

Selected Papers from Impact

Efecto de Diferentes Actividades de Acondicionamiento Previo sobre la Capacidad de Sprint Repetido en Jugadores Profesionales de Handball

Effect of Different Pre-Conditioning Activities on Repeated Sprint Ability In Professional Handball Players^a

Moisés D. Germano^{1,2}, Tiago V. Braz¹, Márcio A. G. Sindorf¹, Alex H. Crisp¹, Wallace de A. Cruz¹, Luis G. Cunha², Diego F. Cartarozzi², Ana Geisa Nunes², Diego P. Jerônimo², Leandro Boreli^{1,2}, Marcelo S. Aoki³ y Charles R. Lopes^{1,4}

¹Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP, Brasil

²Universidade Amparense, Amparo, SP, Brasil

³Escola de Artes, Ciências y Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

⁴Facultad Adventista de Hortolândia, UNASP-HT, SP, Brasil

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar los efectos de 3 intervenciones de pre-acondicionamiento en el rendimiento de la capacidad de sprint repetido (RSA) en jugadores de handball profesional. Siete atletas profesionales de handball de la categoría masculina de adultos ($22,2 \pm 5,8$ años, $81,3 \pm 20,7$ kg, $1,79 \pm 0,10$ m) se sometieron a las siguientes sesiones experimentales: (a) test de 1 repetición máxima (1RM) en el ejercicio de media sentadilla y el test de RSA (sin actividades de acondicionamiento previo); y (b) 3 actividades de pre-acondicionamiento (ejercicio de sentadilla (ST), pliometría (PL) y sprints con carga adicional (SC). La ST consistió en 1 serie x 2 repeticiones al 90% de 1RM. La PL se compuso por 1 serie de 4 CMJ en una barrera de 50 cm, y el SC fue 1 sprint de 15 m con una carga adicional del 20% de la masa corporal del individuo. Los hallazgos indican una mejora significativa en el tiempo promedio de sprint después de la actividad de pre-acondicionamiento SC ($P < 0,001$). Las actividades de pre-acondicionamiento AG y PL no fueron capaces de inducir un incremento en el rendimiento del RSA ($P > 0,05$). La actividad de pre-acondicionamiento SC presentó un mayor número de respondedores en comparación con las actividades de pre-acondicionamiento AG y PL en la muestra investigada. La actividad de pre-acondicionamiento SC podría utilizarse como una intervención pre-ejercicio que involucra sprints múltiples. Además, también puede ser utilizada como un método de calentamiento alternativo. Las actividades de pre-acondicionamiento ST y PL se asociaron con un rendimiento reducido en los siguientes sprints máximos, aunque se observó una respuesta individual dentro de la muestra investigada.

Palabras Clave: Ejercicio de Alta Intensidad, Desarrollo de Potencia, Test de Velocidad, Rendimiento

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effects of 3 pre-conditioning interventions on sprint ability (RSA) performance in professional handball players. Seven handball professional athletes of the adult male category (22.2 ± 5.8 yrs, 81.3 ± 20.7 kg, 1.79 ± 0.10 m) were submitted to the following experimental sessions: (a) 1- repetition maximum (1RM) test on the half squat exercise and the RSA test (no previous conditioning activities); and (b) 3 preconditioning activities (squat exercise (SQ), plyometrics (PL), and sprints with additional load (SL)). The SQ consisted of 1 series x 2 repetitions at 90% 1RM. The PL was composed by 1 set of 4 CMJ on a 50 cm barrier, and the SL was 1 sprint of 15 m with an additional load of 20% of the individual's body mass. The findings indicate a significant improvement in the mean sprint time after the SL pre-conditioning activity ($P < 0.05$). The SL pre-conditioning activity presented a greater number of responders compared to the AG and the PL pre-conditioning activities in the investigated sample. The SL pre-conditioning activity could be used as a pre-exercise intervention that involves multiple sprints. In addition, it can also be used as an alternative warm-up method. The SQ and PL pre-conditioning activities were associated with a reduced performance in subsequent maximal sprints, although an individual response was observed within the investigated sample.

Keywords: High-Intensity Exercise, Power Development, Speed Testing, Performance

INTRODUCCIÓN

El handball es un deporte de equipo olímpico que requiere un entrenamiento físico adecuado para el logro de un alto nivel de potencia muscular, que se considera esencial para muchas actividades clave durante el juego. Esto es especialmente cierto en situaciones de alta intensidad, aceleración, desaceleración y rápidos cambios de dirección (2,28,29). En este sentido, Chiu et al. (9) y Wilson et al. (40) han demostrado que la potenciación post-activación muscular (PPA) es un fenómeno caracterizado por un aumento agudo de la fuerza y potencia neuromuscular y, por consiguiente, del rendimiento físico. Aunque los mecanismos fisiológicos implicados en el PPA no están claros (38), parecen estar relacionados con la interacción actina-miosina de los atletas y el aumento de la liberación de calcio (Ca^{2+}) del retículo sarcoplasmático. Ambas respuestas alteran la estructura de la cabeza de miosina y dan como resultado un aumento en la generación de energía de los puentes cruzados (30). Además, según Esformes et al. (14), otro posible mecanismo involucrado es el aumento de la excitación potencial de las neuronas motoras, lo que favorece un reclutamiento de mayor magnitud de unidades motoras y la disponibilidad de fosfocreatina (PCr). Sin embargo, existe una línea delgada entre la generación de la PPA y la generación de la fatiga muscular, que depende de factores tales como el estado de entrenamiento de los atletas así como las actividades de pre-acondicionamiento que involucran intensidad, volumen, género y tiempo de descanso (40).

Numerosos estudios han examinado los efectos de la PPA sobre la fuerza y la potencia usando diferentes cargas de pre-acondicionamiento (38) que muestran que un rendimiento mejorado en los atletas es una función del uso de ejercicio de resistencia a cargas pesadas (por ejemplo, 5 series a 90% de 1 RM o 1 serie a $\sim 85\%$ de 1RM) (2,24,33). Sin embargo, no sólo los ejercicios de fuerza se han utilizado como herramienta de la PPA, sino también la pliometría (15) y los sprints (2). Por ejemplo, Esformes et al. (15) compararon los efectos del entrenamiento de fuerza y la pliometría en el rendimiento del counter movement jump (CMJ) vertical en sujetos entrenados. El estímulo pliométrico realizado previamente como actividad de pre-acondicionamiento consistió en 4 series de 6 saltos verticales para un máximo de 24 saltos con un intervalo de 15 seg entre saltos. Alternativamente, el estímulo a través del ejercicio de fuerza consistió en 2 series de 6 a 10 repeticiones para el ejercicio de sentadilla con una intensidad de 60 al 85% de 3RM y un intervalo de 2 min de recuperación. Después de cada actividad de pre-acondicionamiento, se implementó un intervalo de recuperación de 2 min. Los resultados mostraron que el ejercicio de fuerza aumentó significativamente el rendimiento del CMJ vertical sobre los ejercicios pliométricos que no mostraron cambios significativos.

Más recientemente, Okuno et al (29) investigaron los efectos de una carga de alta intensidad en el ejercicio de sentadilla para inducir la PPA muscular en la RSA en jugadores de handball profesional. Los atletas realizaron 1 serie de 5 x 50% de 1RM, 1 serie de 3 x 70% de 1RM y 1 serie x 90% de 1RM. Antes de comenzar el experimento, los atletas realizaron el test de RSA que consistió en 6 sprints de 30 m con un cambio de dirección cada 15 m. El intervalo entre los sprints dependía del tiempo del sprint. Es decir, si los sujetos realizaron un sprint en 4 seg, se les permitió descansar 16 seg para un total de 20 seg entre esfuerzo y pausa, respectivamente. Después de la actividad de pre-acondicionamiento, se permitió un intervalo de reposo de 5 min para llevar a cabo el test de RSA. Los resultados mostraron una mejora significativa en el mejor tiempo y el tiempo medio para los sprints con la actividad de pre-acondicionamiento en comparación con la condición de control (sin actividad de acondicionamiento previo).

El propósito del presente estudio fue comparar la magnitud de la influencia de 3 tipos de actividades de pre-acondicionamiento (ST, ejercicio de sentadilla; PL, ejercicios pliométricos y SC, sprints con carga adicional) sobre el rendimiento de la RSA en jugadores de handball profesional. Hasta la fecha, no hay informes previos en la bibliografía sobre el uso de SC como actividad de pre-acondicionamiento en la manifestación de la PPA en atletas de handball.

MÉTODOS

Sujetos

Siete atletas profesionales adultos de handball masculino (promedio de edad, $22,2 \pm 5,8$ años, peso, $81,3 \pm 20,7$ kg, altura, $1,79 \pm 0,10$ y 1RM de sentadilla = $98,6 \pm 43$ kg) se ofrecieron voluntariamente para participar en este estudio. Todos los sujetos realizaron el ejercicio de sentadilla, los ejercicios pliométricos, y los sprints con carga adicional en sus sesiones regulares de entrenamiento de fuerza. Cada atleta tenía de 5 a 7 años de experiencia en handball con 4 a 7 sesiones de entrenamiento-sem-1. Los atletas fueron informados sobre los procedimientos de investigación antes de firmar el consentimiento informado. La muestra inicial fue de 14 atletas, pero 7 fueron excluidos debido a los siguientes criterios de exclusión: (a) menos de 2 años de experiencia en entrenamiento de handball; (b) antecedentes de lesión muscular y articular en la región de la cadera, rodilla y tobillo 6 meses antes del estudio; (c) uso de suplementos o recursos ergogénicos; y (d) no asistencia a una de las sesiones propuestas en este estudio. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Metodista de Piracicaba (19/13).

Procedimientos

Se realizaron cuatro sesiones experimentales con un intervalo de 48 horas entre cada sesión. La primera sesión se utilizó para determinar el peso corporal y la altura de los sujetos. A continuación, se realizó un calentamiento antes de una carrera a una velocidad cómoda durante 3 minutos seguido de una recuperación pasiva de 2 minutos y el ejercicio de 1RM de sentadilla. Para evitar los efectos de la fatiga del ejercicio de sentadilla, hubo un intervalo de recuperación de 20 min entre el test de 1RM y el test de RSA. Después de la recuperación, los sujetos realizaron los mismos procedimientos de calentamiento seguidos de nuevo por el test de RSA sin las actividades de pre-acondicionamiento. En las sesiones 2, 3 y 4, los sujetos realizaron los mismos procedimientos de calentamiento, y se realizaron en un diseño aleatorizado y cruzado en 3 actividades de pre-acondionamiento (ST, PL y SC). Después de la finalización de cada actividad, hubo un intervalo de 5 minutos para el test de RSA. Los procedimientos experimentales fueron realizados por los mismos investigadores y en el mismo lugar (gimnasio de deportes) y en el horario programado (2:00 a 4:00 pm). Todos los sujetos ya tenían experiencia previa con los procedimientos, especialmente el test RSA y 1RM en el ejercicio de sentadilla. La figura 1 presenta el diseño experimental del estudio. Los sujetos recibieron instrucciones de no realizar esfuerzos intensos durante el período de investigación y mantener sus rutinas regulares de alimentación.

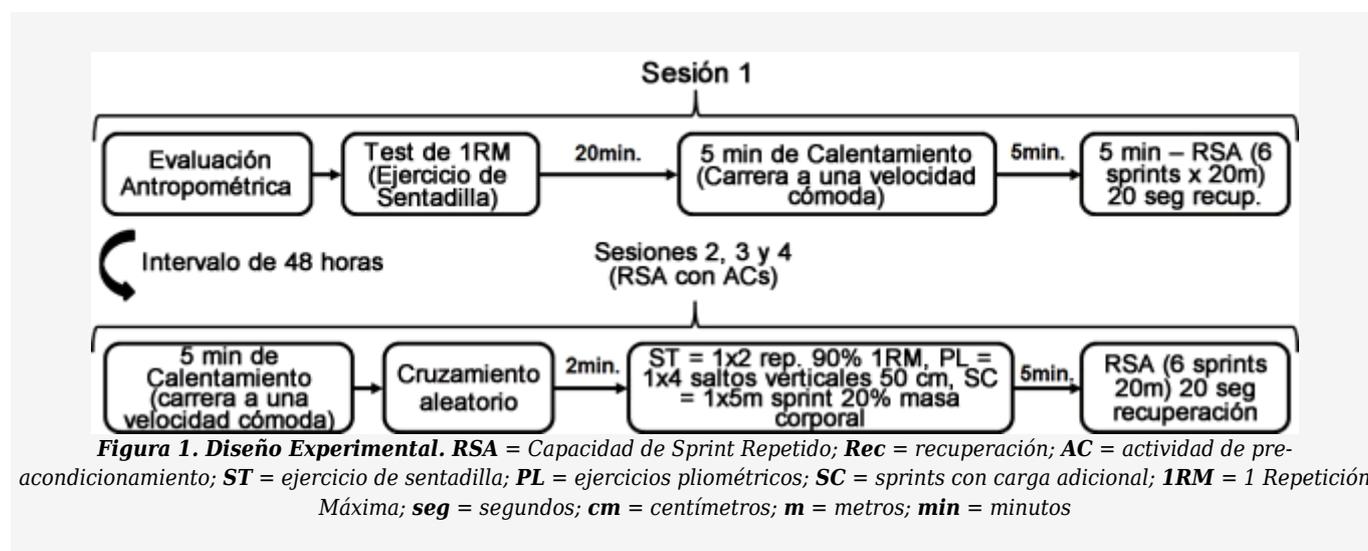


Figura 1. Diseño Experimental. RSA = Capacidad de Sprint Repetido; Rec = recuperación; AC = actividad de pre-acondicionamiento; ST = ejercicio de sentadilla; PL = ejercicios pliométricos; SC = sprints con carga adicional; 1RM = 1 Repetición Máxima; seg = segundos; cm = centímetros; m = metros; min = minutos

Actividades de Acondicionamiento Previo

La elección de las actividades de pre-acondicionamiento se basó en el estudio de Okuno et al. (29). Cabe destacar que el ejercicio de sentadilla con cargas elevadas y los saltos verticales se usan comúnmente para investigar la producción de la PPA (13,18). Los sprints a altas intensidades son parte de la rutina regular de entrenamiento de los atletas de handball, ya que, con frecuencia, estas actividades se requieren durante los partidos reales (28). En la actividad de pre-acondicionamiento ST, los sujetos realizaron 1 serie x 2 repeticiones al 90% de 1RM. El movimiento se realizó hasta el ángulo de 90° de flexión de rodilla. En la actividad de pre-acondicionamiento PL, los sujetos realizaron 1 serie de 4 CMJ sobre una barrera de 50 cm. Durante los saltos, los sujetos realizaron flexión de rodillas aproximadamente en un ángulo de 120° seguida por una extensión de rodillas para alcanzar la altura vertical máxima, con las rodillas permaneciendo en extensión en la fase de vuelo y aterrizaje. La actividad de pre-acondicionamiento SC se realizó mediante un sprint de 15 m con una carga adicional del 20% de la masa corporal de cada sujeto. Durante la ejecución de todas las actividades de pre-acondicionamiento, los sujetos fueron alentados de forma verbal a hacer su mejor esfuerzo. Todas las actividades se realizaron en el propio lugar de competición y entrenamiento de los sujetos.

Test de RSA

Los sujetos realizaron 6 sprints (20m) con 20 seg de recuperación pasiva entre cada uno. Con el fin de medir el tiempo, se dispuso un Sistema de Focélulas Speed Test 6.0 (CEFISE®, Nova Odessa, SP, Brasil) a 2 puntos (0 m y 20 m). Los sujetos fueron alentados de forma verbal a realizar todos los sprints. Las variables analizadas en el test de RSA fueron el mejor tiempo de sprint realizado (mejorRSA), el tiempo medio de sprint de los 6 sprints (RSAmédia) y el porcentaje de reducción de sprint durante el test (índiceRSA), que se calculó usando la fórmula descrita por Okuno et al. (29): $100 - (\text{Tiempo Total RSA} / \text{Mejor Tiempo RSA} \times 100)$, con $\text{Tiempo Total RSA} = \text{suma del tiempo de los 6 sprints}$ y $\text{Mejor Tiempo RSA} = \text{producto de 6 veces mejor RSA}$. Glaister et al. (16) presentaron valores de coeficientes de correlación intraclase para estas variables en tests de RSA: mejorRSA = 0,79 a 0,91; RSAmédia = 0,88 a 0,94; e índiceRSA = 0,66, lo que demuestra la replicabilidad de estas variables.

Análisis Estadísticos

La normalidad y homogeneidad de las varianzas se verificaron utilizando las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. La media y la desviación estándar (\pm DE) se utilizaron después de que se supo la normalidad de los datos. El *t*-test de Student para muestras dependientes se utilizó para comparar mejorRSA, RSAmédia e índiceRSA después de la actividad de pre-acondicionamiento y la condición de control. Se aplicó un ANOVA de medidas repetidas (2x6) con factores de condición (con y sin actividad de pre-acondicionamiento) y número de sprint (6 sprints), y un *post hoc* de Bonferroni cuando fue necesario. La significancia estadística se estableció en $P \leq 0,05$. Las magnitudes de las diferencias se examinaron utilizando las diferencias estandarizadas basadas en las unidades *d* de Cohen por medio de los tamaños de efecto (TE) (20). Los resultados de TE fueron interpretados utilizando los siguientes umbrales: $<0,2$, trivial; 0,2 a 0,6, pequeño; 0,6 a 1,2, moderado; 1,2 a 2,0, grande; 2,0 a 4,0, muy grande; y $>4,0$, casi perfecto. El cambio útil más pequeño (CUP), se basó en un pequeño efecto estandarizado basado en el principio del tamaño del efecto de Cohen (0,2 \times entre DE de los sujetos). Según Buchheit (6), los umbrales para los cambios estandarizados triviales, pequeños, moderados, grandes y muy grandes (*d* de Cohen) de $<0,2$; 0,2; 0,6; 1,2 y 2, respectivamente, significan que cualquier cambio de CUP $<1x$, $1x$, $3x$, $6x$, y $10x$ puede ser considerado trivial, pequeño, moderado, grande y muy grande. Este principio se utilizó para calcular la comparación individual entre sujetos con actividades de pre-acondicionamiento de PPA (ST, PL, y SC) en las variables RSAmédia y mejorRSA.

RESULTADOS

La Figura 2 muestra la comparación del tiempo medio de los 6 sprints de 20 m del test RSA después de las actividades de pre-acondicionamiento (ST, PL, y SC). Sólo el SC indujo el incremento de rendimiento por medio de una disminución en el tiempo medio de sprints ($P=0,001$) en comparación con el tiempo observado en la condición Control. Además, el SC presentó una diferencia significativa en relación con otras actividades de pre-acondicionamiento, como AG y PL ($P=0,001$). No se detectaron diferencias entre AG y PL ($P>0,05$).

Para el mejorRSA, al investigar resultados individuales, 6 de los 7 sujetos lograron la mejoría de diferencia mínima (DM) en la actividad de pre-acondicionamiento SC, de modo que 3 sujetos tuvieron un efecto pequeño, 1 sujeto tuvo un efecto moderado y 2 sujetos tuvieron un efecto grande. Por otro lado, sólo 1 sujeto tuvo un efecto negativo (efecto grande). En la actividad de pre-acondicionamiento PL, 4 de los 7 sujetos lograron la mejoría de DM, por lo que 3 sujetos tuvieron un efecto pequeño y un sujeto tuvo un efecto grande. Sin embargo, 2 sujetos mostraron un efecto negativo (efecto pequeño y moderado, respectivamente) y 1 sujeto no alcanzó la DM. Finalmente, en la actividad de pre-acondicionamiento ST, 4 de los 7 sujetos lograron la mejoría de DM, de modo que 3 sujetos tuvieron un efecto pequeño, 1 sujeto tuvo un efecto

moderado, 2 sujetos tuvieron un efecto negativo (efecto pequeño y moderado, respectivamente), y 1 sujeto no alcanzó la DM.

Para la RSAmelia, al investigar los resultados individuales, 4 de los 7 sujetos lograron la mejoría de diferencia mínima (DM) en la actividad de pre-acondicionamiento SC, de modo que 1 sujeto mostró un efecto pequeño, 2 sujetos tuvieron un efecto moderado y 1 sujeto tuvo un efecto grande (Figura 3). Sin embargo, 1 sujeto no alcanzó la DM y 2 sujetos demostraron un efecto negativo (efecto pequeño). En la actividad de pre-acondicionamiento PL, ningún sujeto alcanzó la DM. Sin embargo, 4 sujetos mostraron efectos negativos, por lo que 2 sujetos tuvieron un efecto pequeño y 2 sujetos presentaron un efecto moderado. Finalmente, en la actividad de pre-acondicionamiento de ST, 3 de los 7 sujetos lograron la mejoría de DM, de modo que 3 sujetos tuvieron un efecto pequeño, 1 sujeto no alcanzó la DM y 3 sujetos mostraron un efecto negativo. (1 sujeto tuvo un efecto pequeño y 2 sujetos tuvieron un efecto moderado, respectivamente). Es importante destacar que, en la comparación entre mejorRSA y RSAmelia, la variable RSAmelia parece estar más deteriorada, demostrando individualmente mayor potencial de fatiga.

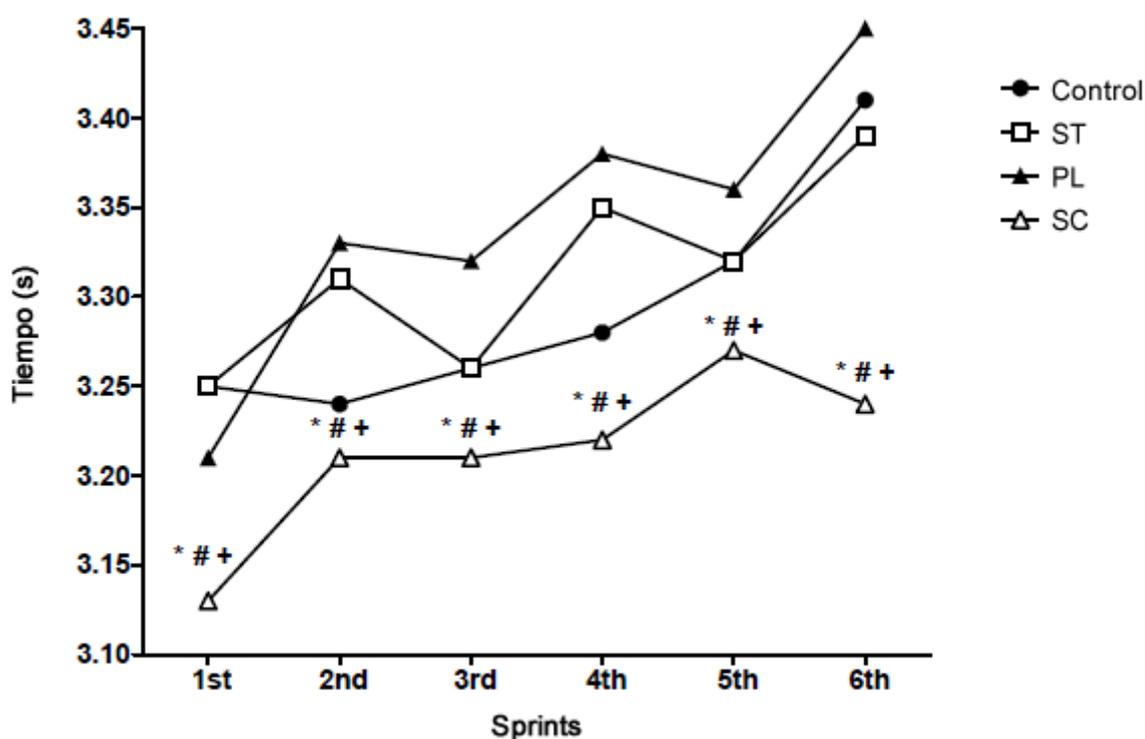


Figura 2. Media y Desviación Estándar del Tiempo Medio (s) de los 6 Sprints de 20 m. Valores de la Condición de Control y Actividades Experimentales de Pre-Acondicionamiento. * = Diferencia significativa SC x Control $P < 0,001$. # = Diferencia Significativa SC x ST $P < 0,001$. + = Diferencia significativa SC x PL $P < 0,001$.

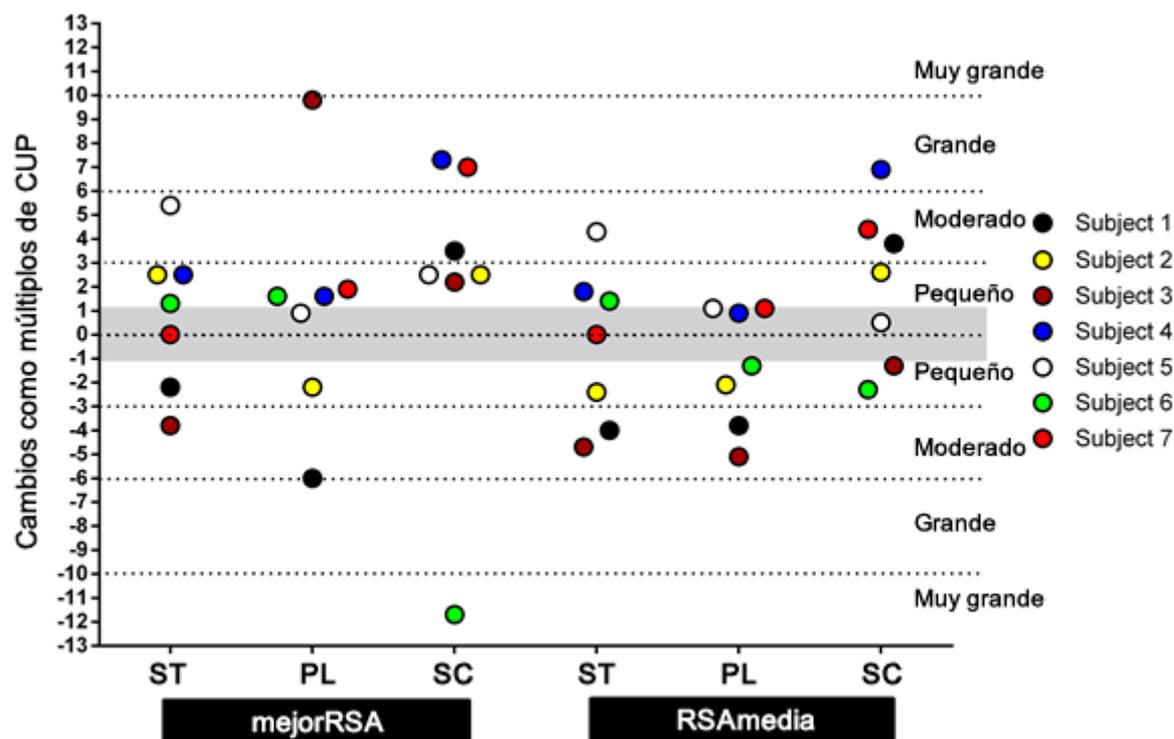


Figura 3. Comparación Individual Entre Sujetos Después de las Actividades Experimentales de Acondicionamiento Previo. Cambio como Múltiplo de las Diferencias Útiles más Pequeñas (CUP) para el Mejor Tiempo de Sprint (mejorRSA) y el Tiempo Medio de los 6 Sprints (RSAmédia). Los cambios umbrales de 1x, 3x, 6x y 10x CUP pueden considerarse pequeños, moderados, grandes y muy grandes (6). El área gris representa la zona del cambio útil más pequeño (CUP). Para la variable mejorRSA y RSAmédia el CUP se calculó multiplicando la desviación estándar del sujeto x 0,2 (20) dando $\pm 0,032$ s y $0,037$ s, respectivamente. **ST** = ejercicio de sentadilla; **PL** = ejercicios pliométricos; **SC** = sprints con carga adicional.

La Tabla 1 presenta el valor medio de las variables observadas en el test RSA (mejorRSA, RSAmédia e índiceRSA). No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) en ninguna de estas variables en las actividades de pre-acondicionamiento y la condición de control.

Tabla 1. Media y Desviación Estándar de las variables mejorRSA, RSAmédia e índiceRSA después de Ninguna Actividad de Pre-Acondicionamiento (Control) y Actividades de Acondicionamiento Experimentales (ST, PL y SC).

Condiciones	Control	ST	PL	SC
mejorRSA (s)	3.20 \pm 0.16	3.18 \pm 0.25	3.20 \pm 0.17	3.14 \pm 0.22
RSAmédia (s)	3.29 \pm 0.19	3.31 \pm 0.30	3.36 \pm 0.25	3.25 \pm 0.25
índiceRSA(s)	2.72 \pm 0.93	4.11 \pm 2.04	5.08 \pm 6.02	3.57 \pm 2.15

mejorRSA = mejor tiempo de sprint; **RSAmédia** = tiempo medio de los 6 sprints; **índiceRSA** = porcentaje de disminución de sprint durante el test; **Control** = sin actividad de pre-acondicionamiento; **ST** = ejercicio de sentadilla; **PL** = ejercicios pliométricos; **SC** = sprints con carga adicional

La Tabla 2 muestra los valores del TE para las variables: mejorRSA; RSAmédia; e índiceRSA en la condición de actividades de pre-acondicionamiento y la condición de control. Aunque no se encontró diferencia significativa entre los promedios de estas variables (Tabla 1), se consideró que el TE para la variable índiceRSA en comparación con "Sin x ST" fue moderado (TE = 0,87).

Tabla 2. Cálculo del Tamaño del Efecto (TE) para las variables mejorRSA, RSAmédia e índiceRSA en la Comparación Entre Actividad Sin Pre-Acondicionamiento (Control) y Actividad con Condiciones Experimentales (ST, PL y SC).

Condiciones	Control x ST		Control x PL		Control x SC	
	TE	Magnitud	TE	Magnitud	TE	Magnitud
mejorRSA	0,09	Trivial	0,00	-	0,31	Pequeño
RSAmédia	0,08	Trivial	0,31	Pequeño	0,18	Trivial
índiceRSA	0,87	Moderado	0,54	Pequeño	0,51	Pequeño

mejorRSA = mejor tiempo de sprint; **RSAmédia** = tiempo medio de los 6 sprints; **índiceRSA** = porcentaje de disminución de sprint durante el test; **Control** = sin actividad de pre-acondicionamiento; **ST** = ejercicio de sentadilla; **PL** = ejercicios pliométricos; **SC** = sprints con carga adicional; **TE** = Tamaño del Efecto

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue verificar el efecto de diferentes actividades de pre-acondicionamiento en la capacidad de sprint repetido en jugadores de handball profesional. El principal hallazgo de este estudio fue que la actividad de pre-acondicionamiento SC fue eficaz para mejorar el rendimiento en el test de RSA mediante una disminución significativa ($P=0,001$) en el tiempo de los 6 sprints en comparación con otras actividades de pre-acondicionamiento (ST y PL) y la condición previa de control. Curiosamente, las actividades de pre-acondicionamiento ST y PL no tenían un potencial significativo para el incremento de rendimiento ($P>0,05$) (Figura 2).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los respondedores individuales existían dentro de la muestra. Para la variable mejorRSA, el análisis individual apoya el hallazgo de que la actividad de pre-acondicionamiento de SC presentó mayor efectividad, debido al hecho de que 6 de los 7 sujetos lograron la mejoría de la DM. Las actividades de pre-acondicionamiento AG y PL mostraron menor número de sujetos que respondieron positivamente (4 sujetos) (Figura 3). Este hallazgo muestra grandes variaciones individuales en las respuestas, y puede indicar la naturaleza altamente individual de la respuesta de la PPA. Por otro lado, la variable RSAmédia presentó mayor potencial individual para la generación de fatiga en detrimento de mejorRSA, dado que en las actividades de pre-acondicionamiento ST y PL, hubo 3 y 4 sujetos que presentaron efectos negativos respectivamente, mientras que la actividad de pre-acondicionamiento PL no mostró efecto positivo en ninguno de los sujetos y la ST sólo indujo efecto positivo en 3 sujetos. Además, para la variable RSAmédia en la actividad de pre-acondicionamiento SC, 4 sujetos respondieron positivamente mientras que 2 sujetos respondieron negativamente.

Además, las actividades de pre-acondicionamiento no indujeron cambios significativos en el rendimiento relacionados con las variables mejorRSA, RSAmédia y índiceRSA versus la condición de control (Tabla 1). Sin embargo, aunque estas actividades no presentaron diferencias significativas para estas variables investigadas, las puntuaciones del TE para la actividad AG se consideraron moderadas ($TE = 0,87$), lo que puede representar un mayor potencial de fatiga muscular.

Si bien existen numerosos estudios (23, 31, 34, 36) que han examinado la eficacia de la actividad de pre-acondicionamiento sobre producción de la fuerza y la potencia subsiguientes tanto en el tren superior como en el inferior, los resultados son contradictorios. En particular, algunos investigadores (23,31,34) han informado de que el estímulo de precarga podría inducir mecanismos de fatiga. En otros estudios, los investigadores (1,10,36) han mostrado una influencia positiva en el rendimiento. Este conflicto en la bibliografía puede explicarse en parte por las diferencias metodológicas en el estado de entrenamiento de los sujetos, la actividad, la intensidad y el volumen del pre-acondicionamiento, así como el género y el tiempo de recuperación entre la pre-actividad y la actividad real (19,24). Por lo tanto, está claro que el diseño del estudio debe tener en cuenta estas preocupaciones (19). Por ejemplo, Gullich y Schmidtbleicher (17) indicaron que su intervalo de recuperación después de cada actividad de pre-acondicionamiento antes de realizar el test de RSA era de 5 min versus 3 min. Verificaron que los intervalos de recuperación de 5 min afectaron positivamente a la generación de la PPA en comparación con el intervalo de recuperación de 3 minutos. Pero, extrañamente, no hay un acuerdo uniforme sobre el tiempo óptimo de recuperación entre el estímulo de precarga y la actividad explosiva posterior, con estudios que informan períodos de recuperación que van de 0 a 18 min (4,8,22).

Es razonable suponer que el rendimiento en el test de RSA puede ser un indicador útil para el éxito en los jugadores de handball, por lo que los entrenadores y los jugadores deben tener en cuenta las estrategias que mejoran esta habilidad (29). Buchheit et al. (5) encontraron que la ejecución de sprints repetidos (2 a 3 series de 5 a 20 m) y actividades de fuerza

explosiva aumentaron el rendimiento del test de RSA. La sentadilla con barra en la espalda es la actividad de pre-acondicionamiento más ampliamente estudiada que se utiliza para obtener un efecto de PPA en el sprint (18). La mayoría de las investigaciones han evaluado los efectos de las sentadillas de espalda realizadas con cargas pesadas (70% de 1RM) en distancias entre 5 y 100 m, sin efecto (12), rendimiento mejorado (8,26,35) y resultados mixtos (2,11,41). En el presente estudio, el protocolo ST (1 serie x 2 repeticiones a 90% de 1RM) no presentó un potencial significativo para aumentar el rendimiento en comparación con la situación de Control, sin una actividad de pre-acondicionamiento. La magnitud del TE fue trivial para las variables mejorRSA (TE = 0,09) y RSAmidia (TE = 0,08). Este resultado no concuerda con la mayoría de los estudios que utilizaron los ejercicios de sentadilla como actividad de pre-acondicionamiento. Okuno et al. (29) informaron un incremento en el rendimiento, en una muestra similar al presente estudio, utilizando la ST como actividad de pre-acondicionamiento. Estos autores observaron un aumento significativo en la mejorRSA (TE = 0,54 moderado) y RSAmidia (TE = 0,41 pequeño) cuando se comparó la actividad de pre-acondicionamiento (1 serie x 5 repeticiones a 50% de 1RM; 1 serie x 3 repeticiones a 70% de 1RM; 5 series x 1 repetición a 90% de 1RM, con 2 min de intervalo entre series) en comparación con la condición de Control. Esta discrepancia en los resultados podría explicarse claramente por las diferencias metodológicas en el diseño experimental. Los atletas del presente estudio realizaron un volumen de repeticiones menor que el volumen propuesto por Okuno et al. (29), lo que parece haber sido insuficiente para generar la PPA y el aumento del rendimiento. Por lo tanto, un volumen más alto representó una dosis-respuesta más alta que, consecuentemente, dio lugar a un aumento en el rendimiento. Además, el test de RSA realizado por Okuno et al. (29) fue de 6 sprints de 30 m con un cambio de dirección cada 15 m, lo que es diferente del test de RSA propuesto en el presente estudio.

Otro factor importante es que la actividad de pre-acondicionamiento ST para la variable índiceRSA presentó valores que se consideran de efecto moderado. Esto demuestra que esta actividad de pre-acondicionamiento impactó negativamente a los atletas a través de mecanismos de fatiga, y que posiblemente fue responsable de la incapacidad en la generación de la PPA. Este potencial de fatiga observado puede estar relacionado con el intento de pre-activación, ya que ambos procesos coexisten por unos momentos después de la contracción muscular (18). Okuno et al. (29) no encontró una diferencia significativa en la comparación entre la condición de control y la actividad de pre-acondicionamiento experimental para el índiceRSA, lo que sugiere que la ejecución de un mayor volumen de trabajo muscular probablemente fue eficaz en la generación de la PPA. La principal explicación para la diferencia de resultados es el estado de entrenamiento de los sujetos, debido a que los atletas utilizados en el estudio por Okuno et al. (29) eran jugadores de la selección brasileña de handball y, por lo tanto, representaban una muestra altamente entrenada. Aunque los atletas en el presente estudio eran profesionales en la modalidad y con gran experiencia de entrenamiento y partidos (5 a 7 años), las competencias disputadas eran de nivel estatal. Esta disparidad en el estado de los sujetos podría ser observada por los valores presentados de 1RM. Los atletas en el presente estudio presentaron $98,6 \pm 43$ kg de 1RM en el ejercicio de sentadilla, mientras que los atletas de Okuno et al. (29) presentaron 193 ± 27 kg. Esto puede explicar, en parte, la mayor capacidad para resistir a la fatiga y generar la PPA por parte de los atletas en el estudio de Okuno y colegas (29) en comparación con los sujetos del presente estudio que respondieron con magnitud moderada a la fatiga. Sin embargo, una limitación en el estudio de Okuno et al. (29), como lo destacaron los autores, fue haber investigado solamente los ejercicios de fuerza como una actividad de pre-acondicionamiento, ya que en el handball otras actividades como sprints y saltos a altas intensidades también se realizan a menudo en el juego.

McBride et al. (27) evaluaron los efectos de 1 serie de 3 repeticiones de sentadillas de espalda usando una carga de 90% de 1RM en la capacidad de sprint en los jugadores de fútbol masculino de la División III de la NCAA. El tiempo de recuperación después de la actividad de pre-acondicionamiento y antes del test fue de 4 min. Los tiempos de sprint fueron evaluados sobre 10, 30 y 40 m con una mejora significativa informada en 40 m. No se encontró diferencia significativa en 10 y 30 m. Lim y Kong (25) investigaron los efectos de las sentadillas de espalda pesadas (90% de 1RM) en el rendimiento de 10, 20 y 30 m 4 min después del calentamiento en corredores de pista masculinos bien entrenados. No se observaron diferencias significativas en ninguna de las distancias de sprint. La respuesta informada sólo a mayores distancias puede representar una característica específica de la dosis-respuesta del ejercicio de sentadilla a sprints máximos. Posiblemente, la PPA no se observó en el presente estudio debido a este factor, ya que los sprints se realizaron a una distancia de 20 m. Seitz et al. (35) involucraron a jugadores de la liga de rugby que realizaban sprints de 20 m después de 1 serie de 3 repeticiones de sentadillas de espalda usando una carga del 90% de 1RM. Se encontró una mejora significativa en el tiempo de sprint, la velocidad media y la aceleración media después de un período de recuperación de 7 min en comparación con los valores iniciales. Probablemente, el tiempo de recuperación de 7 min después de la actividad de pre-acondicionamiento y antes del test máximo proporcionó una mayor restauración del almacenamiento muscular de PCr y ATP y, por lo tanto, tuvo un impacto positivo en el rendimiento. Por otra parte, la recuperación de 5 minutos en el presente estudio parece haber sido insuficiente para hacer frente a la fatiga y, como resultado, para mejorar el rendimiento del sprint posterior (24).

En cuanto a la pliometría, existe un creciente interés en evaluar su uso en la obtención de la PPA en los sprints máximos de 5 a 20 m (7,19). Se ha sugerido que los ejercicios pliométricos tienen una mayor especificidad biomecánica para el sprint (por ejemplo, tiempos de contacto con el suelo similares a la fase de aceleración) en comparación con el entrenamiento de

fuerza convencional. La PL (1 serie de 4 CMJ con una barra de 50 cm) no presentó un potencial significativo para mejorar el rendimiento en comparación con la condición de control. La magnitud del TE fue pequeña para la variable RSAmédia (TE = 0,31). Till y Cooke (37) investigaron si 5 repeticiones de saltos de pliegue de dos piernas combinados con un calentamiento dinámico podrían mejorar el rendimiento del sprint de 10 y 20 m. No se encontraron cambios significativos en el rendimiento después de 4, 5 y 6 min en comparación con un calentamiento dinámico solo. Byrne et al. (7) evaluaron los efectos agudos de un calentamiento dinámico combinado con saltos de profundidad en el rendimiento de sprint de 20 m. Los saltos de profundidad se realizaron desde una "altura óptima" predeterminada 1 min antes de completar un sprint de 20 m. Los autores reportaron una reducción significativa en el tiempo de 20 m en comparación con un calentamiento dinámico solo. El uso de una altura óptima individualizada puede haber sido responsable de los resultados positivos observados. Los sujetos en el presente estudio realizaron los saltos a una altura estandarizada, lo cual es una limitación ya que los diferentes atletas tienen características diferentes inherentes a la coincidencia real.

Bonfim et al. (3) examinaron si los saltos de profundidad desde una altura de 0,75 m mejorarían el rendimiento de sprint de 50 m. Los atletas fueron instruidos a reaccionar lo más rápidamente posible una vez que hicieran contacto con el suelo. Se realizaron sprints (50 m) 5, 10 y 15 minutos después de los saltos de profundidad. Se informó una mejora significativa después de 10 y 15 min en comparación con los valores iniciales. El tiempo de recuperación también parece influenciar fuertemente en la generación de la PPA con el uso de PL como actividad de pre-acondicionamiento. El tiempo de recuperación de 5 minutos no fue suficiente para inducir un incremento de rendimiento, que fue el caso del presente estudio. Turner et al. (39) compararon los efectos de un protocolo pliométrico que consistió en saltos alternando piernas con un 10% de sobrecarga de masa corporal. Los sujetos con entrenamiento pliométrico realizaron sprints de 20 m (con divisiones de 10 m) antes, inmediatamente, y 2, 4, 8, 12 y 16 min después de las condiciones. Se observó una mejoría significativa en el rendimiento después de 4 y 8 min con el uso de sobrecarga en comparación con el grupo de control que realizó esfuerzos de baja intensidad (actividades de caminata). A partir de estos resultados, es razonable especular que el alto volumen de saltos durante las acciones técnicas y tácticas inherentes al handball proporcionó un gran aprendizaje neuromuscular a los atletas a lo largo de los años. Por lo tanto, el rendimiento de sólo 1 serie de 4 CMJ con una intensidad de 50 cm no fue suficiente para aumentar la magnitud de la activación muscular, y es posible que el uso de sobrecarga pueda ser una alternativa eficiente.

Recientemente, Iacono et al. (21) evaluaron los efectos de los protocolos verticales y horizontales de potenciación post activación (PPA) basados en drop jumps sobre las habilidades neuromusculares en tareas como salto, carrera y cambio de dirección (CDD) en jugadores profesionales de handball. Los sujetos completaron 2 ensayos experimentales que incluyeron un calentamiento estandarizado y luego un CMJ inicial o una evaluación de sprint de 25 m (12,5m + 12,5 m + 180° CDD), seguido por un estímulo de precarga de 3 series de 5 drop jumps de una pierna alternados verticales (DJV) pliométricos o 3 series de 5 drop jumps de una pierna alternados horizontales pliométricos (DJH). Después de realizar una de las dos condiciones, los saltos y los sprints se probaron nuevamente después de 8 minutos de recuperación pasiva. Los autores observaron que el DJH afectó positivamente el rendimiento de los sprints con cambio de dirección, mientras que el DJV afectó positivamente el rendimiento de los saltos de CMJ. Ambos protocolos parecen ser eficaces para inducir la PPA en atletas profesionales de handball. Sin embargo, otro estudio reciente de Iacono et al. (22) comparó los efectos pre-condicionantes de los estímulos sobre las actividades explosivas de atletas jóvenes entrenados de handball y basketball. Los atletas realizaron un calentamiento estándar, que consistió en 7 CMJ y 7 sprints de 20 m. Después del calentamiento estándar, los atletas realizaron 1 de 3 tipos de actividades de acondicionamiento: (a) 3 series de 10 repeticiones de dorp jumps de dos piernas (DJDP); (b) 3 series de 5 repeticiones de drop jumps alternados de una pierna (DJUP); y (c) marcha de control (CON). Se observó una reducción significativa en el rendimiento explosivo en cada punto de tiempo en ambos grupos. Se produjo un efecto de PPA negativo con el sprint de 20 m en DJUP a los 16, 24 y 30 min, y en DJDP a los 30 min en comparación con CON. Los autores concluyeron que hubo un efecto negativo en la PPA sobre el rendimiento explosivo posterior en los jóvenes jugadores de equipo deportivo.

Por último, el protocolo SC fue eficaz en la generación de la PPA en RSA en el presente estudio. Los atletas realizaron 1 sprint de 15 m con una carga adicional del 20% de la masa corporal del individuo, lo que parece haber sido una excelente carga para la potenciación y disminución del tiempo de sprints. En este sentido, la bibliografía ha informado que las cargas adicionales podrían inducir la PPA debido al aumento en el grupo de neuronas motoras y al aumento en la cantidad de liberación de neurotransmisores, lo que favorece el trabajo de la maquinaria contráctil. Sin embargo, hasta ahora, no hay informes que usen cargas adicionales durante el sprint en jugadores de handball profesional. Por lo tanto, es razonable especular que la actividad de pre-acondicionamiento SC fue la única actividad que indujo un gran reclutamiento de unidades motoras tipo II, que es responsable de la generación de PPA en la muestra investigada.

Aunque es importante señalar que el pequeño número de sujetos en este estudio es una limitación en el proceso de recolección de datos, la elección del análisis individual parece ser una excelente alternativa para la visualización e interpretación de los datos, especialmente para la gran variación entre los sujetos en el rendimiento después de diferentes actividades de pre-acondicionamiento, lo que hace necesario que los entrenadores realicen sus propios trabajos de "investigación" para determinar la idoneidad de protocolos específicos para sus atletas individuales.

CONCLUSIONES

Los hallazgos en el presente estudio sugieren que la actividad de pre-acondicionamiento SC puede utilizarse como una intervención pre-ejercicio antes de actividades que implican múltiples sprints y períodos cortos de descanso. Además, esta intervención también puede usarse como un método de calentamiento alternativo con el fin de maximizar el rendimiento físico (por ejemplo, la potencia muscular). Por otro lado, las actividades de pre-acondicionamiento ST y PL se asociaron con un rendimiento disminuido en los sprints máximos posteriores. Por lo tanto, estas intervenciones deben evitarse como una herramienta de calentamiento para los atletas de handball, aunque algunos individuos mostraron un mejor rendimiento dentro de la muestra. Estos resultados tienen varias aplicaciones prácticas, ya que los entrenadores de fuerza y acondicionamiento pueden planear sesiones de entrenamiento usando tal intervención para maximizar el rendimiento. Sin embargo, es importante considerar la gran variabilidad y sensibilidad de la respuesta individual a diferentes actividades de pre-acondicionamiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo de handball, a sus atletas y al lugar asignado para llevar a cabo el estudio.

Dirección de correo: Charles Ricardo Lopes, PhD, Human Performance Research Group, Methodist University of Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, Brazil. Email: charles_ricardo@hotmail.com

REFERENCIAS

1. Baker D, Newton RU. (2005). Acute effect on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex training. *J Strength Cond Res.*; 19: 202-205
2. Bevan HR, Cunningham DJ, Tooley EP, Owen NJ, Cook CJ, Kilduff LP. (2010). Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *J Strength Cond Res.*; 24(3):701-705.
3. Bomfim LJ, Marin D, Barquilha G, Da Silva L, Puggina E, Pithon-Curi T, et al. (2011). Acute effects of drop jump potentiation protocol on sprint and countermovement vertical jump performance. *Hum Mov.* 2011;12:324-330.
4. Brandenburg JP. (2005). The acute effects of prior dynamic resistance exercise using different loads on subsequent upper-body explosive performance. *J Strength Cond Res.* 2005;19(2):427-432.
5. Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Delhomel G, Brughelli M, Ahmaidi S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: Repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *J Strength Cond Res.* 2010;24:2715-2722.
6. Buchheit M. (2016). The numbers will love you back in return - I promise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016;11(4):551-554.
7. Byrne PJ, Kenny J, O'Rourke B. (2014). Acute potentiating effect of depth jumps on sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2014;28:610-615.
8. Chatzopoulos DE, Michailidis CJ, Giannakos AK, Alexiou KC, Patikas DA, Antonopoulos CB, Kotzamanidis CM. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *J Strength Cond Res.* 2007;21:1278-1281.
9. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, Schilling BK, Brown LE, Smith SL. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):671-677.
10. Clark RA, Bryant AL, Reaburn P. (2006). The acute effects of a single set of contrast preloading on a loaded countermovement jump training session. *J Strength Cond Res.* 2006;20:162-166.
11. Comyns TM, Harrison AJ, Hennessy LK. (2010). Effect of squatting on sprinting performance and repeated exposure to complex training in male rugby players. *J Strength Cond Res.* 2010;24:610-618.
12. Crewther BT, Kilduff LP, Cook CJ, Middleton MK, Bunce PJ, Yang GZ. (2011). The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *J Strength Cond Res.* 2011;25:3319-3325.
13. Dechechi CJ, Lopes CR, Galatti LR, Ribeiro R. (2013). Post activation potentiation for lower limb eccentric and concentric movements on sprinters. *Int J Sports Sci.* 2013;3(1-3).
14. Esformes JI, Keenan M, Moody J, Bampouras TM. (2011). Effect of different types of conditioning contraction on upper body postactivation potentiation. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):143-148.
15. Esformes JI, Cameron N, Bampouras TM. (2010). Postactivation potentiation following different modes of exercise. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1911-1916.
16. Glaister M, Howatson G, Lockey RA, Abraham CS, Goodwin JE, McInnes G. (2007). Familiarization and reliability of multiple sprint running performance indices. *J Strength Cond Res.* 2007;21(3):857-859.
17. Gullich A, Schmidtbleicher D. (1996). Short-term potentiation of power performance induced by maximal voluntary contractions. *XVth Congress of the International Society of Biomechanics.* 1996;348-349.

18. Healy R, Comyns TM. (2017). The application of postactivation potentiation methods to improve sprint speed. *Nat Strength Cond Assoc.* 2017;0(0):1-9.
19. Hodgson M, Dochery D, Robbins D. (2005). Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Med.* 2005;35(7):585-595.
20. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:3-13.
21. Iacono AD, Martone D, Padulo J. (2016). Acute effects of drop-jump protocols on explosive performances of elite handball players. *J Strength Cond Res.* 2016;30(11):3122-3133.
22. Iacono AD, Padulo J, Eliakim A, Gottlieb R, Bareli R, Meckel Y. (2016). Post-activation potentiation effects on vertical and horizontal explosive performances of young handball and basketball athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56(12):1455-1464.
23. Jessen RL, Ebben WP. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *J Strength Cond. Res.* 2003;17:345-349.
24. Kilduff LP, Bevan HR, Kingsley MI, Owen NJ, Benett MA, Bunce PJ, et al. (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1134-1138.
25. Lim JJ, Kong PW. (2013). Effects of isometric and dynamic postactivation potentiation protocols on maximal sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2013;27:2730-2736.
26. Linder EE, Prins JH, Murata NM, Derenne C, Morgan CF, Solomon JR. (2010). Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *J Strength Cond Res.* 2010;24:1184-1190.
27. McBride JM, Nimphius S, Erickson TM. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2005; 19:893-897.
28. Moncef C, Said M, Olfa N, Dagbaji G. (2012). Influence of morphological characteristics on physical and physiological performances of tunisian elite male handball players. *Asian J Sports Med.* 2012;3(2):74-80.
29. Okuno NM, Tricoli V, Silva SB, Bertuzzi R, Moreira A, Kiss MA. (2013). Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):662-668.
30. Rassier DE, Macintosh BR. (2000). Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Braz J Med Biol Res.* 2000;33(5):499-508.
31. Requena B, Zabala M, Ribas J, Erelina J, Paasuke M, Gonzalez-Badillo JJ. (2005). Effect of post-tetanic potentiation of pectoralis and triceps brachii muscles on bench press performance. *J Strength Cond Res.* 2005;19:622-627.
32. Rhea MR. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):918-920.
33. Rixon KP, Lamont HS, Bembem MG. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):500-505.
34. Scott SL, Docherty D. (2004). Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *J Strength Cond Res.* 2004;18:201-205.
35. Seitz L, Trajano G, Haff G. (2014). The back squat and the power clean: Elicitation of different degrees of potentiation. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9:643-649.
36. Smilios L, Piliandis T, Sotiropoulos K, Antonakis M, Tokmakidis SP. (2005). Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 2005;19:135-139.
37. Till KA, Cooke C. (2009). The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23:1960-1967.
38. Tillin NA, Bishop D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med.* 2009;39(2):147-166.
39. Turner AP, Bellhouse S, Kilduff LP, Russell M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *J Strength Cond Res.* 2015;29: 343-350.
40. Wilson JM, Duncan NM, Marin PJ, Brown LE, Loenneke JP, Wilson SM, et al. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3): 854-859.
41. Wyland TP, Van Dorin JD, Reyes GC. (2015). Post-activation potentiation effects from accommodating resistance combined with heavy back squats on short sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2015;29:3115-3123.

Cita Original

Germano MD, Braz TV, Sindorf MAG, Crisp AH, Cruz WA, Cunha LG, Cartarozzi DF, Nunes AG, Jerônimo DP, Boreli L, Aoki MS, Lopes CR. Efecto de Diferentes Actividades de Acondicionamiento Previo sobre la Capacidad de Sprint Repetido en Jugadores Profesionales de Handball. *JEPonline* 2017;20(3):141-155.