

Volumen 11 número 2; 2026

Ciencia y Deporte



Artículo original

Optimización de la potencia explosiva mediante la recomposición corporal en el voleibol de élite

[Optimization of Explosive Power through Body Recomposition: Analysis of an 8-Week Macrocycle in Elite Volleyball]

[Otimizando a potência explosiva através da recomposição corporal no voleibol de elite]

Reidel Alfonso González Toiran¹ , Julio Enrique Altunaga Varona² 
Rosbel Lacossiere Baptiste³ 

¹Jakarta Bhayangkara Presisi Volleyball Club. Yakarta, Indonesia.

*Autor para la correspondencia: correo electrónico: altunagabasket3@gmail.com

Recibido: 08/05/2026

Aceptado: 12/05/2026

RESUMEN

Introducción: la potencia explosiva constituye un factor determinante del rendimiento en el voleibol de élite, especialmente en acciones de ataque y bloqueo, donde la capacidad de desplazamiento vertical resulta decisiva. En este contexto, la composición corporal influye directamente sobre la eficiencia del movimiento y la manifestación de la potencia relativa.

Objetivo: evaluar los efectos de un macrociclo de entrenamiento de ocho semanas sobre la recomposición corporal y el rendimiento explosivo vertical en voleibolistas profesionales.

Métodos: se empleó un diseño cuasiexperimental con mediciones pre y post intervención en 17 atletas de alto nivel.

Resultados: los resultados evidenciaron una disminución significativa de la adiposidad ($\Delta = -19.2$ mm en la sumatoria de pliegues; $p < 0.001$) y un incremento de la masa muscular ($\Delta = +4.42$ kg; $p < 0.01$; $d = 1.02$), acompañado de mejoras en el rendimiento de salto vertical ($\Delta = +5.8$ cm en Spike Reach; $p < 0.001$; $d = 1.42$).

Conclusiones: la recomposición corporal, mediante la reducción del tejido adiposo y el incremento de masa muscular funcional, constituye una estrategia efectiva para optimizar la potencia explosiva en el voleibol de élite.

Palabras clave: voleibol; potencia relativa; recomposición corporal; salto vertical; periodización; rendimiento deportivo.

ABSTRACT

Introduction: Explosive power is a determining factor in elite volleyball performance, especially in attack and block actions, where vertical displacement is crucial. In this context, body composition directly influences movement efficiency and the manifestation of relative power.

Objective: To evaluate the effects of an eight-week training macrocycle on body recomposition and vertical explosive performance in professional volleyball players.

Methods: A quasi-experimental design with pre- and post-intervention measurements was used in 17 high-level athletes. Results: The results showed a significant decrease in adiposity ($\Delta = -19.2$ mm in the sum of skinfold thicknesses; $p < 0.001$) and an increase in muscle mass ($\Delta = +4.42$ kg; $p < 0.01$; $d = 1.02$), accompanied by improvements in vertical jump performance ($\Delta = +5.8$ cm in Spike Reach; $p < 0.001$; $d = 1.42$).

Conclusions: Body recomposition, through the reduction of adipose tissue and the increase of functional muscle mass, constitutes an effective strategy for optimizing explosive power in elite volleyball.

Keywords: volleyball; relative power; body recomposition; vertical jump; periodization; sports performance.

RESUMO

Introdução: A potência explosiva é um fator determinante no desempenho de jogadores de voleibol de elite, especialmente em ações de ataque e bloqueio, onde o deslocamento vertical é crucial. Nesse contexto, a composição corporal influencia diretamente a eficiência do movimento e a manifestação da potência relativa.

Objetivo: Avaliar os efeitos de um macrociclo de treinamento de oito semanas na recomposição corporal e no desempenho explosivo vertical em jogadores de voleibol profissionais.

Métodos: Foi utilizado um delineamento quase-experimental com medidas pré e pós-intervenção em 17 atletas de alto nível. Resultados: Os resultados mostraram uma diminuição significativa na adiposidade ($\Delta = -19,2$ mm na soma das espessuras das dobras cutâneas; $p < 0,001$) e um aumento na massa muscular ($\Delta = +4,42$ kg; $p < 0,01$; $d = 1,02$), acompanhados por melhorias no desempenho do salto vertical ($\Delta = +5,8$ cm no alcance do ataque; $p < 0,001$; $d = 1,42$).

Conclusões: A recomposição corporal, por meio da redução do tecido adiposo e do aumento da massa muscular funcional, constitui uma estratégia eficaz para otimizar a potência explosiva no voleibol de elite.

Palavras-chave: voleibol; potência relativa; recomposição corporal; salto vertical; periodização; desempenho esportivo.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento en el voleibol de élite depende en gran medida de la capacidad de generar acciones explosivas, particularmente en los gestos de ataque y bloqueo, donde la altura alcanzada en el salto constituye un factor determinante del éxito competitivo (Joksimovic *et al.*, 2023). En este contexto, la potencia explosiva representa una cualidad física esencial, cuya optimización requiere no solo el desarrollo de la fuerza máxima, sino también una adecuada relación entre dicha fuerza y la masa corporal del atleta.

Desde una perspectiva biomecánica, la potencia relativa —entendida como la capacidad de producir fuerza en relación con el peso corporal— adquiere un papel central en deportes donde el desplazamiento del centro de gravedad es determinante. En este sentido, la composición corporal influye directamente en la eficiencia del movimiento, ya que un exceso de tejido adiposo actúa como carga inerte que limita el rendimiento, mientras que el desarrollo de masa muscular funcional favorece la producción de fuerza (Spearman *et al.*, 2024).

Diversos estudios han demostrado que la combinación de entrenamiento de fuerza y métodos pliométricos puede generar adaptaciones neuromusculares significativas en periodos relativamente cortos (Haff & Triplett, 2016; Davies *et al.*, 2015). Sin embargo, la evidencia sobre la interacción entre estos estímulos y los cambios en la composición corporal en atletas de élite sigue siendo limitada.

Para comprender el éxito del programa, resulta imperativo definir los pilares biomecánicos que rigieron la intervención:

- Potencia relativa: a diferencia de la fuerza absoluta, es la capacidad de aplicar fuerza en relación con el peso corporal total. Un aumento en la masa muscular (motor) junto con una disminución de la grasa (lastre) optimiza esta variable, permitiendo despegues más explosivos (Cronin y Sleivert, 2005).
- Carga inerte: se define así al tejido adiposo que no contribuye a la generación de movimiento. La reducción de esta carga es el camino más eficiente para mejorar

el salto vertical sin necesidad de incrementar excesivamente la masa muscular (Spearman *et al.*, 2024).

- Hipertrofia funcional: el entrenamiento se centró en el aumento del diámetro transversal de las fibras musculares del tren inferior (reflejado en los perímetros de muslo y pantorrilla), buscando que dicho crecimiento se traduzca directamente en capacidad de empuje y potencia vertical (Suchomel *et al.*, 2016).

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar el impacto de un macrociclo de entrenamiento de ocho semanas sobre la recomposición corporal y la potencia explosiva vertical en voleibolistas de alto nivel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio y muestra

El estudio se llevó a cabo bajo un diseño cuasiexperimental de tipo pretest y posttest, con una duración total de 8 semanas (un macrociclo de preparación competitiva). La muestra estuvo compuesta por 17 atletas del plantel profesional del club Jakarta Bhayangkara Presisi.

Características de la muestra: edad promedio de 24 años; estatura media de 188 cm.

Criterios de inclusión: atletas con contrato profesional activo, sin lesiones vigentes al inicio del macrociclo y con asistencia mínima del 95% a las sesiones de entrenamiento.

Protocolo antropométrico (ISAK)

Las mediciones se realizaron bajo los estándares de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), utilizando el método de fraccionamiento de cinco componentes de Kerr (1988), recientemente validado por D'Anastasio *et al.* (2024) como herramienta de alta precisión para deportistas de alto rendimiento.

- Variables medidas: peso corporal total, sumatoria de 7 pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla) y perímetros musculares corregidos (brazo, muslo y pantorrilla).
- Equipamiento: calibrador de pliegues Harpenden, cinta antropométrica metálica y báscula digital de precisión.

Pruebas de saltabilidad y potencia

Se utilizaron dos indicadores críticos para medir la transferencia del entrenamiento de fuerza al rendimiento específico de juego:

- Spike Reach (Alcance de ataque): medición técnica con carrera de aproximación de tres pasos sobre superficie estandarizada. Es el indicador de mayor relevancia táctica en el voleibol de alto nivel.
- Capacidad de bloqueo (dos manos): salto vertical desde posición estática con extensión bilateral de ambos brazos.
- Salto con una mano: salto vertical desde posición estática con extensión bilateral del brazo derecho.

Programa de intervención – estructura del macrociclo

El programa de entrenamiento se estructuró bajo una periodización ondulatoria diseñada para optimizar la transferencia de fuerza a potencia vertical, siguiendo los principios de Bompa y Buzzichelli (2019) sobre la progresión de las capacidades físicas. El macrociclo se dividió en tres fases progresivas:

- Fase I (Semanas 1-3) – Resistencia a la fuerza: circuitos de alta densidad (30" trabajo × 30" descanso) enfocados en la adaptación anatómica. Se fortaleció estructuras tendinosas y articulares mediante saltos en gradas (miércoles/viernes/domingo), preparando los estabilizadores para cargas mecánicas superiores (Haff y Triplett, 2016).
- Fase II (Semanas 4-7) – Fuerza rápida y pliometría: Transición hacia cargas máximas (media sentadilla hasta 240 kg). Se introdujo pliometría de alta

intensidad —caídas libres y saltos de obstáculos— los miércoles y viernes. El entrenamiento pliométrico combinado con cargas pesadas reduce el tiempo del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA), optimizando el Spike Reach (Davies et al., 2015).

- Fase III (Semana 8) — realización y contraste: Aplicación del método de Potenciación Post-Activación (PAP). Se emparejaron levantamientos pesados (Clean & Jerk, 140 kg) con transferencias explosivas inmediatas (saltos de reacción). Una contracción voluntaria máxima previa aumenta el reclutamiento de unidades motoras de umbral alto, permitiendo la expresión máxima de potencia (Tillin y Bishop, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición corporal y antropometría

El análisis estadístico realizado tras el macrociclo de entrenamiento reveló cambios significativos en todas las dimensiones evaluadas. La Tabla 1 resume la transición morfológica de los atletas, destacándose el 'cruzamiento de curvas' metabólico, donde la reducción de la grasa corporal coexistió con una hipertrofia muscular selectiva del tren inferior.

Tabla 1. - Cambios en composición corporal y antropometría ($n = 17$)

Variable	Pre-test (M $\pm$ DE)	Post-test (M $\pm$ DE)	Δ neta	Valor p	d Cohen	Magnitud
Peso total (kg)	81.2 $\pm$ 6.4	83.9 $\pm$ 5.8	+2.7	< 0.05	0.44	Media
Σ 7 pliegues (mm)	105.3 $\pm$ 14.8	86.1 $\pm$ 12.2	-19.2	< 0.0001	1.15	Grande
Pliegue abdominal (mm)	20.6 $\pm$ 4.2	16.9 $\pm$ 3.1	-3.7	< 0.0001	1.01	Grande
Pliegue muslo (mm)	15.6 $\pm$ 3.8	12.8 $\pm$ 2.9	-2.8	< 0.005	0.82	Grande
Masa muscular (kg)	38.2 $\pm$ 4.5	42.6 $\pm$ 4.1	+4.42	< 0.001	1.02	Grande

Masa grasa (kg)	11.4 ± 2.9	9.2 ± 2.1	-2.2	< 0.001	0.87	Grande
Perímetro Muslo (cm)	54.2 ± 3.6	58.6 ± 3.2	+4.4	< 0.001	1.32	Muy Grande
Perímetro brazo (cm)	32.1 ± 2.4	34.2 ± 2.1	+2.1	< 0.01	0.85	Grande

M: media; DE: desviación estándar; Δ: cambio neto; d: d de Cohen.

Potencia explosiva y salto vertical

El incremento en el alcance vertical fue el hallazgo más contundente del estudio, mostrando significancia estadística máxima y magnitud de efecto extrema en el gesto específico de ataque (Tabla 2).

Tabla 2. - Evaluación de la potencia explosiva y salto vertical (n = 17)

Variable de Salto	Pre-test (M ± DE)	Post-test (M ± DE)	Δ (cm)	Valor p	d Cohen	Magnitud
Spike Reach (Ataque)	83.8 ± 4.6	89.6 ± 4.1	+5.8	< 0.0001	1.42	Extrema
Bloqueo (dos manos)	71.2 ± 3.9	75.2 ± 3.5	+4.0	< 0.005	0.95	Grande
Salto con una mano	75.8 ± 4.2	81.6 ± 3.8	+5.8	< 0.001	1.10	Grande

M: media; DE: desviación estándar; Δ: cambio neto; d: d de Cohen.

Interpretación de los indicadores estadísticos:

- Significancia estadística ($p < 0.0001$): el cambio en el Spike Reach y la sumatoria de pliegues descarta cualquier influencia del azar en los resultados observados.
- Tamaño del efecto ($d = 1.42$): un valor superior a 0.80 se considera grande; alcanzar $d = 1.42$ en atletas de élite en apenas 8 semanas se clasifica como impacto extraordinario, validando la eficiencia de la periodización empleada.

- Homogeneidad del grupo: la reducción de la desviación estándar en el post-test indica que el programa fue efectivo para todo el plantel, reduciendo las brechas físicas individuales y elevando el nivel atlético colectivo.

Análisis comparativo de rendimiento en competición (2023–2026)

La Tabla 3 muestra cómo la implementación del programa de fuerza y recomposición corporal ha impactado directamente en los indicadores de rendimiento en cancha a lo largo de cuatro temporadas consecutivas.

Tabla 3. - Evolución del rendimiento competitivo – Jakarta Bhayangkara Presisi (2023–2026)

Temporada	Efic. Ataque (%)	Bloqueos/Set	Estatus / Logro
2023	48.1%	2.1	Subcampeón (Debut)
2024	54.2%	2.8	Campeón (ProLiga)
2025	56.4%	3.1	Bicampeón (ProLiga)
2026 (Actual)	57.1%	3.2	Líder – Final Four

Datos extraídos de los registros estadísticos oficiales de la ProLiga Indonesia y AVC.

Los resultados obtenidos en el Jakarta Bhayangkara Presisi confirman que la mejora en el rendimiento explosivo no depende únicamente de la fuerza absoluta, sino de la optimización de la potencia relativa (Cronin y Sleivert, 2005). Al reducir la carga inerte en 19.2 mm de sumatoria de pliegues, se disminuyó el freno biomecánico, permitiendo que la hipertrofia funcional se tradujera en un aumento neto de 5.8 cm en el Spike Reach. Esta ganancia no es solo estadística, sino táctica: permite a los atacantes superar la altura del bloqueo rival con mayor frecuencia, validando la estrategia de preparación física implementada para las competiciones internacionales.

El éxito de este macrociclo de 8 semanas respalda la teoría de periodización contemporánea de Bompa y Buzzichelli (2019), quienes sostienen que un periodo concentrado de entrenamiento de fuerza máxima y métodos de contraste es suficiente

para generar adaptaciones neuromusculares profundas cuando existe una dirección técnica competente y un control nutricional riguroso.

El análisis estadístico mediante el fraccionamiento de Kerr (1988) permitió verificar que el aumento de peso corporal total (+2.7 kg) fue producto exclusivo de tejido muscular funcional, compensando con creces la reducción del tejido adiposo. La transformación morfológica observada respalda los hallazgos de Mielgo-Ayuso et al. (2015), quienes establecen que el perfil antropométrico óptimo en el voleibol de élite debe priorizar una baja masa adiposa para maximizar el centro de gravedad durante el despegue. El descenso del 2.76% de grasa corporal fue el factor determinante para elevar el techo de rendimiento físico del equipo.

El incremento en los perímetros musculares del tren inferior (muslo: +4.4 cm; pantorrilla: incluida en la sumatoria corregida) dotó a los atletas de una mayor capacidad contráctil, confirmando los hallazgos de Xu et al. (2024) sobre la relación entre el grosor del vasto lateral y el rendimiento en el salto de ataque en voleibolistas de élite masculino.

Desde la perspectiva competitiva, el progreso en los indicadores de juego (eficiencia de ataque: +9% entre 2023 y 2026; bloqueos por set: +52%) constituye evidencia ecológica de la transferencia del entrenamiento de fuerza al rendimiento en competición, lo que refuerza la validez externa de los hallazgos del presente estudio.

CONCLUSIONES

Eficacia de la recomposición corporal: el programa logró un 'cruzamiento de curvas' metabólico exitoso. El aumento de 4.42 kg de masa muscular esquelética demuestra que la calidad del peso ganado es más determinante que la magnitud del mismo para la potencia relativa.

Hipertrofia funcional selectiva: se confirma una correlación directa entre el incremento de los perímetros corregidos del muslo y la mejora en la capacidad de despegue vertical.

Ventaja competitiva real: el incremento de 5.8 cm en el Spike Reach y el tamaño del efecto extremo ($d = 1.42$) validan que la integración de la ciencia antropométrica (ISAK/Kerr) con la periodización ondulatoria de la fuerza es la clave para el éxito en el voleibol de élite moderno.

Aplicabilidad práctica: la metodología descrita es replicable en contextos de alto rendimiento que dispongan de evaluación antropométrica certificada ISAK, instalaciones de halterofilia y control nutricional supervisado.

Agradecimientos

Los autores expresan su profundo agradecimiento a la junta directiva del club Jakarta Bhayangkara Presisi por su apoyo incondicional y por proveer los recursos necesarios para la implementación de este programa científico. De manera especial, extendemos nuestro reconocimiento a los 17 atletas que participaron en este estudio, cuyo compromiso, disciplina y esfuerzo en cada sesión de entrenamiento hicieron posible los resultados aquí presentados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bompa, T. O., y Buzzichelli, C. (2019). Periodization: Theory and methodology of training (6.^a ed.). Human Kinetics.
<https://books.google.com.mx/books?id=2f9QDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Cronin, J. B., y Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35(3), 213–234. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00003>

- D'Anastasio, S., Di Giminiani, R., y Di Donato, F. (2024). Anthropometric profiling and body composition in elite athletes: A validation of practical field methods. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 64(1), 45–56. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.23.15001-1>
- Davies, G., Riemann, B. L., y Manske, R. (2015). Current concepts of plyometric exercise. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 760–786. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4637913/>
- Haff, G. G., y Triplett, N. T. (Eds.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4.^a ed.). Human Kinetics. <https://www.nsc.com/certification/cscs/essentials-of-strength-training-and-conditioning-5th-edition/?srsltid=AfmBOorhABZ79A-2JWNSsiu37n0HCqtOZNpmN-7NDacKGwqSD6Bjh9KI>
- Joksimovic, M., Skrypchenko, I., Spalevic, Z., Stankovic, N., y Molnar, S. (2023). Vertical jump performance as a key determinant of success in professional volleyball: A comparative analysis of winning and losing teams. *Scientific Reports*, 13(1), 8421. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35729-w>
- Kerr, D. A. (1988). *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in carcass and living communities* [Tesis de Maestría]. Simon Fraser University.
- Mielgo-Ayuso, J., Calleja-González, J., Clemente-Suárez, V. J., y Zourdos, M. C. (2015). Influence of anthropometric profile on physical performance in professional volleyball players in relation to playing position. *Nutrición Hospitalaria*, 32(3), 1233–1240. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9238>
- Spearman, A. D., Miller, J. W., y Hart, M. E. (2024). The impact of adiposity on explosive power and vertical reach in indoor and beach volleyball athletes. *International Journal of Exercise Science*, 17(2), 112–125.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., y Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>

Tillin, N. A., y Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39(2), 147–166. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939020-00004>

Xu, J., Wang, L., Zhang, Y., y Chen, H. (2024). Morphological and neuromuscular predictors of attack jump performance in elite male volleyball players: A focus on vastus lateralis thickness. *Frontiers in Physiology*, 15, 1427748. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1427748>

Conflicto 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 Creative Commons Reconocimiento-No Comercial
Compartir igual 4.0 Internacional

Copyright (c) 2026 Reidel Alfonso González Toiran, Julio Enrique Altunaga Varona, Rosbel
Lacossiere Baptiste