

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

Volumen 20
Número 2

2025

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"



Artículo original

Análisis cinemático del remate en voleibol, mediante videografía 2D

Kinematic analysis of the volleyball spike using 2D videography

Análise cinemática de chutes de voleibol usando videografia 2D

Lorenia López Araujo^{1*} , Martha Alejandra Hernández Solórzano^{1*} , Mirely Guadalupe Gutiérrez Rodríguez^{1*} , José Antonio León Gastelum^{1*} 

^{1*}Instituto Tecnológico de Sonora, México

Autor para la correspondencia: loremil31@gmail.com

Recibido: 21/12/2023

Aprobado: 03/06/2025

RESUMEN

El voleibol es un deporte de alta intensidad y poco descanso, donde se comprometen distintos segmentos del cuerpo, por lo que es fundamental que el entrenador dirija adecuadamente la preparación física del deportista y maximice su rendimiento. El objetivo del estudio fue analizar la técnica del remate del voleibol en dos deportistas del selectivo Itson, para la identificación del movimiento y la técnica mediante indicadores cinemáticos. El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, se seleccionaron dos



voleibolistas diestras, categoría universitaria; se hicieron tomas de video, para el análisis cinemático en el programa Kinovea v9.5; y se obtuvieron variables de trayectoria, colocación de las piernas respecto al cuerpo, rotación del hombro, y ángulos de extremidades inferiores y superiores. Los resultados mostraron deficiencia en la fase dos, pues no se tuvo una flexión dorsal pronunciada y las rodillas se flexionaron 65° , lo que provocó la no transferencia de la fuerza y una deficiente realización del remate; en la fase cuatro, al momento del contacto con el balón no se realizó el movimiento completo, lo que influyó en la velocidad a la que salió el balón. Se consideró importante en los entrenamientos tener en consideración las deficiencias detectadas en las fases, para evitar sufrir lesiones.

Palabras clave: análisis, cinemática, fases, remate

ABSTRACT

Volleyball is a high-intensity and rest-deprived sport that involves different body segments. Therefore, it is essential that the coach properly direct the athlete's physical preparation and maximize their performance. The objective of this study was to analyze the volleyball spiking technique of two athletes from the Itson National Team, in order to identify movement and technique through kinematic indicators. The sampling method was non-probabilistic for convenience; two right-handed university-level volleyball players were selected; video recordings were made for kinematic analysis using the Kinovea v9.5 program; and variables such as trajectory, leg positioning relative to the body, shoulder rotation, and upper and lower extremity angles were obtained. The results showed deficiencies in phase two, as there was no pronounced dorsal flexion and the knees were flexed 65° , resulting in a lack of force transfer and poor spiking performance. In phase four, the full movement was not performed at the moment of contact with the ball, influencing the speed at which the ball was released. It was considered important to take into account the deficiencies detected in the phases in training, to avoid suffering injuries.

Keywords: analysis, kinematics, phases, spike



RESUMO

O voleibol é um esporte de alta intensidade, com privação de descanso, que envolve diferentes segmentos corporais. Portanto, é essencial que o treinador oriente adequadamente a preparação física do atleta e maximize seu desempenho. O objetivo deste estudo foi analisar a técnica de ataque no voleibol de dois atletas da Seleção Itson, identificando o movimento e a técnica por meio de indicadores cinemáticos. O método de amostragem foi não probabilístico por conveniência. Foram selecionados dois jogadores de voleibol universitários destros. Gravações em vídeo foram realizadas para análise cinemática utilizando o software Kinovea v9.5. As variáveis coletadas foram: trajetória, posição da perna em relação ao corpo, rotação do ombro e ângulos dos membros inferiores e superiores. Os resultados mostraram deficiências na fase dois, pois não houve dorsiflexão acentuada e os joelhos estavam flexionados a 65° , resultando em falta de transferência de força e baixo desempenho no ataque. Na fase quatro, o movimento completo não foi realizado no momento do contato com a bola, o que influenciou a velocidade de lançamento da bola. Considerou-se importante levar em consideração as deficiências detectadas durante as fases de treinamento para evitar lesões.

Palavras-chave: análise, cinemática, fases, finalização

INTRODUCCIÓN

El voleibol es un deporte apasionante y por la tensión de la lucha que se desenvuelve en él, se distingue desde su surgimiento como un espectáculo deportivo de gran belleza y juego rápido y combinado, dado por la manifestación de acciones técnico-tácticas que ponderan el papel conductor de la preparación en el entrenamiento (Arronte & Ferro, 2021), lo practican jóvenes que tratan de lograr el máximo rendimiento deportivo y es indispensable recorrer un camino bastante largo de preparación técnica y táctica que comienza desde los primeros pasos del jugador.



Bernal, Veas & Velásquez (2024) mencionan que es un deporte de alta velocidad, explosivo y de fuerza. Entre las distintas acciones que se desarrollan a lo largo del juego se encuentran principalmente, los cambios de dirección y saltos en sus diferentes fundamentos (ataque, bloqueo, saque), englobados en una actividad de alta intensidad y poco descanso.

El ataque o remate, por la complejidad de su técnica y la exigencia física del atleta, necesita ir de la mano de la biomecánica; García & Hernández (2023) mencionan que el remate es la técnica más agresiva del voleibol y se ejecuta con una elevada frecuencia durante el juego, y los jugadores profesionales pueden llegar a repetirlo hasta 40.000 veces a lo largo de un año.

Para Song, Wang & Zheng (2023) en el voleibol es imposible evitar que todas las articulaciones participen y son las lesiones del hombro las más comunes. Pese a que las lesiones por sobreuso del hombro no suponen la ausencia inmediata del jugador del campo, tienden a mantenerlo alejado de la competición entre cuatro y seis semanas, por lo que es la lesión que causa mayores bajas (García & Hernández, 2023).

Shicay & Moscoso (2021) observan a siete voleibolistas y aplican un análisis biomecánico de los parámetros de variación angular en codo, hombro y rodilla; velocidad de la mano al momento del impacto con el balón y altura de salto, los resultados muestran un promedio en la subfase del paso de freno de 0.9 m; en el ángulo del hombro en extensión un promedio de 55.6°, en la misma fase y una media de 51.8 cm de altura, en la fase de salto que puede mejorar.

El estudio anterior demuestra que el uso de imágenes, videos y ejemplos de ejecución son importantes para el aprendizaje de la técnica del remate como un proceso largo, evaluado constantemente, con el fin de evitar errores en su ejecución, y aunque cada deportista tiene su propio estilo es necesario guiarlo mediante la caracterización de las distintas fases y subfases.

En su investigación, Shicay (2018) estudia a 10 deportistas de sexo femenino de la disciplina del voleibol de la Unidad Educativa La Asunción, en edades comprendidas entre 10 a 12



años, mediante un estudio biomecánico e implementación de mejoras a la técnica en cuestión, para lograr un mejor gesto y rendimiento deportivo. Los resultados apuntan a que los valores de la carrera de aproximación varían significativamente, de un menor valor de 1.52 m/s, al mayor de 3.18 m/s, debido a que muchas deportistas no hacen correctamente la técnica de ataque, solo saltan, otras sí realizan los tres pasos y adquieren mayor velocidad. Al comparar el valor medio de 2.4 m/s con el valor de la técnica ideal 3.2m/s, se concluye que hay que mejorar en esa acción y aumentar la velocidad para tener mayor alcance en el salto.

En el estudio de Montalvo (2021) participaron 10 jugadores pertenecientes al equipo universitario de voleibol de la UAH, se analiza el rendimiento del salto vertical de remate simultáneamente, mediante dos dispositivos: Vert y Optojump, mientras que la velocidad de la pelota en el remate se mide por medio del Motus QB y del radar.

En ambas pruebas, los participantes realizan tres intentos, a tener en cuenta el mejor resultado que demuestra una correlación entre ambos dispositivos para el salto vertical ($r=0.886$, $p=0.001$), mientras que la velocidad de la pelota no muestra correlación estadística entre ambos dispositivos; de esta manera, el dispositivo Vert parece válido para gestionar la carga de entrenamiento, aunque no se recomienda cuando se necesite precisión en las medidas, y la principal limitación es que se realiza a 10 jugadores de voleibol, por lo que es necesario repetirla con una población mayor y así contrastar la validez del dispositivo Motus QB, y un dispositivo tecnológicamente más avanzado que el radar.

Por su parte Garrido et al. (2017) analiza a tres jugadoras experimentadas de diferentes equipos de superliga y liga nacional, a partir de 38 parámetros cinemáticos, entre ellos: tiempos entre eventos, posición del centro de masas, velocidad y altura del remate. Se describieron parámetros como tiempo de vuelo, velocidad de impulsión vertical, salida del balón y rango de movimientos en el brazo ejecutor y se define un protocolo y modelo de informe como herramienta para el entrenamiento personalizado, en función de las deficiencias observadas, para prevenir posibles lesiones a medio/largo plazo.



Debido a que las rematadoras adquieren nuevas y diferentes técnicas del remate en voleibol, se presentan diversas lesiones, sobre todo en el tren superior, lo que arriesga su salud y participación en eventos deportivos importantes, además que el remate es uno de los factores que determina un ataque y afecta significativamente, los resultados del juego (Suhadi, et al., 2023).

Es por eso, que se plantea como objetivo analizar la técnica del remate del voleibol en dos deportistas del selectivo Itson para la identificación del movimiento y la técnica mediante indicadores cinemáticos.

MATERIALES Y MÉTODO

El tipo de investigación realizado fue de tipo descriptivo no experimental de corte transversal y el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia. Para el proyecto se seleccionaron dos voleibolistas del Instituto Tecnológico de Sonora, con nueve años de experiencia, sin ninguna molestia o lesión.

Se hizo una revisión documental donde se investigó la técnica del gesto, según García & Hernández (2023); Guzmán et al. (2022); Shicay (2018); Thibodeaux (2023) y se elaboró una lista de cotejo, el movimiento se dividió en cinco fases donde se explicó la realización del gesto técnico y se realizó una validación de la lista de cotejo por expertos en voleibol, basados en su experiencia.

Se siguió el protocolo de filmación que incluyó pruebas para el reconocimiento del terreno, la ubicación de las cámaras, iluminación y ambiente en general, además de coincidir con Guzmán et al. (2022) sobre algunas consideraciones antes de grabar como la perspectiva, la distancia, el uso de trípode y la calibración del espacio. Para la toma de video se ubicaron las cámaras en la parte lateral derecha en la zona de tres metros (figura 1).



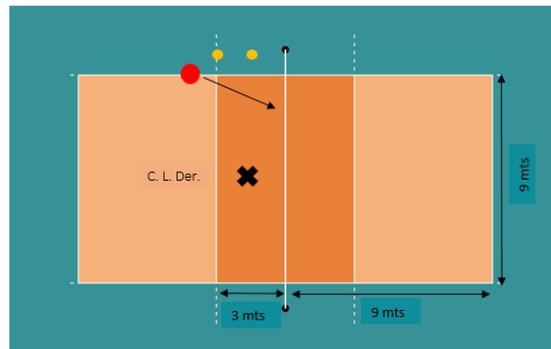


Figura 1. Montaje de la cámara

Los sujetos asistieron con ropa cómoda, donde se señalaron con marcadores pasivos los puntos anatómicos a analizar, en correspondencia con lo indicado por Acero (2013) para una mejor apreciación en video. Se hicieron tres tomas del lateral derecho de cada voleibolista (figura 2).

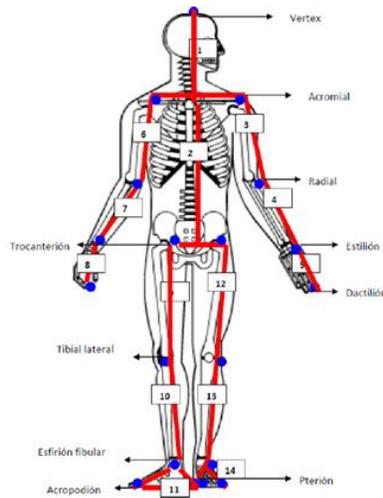


Figura 2. Esquema internacional para el marcaje corporal, sistema de 14 segmentos corporales SC-14.

La toma de video, se realizó con un celular iPhone XR de 60 fotogramas por segundo (fps) y se analizó en dos dimensiones (2D) en el programa Kinovea v9.5, donde se obtuvieron los fotogramas del lateral derecho de cada fase y posteriormente, las variables cinemáticas de trayectoria de los segmentos, la colocación de las piernas respecto al cuerpo, rotación del



hombro, y ángulos de extremidades inferiores y superiores; por último, se comparó la técnica del remate de las voleibolistas con la técnica de la lista de cotejo.

Toda la metodología y el protocolo de filmación, se cotejó con Pons et al. (2023) quienes utilizaron el software kinovea en la técnica de pitcheo, en el beisbol y con López, Tolano y Toledo (2024), que encontraron similitudes en todo el proceso de filmación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez elaborado el procesamiento de los datos con ayuda del software Kinovea v9.5 (figura 3) y la lista de cotejo del gesto técnico, se presentaron los siguientes resultados:

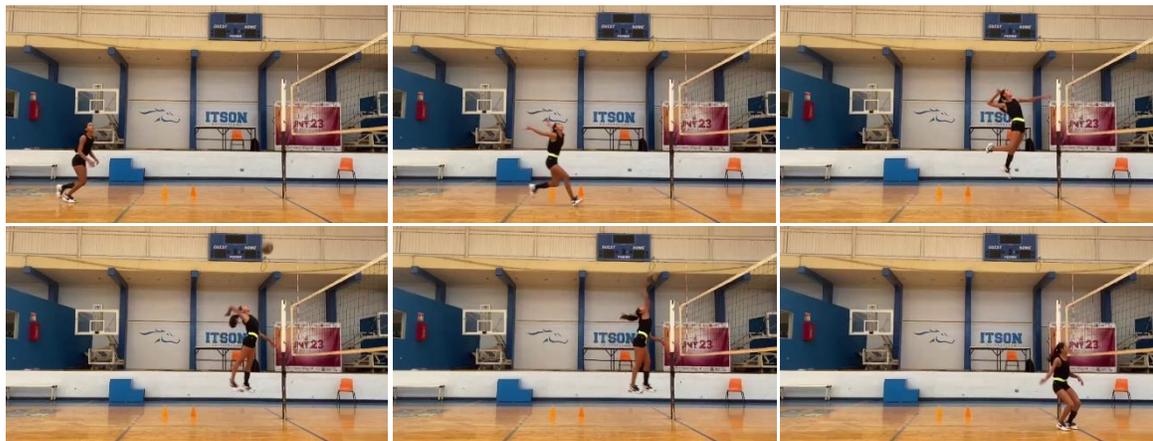


Figura 3. Ejemplo análisis cinemático en Kinovea v9.5 sujeto 1

En la primera fase: carrera de aproximación, se observó que ambos sujetos hicieron correctamente la técnica, basados en la lista de cotejo que se realizó, con una duración de 0.85 segundos para el sujeto uno y 1.42 segundos para el sujeto dos; en Garrido et al. (2017) se mencionaron los resultados cinemáticos obtenidos por los sujetos, con una duración de 1.34, 1.25 y 1.77 segundos, respectivamente.

Montalvo (2021) mencionó que una buena velocidad en la carrera de aproximación al remate proporcionó una mayor fuerza explosiva, por lo tanto, una mayor altura de salto para la



siguiente fase, además que la velocidad angular en las piernas y el balanceo de los brazos influyó en la altura del salto.

En la fase dos: salto o batida, se observó que el sujeto uno realizó la técnica correctamente, pues flexionó las rodillas a 42° , hizo la rotación interna del pie izquierdo, con un salto explosivo vertical, ya en el aire tuvo una flexión dorsal pronunciada y las rodillas flexionadas a 89° , con una duración de .38 segundos; el sujeto dos, tuvo una duración de .48 segundos, en Garrido et al, (2017) los sujetos tuvieron una duración promedio de .38 segundos.

Al momento de hacer el salto vertical el sujeto dos ya en el aire no realizó una flexión dorsal pronunciada y las rodillas estuvieron flexionadas a 65° , no cumplió con la flexión de rodillas a 90° aproximadamente, esto provocó que no se transfiriera la fuerza ni un remate efectivo. Aunque García et al. (2019) consideró que el ángulo de la columna vertebral no influyó en la técnica del remate.

Montalvo (2021) mencionó que a mayor altura de salto durante el remate, mayor tamaño efectivo del campo y una trayectoria de remate más corta a alta velocidad, a su vez, mayor probabilidad de superar el bloqueo.

En la fase tres: preparación de golpeo, los sujetos realizaron la técnica correcta, en donde el sujeto uno tuvo una duración de 0.32 segundos y el sujeto dos 0.20 segundos. Por el contrario, en Garrido et al. (2017) los sujetos tuvieron un promedio de .30 segundos en esta fase. En cuanto a la flexión del codo por detrás de la cabeza debió ser de 90° aproximadamente, por lo que sí cumplieron con ese punto.

García et al. (2019) mencionaron que el ángulo del codo influyó considerablemente, en la ejecución del remate y generó mayor fuerza al golpeo, y de no hacerse la técnica correctamente, tanto en la rotación externa del hombro como en la interna, pudo haber lesión (Montalvo, 2021), dolor del hombro provocado por pinzamientos, tendinopatía del manguito rotador, inestabilidad glenohumeral o neuropatía supraescapular, y la más común de manguito rotador.



En la fase cuatro: golpeo, ambos sujetos contaron con errores técnicos que pudieron afectar a la eficiencia de la técnica y del golpe. El sujeto uno, el brazo con el que hizo contacto con el balón no llegó a bajar completamente por lo que influyó en la velocidad del balón; el sujeto dos no tuvo las rodillas flexionadas, por lo que no se realizó efectivamente su ataque, este error lo trajo desde la fase de batida.

Ambos sujetos en la fase cinco cayeron con un solo pie, lo que pudo provocar lesiones. Montalvo (2021) aludió a que las lesiones agudas del tobillo o rodillas fueron las más frecuentes en el voleibol, la más destacada fue la tendinopatía rotuliana o rodilla del saltador, producida por el gran número de saltos del rematador, en entrenamiento o partidos. Todo el análisis anterior se representó en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen análisis cinemático del remate

Fases	Cumple	No cumple	Observaciones
Fase 1	1,2		
Fase 2	1	2	-Flexión de rodillas a 90 grados aprox. - flexión dorsal pronunciada.
Fase 3	1,2		
Fase 4		1,2	-Bajar el brazo dominante (derecho) al lado del cuerpo. -Piernas ligeramente flexionadas.
Fase 5		1,2	-Caída con ambos pies y el pie izquierdo queda ligeramente enfrente del pie derecho.

Estas deficiencias en las fases del gesto coincidieron con Meneses (2023) quien constató que el traumatismo de rodilla en las jugadoras de voleibol se produjo en aterrizajes con una sola pierna después de saltos horizontales y laterales contra movimiento. La cadera presentó abducción más de 45° del miembro inferior que no apoyó en el suelo antes y durante el aterrizaje, mientras que se realizó el apoyo en el suelo con el antepié y el tobillo con



plantiflexión. Se recomendó aplicar estrategias que disminuyeran el riesgo de lesión traumática de rodilla que involucraran reacciones rápidas de cambios de cinemática en el aterrizaje.

CONCLUSIONES

Al iniciarse la carrera en el voleibol desde edades tempranas, se hace recomendable tener en cuenta la técnica en los diferentes gestos desde el estudio del remate con movimientos de alta velocidad y fuerza explosiva, no empíricamente, sino con tecnología, para lograr una mejor apreciación del gesto aproximado al modelo ideal por medio de un proceso de entrenamiento, con el fin de automatizarlo.

Cada uno de los sujetos analizados y el entrenador tomaron en consideración los errores de los indicadores cinemáticos de cada fase (carrera de aproximación, salto, preparación de golpeo, golpeo y caída) detectados como fueron la flexión de las rodillas, la ubicación de los segmentos corporales por fase y las distancias de los segmentos corporales, pues el remate fue el gesto técnico más expuesto a sufrir lesión, al comprometer las distintas estructuras de la articulación a torsiones, estiramientos a alta velocidad y a ángulos agudos, además de ser repetitivo hasta 250 saltos por partido, con importantes sobrecargas mecánicas en el tren superior en las articulaciones de codo y hombro; y en el inferior, en rodillas y tobillos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, J. A. (2013). Sistemas corporales segmentarios. Recuperado de: <https://g-se.com/sistemas-corporales-segmentarios-bp-D57cfb26d321f9>
- Arronte Mesa, J. F., & Ferro González, B. (2020). El proceso de iniciación deportiva escolar en voleibol: una mirada de renovación para su aprendizaje. *PODIUM - Revista De Ciencia Y Tecnología En La Cultura Física*, 15(1), 127141. Recuperado a partir de <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/912>



Bernal Orellana, S., Veas Alfaro, L., & Velásquez Salazar, A. (2023). Efecto del entrenamiento de fuerza en el salto de jugadores adolescentes de voleibol: una revisión sistemática. *Journal of Movement & Health*, 21(1). doi:[http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol21-Issue1\(2024\)art202](http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol21-Issue1(2024)art202)

García Lasluisa, E. D., Vela Rodríguez, J. M., & Gibert O'Farril, A. R. (2019). Diferencias biomecánicas del remate de voleibol en jugadoras prejuveniles y juveniles. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 38(2), 170-181. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086403002019000200170&script=sci_arttext&tlng=pt

García Pavón, M., & Hernández López, A. (2023). Efectos de un programa de ejercicios, basado en la corrección de variables cinemáticas relacionadas con lesiones de hombro, sobre la biomecánica del remate en voleibol. <https://hdl.handle.net/20.500.12880/4878>

Garrido-Castro, J. L., Gil-Cabezas, J., da Silva-Grigoletto, M. E., Mialdea-Baena, A., & González-Navas, C. (2017). Caracterización cinemática 3D del gesto técnico del remate en jugadoras de voleibol. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(2), 69-73. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2016.02.011>

Guzmán-Vargas, K. D., Suarez-Barón, M. J., Torres-Pérez, Y. & González-Sanabria, J. S. (2022). Análisis de gestos deportivos de saque con salto en voleibol usando videometría. *Revista Científica*, 43(1), 20-37. <https://doi.org/10.14483/23448350.18329>

Lopez Araujo, L., Tolano Fierros, E. J., & Toledo Domínguez, I. de J. (2023). Análisis por videografía 2D de la técnica de pitcheo de la categoría 13-16 años de la academia de béisbol de Itson (Analysis by 2D videography of the pitching technique of the 13-16 years category of the Itson baseball academy). *Retos*, 51, 488494. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.98994>



- Meneses Villarroel, I. P., Espín Pastor, V., Peñafiel Luna, A. C., & Reales Chacón, L. J. (2023). Evaluación cinemática del aterrizaje en lesiones traumáticas de rodilla en jugadoras de voleibol. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 16(5), 173-183. Recuperado a partir de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1399>
- Montalvo Alonso, J. J. (2021). Valoración de la potencia de golpeo y la altura de salto en el remate de voleibol mediante el dispositivo Vert y MotusQB. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10017/56290>
- Pons Gámez, Y., Durañona Nápoles, H. A., Pérez Ruiz, O. A., & Aguilera Vargas, A. (2023). Utilización del software kinovea a la técnica de pitcheo en el Béisbol. *EasyChair Preprint*. Recuperado de <https://www.easychair.org/>
- Shicay Arias, F. R. (2018). Aplicación de la biomecánica en el análisis de la técnica del remate en el voleibol (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15728>
- Shicay-Arias, F. R., & Moscoso-Garcia, R. F. (2021). Análisis biomecánico de la técnica del remate en voleibolistas juveniles. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(2), 605-622. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7968475>
- Song, Z., Wang, R., & Zheng, H. (2023). Sports injury and rehabilitation of the shoulder joint in volleyball. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2022_0697. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0697
- Suhadi, S., Guntur, G., Setyo Kriswanto, E., & Nopembri, S. (2023). Muscular Endurance and Strength as Predominant Factors on Spike among Young Volleyball Athletes (Resistencia y Fuerza Muscular como Factores Predominantes en el Remate entre Jóvenes Atletas de Voleibol). *Retos*, 50, 349356. <https://doi.org/10.47197/retos.v50.99647>



Thibodeaux, M. (2023). How to spike a volleyball. <https://www.wikihow.com/Spike-a-Volleyball>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

