sanz, D., Ramón-Llin, J., & Veiga, S. (2018). Match analysis of wheelchair padel players of different functional level. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(4), 916–925. <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.134.18>
- Normativa Técnica Pádel, Federación Española Deportes Discapacidad Intelectual. Retrieved February 11, 2026, from <https://www.feddi.org/deportes/padel/>
- Oreskovic, N. M., Cottrell, C., Torres, A., Patsiogiannis, V., Santoro, S., Nichols, D., Moore, C., & Skotko, B. G. (2020). Physical activity patterns in adults with Down Syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 33(6), 1457–1464. <https://doi.org/10.1111/jar.12773>
- Piquer-Piquer, A., Crespo, M., Ramón-Llin, J., Guzmán, J. F., & Martínez-Gallego, R. (2025). Exploring the impact of equipment modifications on novice tennis players: a scoping review. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1536427>
- Rodríguez-Campos, M., Piquer-Piquer, A., Giménez-Egido, J. M., Ramón-Llin, J., Francisco Guzmán, J., Sánchez-Alcaraz, B., Vuckovic, G., & Martínez-Gallego, R. (2026). Effects of ball type and maturity status on U10 tennis players competition load. *Frontiers in Psychology*, 17, 1719947. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2026.1719947>
- Rodríguez-Cayetano, A., Aliseda García, V., Morales Campo, P. T., & Pérez-Muñoz, S. (2023). ¿Por qué el pádel es tan popular?: análisis de los motivos de participación y nivel de satisfacción intrínseca. *Padel Scientific Journal*, 1(2), 137–156. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.1.137>
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Cánovas Martínez, J., Sánchez Pay, A., & Muñoz, D.

- (2022). Investigación en pádel. Revisión sistemática. *Padel Scientific Journal*, 1(1), 71–105. <https://doi.org/10.17398/2952-2218.1.71>
- Sánchez-Alcaraz, B. J., & Courel-Ibáñez, J. (2022). The Role of Padel in Improving Physical Fitness and Health Promotion: Progress, Limitations, and Future Perspectives—A Narrative Review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Number 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116582>
- Sánchez-Pay, A., García-Castejón, A., Courel-Ibáñez, J., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2020). Influence of low-compression balls in padel initiation stage. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 20(79), 419–434. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2020.79.003>
- Silva-Ortiz, A. M., Gamonales, J. M., Gámez-Calvo, L., & Muñoz-Jiménez, J. (2020). Beneficios de la actividad física inclusiva para personas con síndrome de Down: revisión sistemática. *SPORT TK: Revista Euroamericana de Ciencias Del Deporte*, 9(2), 81–94. <http://hdl.handle.net/10201/98443>
- Stieler, E., Mello, M. T. de, Lôbo, I. L. B., Gonçalves, D. A., Resende, R., Andrade, A. G., Lourenço, T. F., Silva, A. A. C., Andrade, H. A., Guerreiro, R., Silva, A., Stieler, E., Mello, M. T. de, Lôbo, I. L. B., Gonçalves, D. A., Resende, R., Andrade, A. G., Lourenço, T. F., Silva, A. A. C., ... Silva, A. (2023). Current Technologies and Practices to Assess External Training Load in Paralympic Sport: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation*, 32(6), 635–644. <https://doi.org/10.1123/jsr.2022-0110>
- Wouters, M., Evenhuis, H. M., & Hilgenkamp, T. I. M. (2018). Physical activity levels of children and adolescents with moderate-to-severe intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(1), 131. <https://doi.org/10.1111/jar.12515>