

Artículo Original

Efectos agudos de dos protocolos de calentamiento sobre altura y potencia del salto en voleibolistas.

Francisca Carreño H. Lic¹; Mayerlyn Quintrel S. Lic¹; Carlos S-Mancilla. MsC^{1,2,*}

¹ Universidad Arturo Prat. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Kinesiología, Sede Victoria, Victoria, Región de La Araucanía, Chile.

² Grupo de Investigación en Calidad de Vida (GICAV), de la Universidad Arturo Prat Sede Victoria, Victoria, Región de La Araucanía, Chile.

* Correspondencia Carlos S-Mancilla. Universidad Arturo Prat, sede Victoria. Av. O Higgins 0195, Victoria, Chile. Email: casepulved@unap.cl Teléfono: 971990026.

Resumen: Introducción: El calentamiento es una actividad física cuyo objetivo es optimizar el rendimiento deportivo y es escasamente individualizado y específico entre distintos deportes. Objetivo: Comparar efectos agudos un protocolo de calentamiento por Foam Roller versus un protocolo de calentamiento Polimétrico sobre altura y potencia de salto en voleibolistas. Método: Se trata de un diseño de casos cruzados, que comparó ambos protocolos de calentamiento sobre variables de salto en 23 voleibolistas de sexo femenino de entre 13 y 17 años. Resultados: protocolo de calentamiento con Foam Roller (CFR) en sus efectos inmediatos, disminuye el rendimiento de salto tanto en altura (CMJ $p=0.00$; ABK $p=0.05$) como en la potencia (CMJ $p=0.00$; ABK $p=0.27$), respecto al protocolo de calentamiento pliométrico (CP) en sus efectos inmediatos, mejora el rendimiento del salto tanto en altura (CMJ $p=0.22$; ABK $P=0.11$) y potencia (CMJ $p=0.59$; ABK $p=0.07$). Conclusión: Los protocolos de calentamiento activos y relacionados al deporte en específico mejoran el rendimiento.

Palabras clave: Voleibol; Salto; Altura; Potencia; Calentamiento.

1. Introducción

El Vóleibol es un deporte acíclico, que compromete una completa movilidad corporal y utiliza el metabolismo glucolítico como fuente energética (1), en el voleibol el salto es determinante en competencia, por lo que es fundamental mejorar variables biomecánicas del salto tales como la altura, el tiempo de vuelo, la velocidad de salto y la potencia. (2) El salto constituye a un gesto básico en el deporte que se prioriza en las rutinas de entrenamiento, aunque escasamente considerado en el calentamiento. (3)

El calentamiento se lleva a cabo previo a una actividad física, debido a la necesidad de incrementar la capacidad de trabajo de manera progresiva.(1,5,6) y se entiende que el fin de un calentamiento es aumentar la flexibilidad de tejidos, estimular el flujo sanguíneo hacia la periferia, aumentar la temperatura muscular, mejorar el movimiento libre y coordinado.(7) Es por ello que el calentamiento es de suma importancia para la prevención de lesiones (2,8,9) y fundamental para mejorar el rendimiento deportivo.(7,10) Se debe tener en cuenta diferentes aspectos para modificarlos según los requerimientos del deportista y así aumentar el rendimiento deportivo.(11)

Actualmente existe recomendaciones de estructura para un protocolo de calentamiento, sin embargo, este no cuenta con una especificidad asociado al deporte, además de contar con escasa evidencia que certifiquen que esa estructura de calentamiento sea la más adecuada para que los atletas puedan rendir al máximo desde el inicio del encuentro al final del mismo.(13). Es de suma importancia establecer un protocolo de calentamiento adecuado e individualizado según los requerimientos de los deportistas.

Protocolos de calentamiento que consideran actividades pliométricas se sustentan en que es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al desarrollo de la explosividad muscular y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular, se realizan ejercicios de salto sin carga con ejecución de alta velocidad (15). Dichos ejercicios de salto consisten en la producción estiramiento musculo-tendón seguido de un acortamiento que capacita al musculo hasta alcanzar una fuerza máxima en un periodo de tiempo reducido por lo que este tipo de actividades presenta beneficios en la altura de salto, mejora la mecánica de aterrizaje y las cargas articulares (12).

Por otra parte protocolos de calentamiento que consideren actividades pasivas o uso de elementos externos como el foam roller, el cual se caracteriza por ser un tipo de calentamiento que necesita la acción de un instrumento que es de modalidad cilíndrica generalmente de cloruro de polivinilo que se utiliza para liberación de la fascia muscular, recuperación de funciones neuromusculares, aumentar el rango de movimiento e incluso ayuda a restablecer las relaciones longitud-tensión muscular y permite un mejor calentamiento.(14)

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo comparar efectos agudos del protocolo de calentamiento con foam roller (CFR) versus el protocolo de calentamiento Pliometrico (CP) sobre altura y potencia de salto en mujeres voleibolistas de entre 13-17 años.

2. Materiales y métodos

Corresponde a un estudio piloto con un diseño de casos cruzados (16) que busca comparar los efectos agudos de un protocolo de calentamiento con Foam Roller (CFR) frente a un protocolo de calentamiento polimétrico (CP) sobre el rendimiento de salto.

Participantes: Se realizó un muestreo por conveniencia en donde se incluyeron sujetos de sexo femenino de entre 13 a 17 años, pertenecientes al Club Deportivo VIVO, de los cuales se excluyen sujetos con lesiones músculo esqueléticas agudas < a 3 meses. Además de lo anterior se solicitó la firma del consentimiento informado por parte del representante legal y el asentimiento por parte del sujeto, previo al inicio de las actividades. La presente investigación fue aprobada por el comité de viabilidad de la Universidad Arturo Prat, Sede Victoria.

Se seleccionó un N° de 23 sujetos, de sexo femenino, con una media de $14,3 \pm 1,4$ años, Peso de $62,7 \pm 10,8$ (Kg), talla de $1,63 \pm 0,1$ (m) e IMC de $23,5 \pm 3,7$ (kg/m²).

Todos los sujetos incluidos fueron instruidos previamente en los gestos técnicos de CMJ y ABK sobre la plataforma de contacto, además de explicarse ambos protocolos de intervención, (CFR y CP). Se solicitó a los sujetos vestir la indumentaria deportiva habitual para el entrenamiento, además de mantener sus actividades deportivas de manera normal, solicitándose los días en los cuales se realizaron las intervenciones mantener un estado de reposo mientras se ejecutaban los protocolos experimentales.

Instrumentos: Las variables de salto se obtuvieron mediante la plataforma de contacto marca DM Jump®, modelo 2.5, con la aplicación disponible para Android e IOS del mismo nombre, desde la cual se obtuvo la altura en centímetros (cm) y potencia en Watts (W) de salto para los test de Counter Movement Jump (CMJ) y el Test de Abalakov (ABK). Además, se cuantificó peso en kilos (kg) y talla en metros (m) de cada participante a través de la balanza mecánica con tallímetro, SECA 700®.

Respecto al protocolo de CMJ se describe que el sujeto inicia desde una posición erguida y con las manos en la cadera y al momento de indicar salto se debe realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de rodillas formando un ángulo de 90° y al momento del vuelo las piernas deben estar en extensión completa efectuando la caída en el mismo lugar de inicio.(17,18) Con lo relativo al protocolo de ABK, se describe el mismo gesto técnico que CMJ, con la diferencia que en este

salto se hace uso de extremidades superiores, generando un péndulo que potencia el impulso del salto (17,19).

Procedimiento: Se dio comienzo al proceso experimental a inicios del 2020 en las instalaciones de la universidad Arturo Prat sede Victoria. Como se describe anteriormente los sujetos fueron instruidos en los protocolos de CMJ y ABK, además de indicar los protocolos de intervención y solicitud en el uso de indumentaria deportiva habitual por parte de los sujetos.

Los protocolos de intervención realizados se describen como Calentamiento con Foam Roller (CFR) el cual consistió en 3 series de 60 segundos con 30 segundos de descanso (20), y el protocolo de Calentamiento Pliométrico (CP) el cual se configura por 3 series de 8 saltos contra movimiento y 3 series de 8 drop jump desde 40 cm a una intensidad máxima con una duración aproximadamente de 5 minutos.(21)

En primera instancia se dividió aleatoriamente la muestra en 2 grupos, Grupo A: 12 sujetos que realizaron el protocolo de calentamiento con Foam Roller (CFR) y grupo B: 11 sujetos que realizaron el protocolo de calentamiento pliométrico (CP), para los cuales se realiza la evaluación de altura y potencia de salto en CMJ y ABK, pre y post intervención. Luego de un periodo de limpieza de 7 días, los protocolos de intervención se cruzaron, para lo cual, el grupo A: 12 sujetos realizaron el protocolo CP y el grupo B: 11 sujetos realizaron el protocolo CFR. De esa manera se cumple con lo declarado en el protocolo de diseño de casos cruzados (Ver Ilustración 1. Flujograma de los casos cruzados).

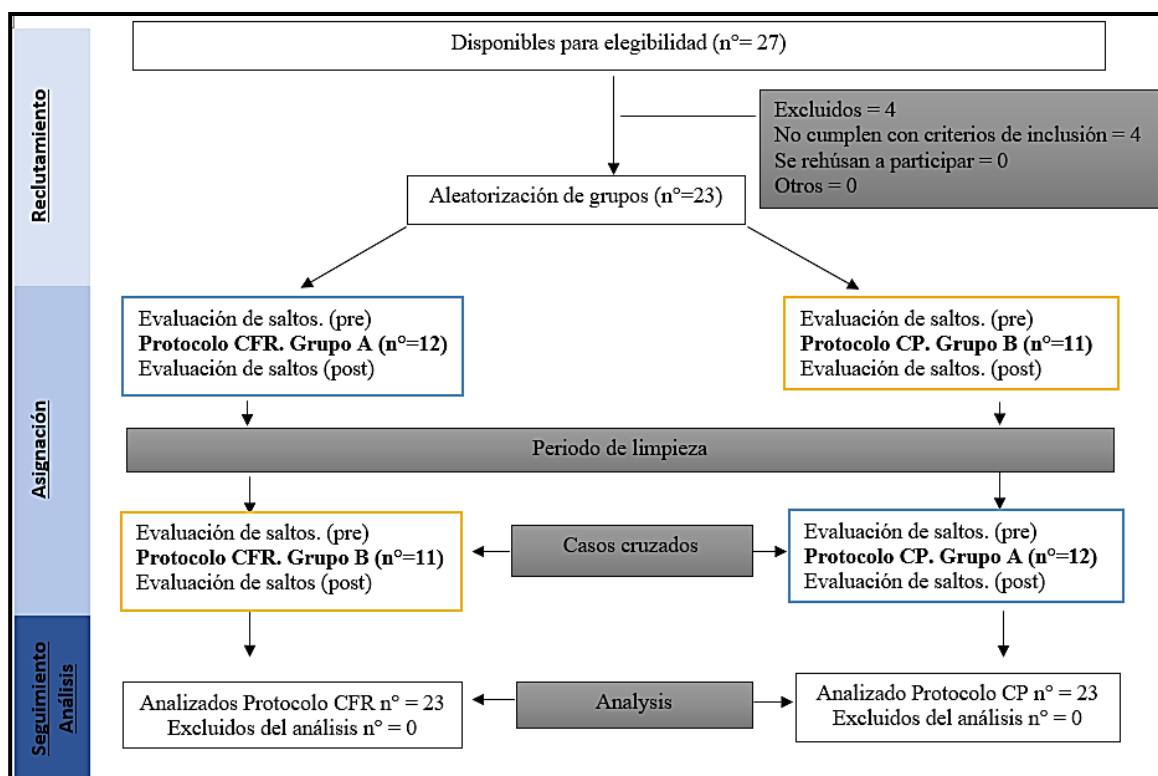


Ilustración 1. Flujograma del proceso experimental de casos cruzados

Análisis estadístico: Todos los datos estadísticos se analizaron en el programa IMB – SPSS Software estadístico V.23. Para todas las variables numéricas se realizó el respectivo análisis descriptivo, utilizando la media con su respectiva desviación estándar (D.E $\pm$). Para el análisis inferencial se utilizaron previamente la prueba de Shapiro Wilk, para determinar normalidad de las variables y la Prueba de Levene, con el fin de establecer igualdad de varianza.

Para el análisis intragrupo se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas, con el fin de determinar efectos de la intervención. Para el análisis intergrupo se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes, complementando el análisis con la obtención del tamaño del efecto según lo indicado por Cohen.

3. Resultados

Tabla 1. Análisis intragrupo. Comparación pre y post intervención para los protocolos CFR y CP respectivamente.

Salto	Variable	Protocolo CFR		<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	Protocolo CP		<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
		PRE (M±DE)	POST (M±DE)			PRE (M±DE)	POST (M±DE)		
CMJ	Altura (cm)	22,9±4,2	22 ± 4,1	0,00	4,98	22,2 ± 4,1	22,5±4,2	0,22	0,07
	Potencia (w)	319±41,8	311,7±43,1	0,00	6,59	315,7±39,9	316,7±35,7	0,59	0,03
ABK	Altura (cm)	26,5±5	25,8±4,3	0,05	0,22	25,1±4,2	25,6±4,4	0,11	0,11
	Potencia (w)	345±43,1	340,5±43,3	0,27	7,08	336±43,6	340±39,5	0,07	0,01

Media (M); Desviación Estándar (DE); T de Student para muestras relacionadas (p); Centímetros (cm); Potencia en Watts (W)

En la tabla número 1 se puede apreciar el análisis intragrupo, en lo cual se comparan el pre y post intervención para cada protocolo de calentamiento (CFR y CP respectivamente), la estadística inferencial se realiza mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas, complementando el análisis con el tamaño del efecto con la *d* de Cohen.

Tabla 2. Análisis intergrupo. Comparación entre los resultados post intervención entre los protocolos CFR y CP

Jump	Variable	Protocolo CFR	Protocolo CP	<i>P</i>
		POST (M±SD)	POST (M±SD)	
CMJ	Altura (cm)	22 ± 4,1	22,5±4,2	0,70
	Potencia (w)	311,7±43,1	316,7±35,7	0,70
ABK	Altura (cm)	25,8±4,3	25,6±4,4	0,92
	Potencia (w)	340,5±43,3	340±39,5	0,96

Media (M); Desviación Estándar (DE); T de Student para muestras relacionadas (p); Centímetros (cm); Potencia en Watts (W)

En la tabla número 2, se aprecia el análisis intergrupo, que establece la comparación de la altura y potencia de salto post intervención entre los protocolos CFR y CP, en este caso la estadística inferencial se realiza mediante la T de Student para muestras independientes, que indica la significancia entre las diferencias existentes entre los protocolos de intervención.

4. Discusión

El propósito de este estudio fue comparar los efectos inmediatos entre los protocolos de calentamiento pliométrico y calentamiento con foam roller sobre altura y potencia de salto; Con respecto a los resultados obtenidos, en el 2019 un estudio demostró que el uso del foam roller presenta mayores cambios en la flexibilidad muscular ($P < 0.05$) que, en la potenciación muscular (23), dando coherencia a los resultados del presente estudio, en donde la inclusión del foam roller en un protocolo de calentamiento podría disminuir el rendimiento de salto.

Existen reportes en donde se menciona que la potenciación muscular de miembros inferiores podría estar estrechamente relacionados con las mejoras en la altura del salto vertical (24), que, si bien el protocolo CP del presente estudio no obtuvo resultados estadísticamente significativos, en todas las pruebas y variables el protocolo CP, propicia una mejoría en el rendimiento de salto en las deportistas post intervención.

Por otro lado, existen reportes similares al presente estudio en los cuales se demuestran aumentos significativos en la altura de salto CMJ ($p = 0.028$) y DJ ($p = 0.006$) posterior a un calentamiento pliométrico (21), así mismo, se menciona que un calentamiento pliométrico mejora la altura de salto vertical (10), asociado al efecto agudo provocado por la potenciación post activación (PAP). (21)

Por ende, en el presente estudio el calentamiento pliométrico arrojó mejores efectos inmediatos post intervención en relación al calentamiento con foam roller a causa de los factores anteriormente mencionados, principalmente en el CMJ (25),

En general se aprecian resultados asociados al aumento del rendimiento posterior al protocolo CFR y en contraparte el protocolo CP, tiende a disminuir el rendimiento de salto, lo cual guarda relación con lo mencionado por Oxfeldt M, en un metanálisis realizado en el 2018, demostró que los efectos agudos de actividades que consideren la polimetría mejora el rendimiento de saltos, aunque los resultados pueden ser de moderado efecto. (12), además de mencionar que protocolos de calentamiento mayoritariamente activos tienden a preparar de mejor manera el sistema cardiometaabólico (5), el aumento de la temperatura muscular y por consecuencia mejorar el rendimiento deportivo a corto plazo. (5,6)

5. Conclusiones

Respecto a lo comentado en la síntesis de resultados y el análisis teórico de estos, los autores concluyen que en general se recomiendan protocolos de calentamiento que impliquen o se relacionen a actividades polimétricas para la preparación precompetitiva en voleibolistas juveniles, con el fin de mejorar el rendimiento de salto, sin embargo, calentamientos que asocien actividades relacionadas al foam roller pueden reducir la capacidad de salto durante la competencia en voleibolistas.

6. Limitaciones.

Los autores declaran que una de las limitaciones para dicha investigación fue, el tamaño muestral, y la no aleatorización en la selección de la muestra.

7. Reconocimientos y agradecimientos

Se agradece al club deportivo Victoria Voleibol (VI-VO), y a todo su equipo técnico y administrativo por facilitar los tiempos y espacios para realizar la presente investigación

8. Conflictos de interés.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

9. Referencias

1. Pérez-López A, Valadés D. Bases fisiológicas del calentamiento en voleibol: propuesta práctica (Physiological Basis of Volleyball Warm-Up: Practical Proposal). CCD. 1 de marzo de 2013;8(22):31-40.
2. Aniotz AF, Ramírez SA, Guzmán R, Espinoza RM. EFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO SOBRE LA BIOMECÁNICA DE SALTO EN MUJERES VOLEIBOLISTAS JUVENILES. 2015;8.
3. Portilla-Dorado E, Villaquirán-Hurtado A, Molano-Tobar N. Potencia del salto en jugadores de fútbol sala después de la utilización del rodillo de espuma y la facilitación neuromuscular propioceptiva en la musculatura isquiosural. Rev Acad Colomb Cienc Ex Fis Nat. 8 de julio de 2019;43(167):165.
4. Fuchs PX, Menzel H-JK, Guidotti F, Bell J, von Duvillard SP, Wagner H. Spike jump biomechanics in male versus female elite volleyball players. Journal of Sports Sciences. 2 de noviembre de 2019;37(21):2411-9.
5. Bishop D. Warm Up I: Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance. Sports Medicine. 2003;33(6):439-54.
6. Bishop D. Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. Sports Medicine. 2003;33(7):483-98.
7. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of Warming-up on Physical Performance: A Systematic Review With Meta-analysis: Journal of Strength and Conditioning Research. enero de 2010;24(1):140-8.
8. Lasluisa Cevallos CP. EL CALENTAMIENTO FISICO EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO DE LOS CORREDORES 10K EN EL CLUB DE CAMINANTES Y TROTADORES DE LA CATEDRAL, DE LA PARROQUIA LA MATRIZ DEL CANTÓN AMBATO. 2014.
9. Martín Vale E. Incidencia de lesiones en jugadoras cadetes de voleibol femenino. Universidad de la Laguna, facultad de la salud, sección de medicina, enfermería y fisioterapia; 2017.
10. Ayala F, Moreno-Pérez V, Vera-Garcia FJ, Moya M, Sanz-Rivas D, Fernandez-Fernandez J. Acute and Time-Course Effects of Traditional and Dynamic Warm-Up Routines in Young Elite Junior Tennis Players. Sampaio J, editor. PLoS ONE. 12 de abril de 2016;11(4):e0152790.
11. Pardeiro M, Yanci J. Efectos del calentamiento en el rendimiento físico y en la percepción psicológica en jugadores semi profesionales de fútbol. [Warm-up effects on physical performance and psychological perception in semi professional soccer players]. Rev int cienc deporte. 1 de abril de 2017;13(48):104-16.
12. Oxfeldt M, Overgaard K, Hvid LG, Dalgas U. Effects of plyometric training on jumping, sprint performance, and lower body muscle strength in healthy adults: A systematic review and meta-analyses. Scand J Med Sci Sports. octubre de 2019;29(10):1453-65.

13. Pinfold SC, Harnett MC, Cochrane DJ. The acute effect of lower-limb warm-up on muscle performance. *Research in Sports Medicine*. 2 de octubre de 2018;26(4):490-9.
14. Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. The Effects of Myofascial Release With Foam Rolling on Performance: *Journal of Strength and Conditioning Research*. enero de 2014;28(1):61-8.
15. Chmielewski TL, Myer GD, Kauffman D, Tillman SM. Plyometric Exercise in the Rehabilitation of Athletes: Physiological Responses and Clinical Application. *J Orthop Sports Phys Ther*. mayo de 2006;36(5):308-19.
16. Carracedo-Martínez E, Tobías A, Saez M, Taracido M, Figueiras A. Fundamentos y aplicaciones del diseño de casos cruzados. *Gaceta Sanitaria*. marzo de 2009;23(2):161-5.
17. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Europ J Appl Physiol*. enero de 1983;50(2):273-82.
18. Couture G, Karlik D, Glass SC, Hatzel BM. The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *TOORTHJ*. 5 de octubre de 2015;9(1):450-5.
19. Francisco de Asís Montoro Escaño. Estudio de la capacidad de salto específico en voleibol [FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Departamento Didáctica de las Lenguas, el Arte y el Deporte]. Universidad de Málaga; 2015.
20. Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip-Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation*. noviembre de 2014;23(4):296-9.
21. Andrade DC, 1, Henriquez-Olguín C, Beltrán AR, Labarca C, Cornejo M, Álvarez C, et al. Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biology of Sport*; 2015.
22. Promete S limitada. Plataforma de salto DMJUMP 2.5. www.dm-jump.com.
23. Lim J-H, Park C-B. The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *J Exerc Rehabil*. 25 de febrero de 2019;15(1):50-4.
24. Kitamura K, Pereira LA, Kobal R, Abad CCC, Finotti R, Nakamura FY, et al. Loaded and unloaded jump performance of top-level volleyball players from different age categories. *bs*. 2017;3:273-8.
25. Gómez-Álvarez, Nicolás; Moyano, Francisco; Huichaqueo, Elías; Veruggio, Matías; Urrutia, Víctor; Hermosilla-Palma, Felipe; Pavez-Adasme, Gustavo. Efectos de la inclusión de ejercicios de salto con y sin sobrecarga externa en el calentamiento sobre parámetros de rendimiento físico en atletas jóvenes de balonmano. Universidad Nacional, Costa Rica. octubre de 2019;17, núm. 1,(MHSalud, 2020).