

Bases fisiológicas del calentamiento en voleibol: propuesta práctica

Physiological Basis of Volleyball Warm-Up: Practical Proposal

A. Pérez-López¹, D. Valadés Cerrato²

¹ Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Alcalá. España

² Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Alcalá. España

CORRESPONDENCIA:

David Valadés Cerrato

Campus Universitario Externo (Universidad de Alcalá)

Facultad de Medicina

Ctra. Madrid-Barcelona, km 33,600

28871 Alcalá de Henares (Madrid)

david.valades@uah.es

Recepción: enero 2012 • Aceptación: enero 2013

Resumen

Está aceptado que se debe llevar a cabo una rutina de calentamiento previa a la actividad física que se vaya a realizar. También parece aceptado que esta rutina deberá constar de una parte aeróbica y otra de estiramientos, además de ejercicios específicos de la actividad física o deporte a realizar. Pero existe incertidumbre en cuanto a qué tipo de actividad llevar a cabo, la intensidad, la duración, el tiempo de recuperación y los mecanismos fisiológicos que condicionan todos estos aspectos. Se ha realizado una revisión bibliográfica que aborda cada uno de estos puntos desde la perspectiva de un deporte anaeróbico intermitente como es el voleibol, donde la potencia y la agilidad reactiva son factores determinantes del rendimiento. En base a las evidencias científicas presentadas se concretan los aspectos claves a cumplir en el diseño de un calentamiento pre-partido en voleibol y se describe una propuesta práctica de calentamiento que pueda ser aplicada por los preparadores físicos en voleibol.

Palabras clave: deporte acíclico, deporte de potencia, eficiencia pre-partido, rendimiento.

Abstract

A warm-up routine before any physical activity is recommended. It is generally established that this routine must consist of several parts, one aerobic and one involving stretching, in addition to some exercises that are specific to the physical activity or sport that it is going to be performed. However, there is uncertainty regarding the adequate type of activity, intensity, duration, recovery time, and the physiological mechanisms which determine all these factors. A review has been carried out that tackles each one from the perspective of an intermittent anaerobic sport where power and reactive agility are determinant in performance. Based on the scientific evidence shown in this review, we provide guidelines for volleyball match warm-ups and a warm-up proposal which may be used by volleyball strength and conditioning coaches.

Key words: acyclic sport, power sport, pre-competition efficiency, performance.

Introducción

Actualmente, investigadores, preparadores físicos, entrenadores y atletas consideran el calentamiento como una rutina esencial para la obtención de rendimiento tanto en entrenamiento como en la competición. A pesar de su importancia, resulta complicado establecer una rutina efectiva y eficiente dada la variedad de protocolos o técnicas de calentamiento (calentamiento activo –CA– y calentamiento pasivo –CP–) (Bishop, 2003a) y estructuras (tipo de actividad, intensidad, duración y tiempo de recuperación) (Bishop, 2003b). Este panorama, en un deporte como el voleibol, basado en acciones explosivas con una duración inferior a 10 segundos (Vescovi, 2002), no es diferente. El calentamiento pre-partido se encuentra estandarizado y temporalizado (FIVB, 2011), sin evidencias científicas 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. En consonancia con lo expuesto, se ha realizado una revisión de la literatura para considerar si las evidencias científicas actuales soportan la estandarización y temporalización de los calentamientos pre-partido en voleibol, con el objetivo de utilizar dichas evidencias en el diseño de un calentamiento más eficaz y eficiente, que implique una mejora en el rendimiento en voleibol.

Necesidades condicionales y fisiológicas del voleibol

El voleibol es un deporte intermitente, en el que se llevan a cabo 50 “rallys” por partido, con una duración media de 6 segundos por punto (Hedrick, 2007), siendo la fosfocreatina el principal sustrato energético. Más concretamente, el 90% de los puntos conllevan esfuerzos de 5-10 segundos y el 10% restante excede los 15 segundos. Mientras que los periodos de descanso, sin incluir sustituciones o tiempos muertos, rondan los 12-14 segundos (Gadeken, 1999; Sheppard et al, 2007). Esta relación entre tiempo de actividad y descanso hacen del voleibol un deporte de intensidad moderada en cuanto al consumo de oxígeno, 60% del VO_{2max} (Lidor & Ziv, 2010), a pesar de que las acciones realizadas son de alta intensidad.

Los esfuerzos desarrollados durante los 5-10 segundos de actividad están compuestos esencialmente por acciones de potencia y agilidad. Principalmente, por saltos máximos y submáximos (Sheppard, Gabbet & Stanganelli, 2009) que son el determinante clave del rendimiento (Fry et al., 1991; Marques, Tillaar, Vesco-

vi & González-Badillo, 2008; Newton, Rogers, Volek, Hakkinen & Kraemer, 2006). Otras acciones de potencia que deben considerarse son las caídas o la velocidad del brazo en remate o saque (Ferris, Signorile & Caruso, 1995). La agilidad está presente en los desplazamientos, cobrando especial importancia los desplazamientos laterales (Hedrick, 2007) fundamentalmente en la red (Sheppard et al., 2009), siendo igualmente un aspecto importante en acciones como colocaciones y defensas (Lidor & Ziv, 2010).

Capacidades como la aeróbica y la fuerza también deben considerarse. El perfil de potencia aeróbica de un jugador de voleibol es de 44.0-54.0 mlO₂/kg/min (Ziv & Lidor, 2009) y dichos valores resultan claves para conseguir la reposición adecuada de los depósitos de fosfocreatina durante el juego (Casas, 2008). En lo que a fuerza se refiere, se busca priorizar los mecanismos neurales (Fry, 1991), aunque, también son necesarias adaptaciones musculares para estabilizar la musculatura del tronco, reducir desequilibrios o prevenir lesiones (Alfredson, Pietila & Lorentzon, 1998; Hedrick, 2007).

Una vez descritos los principales requerimientos del voleibol, se podrán entender mejor los principales objetivos que deberá abordar un calentamiento pre-partido.

El calentamiento

El calentamiento, en términos de rendimiento, se puede definir como la rutina previa a la realización de ejercicio físico que busca preparar al atleta para rendir al máximo durante el entrenamiento y/o la competición. Existen dos técnicas de calentamiento: el calentamiento activo (CA) y el calentamiento pasivo (CP) (Bishop, 2003a). Pero antes de profundizar en estas técnicas es necesario abordar los efectos fisiológicos que el calentamiento provoca.

Fisiología del Calentamiento

En la literatura se encuentran numerosas evidencias que señalan una estrecha relación entre el calentamiento y cambios en la temperatura corporal y muscular (Davies & Young, 1983; Dolan, Greig & Sargeant, 1985; Ingjer & Stromme, 1979). Sin embargo, existen otros cambios no relacionados con la temperatura (Gulich & Schmidtbleicher, 1996; Young, Jenner & Griffiths, 1998). En base a ello, y siguiendo la clasificación de Bishop (2003a), abordaremos los mecanismos fisiológicos del calentamiento valorando su efecto beneficioso o perjudicial sobre el voleibol (Tabla 1).

Tabla 1. Efectos del calentamiento, beneficios o perjuicios sobre el voleibol (Adaptado de Bishop, 2003a).

Efectos relacionados con la temperatura	Voleibol
Disminución de la resistencia de músculos y articulaciones al movimiento	¿?
Mayor liberación de oxígeno procedente de la hemoglobina y mioglobina	↔
Velocidad muy elevada de las reacciones metabólicas	↑
Incremento de la conducción nerviosa media	↑
Incremento del estrés termorregular	↔
Efectos no relacionados con la temperatura	
Aumento de la academia	↓
Elevación del consumo de oxígeno basal	¿?
Potenciación postactivación	¿?
Efectos psicológicos y aumento de la preparación	↔

Nota: la relación del efecto del calentamiento con el voleibol, ↓ efecto negativo, ↔ sin efecto, ↑ efecto positivo, ¿? no hay evidencias sobre si es positivo o negativo.

Efectos relacionados con la temperatura

Aumento de la velocidad de las reacciones metabólicas

Un aumento de la temperatura corporal provoca que se active más rápidamente el metabolismo glucolítico y el de los fosfágenos en el músculo (Febbraio, Carey, Snow, Stathis & Hargreaves, 1996) preparando estos sustratos energéticos para ser utilizados durante la competición.

Esto repercute positivamente sobre el rendimiento en voleibol, ya que permite disponer más rápidamente de la fosfocreatina, que como se ha mencionado es el sustrato principal en los deportes acíclicos. Además, se ha comprobado que un CA estabiliza la respuesta del pH al ejercicio, lo cual también es beneficioso para el metabolismo de los fosfágenos y, por tanto, para el rendimiento en voleibol (Brunner-Ziegler, Strasser & Haber, 2011).

Incremento de la conducción nerviosa media

El aumento de la temperatura también conlleva una mejora de la velocidad de transmisión del impulso nervioso (Fletcher, 2010; Karvonen, 1992). Esta situación es especialmente interesante en tareas que requieran una contracción rápida de las fibras musculares (Fletcher, 2010; Ross & Leveritt, 2001), esenciales en voleibol.

Efectos no relacionados con la temperatura

Elevación del VO₂ basal

Está aceptado que un CA provoca un aumento del VO₂ basal, si este CA es óptimo, intensidad moderada y tiempo de recuperación en torno a 5 min. (Bishop, 2003a), se usará el metabolismo aeróbico, para cubrir las necesidades del CA, y por tanto se repondrán y

mantendrán las reservas de fosfocreatina, para poder ser utilizadas durante la competición.

Potenciación Postactivación (PPA)

Se trata de un proceso neuromuscular transitorio que permite un mayor rendimiento contráctil del músculo como consecuencia de una actividad contráctil anterior similar. Esta actividad permite una descarga más rápida del impulso nervioso, provocando un mayor rendimiento en actividades que requieran altos niveles de fuerza y/o potencia (Tillin & Bishop, 2009) como es el caso del voleibol, pues altera la relación fuerza-velocidad.

Estudios en laboratorio (Baudry & Duchateau, 2007; Gossen & Sale, 2000) han demostrado la existencia de estas ganancias en la fuerza y potencia. Sin embargo, la literatura muestra una gran diversidad en cuanto a protocolos de potenciación, especialmente en relación a volumen y carga de trabajo (Chiu et al., 2003; Khamoui et al., 2009; Mangus et al., 2006; Sáez Sáez de Villareal, González-Badillo & Izquierdo, 2007), por lo que, como afirman Tillin & Bishop (2009), serían necesarios estudios que concreten este aspecto y acoten todos los mecanismos del PPA para obtener la fórmula más efectiva de potenciación para actividades de potencia.

Por otro lado, los principales frentes de investigación abiertos en torno a la PPA son los tiempos de recuperación tras el calentamiento o potenciamiento (Kilduff et al., 2008) y la carga del ejercicio (Bishop, 2003a), respecto de este último, distintos trabajos indican que son necesarias cargas superiores al 70% de 1RM para activar la PPA. (Chiu et al., 2003; Khamoui et al., 2009; Mangus et al., 2006; Sáez Sáez de Villareal et al., 2007), lo cual es difícil de llevar a la práctica de un calentamiento pre-partido.

Técnicas o protocolos de calentamiento

Calentamiento Pasivo vs Calentamiento Activo

La técnica de CP se basa en el aumento de la temperatura corporal y muscular (T_m) del sujeto, por medio de actividades en las que el deportista permanece inactivo (Bishop, 2003a; Shellock & Prentice, 1985), como por ejemplo a través de saunas, baños calientes o mantas eléctricas. Mientras que el CA utiliza el ejercicio físico para incrementar la T_m y provocar cambios metabólicos y cardiovasculares (Bishop, 2003b).

Al comparar ambos tipos de calentamiento *in vitro*, se observó que el CA provocaba mayores ganancias en la potencia máxima (2,7% frente a 2,3% por °C) (Dolan et al., 1985), así como en el salto vertical (4,2-4,4% frente a 3,1%, entre 36.3-39.9°C) (Asmussen, Bond-Petersen & Jorgensen, 1976; Bergh & Ekblom, 1979; Davies & Young, 1983). La intensidad resultó ser un factor clave, ya que sólo a intensidades moderadas (40-60% VO_{2max}) (Hawley et al., 1989; Pyke, 1968) se consiguió un equilibrio entre el aumento de la temperatura muscular y el agotamiento de las reservas de fosfocreatina óptimos para provocar mejoras significativas en el salto vertical (3,5% por °C aumentado) (Goodwin, 2002).

Todo ello confirma al CA como la técnica más efectiva para deportes de potencia, siendo el aumento de la T_m (Bishop, 2003; Shellock & Prentice, 1985) así como la elevación del VO_2 basal y la PPA (Febbraio et al., 1996; Bishop, 2003a; Ranatunga, Sharpe & Turnbull, 1987; Tillin & Bishop, 2009) sus principales aspectos beneficiosos.

Dentro de un CA las rutinas que pueden realizarse son muchas y variadas (Christensen & Nordstrom, 2008; Hough, Ross & Howatson, 2009; Newton, Kraemer & Häkkinen, 1999), entre estas rutinas, el tipo de estiramiento realizado es uno de los aspectos más investigados. Basados en Kraemer (2010) existen 2 tipos generales de estiramientos: a) Estiramientos Estáticos (EE), dentro de los cuales encontramos los activos o tradicionales y la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP); b) Estiramientos Dinámicos (ED), ya sean balísticos o no balísticos.

Estiramientos y Rendimiento (EE vs. ED)

Son muchos los estudios que han abordado los efectos de los EE y los ED sobre el rendimiento en deportes en los que la potencia es fundamental. En la Tabla 2 se muestran los resultados de la revisión realizada en Pubmed (2001) bajo los parámetros "stretching and power", "dynamic stretching", en ella se contrastan la cantidad de artículos publicados en relación al efecto de las diferentes técnicas de estiramiento.

A excepción de dos estudios (Chaouachi et al., 2010; O'Connor, Crowe & Spinks, 2006) la literatura apoya la idea de que los EE, dentro de la rutina de calentamiento, perjudican el rendimiento de la potencia, aunque aquellos protocolos con una duración inferior a 60 segundos no interfieren ni positiva ni negativamente en el rendimiento (Ayala, Sainz de Baranda, Cejudo & de Ste Croix, 2011; Kay & Blazevich, 2011).

Se ha comprobado que los ED de tipo balístico presentan resultados no significativos (Bradley, Olsen & Portas, 2007; Nelson & Kokkonen, 2001; Samuel, Holcomb, Guadagnoli, Rubley & Wallmann, 2008; Unick, Kieffer, Cheeseman & Feeney, 2005) o similares a los EE (Nelson, Guillory, Cornwell & Kokkonen, 2001) y opuestos a los efectos beneficiosos que los ED no balísticos producen en las rutinas de CA. Por otro lado, los ED de tipo no balístico han demostrado producir efectos beneficiosos sobre el rendimiento de la potencia, por lo que la literatura apoya incluir este tipo de estiramientos dentro de la rutina de CA en deportes de potencia.

También se ha estudiado el efecto sobre el rendimiento de la combinación de EE y ED en el calentamiento, no obteniéndose resultados significativos con respecto al grupo control. Situación que se explica, según la literatura, al contrarrestarse los efectos beneficiosos de los ED con los perjudiciales de los EE sobre la potencia (Fletcher & Anness, 2007; Gelen, 2010; Hough et al., 2009; Sim, Dawson, Guelfi, Wallman & Young, 2009; Wallmann, Mercer & Landers, 2008).

En la actualidad, no están claros los mecanismos fisiológicos responsables del deterioro en la actividad eléctrica y los subsiguientes mecanismos de producción de fuerza que provocan los EE (Costa et al., 2010), aunque se barajan dos hipótesis. La primera de ellas se basa en que los EE provocan daños en las proteínas contráctiles, ya que producen roturas de los puentes cruzados de actina y miosina cuando se supera el 20% de la longitud que tienen en reposo (Macpherson, Shork & Faulkner, 1996), además de reducirse la producción de fuerza de estas proteínas (Higuchi, Yoshioka & Maruyama, 1988). Y la segunda, afirma que los EE reducen la habilidad de reclutar fibras musculares, pues la actividad electromiográfica (EMG) se ve reducida un 10-20% (Behm, Button & Butt, 2001; Cramer et al., 2005; Evetovich, Nauman, Conley & Todd, 2003; Fowles, Sale & MacDougall, 2000). La actividad de los husos musculares, los órganos tendinosos de Golgi, el dolor o la fatiga pueden ser otros factores a tener en cuenta.

En resumen, no se recomienda la realización de EE para deportes en los que predomine la fuerza y la potencia, pues reducen el rendimiento, mientras que los ED no balísticos lo aumentan (Weir & Cramer, 2006).

Tabla 2. Estudios que reflejan efecto positivo, negativo o no significativo del tipo de estiramiento realizado en acciones de potencia.

	Estiramientos Estáticos		Estiramientos Dinámicos	
	N	Referencias	N	Referencias
Mejora	2	Chaouachi et al. (2010); O'Connor et al. (2006).	21	Cross et al. (1999); Dixon et al. (2010); Faigenbaum et al. (2010); Fletcher et al. (2010); Fletcher & Anness (2007); Gelen (2010); Hough et al. (2009); Jagggers et al. (2008); Little & Williams (2006); Manoel 2008); McMillian et. (2006); Needham et al. (2009); Perrier et al. (2011); Sekir et al. (2010); Sim et al. (2009); Thompsen et al. (2007); Thompson (1959); Turki et al. (2011); Wallman et al. (2008); Yamaguchi & Isshii (2005); Yammaguchi et al. (2006).
Perjudica	38	Avela et al. (2006); Bacurau et al. (2009); Behn et al. (2001); Behm et al. (2007); Bradley et al. (2007); Cé et al. (2008); Church et al. (2001); Cornwell et al. (2001); Cornwell et al. (2002); Cramer et al. (2004); Cramer et al. (2005); Curry et al. (2009); Faigenbaum et al. (2010); Fletcher et al. (2004); Fowles et al. (2000); Gelen et al (2010); Herda et al. (2008); Hough et al. (2009); Kistler et al. (2010); Kokkonen et al. (1998); Marek et al. (2005); Nelson et al. (2001); Nelson et al. (2005); Nelson et al. (2001); Nelson & Kokkonen (2001); Pearce et al. (2009); Perrier et al. (2011); Power et al. (2004); Robbins & Scheuermann (2008); Samuel et al. (2008); Sekir et al. (2010); Sim et al. (2009); Taylor et al. (2008); Winchester et al. (2008); Yamaguchi et al. (2006); Yamaguchi et al. (2007); Young & Elliot (2001); Young et al. (2006).	1	Nelson et al. (2001)
No Significativo	19	Alpkaya & Koceja (2007); Beedle et al. (2008); Behn et al. (2004); Christensen & Nordstrom (2008); Cramer et al. (2006); Cramer et al. (2007); Cronin et al. (2008); Dalrymple et al. (2010); Egan et al. (2006); Favero et al. (2009); Haag et al. (2010); Jagggers et al. (2008); Little & Williams (2006); Manoel et al. (2008); McMillian et al. (2006); Torres et al. (2008); Unick et al. (2005); Wallman et al. (2008); Yamaguchi & Ishii (2005).	9	Beedle et al. (2008); Bradley et al. (2007); Christensen & Nordstrom (2008). Dalrymple et al. (2010); Herda et al. (2008); Nelson & Kokkonen (2001); Samuel et al. (2008); Torres et al. (2008); Unick et al. (2005)

Nota. n = número de estudios encontrados; Referencias = número de la referencia en la bibliografía.

Estructura del calentamiento en voleibol

Para estructurar el calentamiento en voleibol se han de tener en cuenta aspectos como las aptitudes de los atletas, los objetivos marcados, las condiciones ambientales y las condiciones de la competición, entre otros. En la práctica, se realizan calentamientos pre-partido muy largos con una duración mínima aproximada de 30 minutos (Green, Grenier & McGill, 2002), sin contar con los tiempos de protocolo y calentamiento en red (FIVB, 2011).

Esta situación supone no cumplir con los criterios de eficacia y eficiencia presentados en base a los estudios revisados. Con el objetivo de precisar los aspectos claves en la elaboración de un calentamiento eficaz y eficiente abordaremos cuatro factores: el tipo de actividad a realizar; la intensidad; la duración; y el tiempo de recuperación.

Tipo de actividad

Realizar un CA que contenga una parte aeróbica y posteriormente ED es lo recomendado (Allerheiligen, 1994; Norris, 1999), pero no podemos olvidarnos de ejercicio de potencia, agilidad y velocidad específicos del voleibol. Algunos estudios han buscado mejorar el rendimiento por medio de la potenciación postactivación (Pyke, 1968) o haciendo hincapié en los tipos de estiramientos (Dalrymple, Davis, Dwyer & Moir, 2010), dejando de lado el aumento de la Tm.

Recientemente Needham, Morse & Degens (2009) han demostrado que la combinación de ED más 8 sentadillas con cargas del 20% del peso corporal, provoca mayores mejoras en el rendimiento que una rutina única de ED. Por lo tanto, en base a estas y las anteriores evidencias presentadas, el calentamiento de forma general deberá estar formado por tres partes: a) parte

aeróbica; b) parte de ED; c) parte de ejercicio de potencia, velocidad y agilidad.

Intensidad

Ya se ha mencionado que la intensidad ideal del CA deberá ser moderada, 40-60% VO_{2max} , ya que se alcanza un equilibrio adecuado entre el aumento de la T_m , el agotamiento y regeneración de las reservas de fosfocreatina y la no acumulación de metabolitos perjudiciales, generando un mayor rendimiento en acciones de potencia (Bishop, 2003b; Goodwin, 2002). Esto no significa que haya que excluir los ejercicios de potencia, velocidad y agilidad específicos de voleibol de la rutina de calentamiento, sino que habrá que controlar las repeticiones y las pausas para evitar provocar el agotamiento de las reservas de fosfágenos.

En relación a los estiramientos, llevar a cabo rutinas rápidas de ED (100 b/min) mostraron mayores mejoras sobre la EMG y la conducción nerviosa que rutinas más lentas (50 b/min) (Fletcher, 2010).

Duración

Uno de los objetivos del CA deberá ser el aumento la T_m teniendo siempre controlados los niveles de fatiga. Según Saltin, Gagge & Stolwijk (1968) la T_m aumenta muy rápidamente los 3-5 primeros minutos y a los 10-20 minutos alcanza la meseta de su curva de crecimiento. Bishop (2003b) confirma que realizando un CA a intensidad inferior a 60% VO_{2max} con una duración de 10-20 minutos se producirá poco gasto en las reservas de fosfato, consiguiéndose una T_m óptima. Por lo tanto, si se realiza un calentamiento a intensidad moderada la duración deberá ser inferior a 10-20 minutos. En este sentido Turki et al. (2011) muestran la efectividad de un CA constituido únicamente por 10 min de ED a intensidad moderada.

Tiempo de Recuperación

El tiempo entre la finalización del calentamiento y el comienzo de la competición es un aspecto poco controlado (Bishop, 2003b). Durante este tiempo, la recuperación de las reservas de fosfocreatina es un aspecto clave. Estas reservas son resintetizadas en gran medida pasados 5 minutos (Dawson et al., 1997; Harris et al., 1976) y totalmente a los 20 minutos (Harris et al., 1976), sin embargo, 15-20 minutos es demasiado tiempo de recuperación ya que puede disminuir la T_m

significativamente (Saltin et al., 1968) y en consecuencia perder algunas de las ganancias que un correcto CA proporciona sobre el rendimiento. Estudios centrados en el salto vertical ya han probado esta circunstancia y apoyan un tiempo de recuperación de 3-6 minutos (Faigenbaum, McFarland, Kelly, Kang & Hoffman, 2010; Turki et al., 2011). En conclusión, un tiempo de recuperación de entre 5-10 minutos podría ser el más adecuado, y es el tiempo que transcurre entre que finaliza un calentamiento pre-partido y el inicio de la competición en voleibol, según establece la normativa (FIVB, 2011).

Conclusiones

En base a la literatura científica revisada se extraen las siguientes conclusiones:

1) Para un deporte acíclico como el voleibol, en el que prima la potencia en acciones inferiores a 10 segundos de duración, el calentamiento activo (CA) es la rutina más efectiva de calentamiento.

2) Los mecanismos fisiológicos del calentamiento que producen mejoras sobre el rendimiento en voleibol son: a) el aumento de la temperatura corporal y T_m de los deportistas, que provoca un incremento tanto de la conducción nerviosa como de las reacciones metabólicas; b) el aumento de la VO_2 basal; c) la optimización de la utilización del sistema energético ATP-PC; d) la utilización adecuada de la PPA.

Tras la revisión de la literatura realizada es posible decir que las evidencias científicas encontradas no apoyan la estandarización y temporalización del calentamiento pre-partido en el voleibol actual, mostrándose poco eficaz y eficiente en la mejora del rendimiento. A modo de resumen, en la Tabla 3 se recogen los aspectos clave que todo calentamiento pre-partido debería seguir en voleibol, teniendo presente los efectos beneficios que provoca el calentamiento sobre los mecanismos fisiológicos que mejoran el rendimiento y teniendo en cuenta los parámetros: a) tipo de actividad; b) intensidad; c) duración; d) tiempo de recuperación.

Propuesta práctica

Por último, siguiendo los aspectos clave presentados (Tabla 3) y las directrices de calentamiento pre-partido marcadas por la FIVB (2011), se expone una propuesta concreta de calentamiento pre-partido dirigido (Tabla 4).

Tabla 3. Aspectos clave para desarrollar un calentamiento en voleibol.

Técnica de Calentamiento	Calentamiento Activo
Tipo de actividad	Aeróbico + ED + Ej. Específicos (Po, Vel. y Ag.)
Intensidad	Moderada (40-60% VO2max) / ED=100 b/min
Duración	<10-20 minutos
Tiempo de recuperación	5-10 minutos

ED: estiramientos dinámicos; Po: potencia; Vel: velocidad; Ag: agilidad.

Tabla 4. Propuesta de protocolo de calentamiento pre-partido en voleibol.

Descripción	Duración
1. Activación aeróbica.	2 minutos
1.1. Carrera continua (alrededor del campo de juego cambiando direcciones)	
2. Estiramientos dinámicos sin balón. <i>En constante movimiento, realizando círculos concéntricos en torno al campo de juego o bien linealmente ya sea paralela o perpendicularmente a la red.</i>	
2.1. Flexor plantar.	3 minutos
2.2. Extensores de cadera.	36 s / ejercicio (3 rep/pierna)
2.3. Isquiotibiales.	
2.4. Flexores de cadera.	
2.5. Cuádriceps femoral.	
3. Ejercicio específicos de potencia, agilidad y velocidad.	2 minutos
3.1. Líneas (esprines submáximos, desplazamiento lateral y paso de tango) <i>Siguiendo las líneas del campo de voleibol, los jugadores retrocederán a la línea previamente sobrepasada al encontrarse por primera vez con una de estas.</i>	(1 min / ejercicio)
3.2. Saltos de bloqueo, remates y caídas	
4. Ejercicios específicos de voleibol con balón. <i>Los jugadores se dispondrán enfrentados por parejas. Estarán en constante movimiento, realizando tres pasos de carrera hacia delante previos a cualquier ejercicio y tres pasos atrás mientras el compañero lleva a cabo el ejercicio.</i>	
4.1. Lanzamiento de balón por encima de la cabeza con dos manos	3 minutos
4.2. Lanzamiento de balón por encima de la cabeza con una mano	
4.3. Lanzamiento de balón con flexión de tronco lateral	(25 s / ejercicio)
4.4. Batida de remate y lanzamiento en el aire del balón con dos manos contra el suelo.	
4.5. Acción de saque al compañero.	
4.6. Acción de remate al compañero.	
4.7. Acción de remate en salto	
5. Acciones específicas de juego con balón. <i>Manteniendo la disposición del anterior ejercicio.</i>	4 minutos
5.1. Pase de dedos y antebrazos continuado por parejas. (Los jugadores harán pases de dedos y antebrazos de manera alternativa).	1 minuto 3 minutos
5.2. Ejercicio de ataque y defensa por parejas. (Ejercicio que incluye las acciones de defensa-remate-colocación por ese orden de manera continuada)	

rep: repetición.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfredson, H., Pietila, T., & Lorentzon, R. (1998). Concentric and eccentric shoulder and elbow muscle strength in female volleyball players and non-active females. *Scand J Med Sci Sports*, 8: 265-270.
- Allerheiligen, W.B. (1994). Stretching and warm-up. En T.R. Baechle (Ed) *Essentials of Strength Training and Conditioning* (pp.289-313) Campaign: Human Kinetics.
- Alpkaya, U., & Koceja, D. (2007). The effects of acute static stretching on reaction time and force. *J Sport Med Phys Fitness*, 47(2), 147-50.
- Asmussen, E., Bonde-Petersen, F., & Jorgensen, K. (1976). Mechano-elastic properties of human muscles at different temperatures. *Acta Physiol Scand*, 96, 83-93
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., & de Ste Croix, M. (2011). Efecto agudo del estiramiento sobre el rendimiento físico: el uso de los estiramientos en el calentamiento. *Cultura Ciencia y Deporte (CCD)*, 6(16), 27-31.
- Avela, J., Kyrolainen, H., & Komi, P.V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol*, 86, 1283-1291.
- Bacurau, R.F.P., Monteiro, G.A., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, L.F., & Aoki, M.S. (2009). Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Cond Res*, 23(1), 304-308.
- Baudry, S., & Duchateau, J. (2007). Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the load-velocity relation of tetanic and voluntary shortening contractions. *J Appl Physiol*, 103(4), 1318-25
- Beedle, B., Rytter, S.J., Healy, R.C., & Ward, T.R. (2008). Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *J Strength Cond Res*, 22, 1838-1843.
- Behm, D., Bambury, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 1397-1402.
- Behm, D.G., Button, D.C., & Butt, J.C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol*, 26, 262-272.
- Behm, D.G., & Kibele, A. (2007). Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *Eur J Appl Physiol*, 101(5), 587-94
- Bergh, U., & Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand*, 107, 33-7.
- Bishop, D. (2003a). Warm up I. Potential mechanisms and the effects of passive warm up on mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med*, 33, 439-54
- Bishop, D. (2003b). Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Med*, 33(7), 483-498.
- Bradley, P.S., Olsen, P.D., & Portas, M.D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 21, 223-226.
- Brunner-Ziegler, S., Strasser, B., & Haber, P. (2011). Comparison of metabolic and biomechanics responses to active vs. passive warm-up procedures before physical exercise. *J Strength Cond Res*, 25(4), 909-914.
- Casas, A. (2008). Physiology and methodology or intermittent resistance training for acyclic sports. *J Hum Sport Exerc*, 3(1), 23-52.
- Cé, E., Margonato, V., Casasco, M., & Veicsteinas, A. (2008). Effects of stretching on maximal anaerobic power: The roles of active and Passive warm-ups. *J Strength Cond Res*, 22(3), 794-800.
- Chaouachi, A., Castagna, C., Chtara, M., Brughelli, M., Turki, O., Galy, O., Chamari, K., & Behm, D.G. (2010). Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *J Strength Cond Res*, 24(8), 2001-2011.
- Chiu, L.Z.F., Fry, A.C., Weiss, L.W., Schilling, B.K., Brown, L.E., & Smith, S.L. (2003). Post activation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *J Strength Cond Res*, 17(4), 671-677.
- Christensen, B.K., & Nordstrom, B.J. (2008). The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical Jump Performance. *J Strength Cond Res*, 22(6), 1826-1831.
- Church, B.J., Wiggins, M.S., Moode, M.F., & Crist, R. (2001). Effects of warm up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 15, 332-336.
- Cornwell, A., Nelson, A.G., Heise, G.D., & Sidaway, B. (2001). Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J Hum Mov Stud*, 40, 307-324.
- Cornwell, A., Nelson, A.G., & Sidaway, B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol*, 86, 428-434.
- Costa, P.B., Ryan, E.D., Herda, T.J., Walter, A.A., Hoge, K.M., & Cramer, J.T. (2010). Acute effects of passive stretching on the electromechanical delay and evoked twitch properties. *Eur J Appl Physiol*, 108(2), 301-10.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Coburn, J.V., Beck, T.W., & Johnson, G.O. (2006). Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *J Strength Cond Res*, 20(2), 354-58
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Johnson, G.O., Miller, J.M., Coburn, J.W., & Beck, T.W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*, 18(2), 236-241.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Johnson, G.O., Weir, J.P., Beck, T.W., & Coburn, J.W. (2007). An acute bout of static stretching does not affect maximal eccentric isokinetic peak torque, the joint angle at peak torque, mean power, electromyography, or mechanomyography. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37, 130-139.
- Cramer, J.T., Housh, T.J., Weir, J.P., Johnson, G.O., Coburn, J.W., & Beck, T.W. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol*, 93, 530-539.
- Cronin, J., Nash, M., & Whatman, C. (2008). The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance. *Phys Ther Sport*, 9, 89-96.
- Curry, B.S., Chengkalath, D., Crouch, G.J., Romance, M., & Manns, P.J. (2009). Acute effects of dynamic stretching, static stretching and light aerobic activity on muscular performance in women. *J Strength Cond Res*, 23(6), 1811-1819.
- Dalrymple, K.J., Davis, S.E., Dwyer, G.B., & Moir, G.L. (2010). Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *J Strength Cond Res*, 24(1), 149-155.
- Davies, C.T.M., & Young, K. (1983). Effect of temperature on the contractile properties and muscle power of triceps surae in humans. *J Appl Physiol*, 55(1), 191-195.
- Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D., Polglaze, T., Fitzsimons, M., & Fournier, P. (1997). Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scand J Med Sci Sports*, 7, 206-13.
- Dixon, P.G., Kraemer, W.J., Volek, J.S., Howard, R.L., Gomez, A.L., Comstock, B.A., Dunn-Lewis, C., Fragala, M.S., Hooper, D.R., Häkkinen, K., & Maresh, C.M. (2010). The impact of cold-water immersion on power production in the vertical jump and the benefits of a dynamic exercise warm-up. *J Strength Cond Res*, 24(12), 3313-3317.
- De Vries, H.A. (1959). Effects of various warm-up procedures on 100-yard times of competitive swimmers. *Res Q Exerc Sport*; 30, 11-22.
- Dolan, P., Greig, C., & Sargeant, A.J. (1985). Effect of active and passive warm-up on maximal short-term power output of human muscle. *J Physiol*, 365, 74.
- Egan, A.D., Cramer, J.T., Massey, L.L., & Marek S.M. (2006). Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I Women's Basketball player. *J Strength Cond Res*, 20, 778-782.
- Evetovich, T.K., Nauman, N.J., Conley, D.S., & Todd, J.B. (2003). Effect of static stretching of the biceps brachii on torque electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res*, 17, 484-488.
- Faigenbaum, A.D., McFarland, J.E., Kelly, N.A., Kang, J., & Hoffman, J.R. (2010). Influence of recovery time on warm-up effects in male adolescent athletes. *Pediatr Exerc Sci*, 22(2), 266-277.

- Favero, J.P., Midgley, A.W., & Bentley, D.J. (2009). Effects of an acute bout of static stretching on 40 m sprint performance: influence of baseline flexibility. *Res Sport Med*, 17(1):50-60.
- Febbraio, M.A., Carey, M.F., Snow, R.J., Stathis, C.G., & Hargreaves, M. (1996). Influence of elevated muscle temperature on metabolism during intense, dynamic exercise. *Am J Physiol*, 271 (40), R1251-5.
- Fédération Internationale de Volleyball (FIVB) (2011). "Refereeing Guidelines and Instructions" 1 de Septiembre 2011 de World Wide Web www.fivb.org/EN/Refereeing-rules/Documents/FIVB_VB_Refereeing_Guidelines_and_instructions_2011_updated3.pdf
- Ferris, D.P., Signorile, J.F., & Caruso, J.F. (1995). The relationship between physical and physiological variables and volleyball spiking velocity. *J Strength Cond Res*, 9: 32-36.
- Fletcher, I.M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol*, 109(3), 491-8.
- Fletcher, I.M., & Anness, R. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *J Strength Cond Res*, 21(3), 784-787.
- Fletcher, I.M., & Jones, B. (2004). The effect of different warm up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res*, 18, 885-888.
- Fowles, J.R., Sale, D.G., & MacDougall, J.D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol*, 89, 1179-1188.
- Fry, A.C., Kraemer, W.J., Weseman, C.A., Conroy, B.P., Gordon, S.E., Hoffman, J.R., & Maresh, C.M. (1991). The effects of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball. *J Appl Sport Sci Res*, 5: 174-181.
- Gadeken, S.B. (1999). Off-season strength, power, and plyometric training for Kansas State volleyball. *Strength Cond J*, 21(6):49-55.
- Gelen, E. (2010). Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(4), 950-956.
- Gladden, L.B., & Colacino, D. (1978). Characteristics of volleyball players and success in a national tournament. *J Sports Med Phys Fitness*, 18: 57-64.
- Goodwin, J.E. (2002). A comparison of massage and sub-maximal exercise as warm-up protocols combined with a stretch for vertical jump performance. *J Sports Sci*, 20(1), 48-9.
- Gossen, E.R., & Sale, D.G. (2000). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *Eur J Appl Physiol*, 83(6), 524-530.
- Green, J. P., Grenier, S. G., & McGill, S. M. (2002). Low-back stiffness is altered with warm-up and bench rest: implications for athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 34(7), 1076-1081.
- Gullich, A., & Schmidbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud Athletics*, 11(4), 67-81.
- Haag, S.J., Wright, G.A., Gillette, C.M., & Greany, J.F. (2010). Effects of acute static stretching of the throwing shoulder on pitching performance of National Collegiate Athletic Association Division III baseball players. *J Strength Cond Res*, 24(2), 452-457.
- Harris, C., Edwards, R.H.T., Hultman, E., Nordesjö, L.O., Nylin, B., & Sahlin, K. (1976). The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch*, 367, 137-42.
- Hawley, J.A., Williams, M.M., Hamling, G.C., & Walsh, R.M. (1989). Effects of a task specific warm-up on anaerobic power. *Br J Sports Med*, 23(4), 233-236.
- Hedrick, A. (2007). Training for high level performance in women's collegiate volleyball: Part I training requirements. *Strength Cond J*, 29: 50-53.
- Herda, T.J., Cramer, J.T., Ryan, E.D., McHugh, M.P., & Stout, J.R. (2008). Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res*, 22, 809-817.
- Higuchi, H., Yoshioka, T., & Maruyama, K. (1988). Positioning of actin filaments and tension generation in skinned muscle fibers released after stretch beyond overlap of the actin and myosin filaments. *J Muscle Res Cell Motil*, 9, 491-498.
- Hough, P.A., Ross, E. Z., & Howatson, G. (2009). Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res*, 23(2), 507-512.
- Ingjer, F., & Stromme, S.B. (1979). Effects of active, passive or no warm-up on the physiological response to heavy exercise. *Eur J Appl Physiol* 40(4): 273-82.
- Jagers, J.R., Swank, A.M., Frost, K.L., & Lee, C.D. (2008). Acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force and power. *J Strength Cond Res*, 22, 1844-1849.
- Karvonen, J. (1992). Importance of warm up and cool down on exercise performance. En J. Karvonen, P.W.R. Lemon, & I. Iliev, (Ed). *Medicine and sports training and coaching* (pp.190-213). Basel: Karger.
- Kay, A.D., & Blazevich, A.J. (2011). Effects of acute static stretching on Maximal Performance: A systematic Review[Abstract]. *Med & Sci Sports Exerc*, 8 de Junio, doi:10.1249/MSS.0b013e318225cb27.
- Khamoui, A.V., Brown, L.E., Coburn, J.W., Judelson, D.A., Uribe, B.P., Nguyen, D., Tran, T., Eurich, A.D., & Noffal, G.J. (2009). Effect of potentiating exercise volume on vertical jump parameters in recreationally trained men. *J Strength Cond Res*, 23(5), 1465-1469.
- Kilduff, L.P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M.I.C., & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *J Sports Sci*, 26(8), 795-802.
- Kistler, B.M., Walsh, M.S., Horn, T.S., & Cox, R.H. (2010) The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after a dynamic warm-up. *J Strength Cond Res*, 24(9), 2280-2284.
- Kokkonen, J., Nelson, A.G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport*, 69, 411-415.
- Kraemer, W.J. (2010). Musculoskeletal Exercise Prescription. En *ACSM's Resources Manual For Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (6^a ed), pp. 463-475). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- La Torre, A., Castagna, C., Gervasoni, E., Cé, E., Rampichini, S., Ferrarin, M., & Merati, G. (2010). Acute effects of static stretching on squat jump performance at different knee starting angles. *J Strength Cond Res*, 24(3), 687-694.
- Lidor, R. & Ziv, G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players—a review. *J Strength Cond Res*, 24(7):1963-1973.
- Little, T., & Williams, A.G. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 20(1), 203-207.
- Macpherson, P.C., Shork, M.A., & Faulkner, J.A. (1996). Contraction-induced injury to single fiber segment from fast and slow muscles of rats by single stretches. *Am J Physiol*, 271, 1438-1446.
- Mangus, B.C., Takahashi, M., Mercer, J.A., Holcomb, W.L., McWhorter, J.W., & Sanchez, R. (2006). Investigation of vertical jump performance after completing heavy squat exercises. *J Strength Cond Res*, 20(3), 597-600.
- Manoel, M.E., Harris-Love, M.O., Danoff, J.V., & Miller, T.A. (2008). Acute effects of static, dynamic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle, power in women. *J Strength Cond Res*, 22, 1528-1534.
- Marek, S.M., Cramer, J.T., Fincher, A.L., Massey, L.L., Dangelmaier, S.M., Purkayastha, S., Fitz, K.A., & Culbertson, J.Y. (2005). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Training*, 40, 94-103.
- Margaria, R., di Prampero, P.E., Aghemo, P., Derevenco, P., & Mariani, M. (1971). Effect of a steady-state exercise on maximal anaerobic power in man. *J Appl Physiol*, 30(6), 885-9.
- Marques, M.C., Tillaar, R., Vescovi, J.D., & González-Badillo, J.J. (2008). Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: A case study. *J Strength Cond Res*, 22: 1147-1155.
- McMillian, D.J., Moore, J.H. Hatler, B.S., & Tayler, D.C. (2006). Dynamic vs. Static-stretching warm-up; the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res*, 20, 492-499.
- Needham, R.A., Morse, C.I., & Degens, H. (2009). The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(9), 2614-2620.
- Nelson, A.G., Allen, J.D., Cornwell, A., & Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res Q Exerc Sport*, 72, 68-70.
- Nelson, A.G., Driscoll, N.M., Landin, D.K., Young, M.A., & Schexnayder,

- I.C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *J Sport Sci*, 23, 449-454.
- Nelson, A.G., Guillory, I.K., Cornwell, C., & Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res*, 15, 241-246.
- Nelson, A.G., & Kokkonen, J. (2001). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport*, 72, 415-419.
- Newton, R.U., Kraemer, W.J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exerc*, 31(2), 323-330.
- Newton, R.U., Rogers, R.A., Volek, J.S., Häkkinen, K., & Kraemer, W.J. (2006). Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *J Strength Cond Res*, 20: 955-961.
- Norris, C.M. (1999). *The Complete Guide to Stretching*. London: A & C Black.
- O'Connor, D.M., Crowe, M.J., & Spinks, W.L. (2006). Effects of static stretching on leg power during cycling. *J Sports Med Phys Fitness*, 46, 52-56.
- Pacheco BA. (1957). Improvement in jumping performance due to preliminary exercise. *Res Q Exerc Sport*, 28, 55-63.
- Pearce, A.J., Kidgell, D.J., Zois, J., & Carlson, J.S. (2009). Effects of secondary warm-up following stretching. *Eur J Appl Physiol*, 105, 175-183.
- Perrier, E.T., Pavol, M.J., & Hoffman, M.A. (2011). The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *J Strength Cond Res*, 25(7), 1925-1931.
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., & Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 1389-1396.
- Pyke, F.S. (1968). The effect of preliminary activity on maximal motor performance. *Res Q Exerc Sport*, 39(4), 1069-76.
- Ranatunga, K.W., Sharpe, B., & Turnbull, B. (1987). Contractions of human skeletal muscle at different temperatures. *J Physiol*, 390, 383-95.
- Robbins, J.W., & Scheuermann, B.W. (2008). Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 22(3), 781-786.
- Ross, A., & Leveritt, M. (2001). Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: implications for sprint training and tapering. *Sports Med*, 31, 1063-82.
- Sáez Sáez de Villarreal, E., González-Badillo, J.J., & Izquierdo, M. (2007). Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. *Eur J Appl Physiol*, 100(4), 393-401.
- Saltin B., Gagge, A.P., & Stolwijk, J.A.J. (1968). Muscle temperature during submaximal exercise in man. *J Appl Physiol*, 25, 679-88.
- Samuel, M.N., Holcomb, W.R., Guadagnoli, M.A., Rubley, M.D., & Wallmann, H. (2008). Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. *J Strength Cond Res*, 22(5), 1422-1428.
- Sargeant, A.J., & Dolan, P. (1987). Effect of prior exercise on maximal short-term power output in humans. *J Appl Physiol*, 63(4), 1475-80.
- Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B., & Kadagan, S.M. (2010). Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes (Abstract). *Scan J Med Sci Sport*, 20(2), 268-81.
- Shellock, F.G., & Prentice, W.E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med*, 2, 267-78.
- Sheppard, J.M., Gabbett, T., Kristie-Lee, T., Dorman, J., Lebedew, A.J., & Borgeaur, R. (2007). Development of repeated-effort test for elite men's volleyball. *Int J Sports Physiol Perf*, 2: 292-304.
- Sheppard, J.M., Gabbett, T.J., & Stanganelli, L.C. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic qualities. *J Strength Cond Res*, 23(6): 1858-1866.
- Sim, A.Y., Dawson, B.T., Guelfi, K.J., Wallman, K.E., & Young, W.B. (2009). Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *J Strength Cond Res*, 23(7), 2155-2162.
- Taylor, K.L., Shaeppard, J.M., Lee, H., & Plummer, N. (2008). Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *J Sci Med Sport* 12(6) 657-61
- Thompsons, A.G., Kackley, T., Palumbo, M.A., & Faigenbaum, A.D. (2007). Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *J Strength Cond Res*, 21(1), 52-56.
- Thompson, H. (1959). Effect of warm-up upon physical performance in selected activities. *Res Q Exerc Sport*, 29(2), 231-46.
- Tillin, N.A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med*, 39(2):147-66.
- Torres, E.M., Kraemer, W.J., Vingren, J.L., Wolek, J.S., Hatfield, D.L., Spiering, B.A. et al. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *J Strength Cond Res*, 22, 1279-1285.
- Turki, O., Chaouachi, A., Drinkwater, E.J., Chtara, M., Chamari, K., Amri, M., & Behm, D.G. (2011). Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. *J Strength Cond Res*, 25(9), 2453-2463.
- Unick, J., Kieffer, H.S., Cheeseman, W., & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res*, 19, 206-212.
- Van Gelder, L.H., & Bartz, S.D. (2011). The effect of acute stretching on agility performance. *J Strength Cond Res* 25(X): 000-000.
- Vescovi, J.D. (2002) Effects of rally scoring on timing characteristics for NCAA Division I female volleyball games. *International Journal of Volleyball Research*, 5(1), 2-5.
- Wallman, H.W., Mercer, J.A., & Landers, M.R. (2008). Surface electromyography assessment of the effect of dynamic activity and dynamic activity with static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 22, 787-793.
- Wallmann, H.W., Mercer, J.A., & McWhorter, J.W. (2005). Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 19, 684-688.
- Weir, J.P., & Cramer, J.T. (2006). Principle of musculoskeletal exercise programming. En *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, (5^{ed}) (pp. 350-365) Human Kinetics: Champaign, IL.
- Winchester, J.B., Nelson, A.G., Landin, D. Young, M.A., & Schexnayder, I.C. (2008) Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *J Strength Cond Res*, 22, 13-19.
- Yamaguchi, T., & Ishii, K. (2005). Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res*, 19(3), 677-683.
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, K. (2006). Acute effects of static stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance length extension. *J Strength Cond Res*, 20, 804-810.
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, K. (2007). Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res*, 21, 1238-1244.
- Young, W., & Elliot, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sport*, 72, 273-282.
- Young, W., Elias, G., & Power, J. (2006). Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. *J Sport Med Phys Fitness*, 46, 403-11.
- Young, W.B., & Behm, D.G. (2003) Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 43, 21-27.
- Young, W.B., Jenner, A., & Griffiths, K. (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *J Strength Cond Res*, 12, 82-84.
- Ziv, G. & Lidor, R. (2009). Physical attributes physiological characteristics, on-court Performances, and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Med*, 39: 547-568.