

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TEMPORAL Y DEL RENDIMIENTO DEL SAQUE EN JUGADORES DE PELOTA VALENCIANA

ANALYSIS OF TEMPORAL STRUCTURE AND SERVICE PERFORMANCE IN PLAYERS OF VALENCIAN HANDBALL

Recibido el 9 de abril de 2024 / Aceptado el 12 de septiembre de 2024 / DOI: 10.24310/riccafd.13.2.2024.19671
Correspondencia: Robert Tejero Pastor. robert.tejero@uv.es

Tejero-Pastor, R.^{1ABCDF}; Sendra-Pérez, C^{2CD}; Pérez-Soriano, P^{5AF}; Ramón-Llin, J^{4AF}; Priego-Quesada, J.I.^{3ACDF}.

¹ **Tejero-Pastor, R.** Universitat de València. Departamento de Educación Física y Deportiva. Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD), España, robert.tejero@uv.es

² **Sendra-Pérez, C.** Universitat de València. Departamento de Educación Física y Deportiva. Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD), España, Carlos.sendra@uv.es

³ **Priego-Quesada, J.I.** Universitat de València. Departamento de Educación Física y Deportiva. Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD), España, j.ignacio.priego@uv.es

⁴ **Ramón-Llin, J.** Universitat de València. Departamento de didáctica de la Educación Física, Artística y Música, España, jesus.ramon@uv.es

⁵ **Pérez-Soriano, P.** Universitat de València. Departamento de Educación Física y Deportiva. Grupo de Investigación en Biomecánica Deportiva (GIBD), España, pedro.perez-soriano@uv.es

Responsabilidades

^ADiseño de la investigación. ^BRecolector de datos. ^CRedactor del trabajo. ^DTratamiento estadístico. ^EApoyo económico. ^FIdea original y coordinador de toda la investigación.

RESUMEN

La pelota valenciana es un deporte autóctono y tradicional de pelota a mano practicado en todo el territorio valenciano, donde el saque es un aspecto determinante en el rendimiento en muchas de sus modalidades. El objeto de la presente investigación fue analizar la velocidad del saque y su relación con el rendimiento en la modalidad de ‘raspall’ de 3vs3. Se midieron a 6 pelotaris masculinos profesionales (25±4 años; 77±6 Kg y 180±5 cm) a lo largo de 11 partidas de la Liga Caixabank 2021 obteniendo las velocidades de los saques con una pistola radar (Stalker ATS II, Texas, EE.UU.) anotándose las variables temporales del juego y la eficacia de los propios saques. En relación al saque, los resultados muestran una media de velocidad durante el campeonato de 113,50 km/h, siendo el 60,7% el jugador que iniciaba la partida sacando el que



conseguía ganar el juego/partida. Sin embargo, la velocidad máxima promedio se vio reducida a lo largo de la partida ($p < 0,05$). El 8,6% de los saques conseguían el objetivo de 'Ace', mientras el 91,4% se continuó jugando. En cuanto a la demanda de competición, se disputaron 7,64 juegos de media, con un tiempo activo promedio de cada juego de 6,58 minutos y un tiempo de descanso entre juegos de 7,07 minutos. En conclusión, se confirma que la velocidad media del saque se reduce a lo largo de la partida aportando por vez primera una serie de resultados que hasta la fecha no habían sido investigados.

■ PALABRAS CLAVE

tiempo de juego, partida, velocidad, pelota a mano, servicio.

■ ABSTRACT

The Valencian pelota is an autochthonous and traditional handball sport practiced throughout the Valencian territory, where the serve is a determining aspect in performance in many of its modalities. The purpose of this research is to analyze the speed of the serve and its relationship with performance in the 3vs3 'raspall' modality. Six professional male pelota players (25 ± 4 years old; 77 ± 6 Kg and 180 ± 5 cm) were measured over 11 games of the 2021 Caixabank League, obtaining serve speeds with a radar gun (Stalker ATS II, Texas, EE.UU.) noting down the time variables of the game and the effectiveness of one's own serves. In relation to serving, the results show an average speed during the championship of 113.50km/h, with 60.7% being the player who started the game serving the one who managed to win the game/game. However, the average top speed was reduced throughout the game ($p < 0.05$). 8.6% of the serves achieved the objective of 'Ace', while 91.4% continued to play. Regarding the demand for competition, an average of 7.64 games were played, with an average active time for each game of 6.58 minutes and a rest time between games of 7.07 minutes. In conclusion, it is confirmed that the average speed of the serve is reduced throughout the game, providing for the first time a series of results that to date had not been investigated.

■ KEY WORDS

playing time, match, speed, handball, service.



■ INTRODUCCIÓN

La pelota valenciana es un deporte tradicional de pelota a mano, practicado dentro de la Comunidad Valenciana (España) y que a su vez se divide en dos modalidades, las de juego indirecto y las de juego directo (1,2). La modalidad '*raspall*' (juego directo) es una de las más practicadas y utilizadas en el ámbito educativo (3). Su práctica se lleva a cabo en un recinto cerrado llamado trinquete donde pueden jugar desde 1vs1 hasta 3vs3, con unas dimensiones de la cancha de 55 metros de largo y 9 metros de ancho (4). El juego se inicia con el saque por parte del jugador (resto) de la zona del saque (zona del *dau*) iniciando el mismo con una carrera desde el cuadro del *dau* botando una sola vez la pelota dentro del cuadro y antes de que dé el segundo bote debe golpear la misma en dirección a la zona del equipo rival (zona del resto) produciéndose en caso de no lograr punto directo (*ace*) un intercambio de golpes alternativos de pelota hasta conseguir el punto. Se juega a un total de 5 juegos y tras la consecución de un juego los equipos cambian de rol y de lado de la cancha. Las puntuaciones de cada juego son 15-30-Val-Juego. Hay que ganar el juego por diferencia de dos puntos, y el equipo ganador será el primero que consiga sumar 5 juegos (4).

Son pocos los estudios científicos que hayan puesto su interés en el análisis de los aspectos temporales en los deportes de pelota a mano y más concretamente en la pelota valenciana. La duración de las partidas de '*raspall*' se encuentra en 74 minutos y cuya duración promedio de los puntos es mayoritariamente inferior a los 30 segundos (5,6). La duración de los juegos en '*raspall*' son inferiores a los 7 minutos con una recuperación media de 139 segundos (5,6), siendo ambas variables superiores a las encontradas en otras modalidades de la pelota valenciana como por ejemplo la de '*Escala i Corda*' (7). Es importante evidenciar que estos datos son de 2004 y desde entonces la pelota valenciana se ha profesionalizado en mayor medida, por lo que surge la necesidad de actualizarlos.

La gestualidad del saque es muy característica de la modalidad del '*raspall*' y a su vez diferenciadora por su ejecución respecto a las otras modalidades de pelota valenciana (3,8). Se caracteriza por una acción en la que el jugador aplica una elevada fuerza sobre la pelota con la finalidad de imposibilitar su devolución o en su defecto que el jugador rival reste en condiciones de desventaja, como, por ejemplo, ajustándola a la escalera o hacia la mano no dominante (8). Sin duda, se trata de uno de los momentos más decisivos e importantes en las partidas del '*raspall*' (9). Tal es su importancia, que algunas de las reglas van dirigidas a compensar la ventaja que pueda generar sobre el jugador sacador, como puede ser, la utilización de la falta en el saque



(la pelota debe botar antes de una línea situada transversalmente en el suelo).

A pesar de que se ha evidenciado la importancia del saque en el rendimiento en otros deportes como el tenis (10-17), donde una gran velocidad de saque (10,18-25) reduce el tiempo de reacción del oponente en el resto y aumenta el número de puntos directos (13,16,26,27), la investigación en pelota valenciana ha sido muy escasa. Apenas existe un único estudio realizado en condiciones controladas y fuera del contexto real, en el que se midió un único pelotari profesional (9). Se observaron velocidades máximas de 177km/h para el 'carxot' y 159 km/h para el 'manró', tipos de saques característicos del 'raspall' (9). Se desconocen hasta la fecha las velocidades alcanzadas en situación real de competición y como estas pueden verse afectadas por las variables del juego.

El presente estudio tuvo como finalidad analizar, en la modalidad masculina de pelota valenciana del 'raspall' profesional durante el campeonato de Liga, los aspectos temporales del juego, las velocidades máximas y promedios alcanzadas durante el saque, e intentar describir cuales son los factores que pueden explicar la velocidad máxima del saque.

■ MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

La muestra estuvo formada por 6 pelotaris diestros masculinos profesionales de 'raspall', que ocuparon la posición de resto, con una edad media de 25 ± 4 años; una masa corporal de 77 ± 6 Kg y una altura de 180 ± 5 cm. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado a la hora de realizar el estudio. La presente investigación cumple con los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki obteniendo la aprobación por parte del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Universidad de Valencia (H20190513181251).

Procedimiento e Instrumentos

Se seleccionaron 11 partidas oficiales en trinquete, correspondientes al campeonato XXXVIII Liga Caixabank-Trofeo Diputación de Valencia de 'raspall' 2021, respetándose el reglamento de la Federación de Pelota Valenciana, su base específica para el campeonato de la Fundación de Pelota Valenciana 2021 y las medidas sanitarias del Ministerio de Sanidad Español para la COVID-19.

El investigador se dispuso con los instrumentos de medida entre la zona del *palquet* y la del *dau*. Para el registro de las velocidades de la



pelota durante el saque se utilizó una pistola radar (Stalker ATS II, Texas, EE.UU.) apuntando hacia la zona de la ejecución y a no más de 5 grados de apertura para minimizar el error de angulación (31). La toma de datos se realizó *in situ* mediante un cuaderno de análisis observacional estructurado para registrar las diferentes variables: 'Duración total de la partida', 'Tiempo total activo de la partida', 'Tiempo pasivo entre juegos', 'Duración del juego', 'Número de juego', 'Velocidad máxima del saque', 'Jugador ejecutor del saque', 'Número de ejecuciones', 'Resultado del saque (*ace* o continúa jugando)', 'Ganador del punto, juego y partida'; 'Trinquete', 'Resultado final' y 'Peso de la pelota'. Se utilizó un cronómetro digital (Onstart 710 Kalenji, España) para el control del tiempo.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS (versión 26, SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). Se obtuvieron los estadísticos descriptivos que incluyeron frecuencias y porcentajes de las variables categóricas, así como media y desviación de las variables cuantitativas. La normalidad de los datos se analizó mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, aplicándose en las variables no normales, las pruebas de Friedman con comparaciones por pares de Wilcoxon para comparar la velocidad media del saque con respecto al número del juego, así como con respecto al número de ejecución. Para las variables normales, se utilizó una prueba T de una muestra para analizar el porcentaje y su significación en la ventaja de iniciar el juego sacando, en relación con la obtención de la victoria del juego y de la partida.

Para poder explicar de qué factores depende la velocidad del saque, se realizó un modelo de regresión lineal con selección de variables mediante el método stepwise. En este sentido, las posibles variables explicativas introducidas en el modelo fueron: 'Tiempo pasivo entre juegos', 'Duración absoluta de la partida', 'Número de juego', 'Ace' y 'Número de ejecución'.

El nivel de significación establecido para todas las pruebas estadísticas fue de $p < 0,05$.

■ RESULTADOS

Puesto que todos los pelotaris no han podido llegar al mismo número de ejecuciones dentro de un juego y con la finalidad de poder comparar la efectividad de las ejecuciones entre todos los pelotaris, se compararon los resultados obtenidos hasta la sexta ejecución (número de ejecuciones que todos los pelotaris han realizado).



Aspectos temporales del juego

Las partidas tuvieron una duración media de 54,31 minutos, con un promedio de 7,64 juegos. La duración media de los juegos registrados fue de 6,58 minutos, mientras que el descanso entre juegos fue de 7,07 minutos. El tiempo total activo a lo largo de la partida fue de 43,52 minutos (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos obtenidos durante las 11 partidas analizadas.

| | Mínimo | Máximo | Media | Desv. |
|------------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| Duración Total de la Partida (min) | 30 | 78 | 54,31 | 14,12 |
| Tiempo Total Activo Partida (min) | 20,58 | 64,11 | 43,52 | 13,25 |
| Tiempo Pasivo entre Juegos (min) | 3,26 | 10,68 | 7,07 | 2,03 |
| Duración del Juego (min) | 1,36 | 15,41 | 6,58 | 3,50 |
| Número de Juegos | 6 | 10 | 7,64 | 1,36 |
| Velocidad del Saque (km/h) | 53,40 | 136,20 | 113,50 | 11,86 |

Nota: Km/h= Kilómetros por hora; min=minutos; Desv.=Desviación Típica.

Velocidad del saque

Se registraron un total de 487 saques a lo largo de 11 partidas oficiales obteniéndose los resultados que se describen a continuación. Se alcanzó una velocidad promedio de $113,5 \pm 11,86$ km/h, siendo la velocidad máxima alcanzada de 136,20 km/h y la menor de 53,40 km/h (Tabla 1).

Al comparar la velocidad del saque y el número de juego, el juego n°6 obtuvo una menor velocidad que el juego n°1 ($p=,002$) y n°3 ($p=,001$). Mientras que las velocidades del juego n°4 fueron menores que las del juego n°3 ($p=,049$) (Figura 1).

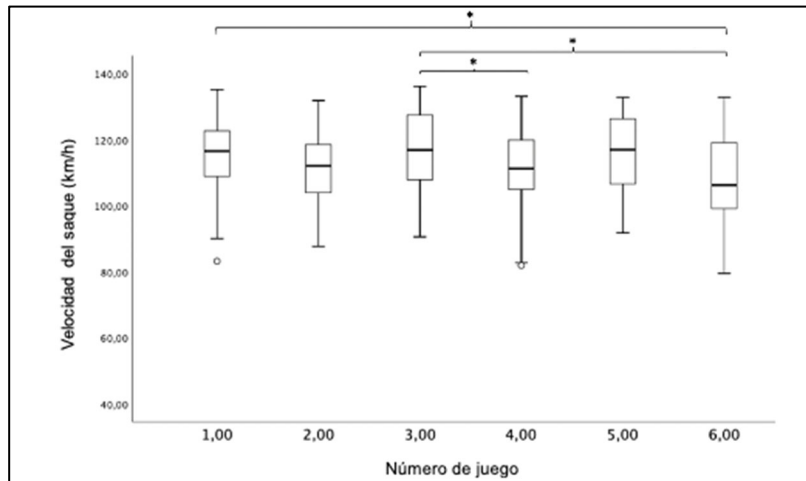


Figura 1. Velocidad del saque y su relación con el número de juego (* $(p < 0.05)$).

No se hallaron diferencias significativas entre la velocidad del saque y el número de ejecución ($p = .582$), entendiéndose la ejecución como la relación al orden del saque dentro de un mismo juego (Figura 2).

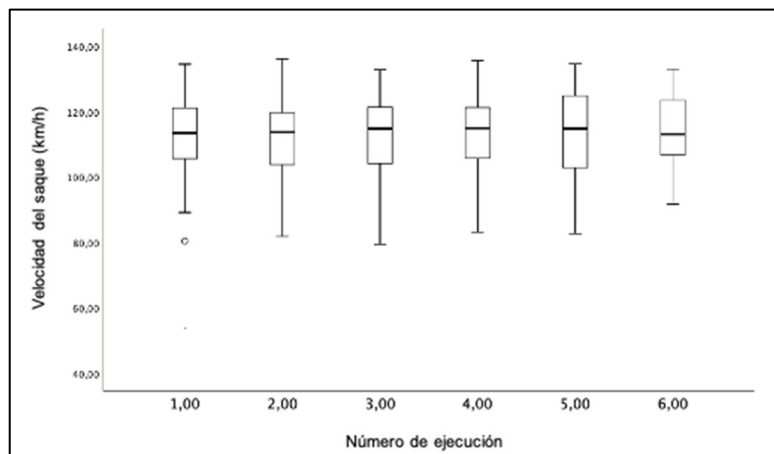


Figura 2. Velocidad del saque y su relación con el número de ejecución.

Efectividad del saque y su relación con el rendimiento

De acuerdo con la efectividad del saque y el número de juego, las devoluciones fueron superiores a los puntos directos a lo largo de todos los juegos estudiados sin apreciarse diferencias estadísticamente significativas en el número de *aces* conseguidos en relación con el número de juego ($p = ,354$) (Tabla 2).

**Tabla 2. Efectividad del saque y su relación con el número de juego.**

| Nº Juego | % Saque y continúa jugando | % Ace |
|-------------|----------------------------|-------|
| 1 | 92,6 | 7,4 |
| 2 | 83,6 | 16,4 |
| 3 | 92,9 | 7,1 |
| 4 | 91,1 | 8,9 |
| 5 | 93,1 | 6,9 |
| 6 | 94,8 | 5,2 |
| N | 308 | 29 |
| % del Total | 91,4 | 8,6 |

Según la efectividad del saque y el número de ejecución dentro del juego, el 8,9% de los saques consiguieron de media punto directo ace, por el 91,1% que no lo hicieron y se continuó jugando (Tabla 3).

Tabla 3. Efectividad del saque y su relación con el número de ejecución.

| Nº Ejecución | % Saque y continúa jugando | % Ace |
|--------------|----------------------------|-------|
| 1 | 87,3 | 12,7 |
| 2 | 90 | 10 |
| 3 | 89,2 | 10,8 |
| 4 | 93,9 | 6,1 |
| 5 | 95,2 | 4,8 |
| 6 | 92,3 | 7,7 |
| N | 388 | 38 |
| % del Total | 91,1 | 8,9 |

En la figura 3, se observa que el 60,7% de los jugadores que inician el juego sacando logran ganarlo, mientras que el 39,3% lo pierde ($t(83)=11,32$; IC 95 de 50% - 71,3%; $p<,05$).

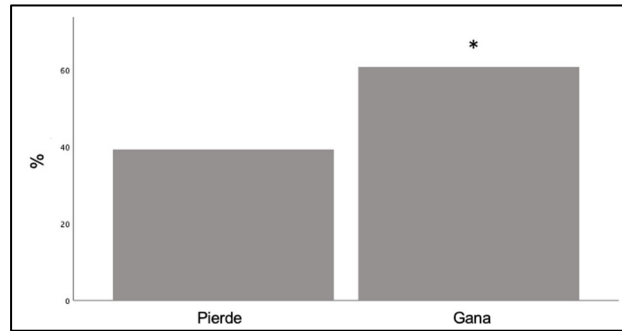


Figura 3. Porcentaje de victorias y derrotas de los jugadores que inician el juego sacando (*($p < 0.05$)).

En la figura 4 se presenta la influencia que tiene iniciar la partida sacando respecto a la victoria final, mostrándose que el 66,3% de las ocasiones que el jugador inicia la partida sacando la gana mientras que el 36,4% la pierde ($t(10) = 4,18$; IC 95% de 29,7% - 97,5%; $p < ,05$).

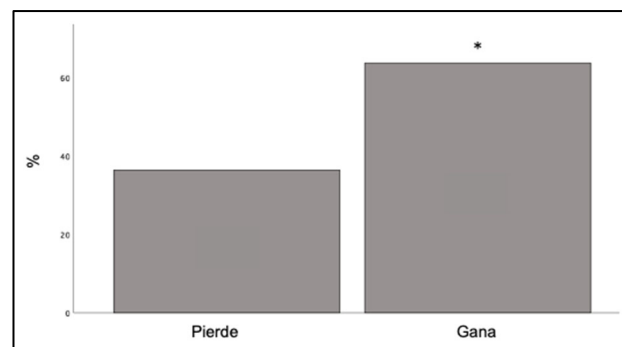


Figura 4. Porcentaje de partidas ganadas y perdidas de los jugadores que inician la partida sacando (*($p < 0.05$)).

Finalmente, el modelo de regresión realizado (Tabla 6) explica con un 16,3% de la varianza cómo la velocidad del saque estuvo relacionada de manera directa con el tiempo pasivo entre juegos, duración absoluta de la partida, con la realización del *ace* y con el número de ejecución. Sin embargo, estuvo relacionada de manera inversa con el número de juego.

**Tabla 6. Modelo de regresión lineal entre velocidad del saque (km/h) y las variables analizadas.**

| Variable | Coeficiente | | | R ² |
|------------------------------|-------------|---------------------|---------|----------------|
| | Media | Desviación estándar | P-valor | |
| Constante | 91,395 | 2,585 | ,001 | |
| Tiempo pasivo entre juegos | 1,396 | 0,191 | ,001 | |
| Duración total de la partida | 0,167 | 0,041 | ,001 | 0,163 |
| Número de juegos | -0,556 | 0,216 | ,010 | |
| Ace | 4,090 | 1,749 | ,020 | |
| Número de ejecución | 0,443 | 0,210 | ,035 | |

■ DISCUSIÓN

El principal objetivo del presente estudio fue analizar la estructura temporal y la relación de la velocidad del saque con respecto a variables de eficacia y rendimiento en el pelotari profesional de 'raspall'. Los principales resultados de la estructura temporal muestran unas duraciones promedio de las partidas de 54,31 minutos, con una duración media de los juegos de 6,58 minutos y unos descansos entre juegos de 7,64 minutos. En relación con la velocidad del saque la velocidad media de las partidas fue de 113,50 km/h, alcanzándose velocidades máximas de 136,20 km/h. Se observó reducciones en la velocidad media del primer al último juego estudiado, así como la influencia positiva que tenía iniciar el juego o la partida sacando sobre el resultado final.

Debido a la poca literatura existente de pelota valenciana en el tema estudiado, algunos de los resultados se discutirán con deportes de estructura similar como el pádel o el tenis.

Aspectos temporales del juego

La duración total de la partida promedio de la presente investigación se sitúa en 54,31 minutos, pudiendo extenderse hasta los 78 minutos, valores inferiores a las obtenidos en el pádel en la que se establecen unas duraciones promedio por partido entre los 60 y 90 minutos (32-34). Si se atiende a los deportes de pelota a mano y sus modalidades de juego indirecto, en partidas de pelota vasca en trinquete, se observa una duración promedio de 51,43 minutos y de 24,43 minutos en la de frontón a pared a izquierdas (35), siendo los resultados en la pelota vasca en trinquete muy cercanos a los hallados en este estudio. Focalizando en la pelota valenciana, en la modalidad de 'EiC' (3 vs 3), se han registrado



valores superiores con una duración promedio de la partida de entre 81 y 77 minutos (7,36). Dicha diferencia puede explicarse por factores reglamentarios, como son la disputa de un mayor número de juegos en la modalidad de 'EiC' (5 juegos en '*raspall*' y 10 juegos en 'EiC'). Centrándose en la modalidad del '*raspall*', existe un único estudio en competición 2 vs 2, el cual registró un tiempo total de 74,52 minutos (6). La existencia de un jugador menos podría ser una variable que explicase dicha divergencia.

La duración del juego promedio fue de 6,58, alcanzando una duración máxima de 15'41 minutos, mientras que el tiempo pasivo entre juegos promedio fue de 7,07 minutos con un tiempo mínimo (Fett et al., 2020; O'Donoghue & Brown, 2008; Vaverka & Cernosek, 2013; Whiteside et al., 2016) de 3,26 minutos. Dicha relación establece un ratio tiempo de trabajo y de pausa de 1:1. Por su parte, el pádel presenta valores inferiores de duración del juego (163,06 segundos) y tiempo pasivo entre juegos (73,4 segundos) con un ratio de 1:0.79 (37). En 'EiC' se observan valores inferiores tanto para la duración del juego (4,35 minutos) cómo para el tiempo pasivo entre juegos (13,41 minutos) (7). Más concretamente, en el '*raspall*', se registró una duración del juego de 6,56 minutos, muy similar a la del presente estudio pero inferior en el tiempo pasivo entre juegos; 2,19 minutos de media (6). Por último, el número de juegos en 'EiC' oscila entre los 11 y 17, mientras que en '*raspall*' se encuentra entre los 6 y los 10 juegos (7,64 juegos promedio / partida), tal y como muestra la presente investigación. La comparación entre los estudios de pelota valenciana debe tratarse con cautela, bien por la baja muestra de algunos de estos o debido a factores, como por ejemplo, el tiempo dedicado a las apuestas que se realizan durante el transcurso de la partida y que condicionan claramente el ritmo y el tipo de esfuerzo de los pelotaris, así como la libertad para gestionar los descansos por parte del pelotari (7,29).

Velocidad del saque y efectividad

Ningún estudio hasta la fecha ha estudiado en competición la velocidad del saque, a pesar de ser uno de los gestos más relevantes en la modalidad del '*raspall*'. Se analizó la velocidad de la pelota al sacar a lo largo de 11 partidas oficiales, determinándose una velocidad promedio de 113,5km/h y una máxima de 136,20 km/h. En tenis, durante los Grand Slams Masculinos (2008-2012), se pueden alcanzar velocidades de entre 153km/h y 211km/h para el primer servicio y de 126-172 km/h para el segundo servicio, con una velocidad máxima de 263 km/h (16). El único estudio existente del saque en la modalidad del '*raspall*', obtuvo en un único pelotari profesional y en condiciones



controladas fuera del contexto real una velocidad máxima de 177 km/h para el gesto técnico del 'carxot' y 159 km/h para el de 'manró' (9). Dichas diferencias podrían utilizarse por la técnica de registro utilizada (fotogrametría 2D) y por las condiciones controladas y sin fatiga del participante. Así mismo, las características de ejecución técnica del saque del 'raspall', el peso de pelota, la utilización de implementos y la estructura temporal de cada uno de los distintos deportes podría explicar las diferencias existentes en las velocidades entre las distintas disciplinas deportivas y el 'raspall'.

Otro factor importante a considerar es la efectividad del saque. Se apreció una pérdida media de velocidad de la pelota entre el primer juego (115,70 km/h) y el sexto juego (107,59 km/h). En deportes como el béisbol, se observa una disminución de la velocidad de la pelota del pitcher respecto de la primera a la sexta entrada (38). La fatiga inducida por el número de lanzamientos, el tipo de gesto técnico, el descanso entre lanzamientos y la velocidad de la pelota pueden explicar positiva o negativamente el rendimiento del lanzador (39). Cambios en la velocidad de la pelota podría postularse como alteraciones de la mecánica del lanzamiento y consecuentemente ser un precursor del dolor y/o lesión del miembro superior, ayudando como fuente de información objetiva a los cuerpos médicos y técnicos (38,40-42).

Lograr una velocidad de lanzamiento elevada es un factor relevante de éxito en deportes como el beisbol, cricket o el tenis, debido a la reducción del tiempo de reacción del oponente (43-45). Se observó que el 8,6% de los saques ejecutados por los pelotaris conseguían punto directo (*ace*), valores que estarían dentro del rango de los *Grand Slams* de tenis masculino, en los que se sitúan en función de la superficie de juego entre el 7% y el 12 % (46). Iniciar el juego sacando proporciona una ventaja del 60,7% de conseguir ganarlo, mientras que iniciar la partida sacando un 66,3%. Este dato, confirma la ventaja que da el saque sobre el resultado final tal y como también se aprecia en el tenis, donde las probabilidades de ganar el punto son mayores para los jugadores que sacan, consiguiendo entre el 65% y 70% de los puntos (47). A su vez, un mayor número de *aces* supondrán una menor duración de los juegos (47). La habilidad de lograr *aces* así como conseguir punto antes del quinto golpeo será crucial para el tenista (13), pero también lo puede ser para el pelotari con la finalidad de poder aprovechar la ventaja que le proporciona el saque para instaurar un ritmo de juego elevado que dificulte al resto la recepción y poder golpear a la pelota desde una altura más cercana a la línea de punto y lograr el punto o provocar el error forzado.

Finalmente, el modelo de regresión analizado explica un 16,3% de la varianza de la velocidad del saque. Dichos resultados sugieren que



en el saque pueden intervenir otras variables que no se han estudiado en la presente investigación y que podrían proporcionar una mayor explicación a la velocidad de la pelota como pueden ser: la masa corporal, el contacto del pie en el suelo, el posicionamiento del cuerpo, el rango de movimiento del hombro, la velocidad angular de tronco y codo, así como las posibles variables cinemáticas de cada uno de los jugadores (48).

A partir de los datos analizados, podemos concluir que el conocimiento de la estructura temporal servirá a entrenadores y preparador físicos a optimizar métodos de entrenamiento más específicos a las demandas reales del pelotari. Por su parte, el control y cuantificación de la velocidad de la pelota durante el saque puede ser una herramienta excelente para informar sobre los estados de fatiga del deportista, diseñar programas preventivos y establecer parámetros de rendimiento.

■ LIMITACIONES Y FUTUROS ESTUDIOS

La limitación principal del estudio es que los datos obtenidos se basan en únicamente 6 jugadores profesionales de '*raspall*'. No obstante, se trata del primer estudio llevado a cabo con jugadores profesionales en el que se analiza la velocidad del saque y sus variables de rendimiento, disponiendo consecuentemente de una base científica escasa que haya atendido dicho objeto de estudio. Se recomienda en futuras investigaciones, aumentar la muestra del estudio, estudiar la relación entre las lesiones existentes y la velocidad de las ejecuciones, así como profundizar en nuevos programas de entrenamiento que mejoren el rendimiento de la velocidad del saque en competición.

■ CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos ayudarán a los entrenador a tener una mayor comprensión objetiva sobre la estructura temporal del juego en la modalidad profesional del '*raspall*' así como del saque, demostrándose por vez primera, la influencia positiva que puede tener éste último sobre el resultado final.

■ AGRADECIMIENTOS

A la Fundación de Pelota Valenciana por su apoyo y las facilidades prestadas a la investigación presente.

**■ REFERENCIAS**

1. Bauset FL, Conca Pavia M, Garcia Frasquet G, Gimeno Salom T, Naya Nogueroles J, Pérez Bernabeu V. La pilota valenciana. Unitat didáctica. : Generalitat Valenciana; 2002.
2. Sentandreu R, Carbonell JA. Modalitats i materials. In: Sentandreu R, Agulló V, Sarasol D, editors. Anècdotes i curiositats de la pilota valenciana. 100 històries per a gaudir, estimar i descobrir el nostre esport. Valencia: Catedra de pilota. Universitat de Valencia.; 2020. p. 35-37.
3. Conca M, Pérez V, Gimeno T, Naya J, Garcia G. Unitat didàctica: La pilota valenciana en secundària. Eso i Batxillerat. : Conselleria de Cultura, Educació i Ciència. Generalitat Valenciana; 2018.
4. Federación de Pelota Valenciana. Reglamento del juego de las modalidades de pelota valenciana. 2021; Recuperado el 27 de abril del, 2022 de <http://www.fedpival.com>
5. Estudio descriptivo de una partida de pilota valenciana en la modalidad de raspall. Valencia; 2004.
6. Estudio de la actividad física desarrollada por jugadores de pilota valenciana durante una competición oficial en la modalidad de Raspall. Valencia; 2004.
7. J. A. Carbonell. Anàlisi dels factors de rendiment en pilota valenciana: una proposta per a l'educació superior. Universidad de Alicante; 2012.
8. Llopis F. El joc de pilota valenciana. Valencia: Carena; 1999.
9. Soler S, Navarro R, Brizuela G. Análisis biomecánico del juego de Pilota Valenciana: diferencias en la velocidad de salida de la pelota en dos tipos de saque de la modalidad de raspall. Revista del Ilustre Colegio Oficial de Licenciados en Educación Física y en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Comunidad Valenciana 2002;II.
10. Brody H. Unforced errors and error reduction in tennis. Br J Sports Med 2006;5(40):397-400.
11. Maquirriain J, Baglione R, Cardey M. Male professional tennis players maintain constant serve speed and accuracy over long matches on grass courts. European Journal of Sport Science 2016;16(7):845-849.
12. Kovacs MS, Ellenbecker TS. A Performance Evaluation of the Tennis Serve: Implications for Strength, Speed, Power, and Flexibility Training. Strength & Conditioning Journal 2011;33(4).
13. O'Donoghue GP, Brown E. The Importance of Service in Grand Slam Singles Tennis. International Journal of Performance Analysis in Sport 2008;8(3):70-78.
14. Sánchez-Pay A, Ramón-Llin J, Martínez-Gallego R, Sanz-Rivas D, Sánchez-Alcaraz BJ, Frutos S. Fitness testing in tennis: Influence of



anthropometric characteristics, physical performance, and functional test on serve velocity in professional players. *PLOS ONE* 2021;16(11):e0259497.

15. Gillet E, Leroy D, Thouwarecq R, Stein J. A Notational Analysis of Elite Tennis Serve and Serve-Return Strategies on Slow Surface. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2009;23(2).

16. Vaverka F, Cernosek M. Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sports Biomechanics* 2013;12(1):30-37.

17. Brown EG. A faster serve has more impact on success for female elite tennis players than males. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2021;21(4):600-610.

18. Blanco P. El análisis observacional del rendimiento en el lanzamiento de balonmano de la selección española promesas. 2012.

19. Zapardiel JC, Ferragut C, Manchado C, Abraldes JA, Vila H. Difference of the speed of handball throwing during the competition in relation to efficiency: Analysis between the first and the second half. *11th World Congress of Performance Analysis of Sport* 2017 January 1,;16.

20. Cross R, Pollard G. Grand Slam men's singles tennis 1991-2009. Serve speeds and other related data. *Coaching and Sport Science Review* 2009;16:8-10.

21. Brody H, Cross R, Lindsey C. *The physics and technology of tennis*. : Solana Beach, CA: RacquetTech.; 2002.

22. Vaverka F, Cernosek M. Quantitative assessment of the serve speed in tennis. null 2016;15(1):48-60.

23. Maquirriain J, Baglione R, Cardey M. Male professional tennis players maintain constant serve speed and accuracy over long matches on grass courts. null 2016;16(7):845-849.

24. Devlin H, Fraser F, Barras S, Hawley J. Moderate levels of hypohydration impairs bowling accuracy but not bowling velocity in skilled cricket players. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2001;4(2):179-187.

25. Whiteside D, Martini DN, Zernicke RF, Goulet GC. Ball Speed and Release Consistency Predict Pitching Success in Major League Baseball. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2016;30(7).

26. Fett J, Ulbricht A, Ferrauti A. Impact of Physical Performance and Anthropometric Characteristics on Serve Velocity in Elite Junior Tennis Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2020;34(1).

27. Whiteside D, Reid M. Spatial characteristics of professional tennis serves with implications for serving aces: A machine learning approach. *J Sports Sci* 2017;35(7):648-654.

28. Pérez P, Llana S. Aportaciones de la Biomecánica deportiva al juego de la pelota valenciana. *Revista electrónica rendimientodeportivo.com* 2004(009).



29. Determinación de los niveles de actividad física de jugadores de raspall en una competición oficial, a partir del seguimiento de la frecuencia cardíaca. ; 2007; Valencia; 2007.

30. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio M. Metodología de la investigación. Sexta ed. México: Mc Graw Hill; 2014.

31. Weisberg A, Gall JL, Stergiou P, Katz L. Comparison of Two Methods to Estimate the Maximal Velocity of a Ball during an Overhand Throw. *Proceedings 2020 Jun 15*,;49(1):43.

32. Amieba C, Martín JJS. Aspectos generales de la competición del pádel y sus demandas fisiológicas. *AGON: International Journal of Sport Science* 2013;3(2):60-67.

33. Munoz D, García A, Grijota FJ, Díaz J, Sánchez IB, Munoz J. Influencia de la duración del set sobre variables temporales de juego en pádel. *Apunts. Educación Física y Deportes* 2016(123):69-75.

34. Torres-Luque G, Ramirez A, Cabello-Manrique D, Nikolaidis TP, Alvero-Cruz J. Match analysis of elite players during paddle tennis competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2015;15(3):1135-1144.

35. M. Bringas. Una aportación a la evolución de la pelota vasca en el ámbito de la estrategia, táctica y técnica: mano individual, en trinquete vs. En frontón de pared izquierda Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea; 2002.

36. El entrenamiento de los profesionales de pilota valenciana: una puerta abierta al rendimiento. Valencia; 2007.

37. Carrasco L, Romero S, Sañudo B, de Hoyo M. Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. *Science & Sports* 2011;26(6):338-344.

38. Whiteside D, Martini DN, Zernicke RF, Goulet GC. Changes in a Starting Pitcher's Performance Characteristics Across the Duration of a Major League Baseball Game. *Int J Sports Physiol Perform* 2016 Mar;11(2):247-254.

39. Birfer R, Sonne MW, Holmes MW. Manifestations of muscle fatigue in baseball pitchers: a systematic review. *PeerJ* 2019 Jul 29;7:e7390.

40. Lyman S, Fleisig GS, Waterbor JW, Funkhouser EM, Pulley L, Andrews JR, et al. Longitudinal study of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc* 2001 Nov;33(11):1803-1810.

41. Lyman S, Fleisig GS, Andrews JR, Osinski ED. Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2002;30(4):463-468.

42. Fortenbaugh D, Fleisig GS, Andrews JR. Baseball pitching biomechanics in relation to injury risk and performance. *Sports Health* 2009 Jul;1(4):314-320.



43. Gomaz L, Veeger D, van der Graaff E, van Trigt B, van der Meulen F. Individualised Ball Speed Prediction in Baseball Pitching Based on IMU Data. *Sensors (Basel)* 2021 Nov 9;21(22):7442. doi: 10.3390/s21227442.
44. Müller S, Abernethy B, Farrow D. How do World-Class Cricket Batsmen Anticipate a Bowler's Intention? *Q J Exp Psychol* 2006;59(12):2162-2186.
45. Williams AM, Ford PR, Eccles DW, Ward P. Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: Implications for applied cognitive psychology. *Appl Cognit Psychol* 2011;25(3):432-442.
46. ARIKAN Ş, DOĞAN İ, REVAN S. Analysis of Grand Slam Tennis Tournaments by Gender. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* 2020;5(1):69-80.
47. O'Donoghue P, Ingram B. A notational analysis of elite tennis strategy. *J Sports Sci* 2001;19(2):107-115.
48. Werner SL, Suri M, Guido JA, Meister K, Jones DG. Relationships between ball velocity and throwing mechanics in collegiate baseball pitchers. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2008;17(6):905-908.