

## **Diferencias biomecánicas del remate de voleibol en jugadoras prejuveniles y juveniles**

Biomechanical differences in volleyball spike  
by female junior and youth players

Erik David García Lasluisa<sup>1\*</sup>

Jefferson Michael Vela Rodríguez<sup>1</sup>

Alberto Raúl Gibert O'Farril<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Ecuador.

\*Correo electrónico: [erick\\_c115@hotmail.com](mailto:erick_c115@hotmail.com)

---

### **RESUMEN**

**Introducción:** La técnica del remate es un fundamento técnico-táctico ofensivo primordial en el voleibol, ayudando al equipo a conseguir puntos, y por ende imprescindible para la victoria. Potenciar el hábito motriz implica optimizar la preparación deportiva en todos los niveles.

**Objetivo:** Analizar biomecánicamente las fases del remate de voleibol y variables mecánicas relacionadas en jugadores prejuveniles y juveniles de la Concentración Deportiva de Pichincha.

**Métodos:** Bajo un muestreo intencional no probabilístico, se estudió a 19 voleibolistas del sexo femenino (11 prejuveniles y 8 juveniles) probando biomecánicamente 5 fases del movimiento técnico del remate. Se ensayó el Tiempo Total del Remate, el Tiempo de la Preparación hasta el Golpe y el Ángulo del Cuerpo en Relación al Centro de Gravedad.

**Resultados:** En las 5 fases de la técnica del remate solo existió una diferencia significativa entre los grupos independientes estudiados (Fase 4:  $p = 0,001$ ) perteneciente al ángulo del codo en la fase de golpeo al balón (menor rango promedio el grupo juvenil: 5,38), el resto no indicó diferencias significativas, aunque los rangos promedios fueron menores en el grupo prejuvenil en la fase 1, 2, 3, y mayores en el mismo grupo para el caso de la 5ta fase (ángulo de la columna: 11,91). Por otra parte, solo se evidenció diferencias significativas en TTR ( $p = 0,033$ ), y no significativas en el Tiempo de la Preparación hasta el Golpe (TPG:  $p = 0,717$ ) y el ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad (ACCG:  $p = 0,717$ ).

**Conclusiones:** Los ángulos de la columna no influyen significativamente en la técnica del remate; no obstante, en los ángulos del codo se observó influencia para una mejor flexión de codo y colocación de la mano, pudiendo generar un mayor impacto al balón y por ende mayores dificultades a la defensa oponente.

**Palabras clave:** remate; fases técnicas; voleibol; biomecánica; categorías pre-juveniles; juvenil.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** Spike technique is a fundamental technical-tactical offensive movement in volleyball. It helps the team score points and is therefore essential to win. Strengthening motor skills implies optimizing sport preparation on all levels.

**Objective:** Biomechanically analyze volleyball spike phases and mechanical variables as performed by junior and youth players from Pichincha sports complex.

**Methods:** Nineteen female volleyball players (11 junior and 8 youth) were selected by intentional non-probabilistic sampling to conduct a biomechanical study of the five phases of the technical movement of spike, alongside Total Spike Time (TST), Preparation Time Before the Blow (PTBB), and Body Angle in Relation to the Center of Mass (BARCM).

**Results:** Only one significant difference was found in the five phases of the spike technique in the two independent groups studied (Phase 4:  $p = 0.001$ ), which had to do with the elbow

angle in the ball hitting phase (a smaller average range in the youth group: 5.38). No other significant differences were found, though average ranges were smaller in the junior group in phases 1, 2, 3, and greater in the fifth phase (spine angle: 11.91). Additionally, significant differences were only found in TST ( $p = 0.033$ ), and non-significant differences in the Preparation Time Before the Blow (PTBB:  $p = 0.717$ ) and the Body Angle in Relation to the Center of Mass (BARCM:  $p = 0.717$ ).

**Conclusions:** Spine angles do not exert a significant influence on spike technique. However, elbow angles played a role in better elbow flexion and hand positioning, potentially generating a stronger impact on the ball and therefore greater difficulties for the opponent's defense.

**Key words:** spike; technical phases; volleyball; biomechanics; junior and youth categories.

---

Recibido: 30/1/2019

Aprobado: 31/3/2019

## INTRODUCCIÓN

El remate es un gesto técnico de gran importancia en un partido de voleibol, siendo la acción más importante dentro de los elementos ofensivos (ataque).<sup>(1,2,3,4,5)</sup> La eficacia del remate determinará el éxito de la ofensiva y la posibilidad de conseguir puntos, varios autores determinan que el 60% de los puntos obtenidos en un partido de voleibol es a través del remate, en donde los centrales tiene un 78,8 % de efectividad, los pasadores un 83,3 % y los opuestos 75,7 %.<sup>(6)</sup> Por otra parte, en un partido de voleibol el número de saltos es de 1802, de ellos el 35 % se realizan al ejecutar la técnica del remate.<sup>(7)</sup>

La efectividad de la técnica en términos biomecánicos está dada por conseguir la mayor altura posible del centro de gravedad en la fase de impulso, golpeando el balón en el punto más alto, imprimiendo la máxima velocidad y precisión al momento del golpeo.<sup>(8)</sup> El remate requiere de fuerza explosiva, rapidez, y precisión,<sup>(9)</sup> poseyendo características especiales al realizarse, al no tener una base de sustentación por la suspensión corporal en el aire para golpear el balón; por lo tanto, el centro de gravedad tiende a modificarse por la oposición directa del bloqueo oponente, existiendo otros factores de influencia como la habilidad, la coordinación óculo-manual, la saltabilidad, la fuerza explosiva del tren inferior, la precisión del golpeo, la coordinación neuromuscular y algunos caracteres genéticos como la estatura.<sup>(10)</sup>

Por otra parte, el remate consta de dos momentos: el salto y el golpeo; en donde el salto tiene como objetivo alcanzar la máxima altura del centro de gravedad permitiendo sobrepasar el bloqueo del adversario, y el golpeo cuyo propósito es conseguir la mayor cantidad de fuerza, velocidad y precisión para poder reducir el tiempo de respuesta del adversario.<sup>(11)</sup> En la fase del salto se observa que el cuerpo tiende a doblarse hacia adelante en la cintura,<sup>(12)</sup> de tal forma que aplicando las leyes biomecánicas a este movimiento se afirma que el rematador no logra golpear el balón con su fuerza máxima, porque al existir flexión de cadera la cadena biocinética no logra activar todas sus palancas, y según la segunda ley de Newton la aceleración que adquiere un cuerpo es proporcional a la fuerza aplicada al mismo; es decir, en el remate el jugador debe permanecer con su cuerpo inmóvil durante el impacto.<sup>(12)</sup>

Los rematadores deben combinar los movimientos del tren inferior y superior para poder conseguir el efecto de látigo sobre el balón, ubicar la cadera en una posición que permita conseguir una línea recta, y realizar el golpe del balón siempre y cuando esté completamente recta para evitar puntos de fuga de la fuerza. Para alcanzar estos objetivos el remate está dividido en cinco fases: 1ra la Carrera de aproximación, 2da la Batida, 3ra la Preparación del golpeo, 4ta el Golpeo y 5ta la Caída. En donde las dos primeras fases tienen como objetivo alcanzar la máxima altura del centro de gravedad a través del salto, en las dos siguientes fases se busca llegar al balón con la máxima velocidad, fuerza y dirección, finalmente la última fase busca amortiguar los segmentos corporales producto del salto.<sup>(11,13,14,15,16,17,18)</sup>

Las fases del movimiento técnico normalmente son estudiadas mediante análisis observacional y análisis biomecánico. La biomecánica específicamente utiliza leyes y bases mecánicas aplicadas a las especies, especialmente a las estructuras vivas del aparato locomotor, analizando las fuerzas internas y externas de la actividad muscular.<sup>(19,20)</sup> Por ello, para realizar análisis cualitativos o cuantitativos del movimiento motriz se deben considerar tres aspectos: el control del movimiento, la estructura del cuerpo que se mueve y las fuerzas externas e internas.<sup>(21,22)</sup> Finalmente, la biomecánica permite establecer los principios del entrenamiento del patrón del movimiento, para alcanzar la técnica óptima tomando como punto de partida la variabilidad de los sistemas biológicos, (cambios en los deportistas como: la edad, la maduración del sistema neuronal, crecimiento óseo, evolución de las capacidades físicas, etc.) y de esta forma poder establecer rangos que determinen el nivel de dominio y estabilidad de un modelo técnico.<sup>(23,24,25,26)</sup>

El movimiento técnico específico del voleibol debe someterse a análisis sistemáticos para establecer debilidades y fortalezas, así como delimitar los supuestos básicos del movimiento estableciéndose medidas metodológicas esenciales para el perfeccionamiento del contenido de la preparación deportiva en función del perfeccionamiento motriz. Por ello, el propósito del estudio es analizar biomecánicamente las fases del remate de voleibol en jugadoras pre-juveniles y juveniles de la Concentración Deportiva de Pichincha.

## MÉTODOS

Bajo un muestreo intencional no probabilístico, se estudió a la población de deportistas de la selección de voleibol de la Concentración Deportiva de Pichincha, contando con 11 deportistas del equipo Pre-juvenil (16-17 años) y 8 deportistas del equipo Juvenil (18-19 años), todos del sexo femenino.

Las participantes del estudio realizaron la técnica de remate de frente analizándose biomecánicamente las diferentes fases del gesto técnico (tablas 1 y 2), especificándose el ángulo del codo para la 3ra (ángulo de preparación del golpeo al balón) y 4ta fase (ángulo de golpeo al balón), y el ángulo de la columna para el resto de las fases del movimiento técnico. Para las mediciones biomecánicas se utilizó el software Kinovea 8,15 (versión experimental). La toma de datos se realizó en el coliseo de voleibol de la Concentración

Deportiva de Pichincha utilizando una cámara Sony profesional, señalando los puntos de referencia de interés. La grabación de los videos se realizó en dos días, en el primer día se grabó a las 11 deportistas del equipo Pre-juvenil, y en el segundo día a los 8 deportistas del equipo Juvenil, la toma de datos consistió en que los deportistas realicen tres remates al campo contrario por zona 4, de los cuales se elegirá el mejor remate para el respectivo análisis biomecánico.

La comparación de las fases técnicas del remate o ataque del voleibol se realizarán utilizando el SPSS v.22, aplicando la prueba U de Mann-Whitney ( $p \leq 0,05$ ) para dos muestras independientes al no existir normalidad en la distribución de los datos.

## **RESULTADOS**

En la tabla 1 se evidencia los datos obtenidos de los 11 deportistas pre-juveniles estudiados. Se obtiene un promedio de  $153,68^\circ$  en la primera fase; un promedio de  $164,64^\circ$  en la segunda fase; un promedio de  $89,18^\circ$  en la tercera fase; un promedio de  $212,91^\circ$  en la cuarta fase; un promedio de  $168,28^\circ$  en la quinta fase. En el tiempo total de ejecución de la técnica del remate (TTR) se promedió 1,94 segundos, mientras que en el tiempo de preparación hasta el golpe del balón (TPG) se promedió de 0,20s, obteniéndose un promedio de  $173,47^\circ$  en el ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad en el momento del impacto con el balón.

La tabla 2 evidencia los datos obtenidos de las 8 deportistas juveniles de voleibol estudiadas. Se obtuvo un promedio de  $157,54^\circ$  en la primera fase; un promedio de  $168,91^\circ$  en la segunda fase; un promedio de  $86,88^\circ$  en la tercera fase; un promedio de  $183,25^\circ$  en la cuarta fase y un promedio de  $157,74^\circ$  en la quinta fase del movimiento técnico estudiado. En el tiempo total de ejecución de la técnica del remate (TTR) se promedió 1,65 segundos, mientras que en el tiempo de preparación hasta el golpe del balón (TPG) se promedió de 0,21s, obteniéndose un promedio de  $174,84^\circ$  en el ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad en el momento del impacto con el balón.

**Tabla 1.** Variables estudiadas en los deportistas prejuveniles

No.	Edad (años)	Medida (cm)	1ra FASE	2da FASE	3ra FASE	4ta FASE	5ta FASE	TTR	TPG	ACCG
			Angulo Columna	Angulo Columna	Angulo Codo	Angulo Codo	Angulo Columna			
1	16	28	161,50	154,90	33,00	215,00	176,20	2,05	0,20	170,8
2	15	25	156,40	151,80	80,00	249,00	172,80	1,95	0,17	178,3
3	16	27	165,30	162,00	85,00	215,00	171,60	1,85	0,27	172,4
4	16	26	151,90	162,60	335,00	209,00	141,20	1,98	0,13	178,4
5	15	24	144,90	157,80	90,00	211,00	176,80	1,74	0,13	173,3
6	15	25	162,50	168,20	68,00	185,00	171,10	1,71	0,20	178,9
7	16	26	140,20	160,60	45,00	207,00	159,80	2,28	0,24	175,6
8	15	26	154,50	172,20	68,00	192,00	165,00	2,25	0,20	170,3
9	16	26	143,80	175,30	75,00	218,00	179,80	1,95	0,20	163,2
10	15	25	148,50	169,30	73,00	220,00	173,40	1,85	0,24	177,2
11	16	24	161,00	176,30	29,00	221,00	163,40	1,78	0,24	169,8
<b>Promedio</b>			153,68	164,64	89,18	212,91	168,28	1,94	0,20	173,47

**Leyenda:** 1ra Fase: Carrera de Aproximación; 2da Fase: Batida; 3ra Fase: de Preparación del Golpeo; 4ta Fase: de Golpeo; 5ta Fase: de Caída; TTR: Tiempo Total del Remate; TPG: Tiempo de la Preparación hasta el Golpe; ACCG: Ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad.

Tabla 2. Variables estudiadas en los deportistas juveniles

No.	Edad (años)	Medida (cm)	1ra FASE	2da FASE	3ra FASE	4ta FASE	5ta FASE	TTR	TPG	ACCG
			Angulo columna	Angulo columna	Angulo codo	Angulo codo	Angulo columna			
1	23	25	152,10	174,80	83,00	164,00	171,80	2,01	0,24	175,40
2	25	23	154,80	168,00	91,00	191,00	154,20	1,68	0,20	177,80
3	17	24	160,20	162,80	69,00	179,00	156,30	1,28	0,17	173,60
4	17	23	151,60	178,50	95,00	157,00	142,40	1,85	0,24	169,80
5	18	25	159,60	166,30	110,00	200,00	174,30	1,58	0,24	175,80
6	17	27	158,40	161,10	65,00	188,00	149,40	1,44	0,17	177,40
7	20	28	163,10	166,60	93,00	190,00	144,10	1,95	0,24	169,50
8	22	25	160,50	173,20	89,00	197,00	169,40	1,41	0,20	179,4
<b>Promedio</b>			157,54	168,91	86,88	183,25	157,74	1,65	0,21	174,84

**Legenda:** 1ra Fase: Carrera de Aproximación; 2da Fase 2: Batida; 3ra Fase: de Preparación del Golpeo; 4ta Fase: de Golpeo; 5ta Fase: de Caída; TTR: Tiempo Total del Remate; TPG: Tiempo de la Preparación hasta el Golpe; ACCG: Ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad.



## DISCUSIÓN

En la fase 1 (carrera de aproximación) se evidencia un rango promedio menor en el ángulo de la columna del grupo pre-juvenil (9,18) que el obtenido en el grupo juvenil (11,13) no existiendo diferencias significativas ( $p = 0,492$ ). En la segunda fase de la técnica del remate (Batida) el ángulo de la columna en relación al piso se evidenció con un menor rango promedio en el grupo pre-juvenil (8,82) que el obtenido en el grupo juvenil (11,63), sin evidenciarse diferencias significativas ( $p = 0,310$ ), mientras que la fase 3 (ángulo del codo en la fase de preparación para el golpe) igualmente se evidenció un menor rango promedio en el pre-juvenil (8,09) que en el juvenil (12,63), no existiendo igualmente diferencias significativas entre los grupos independientes estudiados ( $p = 0,091$ ). Por otra parte, en la fase 4 (ángulo del codo en la fase de golpeo al balón) el grupo pre-juvenil obtiene un mayor rango promedio (13,36) que el obtenido por el grupo juvenil (5,38), existiendo diferencias significativas ( $p = 0,001$ ) según Mann-Whitney, culminando la 5ta fase (ángulo de la columna en relación al piso en la fase caída) con la no existencia de diferencias significativas ( $p = 0,091$ ), aunque el rango promedio del ángulo de la columna es mayor en el grupo pre-juvenil (11,91) que en el juvenil (7,38).

Al compararse el resto de las variables estudiadas, solamente se evidenció diferencias significativas en el tiempo total del remate (TTR:  $p = 0,033$ ), siendo mayor el rango promedio en el grupo pre-juvenil (12,36) que el obtenido por el grupo juvenil (6,75), mientras no existió diferencias significativas al comparar entre grupos independientes el tiempo de la preparación hasta el golpe (TPG:  $p = 0,717$ ) y el ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad (ACCG:  $p = 0,717$ ), existiendo en ambos casos un menor rango promedio en el grupo pre-juvenil (TPG = 9,55 y ACCG = 9,59) que en el grupo juvenil (TPG = 10,63 y ACCG = 10,56).

Si bien una buena parte de las correlaciones realizadas no mostraron diferencias significativas, se coincide con *Fiedler*,<sup>(27)</sup> en términos que el rendimiento deportivo es multifactorial; por lo cual, de unificarse numerosas variables con pequeñas variaciones podrían marcar una diferencia significativa en términos de rendimiento deportivo, no siendo el caso motriz una excepción. El arqueado del tronco suele ser una variable que implica un

mayor tiempo de vuelo en las fases que inician el movimiento del remate, siendo ampliamente superadas por los atletas juveniles al existir un mayor rango promedio en el ángulo de estudio, perdiendo su importancia biomecánica en la fase de caída donde el rango promedio fue menor. De tal manera, un mayor ángulo del codo, tal y como se evidencia en los voleibolistas pre-juveniles en las fases 3 y 5 implica un movimiento elástico menor y por ende una menor potencia en el golpeo, indicadores a mejorar en busca de una mayor velocidad y precisión de golpeo al balón,<sup>(8,9)</sup> variables de utilidad al momento de valorar qué controlar como parte del proceso de dirección del entrenamiento deportivo aplicado al voleibol.<sup>(10,28)</sup>

Se puede tomar en cuenta que al flexionar más el codo en la cuarta fase o llamada de golpeo del balón, colocando la mano sobre el balón puede generar un mejor impacto en el balón, influyendo igualmente en una mayor velocidad y trayectoria óptima del balón, tal y como establece *Alaiogoikoa Martín*.<sup>(29)</sup> Por otra parte, el equipo juvenil tiene mejor colocación de su centro de gravedad, ideal para controlar su equilibrio, y por ende generar una mayor fuerza al momento de impactar el balón.

De forma general, si bien el estudio demuestra que el grupo juvenil presenta un mejor hábito motriz en términos de indicadores biomecánicos, las diferencias no son demasiadas marcadas en comparación con el grupo pre-juvenil, aunque se esperaba que fueran menores esas diferencias. Lo anterior, indica la necesidad de fortalecer el trabajo técnico como parte del contenido de la preparación deportiva, siendo la mejor estrategia diseñar un grupo de acciones encaminadas a potenciar el movimiento motriz del remate, enfatizando en categorías de menor rango etario, dado que la formación del hábito motriz es tarea esencial en los contenidos de la actividad física especializada para las edades tempranas.<sup>(30)</sup>

Según los resultados obtenidos, se concluye que la primera, segunda, tercera y quinta fase no existe una diferencia significativa en los ángulos técnicos estudiados en ambos grupos independientes, siendo solamente significativo los ángulos del codo en la fase del golpeo al balón (4ta fase), dado que los deportistas juveniles flexionan el codo menos que los voleibolistas pre-juveniles, generando mayor impacto al momento de golpear al balón, lo cual permite incrementar el grado de dificultad en la defensa del equipo contrario. Por otra parte, se demostró que el tiempo de ejecución en todo el fundamento técnico existen diferencia significativa (TTR), producto que los voleibolistas estudiados por su composición

corporal lo realizan más rápidamente, realizando mayor amplitud de zancada, aspecto que igualmente no evidencia diferencias significativas al comparar el tiempo de la preparación hasta el golpe (TPG:  $p = 0,717$ ) y el ángulo del cuerpo en relación al centro de gravedad (ACCG:  $p = 0,717$ ).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Cerrato DV, Andrés JM, Frutos JB. Factores mejorables con el entrenamiento asociados a la efectividad mecánica del remate de voleibol. Red: revista de entrenamiento deportivo. 2013;27(1):3-12.
2. Morales SC. Sistema de registro y procesamiento del rendimiento técnico-táctico para el voleibol de alto nivel. La Habana: Editorial Universitaria; 2012.
3. Drikos S, Angelonidis Y, Sobonis G. The role of skills in winning in different types of set in women's volleyball. International Journal of Performance Analysis in Sport. 2018;18(6):950-60.
4. Morales SC, Taboada CS, Lorenzo A. Determinación de las escalas de valores del rendimiento técnico-táctico ofensivo del voleibol cubano: parte 1. Lecturas: educación física y deportes. 2012 marzo;15(166):1-20.
5. Morales SC, Taboada CS, Lorenzo A. Determination of the scale of values for the offensive technical and tactical performance of Cuban volleyball: Part I. Lecturas: educación física y deportes. 2016 Junio; 21(217):1-18.
6. Portela Pozo Y, Rodríguez Stiven E. Estudios del ataque en el voleibol universitario. E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte. 2014;10(1):31-9.
7. Esper A. Cantidad y tipos de saltos que realizan las jugadoras de voleibol en un partido. Lecturas: Educación Física y Deportes. 2003 Marzo; 8(58):1-6.
8. Quinita Salas JI. Técnica y efectividad biomecánica del remate en el voleibol. Revisión bibliográfica. Motricidad Humana. 2015;16(1):7-12.
9. Hessing W. Voleibol para principiantes. Entrenamiento, técnica y táctica. 4th ed. Barcelona: Paidotribo; 2003.

10. Calero S, Suárez T. La evaluación de las categorías escolares: Según objetivos pedagógicos de la Escuela Cubana de Voleibol. In Reunión Nacional de Voleibol. La Habana: Federación Cubana de Voleibol; 2005.
11. Valadés D, Palao JM, Femia P, Padiá P, Ureña A. Análisis de la técnica básica del remate de voleibol. RendimientoDeportivo.com. 2004;8:1-16.
12. Lucas J. El voleibol. Iniciación y perfeccionamiento. 6th ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2003.
13. Drauchke K, Schulz A, Utz M, Kröger C. El entrenador de voleibol. Editorial Paidotribo. 2nd ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2002.
14. Cerrato DV, Andrés JMP, Frutos JB. Mecánica de ejecución del remate en voleibol. Mechanics of the spike execution in volleyball. Movimiento humano. 2013;5:33-51.
15. Cardona O, Chalarca YR. Análisis Biomecánico de la Ejecución Técnica del gesto Remate en el Equipo Menores Femenino Perteneciente a la Liga Risaraldense de Voleibol 2012. Tesis de Grado. Pereira: Universidad Libre Seccional Pereira; 2013.
16. Ramón G, Zapata A. Análisis cinemático de las fases de doble apoyo y de salto, del remate por la zona 4 de los jugadores de la selección masculina de voleibol de Antioquia categoría mayores. Educación Física y Deporte. 2006;25(1):117-30.
17. Valadés Cerrato D, Palao Andrés JM, Femia Marzo P, Radial Puche P, Ureña Espá A. Validez y fiabilidad del radar para el control de la velocidad del remate en voleibol. Cultura, Ciencia y Deporte. 2007;2(6):131-8.
18. Araya CA. Análisis biomecánico de la fase del golpe en el remate de voleibol. Lecturas: Educación física y deportes. 2010 marzo;14(142):1-5.
19. José A. Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Medellín: Funámbulos Editores; 2009.
20. González-Catalá SA, Calero-Morales S. Fundamentos psicológicos, biomecánicos e higiene y profilaxis de la lucha deportiva. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2017.
21. Aguilar M, Gutiérrez MA. Biomecánica: la física y la fisiología. Madrid: CSIC; 2000.

22. Andrade JB, Villarroya-Aparicio A, Morales SC. Biomecánica de la marcha atlética: Análisis cinemático de su desarrollo y comparación con la marcha normal. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2017;36(2):53-69.
23. Frutos JB. Revisión del concepto de Técnica Deportiva desde la perspectiva biomecánica del movimiento. *EmásF: revista digital de educación física*. 2013;25:45-59.
24. León S, Calero S, Chávez E. *Morfología funcional y biomecánica deportiva*. 2nd ed. Quito: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2016.
25. Gowitzke BA, Milner M. *El cuerpo y sus movimientos. Bases científicas*. Barcelona: Editorial Paidotribo; 1999.
26. Sánchez JW, Aguilar JA, Alava DJ, Cruz MG. Estudio biomecánico del tiro penal: comparación en futbolistas juveniles y de iniciación. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2018;37(4):1-8.
27. Fiedler M. *Voleibol*. Leipzig: Pueblo y Educación; 1979.
28. Calero S. Estadística aplicada para profesionales del Voleibol. In: Curso impartido en la Facultad de Cultura Física “Nancy Uranga Romagoza” de Pinar del Río. Pinar del Río: Federación Cubana de Voleibol; 2007.
29. Alaiogoikoa Martin G. Análisis de la batida y del aterrizaje en jugadoras de voleibol. In: Vasco, editor. *Clínica Técnica*; Santander, 2015.
30. Morales S, González SA. *Teoría y metodología de la educación física*. Quito: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2014.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.