



universidad
de león

TESIS DOCTORAL

Estrategias de re-calentamiento o “re-warm-up” durante el medio tiempo en baloncesto

Autor: Daniel González Devesa

Directores:

Prof. Dr. Carlos Luis Ayán Pérez

Prof. Dr. Alejandro Vaquera Jiménez

Tutor:

Prof. Dr. Alejandro Vaquera Jiménez

Programa Oficial de Doctorado en Salud y Motricidad Humana

León, 2023

A mis padres,
gracias por apoyarme siempre.

La presente tesis doctoral ha sido estructurada siguiendo la normativa para las tesis por compendio de publicaciones. Los artículos incluidos en la tesis pertenecen a la misma línea de investigación y han sido publicados en los últimos años.

A continuación, se detallan por orden cronológico de publicación los artículos que constituyen el cuerpo de la tesis:

- González-Devesa, D., Vaquera, A., Suárez-Iglesias, D., Ayán-Pérez, C. (2021) The Efficacy of Re-Warm-Up Practices during Half-Time: A Systematic Review. *Medicina*, 57 (9), 976. <https://doi.org/10.3390/medicina57090976>
[Q2; JCR ranking 2020; *Medicine, General & Internal* 80/167; *Factor de Impacto* 2.430].
- González-Devesa, D., Ayán-Pérez, C., Suárez-Iglesias, D., Diz-Gómez, J. C., & Vaquera, A. (2022). Re-warm-up practices in elite and sub-elite Spanish men's and women's basketball team: practitioners' perspectives. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 15(4), 138–142. <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2022.09.001>
[Q4; SJR ranking 2021; *Sports Science* 119/123; SJR 0.155].
- González-Devesa, D., Molina, A. J., Ayán, C., Suárez-Iglesias, D., & Vaquera, A. (2023). The effectiveness of a practical half-time re-warm-up strategy in youth female basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(2), 310–318. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.02037>
[Q2; SJR ranking 2021; *Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation* 110/225; SJR 0.393].

- González-Devesa, D., Vaquera, A., Suárez-Iglesias, D., & Ayán, C. (2023). Effects of half-time re-warm-up implemented during a simulated match in U14 female basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 40(23), 2681–2687. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2184528>
[Private full-text; Q2; JCR ranking 2021; Sport Sciences 26/88; Factor de Impacto 3.943].

Parte de los resultados de esta memoria han sido objeto de las siguientes comunicaciones:

- González-Devesa D., Ayán-Pérez C., Suárez-Iglesias D. y Vaquera-Jiménez A. (10-11 de junio, 2021). *Re-Warm-Up (RW-U) en baloncesto femenino español*. Poster presentado en el I Congreso de Deporte y Actividad Física "Ciudad de Sevilla".
- González-Devesa D. (12 de septiembre, 2021). *Estrategias de medio tiempo (Re-Warm-Up) en baloncesto- Aplicaciones prácticas*. Comunicación presentada en el II Seminario Internacional de Preparadores Físicos de Basquetebol. APPFB. Universidad de Tras-Os-Montes e Alto Douro, Portugal.

Además, durante este periodo se publicaron otros artículos no relacionados con la temática de la tesis:

- González-Conde, A., González-Devesa, D., Suárez-Iglesias, D., & Ayán, C. (2022). The validity and reliability of a portable device (ADR-Jumping) to estimate vertical jump performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 0(0), 1–7. <https://doi.org/10.1177/17543371221127079>
[Q4; JCR ranking 2021; Sport Sciences 77/88; Factor de Impacto 1.281]

- Suárez-Iglesias, D., Ayán, A., González-Devesa, D., Rubiera Hidalgo, M., & Villa-Vicente, J. G. (2023). A blow darts program for adults with spinal cord injuries: Feasibility and effects on respiratory function. *Science & Sports*.
<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.10.001>

[Q4; JCR ranking 2021; Sport Sciences 82/88; Factor de Impacto 0.987]

Agradecimientos

La realización de una tesis doctoral es un camino largo y un reto enorme, pero también es una etapa enriquecedora e ilusionante para todo estudiante que busque profundizar en el conocimiento y aportar en la construcción de este. La presente tesis no habría sido posible sin la colaboración de las siguientes personas a las que deseo expresar mi más sincero reconocimiento.

En primer lugar, quiero dar las gracias de forma muy especial a mis directores, el Prof. Dr. Carlos Luis Ayán Pérez y el Prof. Dr. Alejandro Vaquera Jiménez por la oportunidad que me han brindado, la constancia, la paciencia y el tiempo que me han dedicado, pero sobre todo por su cercanía.

En segundo lugar, quiero agradecer al Prof. Dr. David Suárez Iglesias por toda su cooperación y apoyo, fue un placer enorme poder contar con su presencia en este camino.

Al Prof. Dr. José Carlos Diz Gómez y al Prof. Dr. Antonio José Molina de la Torre gracias a ambos por su generosidad, sin la cual esta investigación nunca hubiese podido realizarse.

A la todo el personal de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y al Departamento de Educación Física y Deportiva, de la Universidad de León, por el apoyo recibido durante estos años en los que he desarrollado mi labor investigadora.

Por último, a mi familia, compañeros y amigos que me han ayudado a seguir en los momentos más difíciles.

Sin vosotros este trabajo no hubiera sido posible.

Resumen

Resumen

Los partidos de baloncesto por reglamento, tienen un descanso de 10-15 minutos entre las dos partes que podría no permitir una recuperación completa de la fatiga. Las actividades de naturaleza pasiva que suelen tener lugar durante estos descansos podrían ser perjudiciales para el rendimiento de la segunda parte. De hecho, investigaciones anteriores han demostrado que las prácticas pasivas en el descanso no son una estrategia óptima tanto para los jugadores profesionales como para los aficionados.

Para evitar una disminución del rendimiento deportivo en el segundo tiempo, las actividades de re-calentamiento se presentan como posible solución a estos problemas. Sin embargo, a pesar de la evidencia científica que indican el impacto positivo de las actividades de re-calentamiento en el rendimiento posterior de los jugadores, la mayoría de los entrenadores siguen diseñando sus estrategias basándose en sus propias experiencias. De este modo, parece necesario que los entrenadores y científicos del deporte dispongan de información valiosa sobre cómo desarrollar re-calentamiento para optimizar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones.

El objetivo principal de esta tesis es evaluar la influencia del re-calentamiento en jugadoras de baloncesto durante el descanso de medio tiempo. Con este fin, se llevaron a cabo tres fases: i) realización de una revisión sistemática para analizar la evidencia científica existente sobre el re-calentamiento. ii) elaboración de un estudio descriptivo transversal, para determinar los principales factores que influyen en la realización del re-calentamiento en los equipos de baloncesto españoles. iii) estudios contrabalanceados cruzados, con el fin de identificar los efectos de estas estrategias en jóvenes jugadoras de baloncesto.

El análisis de los principales resultados de la memoria de tesis sugiere que la realización de estrategias de re-calentamiento de corta duración, no presenta resultados negativos sobre las variables observadas. Además, aunque las diferencias no fueron significativas, se observó que realizar estrategias de re-calentamiento durante el descanso podría ayudar a mitigar la pérdida de potencia de la parte inferior del cuerpo.

En resumen, la realización de esta tesis doctoral ha permitido constatar la influencia del re-calentamiento en jugadoras de baloncesto durante el descanso de medio tiempo, y se han podido extraer las siguientes conclusiones: 1- Es recomendable realizar un re-calentamiento activo de corta duración durante este periodo de descanso. 2- El descanso pasivo debe minimizarse. 3- Las estrategias deben estar basadas en movimientos específicos del deporte o en ejercicios de fuerza de alta intensidad.

Abstract

Basketball matches, by regulation, have a 10-15 minute break between halves that might not allow for a complete recovery from fatigue. The passive activities that generally occur during these breaks could be detrimental to second-half performance. Indeed, research has shown that passive half-time practices are not an optimal strategy for both professional and amateur players.

In order to avoid a decline in sport performance in second half, re-warm-up activities could help avoid these problems. However, despite scientific evidence indicating the positive impact re-warm-up activities had on the players' subsequent physical and technical performance, most coaches continue to design their half-time strategies based on experience.

Thus, coaches and sports scientists need to have valuable information at hand regarding how to develop re-warm-up to optimize athletes' performance and reduce injury risk.

The present thesis has been proposed as the main objective to evaluate the influence of re-warming up in basketball players during half-time. For this purpose, three phases were defined: i) a systematic review was carried out to analyse the scientific evidence on re-warm-up to this moment. ii) a descriptive cross-sectional study to determine the main factors that influence the performance of re-warm-up strategies in Spanish basketball teams. iii) cross-over and counterbalanced studies to identify the effects of these strategies in young female basketball players.

The analysis of the main results of the thesis report suggests that the implementation of short re-warm-up strategies does not have negative results on the observed variables. On the other hand, although the differences were not significant, performing re-warm-up strategies at half-time could help to mitigate the decrease of lower body power.

In summary, the completion of this thesis has allowed us to verify the influence of re-warm-up in basketball players during the half-time break, and the following conclusions have been extracted: 1- It is advisable to perform a short active re-warm-up during this rest period. 2- Passive rest should be minimised. 3- Strategies should be based on sport-specific movements or high-intensity strength exercises

Abreviaturas y símbolos

%: porcentaje (*percentage*)

~: aproximadamente (*approximately*)

<: menor que (*lower*)

>: mayor que (*greater*)

∑: sumatorio (*sum*)

↑: incremento (*increment*)

↓: disminución (*decrement*)

°C: grado centígrado (*celsius degrees*)

a.u.: unidad arbitraria (*arbitrary unit*)

CCI: coeficiente de correlación intraclase (*intraclass correlation coefficient*)

CM: fuerza core (*core muscle*)

cm: centímetro (*centimetre*)

CMJ: salto en contramovimiento (*counter movement jump*)

CON: grupo control (*control group*)

DE: desviación estándar (*standard deviation*)

ECA: ensayo controlado aleatorizado (*randomised controlled trial*)

e.g.: *exempli gratia*, por ejemplo (*for example*)

EMG: electromiografía (*electromyograms*)

ES: tamaño del efecto (*effect size*)

et al.: et alli, y otros (*and others*)

FC: frecuencia cardíaca (*heart rate*)

FC_{máx}: frecuencia cardíaca máxima (*maximum heart rate*)

G: grupo experimental (*experimental group*)

H: hombres (*male*)

h: hora (*hour*)

HT: medio tiempo (*half-time*)

Hz: hercio (*hertz*)

i.e.: id est, esto es, es decir (*that is*)

J: julio (*joule*)

kg: kilogramo (*kilogram*)

km: kilómetro (*kilometre*)

km·h⁻¹: kilómetro por hora (*kilometres per hour*)

m: metro (*metre*)

min: minuto (*minute*)

MS: dolor muscular (*muscle soreness*)

n: tamaño de la muestra (*sample size*)

NR: no informado (*not reported*)

p: nivel de significación (*level of significance*)

P-R: descanso pasivo (*passive rest*)

ppm: pulsaciones por minuto (*beats per minute*)

Q: cuarto (*quarter*)

RM: repetición máxima (*maximum repetition*)

RPE: grado de esfuerzo percibido (*rating of perceived exertion*)

s: segundo (*second*)

SJ: salto en sentadilla (*squat jump*)

Tc: temperatura del core (*core temperature*)

Tm: temperatura muscular (*muscle temperature*)

PAP: potenciación post-activación (*post-activation potentiation*)

PAPE: mejora del rendimiento posterior a la activación (*post-activation performance enhancement*)

RW-U: re-calentamiento (*re-warm-up*)

S&C: entrenadores de fuerza y acondicionamiento físico (*strength and conditioning coaches*)

μmol/L: micromole por litro (*micromole per litre*)

VCO₂: volumen de dióxido de carbono (*carbon dioxide volumen*)

VO₂: consumo de oxígeno (*oxygen volumen*)

VO₂máx: consumo máximo de oxígeno (*maximum oxygen volumen*)

Vs: contra, frente a (*versus*)

W: vatio (*watt*)

WU: calentamiento (*warm-up*)

Índice

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 29 |
| 2. Hipótesis | 39 |
| 3. Objetivos..... | 41 |
| 4. Metodología y Resultados | 43 |
| 4.1. Primer estudio | 45 |
| 4.1.1. Objetivo | 46 |
| 4.1.2. Materiales y métodos | 46 |
| 4.1.2.1. <i>Diseño</i> | 46 |
| 4.1.2.2. <i>Estrategia de búsqueda</i> | 46 |
| 4.1.2.3. <i>Criterios de elegibilidad</i> | 47 |
| 4.1.2.4. <i>Selección de estudios</i> | 48 |
| 4.1.2.5. <i>Extracción de datos</i> | 48 |
| 4.1.2.6. <i>Evaluación de la calidad</i> | 48 |
| 4.1.3. Resultados | 51 |
| 4.1.3.1. <i>Diseño y muestras</i> | 51 |
| 4.1.3.2. <i>Intervención</i> | 52 |
| 4.1.3.3. <i>Principales resultados</i> | 53 |
| 4.1.4. Discusión..... | 67 |
| 4.2. Segundo estudio | 71 |
| 4.2.1. Objetivo..... | 72 |
| 4.2.2. Material y métodos..... | 72 |
| 4.2.2.1. <i>Diseño</i> | 72 |
| 4.2.2.2. <i>Participantes</i> | 72 |
| 4.2.2.3. <i>Procedimiento</i> | 73 |
| 4.2.2.4. <i>Encuesta</i> | 74 |
| 4.2.2.5. <i>Análisis de datos</i> | 74 |
| 4.2.3. Resultados | 75 |
| 4.2.4. Discusión..... | 78 |
| 4.3. Tercer estudio..... | 83 |
| 4.3.1. Objetivo | 84 |
| 4.3.2. Material y métodos..... | 84 |

| | |
|---|-----|
| 4.3.2.1. <i>Participantes</i> | 84 |
| 4.3.2.2. <i>Diseño experimental</i> | 84 |
| 4.3.2.3. <i>Procedimiento</i> | 85 |
| 4.3.2.4. <i>Mediciones</i> | 86 |
| 4.3.2.5. <i>Análisis estadístico</i> | 88 |
| 4.3.3. Resultados | 89 |
| 4.3.3.1. <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo</i> | 89 |
| 4.3.3.2. <i>Frecuencia cardiaca y grado de esfuerzo percibido</i> | 90 |
| 4.3.3.3. <i>Respuestas locomotoras</i> | 91 |
| 4.3.3.4. <i>Estadísticas de partido</i> | 92 |
| 4.3.4. Discusión | 93 |
| 4.4. Cuarto estudio | 97 |
| 4.4.1. Objetivo | 98 |
| 4.4.2. Referencia | 98 |
| 5. Conclusiones | 99 |
| 6. Limitaciones | 103 |
| 7. Futuras líneas de investigación | 105 |
| 8. Bibliografía | 107 |

Lista de Figuras

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 1. Juicios de los autores de la revisión sobre cada elemento de riesgo de sesgo para cada artículo incluido</i> | <i>50</i> |
| <i>Figura 2. Juicios de los autores de la revisión sobre cada elemento de riesgo de sesgo presentados como porcentajes.</i> | <i>50</i> |
| <i>Figura 3. PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) diagrama de flujo del estudio.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Figura. 4. Representación esquemática del diseño experimental. Los círculos representan mediciones puntuales y las flechas horizontales representan valores registrados de forma continua. Abreviaturas: CMJ = salto con contramovimiento; G = grupo experimental; FC =frecuencia cardiaca; HT = medio tiempo; Q = cuarto; RPE = grado de esfuerzo percibido.....</i> | <i>86</i> |
| <i>Figura 5. Media \pm DE de la altura máxima del salto en contramovimiento durante ambas pruebas. Abreviaturas: G = grupo experimental; HT = medio tiempo.</i> | <i>90</i> |
| <i>Figura 6. Frecuencia cardiaca media durante ambas pruebas. Abreviaturas: G = grupo; FC = frecuencia cardiaca; HT = medio tiempo; Q = cuarto; WU = calentamiento.</i> | <i>90</i> |
| <i>Figura 7. Media \pm DE de la valoración del esfuerzo percibido durante ambas pruebas. Abreviaturas: G = grupo experimental; HT = medio tiempo; RPE = grado de esfuerzo percibido.....</i> | <i>91</i> |

Lista de Tablas

| | |
|--|-----------|
| <i>Tabla 1. Estrategia de búsqueda y criterios de inclusión/exclusión basados en PICO (Population, Intervention, Comparison and Outcome).....</i> | <i>47</i> |
| <i>Tabla 2. Características descriptivas de los estudios que propusieron intervenciones de recalentamiento durante el descanso de medio tiempo.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Tabla 3. Resumen de las respuestas de los entrenadores de fuerza y acondicionamiento en equipos españoles de baloncesto masculino y femenino según nivel competitivo (élite o sub-élite).....</i> | <i>76</i> |
| <i>Tabla 4. Respuestas locomotoras medias (DE) durante ambos partidos</i> | <i>92</i> |
| <i>Figura 8. a) Número de aceleraciones por partido; b) Número de aceleraciones en el tercer cuarto. Abreviaturas: G = grupo.</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 5. Media (DE) de las estadísticas de partido durante las pruebas por jugador</i> | <i>93</i> |

1. Introducción

El calentamiento (WU) es una práctica ampliamente aceptada en diferentes deportes. Calleja et al. (2008), lo define como las *“tareas o ejercicios realizados previos a la actuación deportiva con el fin de adaptar el organismo del deportista a la demanda competitiva posterior, minimizando el posible riesgo de lesión durante la misma, además de crear psicológicamente la predisposición”*. En la actualidad, no es raro que deportistas, independientemente de su nivel de juego, género o modalidad deportiva, realicen ejercicios de WU antes del inicio de las competiciones o durante las sesiones de entrenamiento (Cowper et al., 2022). Sin embargo, es crucial que sean prácticas estructuradas y con un objetivo claro, que se basen en la evidencia científica y no en las costumbres de los entrenadores.

La importancia de la realización de un buen WU ha sido ampliamente abordada y justificada en la bibliografía (McGowan et al., 2015). Estudios anteriores han destacado que las principales razones por las que los deportistas realizan el WU previo a la competición son aumentar el rendimiento deportivo y minimizar el riesgo de lesión (Fradkin et al., 2003). Además, el WU ha demostrado tener diversos efectos potenciales a nivel fisiológico, psicológico y deportivo.

En este sentido, la realización del WU parece tener efectos inmediatos y a corto plazo en múltiples sistemas corporales que influirán de forma positiva, negativa o neutra en la práctica posterior. Entre los efectos fisiológicos parece que el WU activo produce incremento de la frecuencia cardíaca (FC) (Ückert & Joch, 2007), elevación de la frecuencia respiratoria (Faigenbaum et al., 2022), un aumento del uso de glucógeno muscular (Starkie et al., 1999) y regulación de la liberación de determinadas hormonas (Casto & Edwards, 2016), entre otros. Cabe señalar que la mayoría de los efectos de estas prácticas se han atribuido al aumento de la temperatura muscular (T_m) (Bishop, 2003a). Sin embargo, puede haber otros mecanismos

neurofisiológicos que contribuyan a la mejora del rendimiento, e.g., el aumento de la incremento de la fosforilación de la miosina de cadenas ligeras reguladoras que junto con las interacciones con el calcio provocan un incremento de la disponibilidad de ATP, aumentando así las interacciones de los puentes de actina y miosina y favoreciendo la actividad de estos puentes cruzados (Xenofondos et al., 2010). Esta elevación de la fosforilación se puede producir por una contracción voluntaria máxima previa, un conjunto de impulsos nerviosos o una contracción tetánica (Chatzopoulos et al., 2007) dando lugar a un aumento del rendimiento muscular posterior, i.e., a la potenciación post-activación (PAP) (Seitz & Haff, 2016). Asimismo, varios estudios previos han demostrado que la transmisión neural, la velocidad de contracción muscular, el tiempo hasta el pico de tensión y el tiempo de relajación se ven afectados positivamente por la elevación de la T_m (Mohr et al., 2004). Por lo tanto, es posible que después de una breve sesión de ejercicio de alta intensidad, el aumento de la T_m contribuya a la mejora del rendimiento voluntario, i.e., a la mejora del rendimiento posterior a la activación (PAPE) (Blazevich & Babault, 2019). La PAPE es un término que se usa para referirse a la mejora de las medidas de fuerza, potencia y velocidad máximas después de las contracciones de acondicionamiento (Prieske et al., 2020). Sin embargo, aunque la PAPE ha surgido como una estrategia interesante para potenciar de forma aguda el rendimiento en el día de la competición o durante sesiones de entrenamiento, el problema que surge con frecuencia, es que debido a las limitaciones de tiempo, las oportunidades reales para administrar dichos protocolos podrían ser limitadas (Thng et al., 2019), especialmente durante el descanso de medio tiempo (HT).

Por otro lado, se debe interpretar esta información con cautela, ya que una T_m excesiva (especialmente en ambientes cálidos) podría no ser beneficiosa para los deportistas, ya que puede provocar un elevado estrés corporal (Bishop & Maxwell, 2009). Varios estudios han

informado de una disminución significativa en el rendimiento del sprint en ambientes calurosos ($\sim 30^{\circ}\text{C}$) en comparación con condiciones moderadas ($\sim 18^{\circ}\text{C}$) (Morris et al., 1998, 2000). Por lo tanto, el WU ideal debe permitir al deportista alcanzar un rango óptimo de T_m que limite al máximo la fatiga y maximice el rendimiento (Racinais & Oksa, 2010).

Un óptimo rendimiento deportivo depende sustancialmente del estado fisiológico del jugador y este está a su vez estrechamente relacionado con el estado psicológico del mismo. En este aspecto, parece que el WU podría afectar a la preparación mental previa a la competición (Shellock & Prentice, 1985). Estudios anteriores sugieren que el WU puede producir efectos positivos sobre la toma de decisiones (Obetko et al., 2020) y la motivación (Ladwig, 2013) de los deportistas. Aunque se debe interpretar esta información con cautela, ya que algunos de los beneficios previamente asociados al WU podrían no ser tan evidentes en función de los métodos utilizados (intensidad, duración, tipo de ejercicios, etc.) y de las características individuales de cada deportista. A pesar de esto, todo apunta a que son prácticas aconsejables en la mayoría de las ocasiones, desde un punto de vista psicológico.

Además se ha sugerido que el WU dinámico podría tener efectos beneficiosos sobre variables asociadas al rendimiento deportivo, e.g., la potencia de los miembros inferiores mostrando resultados positivos en el salto en contramovimiento (CMJ) (Tsurubami et al., 2020), salto en sentadilla (SJ) (Andrade et al., 2015) y 5-step jump (McMillian et al., 2006) o la potencia de los miembros superiores del cuerpo (McCrary et al., 2015). Otras variables sobre las que parece influir de forma positiva sería el rendimiento del sprint (Van den Tillaar et al., 2019), el rango de movimiento (Dexter et al., 2019) y las habilidades específicas de la modalidad deportiva (Daneshjoo et al., 2013).

Las lesiones musculares son uno de los principales problemas a los que se enfrentan tanto deportistas amateurs como profesionales en la actualidad. Tal y como se ha expuesto anteriormente, la evidencia científica respalda los efectos positivos del WU sobre el rendimiento deportivo. Sin embargo, en lo que respecta a la reducción de lesiones producidas por la práctica deportiva, la evidencia no es tan clara (McCrary et al., 2015). Existen opiniones contradictorias con respecto a los métodos para reducir las lesiones musculares mediante técnicas de WU y estiramiento. Sin embargo, no hay evidencia de que produzca efectos negativos en los deportistas (Fradkin et al., 2006), por lo que se sigue sugiriendo su realización.

Debido al reglamento los partidos de baloncesto consisten en cuatro cuartos (Q) de diez minutos, con un descanso de quince minutos tras los dos primeros (FIBA, 2020). De hecho, la naturaleza típicamente pasiva de estos periodos puede provocar una disminución del rendimiento deportivo (Wong et al., 2011) e incluso un mayor riesgo de lesión durante los primeros minutos de la segunda mitad (Hawkins & Fuller, 1996). En un estudio realizado con asistentes arbitrales de fútbol, se observó que la T_m disminuía 1.5°C en el HT y que la T_m antes del segundo tiempo era aproximadamente 1°C más baja que antes del primer tiempo (Krustrup et al., 2002), aunque las diferencias de T_m entre los dos tiempos pueden ser incluso mayores en el caso de los jugadores (Mohr et al., 2004). Esto es interesante, ya que Sargeant (1987) demostró que cada reducción de 1°C en la T_m causaba una reducción del 3% en la potencia de la parte inferior del cuerpo. Del mismo modo, Crowley et al. (1991) encontraron que la disminución del rendimiento físico era de $\sim 4\%$ por cada 1°C después del enfriamiento muscular y Racinais & Oksa (2010) encontraron una mejora del 2-5% del rendimiento por 1°C de aumento de la T_m , mostrando un efecto más marcado para los movimientos rápidos que para los lentos. Además, esta pérdida del rendimiento que se produce durante el HT también podría deberse a otros mecanismos, como a la atenuación de la PAP durante los periodos de

inactividad. Investigaciones anteriores demostraron que la persistencia de la PAP es corta. Sin embargo, la mayoría de los estudios reportan que a menudo la mejora máxima del rendimiento se produce entre 7-10 minutos después de la actividad de acondicionamiento (Wilson et al., 2013). Por lo tanto, sus efectos podrían quedar mitigados tras el descanso de HT si no se realiza ninguna actividad.

Por último, aunque Bixler y Jones (1992) estudiaron en el número de lesiones que se producían durante la segunda mitad de partidos de fútbol americano y los efectos de una rutina de WU realizada durante el HT en la reducción de estas lesiones, no encontraron diferencias significativas entre los grupos. Parece que futuras investigaciones deberán arrojar luz sobre el asunto, pero de forma equiparable al WU previo al partido, no hay evidencia de que produzca efectos negativos en los deportistas.

Teniendo en cuenta que la temperatura disminuye rápidamente durante los periodos de inactividad (Galazoulas et al., 2012) y todo lo anteriormente expuesto, estudios previos han sugerido realizar actividades de re-calentamiento (RW-U) durante el HT (Russell et al., 2015). Hasta la fecha la realización de actividades de RW-U no parece ser una estrategia muy extendida durante los partidos competitivos, ya que los entrenadores y los jugadores suelen utilizar esta pausa para dar instrucciones tácticas, rehidratarse y recibir atención médica (Lovell et al., 2013). Además, hay poca información sobre cómo realizar una rutina RW-U debido a la falta de evidencia científica disponible. En consecuencia, los deportistas y entrenadores siguen diseñando sus rutinas basándose únicamente en sus experiencias previas (Silva et al., 2018).

Hasta el momento, diferentes investigaciones han surgido para analizar los efectos de incluir rutinas de RW-U durante el HT. Sin embargo, los resultados aportados han sido limitados por diferentes razones. En primer lugar, la variedad de modalidades deportivas

estudiadas hasta el momento es reducida, ya que la mayoría de las investigaciones se referían al fútbol (Hammami et al., 2018) mientras que existe una laguna de conocimiento en otros deportes de equipo como el hockey, waterpolo o el béisbol. En segundo lugar, las investigaciones actuales se centraron principalmente en deportistas masculinos con experiencia (Silva et al., 2018) y falta información en otras poblaciones. Además, solamente conocemos tres estudios controlados aleatorizados (ECA), que son el nivel más alto de evidencia científica (Burns et al., 2011), en los que se haya realizado un partido real o simulado (Chrstaras et al., 2023; Edholm et al., 2015; Mohr et al., 2004). Otra limitación adicional sería que varias investigaciones utilizan material difícil de conseguir por los equipos amateur o con un presupuesto limitado (Ramos-Campo et al., 2020; Zois et al., 2013), lo que dificulta su aplicabilidad en un contexto deportivo real.

Por último, en cuanto a la extensión de estas estrategias varias investigaciones han estudiado la duración óptima de las rutinas de WU previo a la competición (Krčmár et al., 2016). Estas investigaciones parecen apuntar a que el WU debe ser lo suficientemente largo como para aumentar la T_m pero no tan excesivo como para generar una fatiga excesiva ya que podría disminuir el rendimiento físico (Woods et al., 2007). La duración del RW-U tiene especial interés en el caso del HT, debido a que el tiempo disponible es limitado. Las rutinas propuestas por algunos de los estudios previos (Edholm et al., 2015; Lovell et al., 2007) podrían no ser útiles en un contexto deportivo real por superar el tiempo del que suelen disponer los jugadores para estas tareas (Towlson et al., 2013). Sin embargo, Yanaoka et al. (2021) han demostrado que una intervención muy breve puede llegar a ser beneficiosa en el HT. Esto apoya la posibilidad de realizar actividades de RW-U durante el HT en deportes de equipo, incluso cuando el tiempo disponible es muy reducido. La heterogeneidad de los estudios previos

dificulta la comparación de los resultados entre ellos, y entorpecen el diseño de estrategias válidas para el contexto competitivo en baloncesto.

En cuanto a los tipos de WU, tradicionalmente se ha diferenciado entre WU activo y pasivo. Las estrategias de WU activo han sido las estrategias más utilizadas a lo largo de los años, pero las estrategias de WU pasivo han generado cierto interés (Bishop, 2003b). Varias investigaciones han mostrado resultados positivos de las estrategias de RW-U pasivo durante el HT (Russell et al., 2018; Russell et al., 2015). Además, ambos tipos de WU se pueden combinar, de forma que el WU pasivo puede ser un complemento al WU activo (Gogte et al., 2017). La única investigación que evaluó la combinación de ambos tipos de RW-U durante el HT, concluyó que era más efectivo combinar ambos tipos de RW-U que utilizarlos por separado en jugadores de rugby profesionales (Russell et al., 2018). Por ello, se sugiere la necesidad de estudiar este tipo de rutinas, ya que pueden ser interesantes en el HT donde los jugadores, podrían realizar estrategias de RW-U pasivo mientras reciben instrucciones tácticas por parte del cuerpo técnico.

La cuestión del RW-U durante el HT en los partidos de baloncesto, está poco estudiado. Hasta donde sabemos, solo una investigación ha abordado esta cuestión. En el estudio de Pociūnas et al. (2018) las estrategias de RW-U parecían ser eficaces para mejorar el rendimiento muscular de los miembros inferiores del cuerpo. Sin embargo, esta investigación tiene algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, la duración de las intervenciones (7 min) es excesiva. En segundo lugar, solo se conocieron los resultados de los deportistas masculinos. Además, solo evaluaron parámetros relacionados con la potencia de los miembros inferiores de los deportistas. Por todo lo mencionado anteriormente, parece necesario seguir estudiando el RW-U en baloncesto, para poder aportar información de calidad que sea útil a

entrenadores y jugadores con el fin de reducir los efectos perjudiciales que estos períodos de descanso producen en el rendimiento deportivo.

Cada vez más, tanto en el deporte profesional como en el amateur, las demandas competitivas son mayores. Esto exige a los equipos nuevos protocolos de optimización del rendimiento y que al mismo tiempo ayuden a reducir el índice lesional. Ante esta evidente realidad, los clubes y equipos de baloncesto han desarrollado nuevas estrategias durante la competición, como pueden ser las estrategias de RW-U y recuperación.

Un desafío actual para los entrenadores es diseñar un sistema eficiente de HT que mejore el rendimiento deportivo durante la segunda mitad, sin generar una fatiga adicional a la ya experimentada durante la primera mitad, y teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo existentes. El objetivo de la presente tesis doctoral titulada "*Estrategias de re-calentamiento o "re-warm-up" durante el medio tiempo en baloncesto*" es analizar la influencia del RW-U en jugadores de baloncesto durante el descanso de HT.

Esta tesis se ha realizado en forma de compendio de artículos. A continuación, se presentan de forma detallada las principales hipótesis y objetivos, así como cada uno de los artículos que componen este trabajo.

Finalmente, se presenta una discusión y unas conclusiones comunes que pretenden responder a las hipótesis planteadas en esta investigación. Entender los principales mecanismos del RW-U nos permite elaborar una guía general, que sirva de punto de partida a los profesionales del sector para tomar mejores decisiones y elaborar sus propios protocolos.

2. Hipótesis

Estamos ante una tesis por compendio de publicaciones, en ella se pretende dar respuesta a dos hipótesis principales.

- *La primera hipótesis:* habrá una mejora de las capacidades condicionales, inmediateamente al acabar un protocolo de RW-U en jugadoras de baloncesto.
- *La segunda hipótesis:* el rendimiento deportivo durante la segunda mitad del partido se encontrará beneficiado tras la realización de actividades de RW-U en jugadoras de baloncesto.

3. Objetivos

Objetivo General

El objetivo principal de este trabajo fue:

- Analizar la influencia del RW-U en jugadoras de baloncesto durante el HT.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos fueron:

- Analizar la evidencia científica de RW-U hasta el momento actual.
- Conocer los principales factores que influyen en la realización del RW-U.
- Identificar los efectos de las estrategias de RW-U inmediatamente al acabar el mismo.
- Determinar cómo influye la intensidad y duración del RW-U en el rendimiento deportivo posterior.
- Diseñar una intervención de RW-U con alta aplicabilidad al baloncesto.

4. Metodología y Resultados

En este apartado se desarrollarán los cuatro estudios realizados:

- La eficacia de las prácticas de re-calentamiento durante el descanso de medio tiempo: una revisión sistemática.
- Prácticas de re-calentamiento en equipos de baloncesto masculino y femenino de élite y sub-élite españoles: perspectivas de los profesionales.
- La eficacia de una estrategia práctica de re-calentamiento durante el descanso en jugadoras adolescentes de baloncesto.
- Efectos del re-calentamiento implementado durante el descanso de medio tiempo en jugadoras sub-14 de baloncesto femenino.

4.1. Primer estudio

La eficacia de las prácticas de re-calentamiento durante el descanso de medio tiempo: una revisión sistemática

4.1.1. Objetivo

El propósito de este estudio fue revisar y analizar críticamente los resultados de los ECA que aportan información sobre los efectos del RW-U en parámetros relacionados con el rendimiento deportivo, independientemente de la modalidad deportiva y del nivel de los deportistas, hasta el momento de su realización.

4.1.2. Materiales y métodos

4.1.2.1. Diseño

Esta revisión sistemática se realizó de acuerdo con las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Higgins et al., 2020). Esta revisión fue registrada previamente en Open Science Framework (OSF), <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/M248F>.

4.1.2.2. Estrategia de búsqueda

Se identificaron artículos publicados hasta enero de 2021 utilizando cuatro bases de datos: Web of Science (Clarivate™), Scopus® (Elsevier B.V.), PubMed (United States National Library of Medicine), y SPORTDiscus (EBSCO Industries Inc.). Se empleó la siguiente estrategia de búsqueda y palabras clave: ["re-warm-up"] OR ["half-time strategy"] OR ["second-half"] AND ["warm-up"] OR ["RW-U strategy"].

4.1.2.3. Criterios de elegibilidad

Los artículos de investigación se incluyeron o excluyeron utilizando los criterios definidos con el método PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultado) (Tabla 1). Las búsquedas bibliográficas de la literatura se limitaron a los ECA que proporcionaban información sobre los efectos de las actividades de RW-U en el rendimiento deportivo, cuando se realizaron justo después de un periodo de ejercicio o de una competición deportiva. También se excluyeron las tesis, las disertaciones y los resúmenes y actas de congresos. No hubo restricciones en cuanto al idioma, pero los estudios debían estar escritos en inglés, portugués o español y publicados en una revista revisada por pares.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda y criterios de inclusión/exclusión basados en PICO (Population, Intervention, Comparison and Outcome)

| Base de Datos | Términos Búsqueda | PICO | Criterios Inclusión | Criterios Exclusión |
|---|--|--------------|--|---|
| Web of Science Scopus PubMed SPORTDiscus | “Re-warm-up” OR “Half-time strategy” OR “Second-half” AND “warm-up” OR “RW-U strategy” | Population | Deportistas y personas sanas | - |
| | | Intervention | Estrategias de re-calentamiento (activo o pasivo) durante el descanso de medio tiempo | Los investigadores no consideran que sea una estrategia práctica para aplicar al deporte. Las intervenciones no se llevaron a cabo en entornos neutros. |
| | | Comparison | Estrategias/condiciones de re-calentamiento | No hay comparación entre las estrategias estructuradas o la condición de control con resultados previos y posteriores |
| | | Outcome | Medidas fisiológicas Medidas de capacidades condicionales Medidas perceptivas Medidas de eficiencia deportiva | Los resultados no tuvieron en cuenta las medidas físicas o técnico-tácticas. Carecen de datos sobre los efectos de las rutinas de RW-U durante un periodo de ejercicio o competición deportiva realizado inmediatamente después de un descanso |

4.1.2.4. Selección de estudios

Dos autores evaluaron los títulos y resúmenes de los artículos identificados para verificar su elegibilidad. Tras revisar de forma independiente los artículos seleccionados para su inclusión, ambos autores los cotejaron para llegar a un consenso. Una vez que llegaron a un consenso, se obtuvo una copia del texto completo de cada artículo potencialmente relevante. Si no estaba claro si el estudio cumplía los criterios de selección, se solicitó el asesoramiento de un tercer autor para lograr el consenso. Además, se revisaron manualmente los textos completos de los estudios que cumplían los criterios de inclusión y diferentes revisiones sistemáticas en busca de otras referencias relevantes.

4.1.2.5. Extracción de datos

Se extrajeron los detalles generales del título del artículo, los autores y el diseño. Además, se obtuvieron los datos disponibles sobre el número de participantes, la edad, el género, el deporte practicado, la categoría, la altura, el peso, la información sobre la intervención, las pruebas y los resultados significativos de los estudios. Para ello, los efectos de las actividades de RW-U se clasificaron como "agudos" (justo después del descanso) o "a corto plazo" (durante el segundo periodo de la competición deportiva). Toda esta información se extrajo de los artículos originales por dos de los autores y se creó una tabla descriptiva (Tabla 2). Un tercer autor supervisó este proceso.

4.1.2.6. Evaluación de la calidad

Dos autores evaluaron de forma independiente el riesgo de sesgo de cada estudio en función de criterios clave: generación de secuencias aleatorias, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes, del personal y resultados, datos de resultados incompletos, información selectiva de resultados y otras fuentes de sesgo, siguiendo los métodos recomendados por la colaboración Cochrane (Higgins et al., 2020). Se utilizó la siguiente clasificación: riesgo bajo,

riesgo alto o riesgo incierto (ya sea por falta de información o incertidumbre sobre el posible sesgo). Los autores resolvieron los desacuerdos por consenso, y consultaron a un tercer autor para que les ayudase si era necesario. El software Review Manager (RevMan, The Nordic Cochrane Centre, Copenhague, Dinamarca), versión 5.4. fue utilizado para crear los gráficos de riesgo de sesgo (Figuras 1 y 2).

| | Random sequence generation (selection bias) | Allocation concealment | Blinding (performance bias and detection bias): Participants-reported outcomes | Blinding (performance bias and detection bias): Outcome assessed by the assessor | Incomplete outcome data (attrition bias) | Selective Reporting (reporting bias) | Other bias |
|--------------------------------------|---|------------------------|--|--|--|--------------------------------------|------------|
| Edholm et al. (2014) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Fashioni et al. (2019) | ● | ? | ? | ● | ● | ● | ● |
| Lovell et al., (2007) | ? | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Lovell et al., (2011) | ? | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Mohr et al. (2004) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Russell et al., (2015) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Russell et al., (2018) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Tong et al., (2019) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Yanaoka, Hamada, et al., (2018) | ? | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Yanaoka, Kashiwabara, et al., (2018) | ? | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Yanaoka, Yamagami, et al., (2018) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Yanaoka et al. (2021) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Yanaoka et al., (2021) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |
| Zois et al., (2013) | ● | ? | ? | ? | ● | ● | ● |

Figura 1. Juicios de los autores de la revisión sobre cada elemento de riesgo de sesgo para cada artículo incluido.

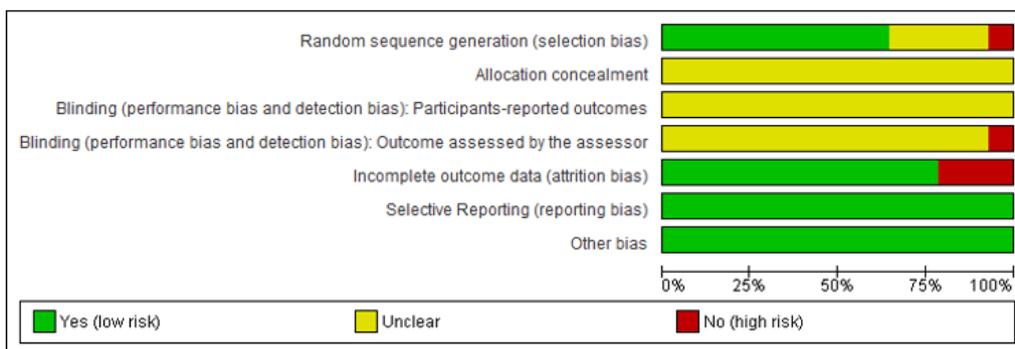


Figura 2. Juicios de los autores de la revisión sobre cada elemento de riesgo de sesgo presentados como porcentajes.

4.1.3. Resultados

Se obtuvieron 693 registros en la búsqueda en las bases de datos. Tras excluir los duplicados, se examinaron los títulos y los resúmenes de 345 registros, y posteriormente, 26 artículos fueron recuperados para la evaluación del texto completo. Finalmente, 14 artículos cumplieron los criterios de inclusión y se incluyeron en la revisión sistemática (Figura 3).

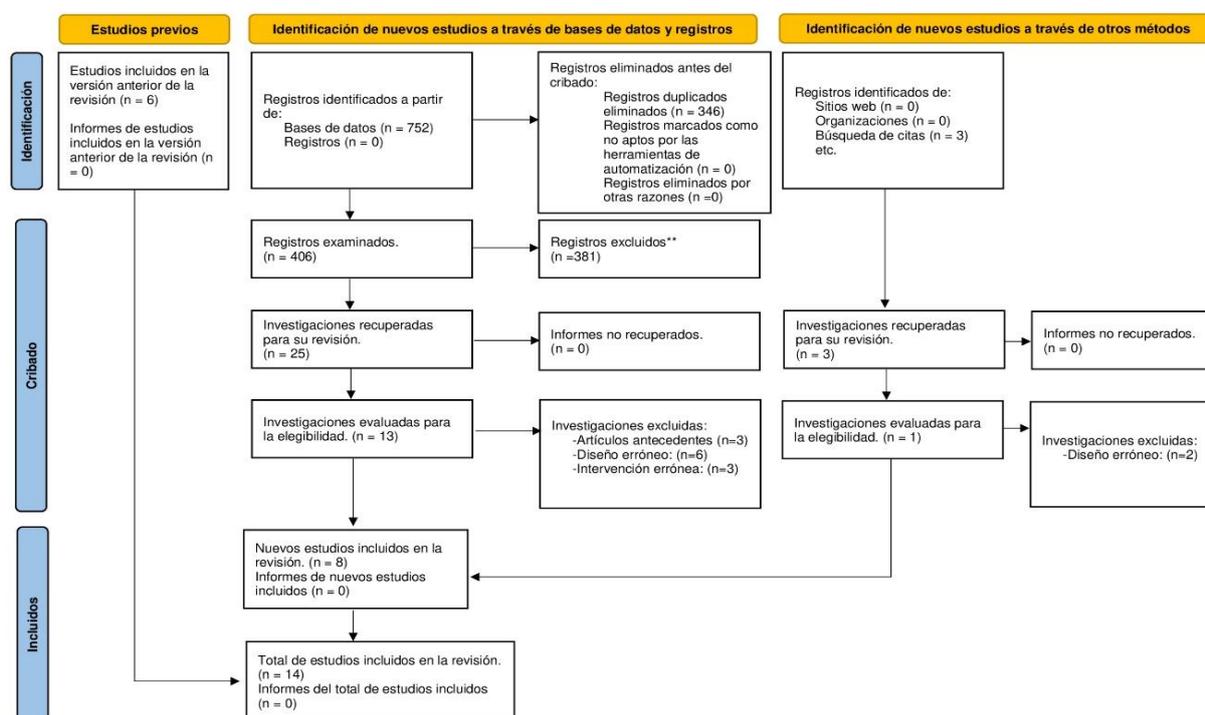


Figura 3. PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) diagrama de flujo del estudio.

4.1.3.1. Diseño y muestras

De los 14 estudios incluidos, siete se describieron como ensayos cruzados (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Russell et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara et al., 2018; Yanaoka et al., 2018, 2021; Zois et al., 2013) y cinco como estudios contrabalanceados (Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2020, 2021). En total, se incluyeron 178 participantes masculinos en los ECA. Las muestras de los estudios de estudio oscilaban entre 7 y 22 participantes (rango de edad: 16-33 años), con un nivel competitivo que variaba de

aficionado a élite. Los participantes eran jugadores de fútbol en siete estudios (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2011; Lovell et al., 2007; Mohr et al., 2004; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018; Zois et al., 2013), dos artículos incluían a jugadores de rugby (Russell et al., 2018; Russell, et al., 2015), dos investigaciones proponían una actividad deportiva intermitente (Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2021), y tres artículos incluyeron a personas activas (Yanaoka et al., 2018; Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018).

En cuanto al tipo de intervención realizado justo antes y después de los descansos, dos estudios realizaron un partido de fútbol (Edholm et al., 2015; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018), cinco se llevaron a cabo en pruebas de campo (Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2011; Lovell et al., 2007; Yanaoka et al., 2021; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018), y siete optaron por pruebas de laboratorio (Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2018; Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Zois et al., 2013).

4.1.3.2. Intervención

Todas las estrategias de RW-U se realizaron durante una pausa entre dos fases de ejercicio y duraron entre 5 segundos y 15 minutos. La mayoría de las actividades RW-U propuestas se iniciaron después de 1 a 14 minutos de descanso pasivo (P-R) (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Mohr et al., 2004; Russell et al., 2018; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2018; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018; Zois et al., 2013). La intensidad de las rutinas RW-U variaba entre máxima y muy baja. El P-R fue la práctica más común asignada al grupo control (CON) (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2011; Lovell et al., 2007; Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2018; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Zois et al., 2013). Se examinaron un total de 23 regímenes de RW-U. Veinte eran activos e incluían intervenciones basadas en

movimientos deportivos, ejercicios de velocidad, ejercicios de fuerza, ciclismo, carrera vibración de todo el cuerpo y ejercicios inspiratorios. Las estrategias de RW-U pasivo empleaban chaquetas térmicas o implementaron la inmersión en agua. Toda esta información se muestra en la Tabla 2.

4.1.3.3. Principales resultados

Agrupamos las variables en cuatro grandes áreas: (1) medidas fisiológicas, (2) medidas de capacidades condicionales, (3) medidas perceptivas y (4) medidas de eficiencia deportiva.

Medidas fisiológicas

Frecuencia cardíaca. La medición de la FC fue común en 12 artículos (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2011; Lovell et al., 2007; Mohr et al., 2004; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2018; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018; Zois et al., 2013). De los 11 artículos que evaluaron la FC justo después del descanso, diez informaron de efectos estadísticamente significativos. En este sentido, las intervenciones activas fueron más eficaces que el P-R (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2011; Lovell et al., 2007; Yanaoka et al., 2018; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018) o el RW-U pasivo (Lovell et al., 2007) para aumentar la FC. Además, los 12 estudios evaluaron el impacto de las prácticas de RW-U en la FC durante la segunda fase del ejercicio. Cuatro de ellos informaron de aumentos significativos de esta variable y mostraron que las mayores intensidades de las actividades de RW-U conducían a mayores incrementos de la FC (Edholm et al., 2015; Yanaoka et al., 2018; Yanaoka et al., 2020, 2021).

Tabla 2. Características descriptivas de los estudios que propusieron intervenciones de re-calentamiento durante el descanso de medio tiempo.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|--|--|--|---|---|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| Edholm et al. (2014) Diseño: ECA Participantes: Futbolistas <i>Nivel:</i> Profesional (primera liga sueca, Allsvenskan) <i>Categoría:</i> Senior <i>Muestra</i> (n; género): 22 H <i>Edad, años</i> (media; rango): 25; 18–33. <i>Estatura, cm</i> (media; rango): 182; 175–195. <i>Masa corporal, kg</i> (media; rango): 78.6; 69.3–93.6 | Partido de fútbol simulado (90 min) <i>PI</i> (1ª mitad, 45 min) <i>P2</i> (2ª mitad, 45 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (7 min P-R + 7 min × jogging y calistenia ligera a intensidad baja-moderada, es decir, el 70% de la FC _{máx}) <i>CON</i> (15 min × P-R, con rehidratación e instrucciones del entrenador) | Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Pérdida de peso</i> Capacidades condicionales <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo</i> (CMJ) <i>Rendimiento de sprint</i> (velocidad de 10 m) Medidas de eficiencia deportiva <i>Actividades del partido</i> (distancia recorrida; habilidad técnica; carreras defensivas y ofensivas de alta intensidad; MEPT; posesión del balón) | Intra-grupo ($p < 0.05$, pre-P2 vs. P1) CMJ ↓ en <i>G1</i> (37.5 ± 3.7 vs. 38.7 ± 3.7 cm) CMJ ↓ en <i>CON</i> (36.4 ± 3.9 vs. 39.0 ± 2.9 cm) Rendimiento del sprint ↓ en <i>CON</i> (1.98 ± 0.06 vs. 1.93 ± 0.05 s) Inter-grupo ($p < 0.05$, pre-P2) > FC media en <i>G1</i> (117 ± 10 ppm) que en <i>CON</i> (109 ± 12 ppm) > CMJ ↓ en <i>CON</i> (7.6%; 36.4 ± 3.9 cm) que en <i>G1</i> (3.1%; 37.5 ± 3.7 cm) | Intra-grupo ($p < 0.05$, P2 vs. P1) ↓ FC media en <i>G1</i> (157 ± 12 vs. 167 ± 7 ppm) y <i>CON</i> (161 ± 11 vs. 167 ± 8 ppm) ↓ Distancia total recorrida en <i>G1</i> (0.16 ± 0.01 vs. 0.17 ± 0.02 m por MEPT) y <i>CON</i> (0.17 ± 0.01 vs. 0.19 ± 0.02 m veces por MEPT) ↓ Distancia defensiva a alta intensidad durante los primeros 15 min de cada tiempo en <i>G1</i> (0.14 ± 0.06 vs. 0.21 ± 0.07 km) ↑ Posesión del balón durante los primeros 5 y 15 minutos de cada tiempo en <i>G1</i> ↓ Número de pases en <i>CON</i> (100 ± 4 vs. 113 ± 13) ↓ Número de regates en <i>CON</i> (20 ± 2 vs. 26 ± 11) Inter-grupo ($p < 0.05$, P2) < Distancia recorrida durante el primer tercio en <i>G1</i> (9%) que en <i>CON</i> (4%) < Número de carreras de alta intensidad (3.3 ± 0.7 vs. 3.8 ± 1.3 veces por MEPT) en <i>G1</i> que en <i>CON</i> < Número de sprints (0.5 ± 0.2 vs. 0.6 ± 0.2 veces por MEPT) en <i>G1</i> que en <i>CON</i> |
| Fashioni et al. (2020) Diseño: ECA Participantes: Futbolistas <i>Nivel:</i> Amateur <i>Categoría:</i> NR <i>Muestra</i> (n; género): 10 H <i>Edad, años</i> (media ± SD): 23 ± 4 <i>Estatura, cm</i> (media ± SD): 182.0 ± 6.4 <i>Masa corporal, kg</i> (media ± SD): 77.3 ± 7.2 | Test de campo -SAFT90 (90 min) <i>PI</i> (SAFT90, 45 min) <i>P2</i> (SAFT90, 45 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (12 min × P-R + 3 min × combinación de ejercicios de calistenia, movimientos balísticos y pliométricos, intensidad: NR) <i>CON</i> (15 min × P-R, con rehidratación) | Medidas fisiológicas <i>FC</i> Capacidades condicionales <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo</i> (CMJ; SJ) <i>Rendimiento de sprint</i> (velocidad de 5, 10 y 20 m) Medidas perceptivas <i>Dolor muscular</i> (VAS) <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de Borg 6–20) Medidas de eficiencia deportiva <i>Medidas de la carga de jugadores</i> (PLtotal; PLML; PLAP; PLV) | Inter-grupo ($p < 0.05$, pre-P2) > FC media en <i>G1</i> (160 ± 14 ppm) que en <i>CON</i> (93 ± 9 ppm) > CMJ en <i>G1</i> (31.5 ± 5.4 cm) que en <i>CON</i> (28.2 ± 4.7 cm) > SJ en <i>G1</i> (30.2 ± 5.1 cm) que en <i>CON</i> (27.0 ± 5.0 cm) | Inter-grupo ($p < 0.05$, P2) < 20 m sprint en <i>G1</i> (3.32 ± 0.12 s) que en <i>CON</i> (3.42 ± 0.20 s) > RPE a los 50 min en <i>G1</i> (13 ± 2 a.u.) que en <i>CON</i> (11 ± 1 a.u.) > RPE a los 55 min en <i>G1</i> (14 ± 2 a.u.) que en <i>CON</i> (12 ± 1 a.u.) > RPE a los 60 min en <i>G1</i> (14 ± 2 a.u.) que en <i>CON</i> (13 ± 1 a.u.) |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|--|---|--|---|---|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| <p>Lovell et al. (2007) Diseño: ECA Participantes: Futbolistas Nivel: Elite (Primera división inglesa) Categoría: Senior Muestra (n; género): 7 H Edad, años (media ± SD): 17.4 ± 0.5 Estatura: NR Masa corporal, kg (media ± SD): 69.1 ± 3.1</p> | <p>Test de campo -Bangsbo test de campo (90 min) <i>P1</i> (Bangsbo test de campo, 45 min) <i>P2</i> (Bangsbo test de campo, 45 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (7–14 min × calentamiento pasivo, sumergido en agua a 40°C hasta el pliegue glúteo) <i>G2</i> (7–14 min × cicloergómetro a 70% FC_{máx}) <i>G3</i> (7–14 min × ejercicios repetidos de agilidad, es decir, sprints, botes, saltos y otros movimientos habituales en el fútbol; al 70% de la FC_{máx}) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Temperatura corporal (Tc)</i> <i>Pérdida de peso</i></p> <p>Capacidades condicionales <i>Resistencia aeróbica</i> (Bangsbo, test de campo)</p> | <p>Intra-grupo ($p \leq 0.05$, <i>pre-P2</i> vs. <i>P1</i>): <i>Tc</i> ↓ en <i>G2</i> (0.52 ± 0.18 °C) y en <i>CON</i> (0.97 ± 0.29 °C)</p> <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, <i>pre-P2</i>): > <i>FC</i> media en <i>G2</i> (128 ± 5 ppm) y en <i>G3</i> (128 ± 8 ppm) que en <i>CON</i> (110 ± 4 ppm) and <i>G1</i> (113 ± 6 ppm) > <i>FC</i> media ↓ en <i>G3</i> que en <i>G2</i> < <i>Tc</i> ↓ en <i>G2</i> (0.52 ± 0.18 °C) que en <i>G1</i> (0.7 ± 0.4 °C), <i>G3</i> (0.77 ± 0.16 °C) y en <i>CON</i> (0.97 ± 0.29 °C)</p> | <p>Intra-grupo ($p \leq 0.05$, <i>P2</i> vs. <i>P1</i>): Bangsbo test de campo (distancia) ↓ en <i>CON</i> (3.1 ± 1.9%)</p> <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, <i>P2</i>): < Bangsbo test de campo (distancia) ↓ en <i>G2</i> (-0.5 ± 1.3%) y en <i>G3</i> (-0.4 ± 1.4%) que en <i>CON</i></p> |
| <p>Lovell et al. (2011) Diseño: ECA Participantes: Futbolistas Nivel: Semiprofesional Categoría: NR Muestra (n; género): 10 H Edad, años (media ± SD): 20 ± 1 Estatura, cm (media ± SD): 183.0 ± 9 Masa corporal, kg (media ± SD): 79.9 ± 7.0</p> | <p>Test de campo -SAFT90 (90 min) <i>P1</i> (SAFT90, 45 min) <i>P2</i> (SAFT90, 45 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (9–14 min × carreras repetidas de 20 m específicas de fútbol a velocidad moderada a alta, al 70% de la FC_{máx}) <i>G2</i> (9–14 min × exposición intermitente a WBV, intensidad NR) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Mediciones de gases (VO₂)</i> <i>Temperatura corporal (Tm)</i></p> <p>Capacidades condicionales <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo</i> (CMJ; CQ; CH; EH) <i>Rendimiento de sprint</i> (velocidad de 10 m)</p> | <p>Intra-grupo ($p < 0.05$, <i>pre-P2</i> vs. <i>P1</i>): CMJ, EH y rendimiento de sprint ↓ en <i>CON</i></p> <p>Inter-grupo ($p < 0.05$, <i>pre-P2</i>): > <i>FC</i> media en <i>G1</i> (140 ± 6 ppm) que en <i>G2</i> (104 ± 11 ppm) y en <i>CON</i> (92 ± 13 ppm) > <i>VO₂</i> (mL/kg/min) en <i>G1</i> (31.8 ± 4.8) y <i>G2</i> (10.8 ± 2.8) que en <i>CON</i> (6.3 ± 1.9) > CMJ en <i>G1</i> y <i>G2</i> que en <i>CON</i> < <i>Tm</i> ↓ en <i>G1</i> que en <i>G2</i> y <i>CON</i> < Pico de fuerza CH en <i>G1</i> que en <i>CON</i></p> | |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|---|--|--|---|---|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| <p>Mohr et al. (2004) Diseño: ECA Participantes: Futbolistas Nivel: Semiprofesional (Cuarta División danesa) Categoría: Senior Muestra (n; género): G1: 9 H; G2a: 8 H; G2b: 8 H Edad, años (media ± SD): G1: 27.0 ± 1.5; G2a: 26.0 ± 0.5; G2b: 25.8 ± 1.4 Estatura, cm (media ± SD): G1: 181.0 ± 1.8; G2a: 181.8 ± 1.8; G2b: 183.1 ± 1.9 Masa corporal, kg (media ± SD): G1: 81.1 ± 1.2; G2a: 76.8 ± 3.3; G2b: 76.2 ± 1.5</p> | <p>Partido amistoso de fútbol (90 min) <i>P1</i> (1ª mitad, 45 min) <i>P2</i> (2ª mitad, 45 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (7 min × P-R + 7 min × correr y otros ejercicios a intensidad moderada, es decir, FC 135 ppm o 70% de la FC_{máx} alcanzada durante el partido) <i>CON</i> (10 min × P-R + 5 min actividades físicas de muy baja intensidad)</p> | <p>Medidas fisiológicas FC <i>Temperatura corporal</i> (T_m; T_c) <i>Pérdida de peso</i> Capacidades condicionales <i>Rendimiento de sprint</i> (velocidad de 3 × 30 m)</p> | <p>Intra-grupo (<i>p</i> < 0.05, <i>pre-P2</i> vs. <i>P1</i>) ↓ en T_m (37.7 ± 0.2 vs. 39.1 ± 0.2 y 39.7 ± 0.2 °C), T_c (37.8 ± 0.1 vs. 38.2 ± 0.1 °C) y rendimiento de sprint (2.4 ± 0.3%) en <i>CON</i> Inter-grupo (<i>p</i> < 0.05, <i>pre-P2</i>) > T_m en <i>G1</i> (39.2 ± 0.2 °C) que en <i>CON</i> (37.7 ± 0.2 °C)</p> | <p>Intra-grupo (<i>p</i> < 0.05, <i>P2</i> vs. <i>P1</i>) ↓ Tiempo medio de sprint (2.3 ± 0.3%) en <i>G1</i></p> |
| <p>Russell et al. (2015) Diseño: ECA Participantes: Jugadores de rugby Nivel: Profesional (Primera división francesa) Categoría: Senior Muestra (n; género): 18 H Edad, años (media ± SD): 23 ± 1 Estatura, cm (media ± SD): 183 ± 5 Masa corporal, kg (media ± SD): 96.4 ± 8.7</p> | <p>Test de laboratorio -RSSA <i>P1</i> (RSSA) <i>P2</i> (RSSA) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (15 min × P-R con una chaqueta de supervivencia) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>Temperatura corporal</i> (T_c) Capacidades condicionales <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo</i> (CMJ, es decir, potencia máxima) <i>Rendimiento de sprint</i> (RSSA, es decir, mejor sprint, sprint medio y sprint total)</p> | <p>Inter-grupo (<i>p</i> ≤ 0.05, <i>pre-P2</i>) < T_c ↓ en <i>G1</i> (0.74 ± 0.08%) que en <i>CON</i> (-1.54 ± 0.06%) > Pico de potencia máxima en <i>G1</i> (5610 ± 105 W) que en <i>CON</i> (5440 ± 105 W)</p> | <p>Inter-grupo (<i>p</i> ≤ 0.05, <i>P2</i>) < Tiempo del mejor sprint en <i>G1</i> que en <i>CON</i> (1.39 ± 0.17%) < Tiempo medio de sprint en <i>G1</i> que en <i>CON</i> (0.55 ± 0.06%) < Tiempo total de los sprints en <i>G1</i> que en <i>CON</i> (0.55 ± 0.06%)</p> |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|--|---|--|---|--|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| <p>Russell et al. (2018) Diseño: ECA Participantes: Jugadores de rugby Nivel: Profesional (Primera división francesa) Categoría: Senior Muestra (n; género): 20 H Edad, años (media ± SD): 24 ± 5 Estatura, cm (media ± SD): 185 ± 1 Masa corporal, kg (media ± SD): 97.5 ± 7.8</p> | <p>Test de laboratorio -RSSA <i>P1</i> (RSSA) <i>P2</i> (RSSA) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (15 min × P-R con una chaqueta de supervivencia) <i>G2</i> (8 min P-R + 7 min × jogging y habilidades sencillas con balón a intensidad baja-media, es decir, FC media de 136 ± 4 ppm) <i>G3</i> (8 min × llevando un chaleco de supervivencia + 7 min × trote y habilidades sencillas con balón a intensidad baja-media, es decir, FC media de 136 ± 4 ppm) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>Temperatura corporal</i> (Tc) Capacidades condicionales <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo</i> (CMJ, es decir, producción máxima de potencia) <i>Rendimiento de sprint</i> (RSSA)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) $< Tc \downarrow$ en <i>G1</i> (-0.23 ± 0.09 °C), <i>G2</i> (-0.17 ± 0.09 °C) y <i>G3</i> (-0.03 ± 0.10 °C) que en <i>CON</i> (0.62 ± 0.28 °C) $<$ Pico de potencia máxima \downarrow en <i>G1</i> (-213 ± 79 W), <i>G2</i> (-83 ± 72 W) y <i>G3</i> (10 ± 52 W) que en <i>CON</i> (-385 ± 137 W)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, P2) \uparrow rendimiento de sprint en <i>G3</i> (6.74 ± 0.21 s) <i>G1</i> (6.82 ± 0.04 s) y <i>G2</i> (6.80 ± 0.05 s) que en <i>CON</i> (6.85 ± 0.04 s) $>$ rendimiento de sprint en <i>G1</i> (6.82 ± 0.04 s) y <i>G2</i> (6.80 ± 0.05 s) que en <i>CON</i> (6.85 ± 0.04 s)</p> |
| <p>Tong et al. (2019) Diseño: ECA Participantes: Jugadores de balonmano y fútbol Nivel: Enseñanza superior Categoría: NR Muestra (n; género): 9 H Edad, años (media ± SD): 20.6 ± 0.9 Estatura, cm (media ± SD): 174 ± 6 Masa corporal, kg (media ± SD): 68.8 ± 8.8</p> | <p>Test de laboratorio -IEP <i>P1</i> (IEP, 25.8 min) <i>P2</i> (IEP, 7.5 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (11 min P-R + 4 min × 4 ejercicios de CM con carga inspiratoria) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Oxigenación muscular</i> (Oxi-Hb; Desoxi-Hb; Hb total) <i>Temperatura de la piel</i> (Ts) <i>Respuesta metabólica sanguínea</i> ([La]) <i>Función muscular inspiratoria</i> (PI_{max}) Capacidades condicionales <i>Rendimiento de sprint</i> (RSA, es decir, velocidad máxima, velocidad media, aceleración) <i>Rendimiento anaeróbico</i> (IEP) <i>Fuerza muscular del Core</i> (SEPT) Medidas perceptivas <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de Borg 6–20) <i>Calificación de disnea percibida</i> (escala de Borg 0-10)</p> | <p>Intra-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2 vs. P1) PI_{max} \downarrow en <i>CON</i> (-6.4%) SEPT \downarrow en <i>CON</i> (-19.0%) Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) Ts vuelve a los niveles de pre-P1 en <i>CON</i> (31.9 ± 0.5 °C), pero no en <i>G1</i> (30.4 ± 0.5 °C)</p> | <p>Intra-grupo ($p \leq 0.05$, P2 vs. P1) Velocidad pico \uparrow (3.0%) en <i>G1</i> Velocidad media \uparrow (2.0%) en <i>G1</i> Inter-grupo ($p \leq 0.05$, P2) $>$ velocidad pico en <i>G1</i> (0.15 ± 0.01) que en <i>CON</i> (0.13 ± 0.08) $>$ velocidad media en <i>G1</i> (0.09 ± 0.01) que en <i>CON</i> (-0.1 ± 0.09)</p> |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|--|--|---|--|---|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| <p>Yanaoka, Yamagami et al. (2018) Diseño: ECA Participantes: Árbitros de fútbol Nivel: 2ª, 3ª o 4ª clase oficial registrada (Asociación Japonesa de Fútbol) Categoría: NR Muestra (n; género): 10 H Edad, años (media ± SD): 22 ± 1 Estatura, cm (media ± SD): 173.6 ± 5.8 Masa corporal, kg (media ± SD): 67.2 ± 6.4</p> | <p>Test de campo –LIST and Yo-Yo IR1 <i>P1</i> (LIST, 45 min) <i>P2</i> (Yo-Yo IR1) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (13 min × P-R durante 2 min 15 s + carrera durante 2 min 15 s al 70% de la FC_{máx}, que se repitieron sucesivamente; comenzando 1 min después del inicio del periodo de HT y terminando 1 min antes de comenzar el Yo-Yo IR1) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Respuesta metabólica sanguínea</i> (Glucosa plasmática; FFA; TG; CK; [La]) Capacidades condicionales <i>Resistencia aeróbica</i> (Yo-Yo IR1) Medidas perceptivas <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de Borg 6–20)</p> | <p>Intra-grupo ($p < 0.05$, pre-P2 vs. P1) RPE ↓ en <i>CON</i> Inter-grupo ($p < 0.05$, pre-P2) > FC media en <i>G1</i> (105 ± 10 ppm) que en <i>CON</i> (82 ± 8 ppm) > RPE en <i>G1</i> que en <i>CON</i></p> | <p>Inter-grupo ($p < 0.05$, P2) > rendimiento de Yo-Yo IR1 en <i>G1</i> (3.095 ± 326 m) que en <i>CON</i> (2.904 ± 421 m)</p> |
| <p>Yanaoka, Hamada et al. (2018) Diseño: ECA Participantes: hombres sanos que entrenaban (es decir, más de una hora/sesión) durante más de 2 días/semana Nivel: NR Categoría: NR Muestra (n; género): 11 H Edad, años (media ± SD): 22.7 ± 2.4 Estatura, cm (media ± SD): 173 ± 6 Masa corporal, kg (media ± SD): 65.3 ± 10.0</p> | <p><i>P1</i> (Ejercicios de ciclismo intermitente, 40 min) <i>P2</i> (Test de laboratorio - CISP, 20 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (11 min × P-R + 3 min × cicloergómetro al 60% del VO₂máx; finalizando 1 min antes del inicio del CISP) <i>G2</i> (11 min × P-R + 3 min × cicloergómetro al 30% del VO₂máx; finalizando 1 min antes del inicio del CISP) <i>CON</i> (15 min × P-R en el cicloergómetro)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Mediciones de gases</i> (VO₂, VCO₂, RER) <i>Oxigenación muscular</i> (Oxy-Hb, Deoxy-Hb, Total-Hb, SmO₂) <i>Temperatura corporal</i> (Ts, Tm) <i>Actividad neuromuscular-EMG</i> (RMS) Capacidades condicionales <i>Rendimiento de sprint</i> (CISP) Medidas perceptivas <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de Borg 6–20)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) > FC media (%FC_{máx}) en <i>G1</i> (63 ± 7) y <i>G2</i> (52 ± 3) que en <i>CON</i> (46 ± 5) > RPE en <i>G1</i> (10.8 ± 1.5 a.u.) y <i>G2</i> (11.8 ± 1.7 a.u.) que en <i>CON</i> (8.2 ± 1.7 a.u.)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, P2) > FC media (%FC_{máx}) en <i>G1</i> (77 ± 5) que en <i>CON</i> (72 ± 4) > Media de VCO₂ (0.1–5.0 ml/kg/min) en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > Media de RER (0.01–0.08) en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > Δoxy-Hb en <i>G1</i> (1.8 ± 2.0 μmol/L) y <i>G2</i> (1.0 ± 4.3 μmol/L) que en <i>CON</i> (-2.0 ± 3.9 μmol/L) > Tm en <i>G1</i> que en <i>CON</i> (CI: 0.4–2 °C) y <i>G2</i> (CI: 0.2–1.5 °C) a los 10 min de la <i>P2</i> > Tm en <i>G1</i> que en <i>CON</i> (CI: 0.1–1.5 °C) y <i>G2</i> (CI: 0.1–1.1 °C) a los 15 min de la <i>P2</i> > Media de RMS en <i>G1</i> (CI: 0.2–23.2%) y <i>G2</i> (CI: 0.5–35.0%) que en <i>CON</i> > rendimiento de sprint en <i>G1</i> (CI: 73–490 J) y <i>G2</i> (CI: 8–325 J) que en <i>CON</i></p> |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|---|--|---|--|--|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| <p>Yanaoka, Kashiwabara et al. (2018) Diseño: ECA Participantes: hombres sanos que entrenaban (es decir, más de una hora/sesión) durante más de 2 días/semana <i>Nivel:</i> NR <i>Categoría:</i> NR <i>Muestra</i> (n; género): 13 H <i>Edad, años</i> (media ± SD): 22.4 ± 2.1 <i>Estatuta, cm</i> (media ± SD): 172 ± 5 <i>Masa corporal, kg</i> (media ± SD): 67.0 ± 10.1</p> | <p>P1 (Ejercicios de ciclismo intermitente, 40 min) P2 (Test de laboratorio - CISP, 20 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (8 min × P-R + 7 min × cicloergómetro al 70% de la FC_{máx}) <i>G2</i> (12 min × reposo pasivo + 3 min × cicloergómetro al 70% de la FC_{máx}) <i>CON</i> (15 min × P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Mediciones de gases</i> (VO₂, VCO₂, RER) <i>Oxigenación muscular</i> (Oxy-Hb, Deoxy-Hb, Total-Hb, SmO₂) Capacidades condicionales <i>Rendimiento de sprint</i> (CISP) Medidas perceptivas <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de Borg 6–20)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) > FC media (%FC_{máx}) en <i>G1</i> (66 ± 8) y <i>G2</i> (63 ± 6) que en <i>CON</i> (48 ± 5) > RPE en <i>G1</i> (11.8 ± 1.7 a.u.) y <i>G2</i> (10.8 ± 1.5 a.u.) que en <i>CON</i> (8.2 ± 1.7 a.u.)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, P2) > VO₂ (ml/kg/min) en <i>G1</i> (29.2 ± 0.8) y <i>G2</i> (29.5 ± 0.9) que en <i>CON</i> (27.1 ± 1.2) > VCO₂ (ml/kg/min) en <i>G1</i> (27.6 ± 0.8) y <i>G2</i> (27.9 ± 0.9) que en <i>CON</i> (24.7 ± 1.3) > RER en <i>G1</i> (0.95 ± 0.02) y <i>G2</i> (0.95 ± 0.02) que en <i>CON</i> (0.91 ± 0.02) > Δoxy-Hb en <i>G1</i> (-0.6 ± 6.8 μmol/L) y <i>G2</i> (0.1 ± 3.5 μmol/L) que en <i>CON</i> (-2.5 ± 3.7 μmol/L) > rendimiento de sprint en <i>G1</i> (3808 ± 949 J) y <i>G2</i> (3827 ± 960 J) que en <i>CON</i> (3638 ± 906 J) > RPE en <i>G1</i> (13.2 ± 1.2 a.u.) que en <i>CON</i> (12.2 ± 1.5 a.u.)</p> |
| <p>Yanaoka et al. (2020) Diseño: ECA Participantes: hombres sanos que entrenaban (es decir, más de una hora/sesión) durante más de 2 días/semana <i>Nivel:</i> NR <i>Categoría:</i> NR <i>Muestra</i> (n; género): 12 H <i>Edad, años</i> (media ± SD): 23 ± 2 <i>Estatuta, cm</i> (media ± SD): 171 ± 5 <i>Masa corporal, kg</i> (media ± SD): 68.5 ± 8.7</p> | <p><i>P1</i> (Ejercicios de ciclismo intermitente, 40 min) <i>P2</i> (Test de laboratorio - CISP, 10 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (11 min × P-R + 3 min × cicloergómetro al 30% del VO₂_{máx}; finalizando 1 min antes del inicio del CISP) <i>G2</i> (13 min × P-R + 1 min × cicloergómetro al 90% del VO₂_{máx}; finalizando 1 min antes del inicio del CISP) <i>CON</i> (15 min × P-R en el cicloergómetro)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Mediciones de gases</i> (VO₂, VCO₂, RER) <i>Oxigenación muscular</i> (Oxy-Hb, Deoxy-Hb, Total-Hb, SmO₂) <i>Temperatura corporal</i> (Tr, Ts, Tm) <i>Actividad neuromuscular-EMG</i> (RMS, MDF, MVC) Capacidades condicionales <i>Rendimiento de sprint</i> (CISP) Medidas perceptivas <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de Borg 6–20)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) > FC media (%FC_{máx}) en <i>G1</i> (49 ± 5) y <i>G2</i> (68 ± 4) que en <i>CON</i> (46 ± 5) > Media de VO₂ en <i>G1</i> y <i>G2</i> que en <i>CON</i> > RPE en <i>G2</i> (11.8 ± 2.1 a.u.) que en <i>G1</i> (10.4 ± 2.0 a.u.) y <i>CON</i> (9.5 ± 2.4 a.u.)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, P2) > FC media (%FC_{máx}) en <i>G2</i> (74 ± 6) que en <i>G1</i> (71 ± 4) y <i>CON</i> (70 ± 5) > Media de VO₂ en <i>G1</i> y <i>G2</i> que en <i>CON</i> > Media de VCO₂ en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > Media de RER en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > Media de Δoxy-Hb en <i>G2</i> que en <i>CON</i> > Media de Δdeoxy-Hb en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > Media de Δtotal-Hb en <i>G1</i> y <i>G2</i> que en <i>CON</i> > Media de Ts en <i>G1</i> (34.2 ± 1.0 °C) y <i>G2</i> (34.2 ± 1.2 °C) que en <i>CON</i> (33.3 ± 1.2 °C) > Media de Tm en <i>G1</i> (36.3 ± 1.1 °C) y <i>G2</i> (36.5 ± 1.0 °C) que en <i>CON</i> (35.5 ± 1.0 °C) > RMS en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > MDF en <i>G2</i> que en <i>G1</i> y <i>CON</i> > rendimiento de sprint en <i>G1</i> (3724 ± 720 J) y <i>G2</i> (3739 ± 736 J) que en <i>CON</i> (3539 ± 698 J)</p> |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|--|--|---|--|---|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| <p>Yanaoka et al. (2021) Diseño: ECA Participantes: población universitaria, \geq 5 años de experiencia en deportes de equipo intermitentes (fútbol, baloncesto, balonmano y lacrosse). Nivel: Amateur Categoría: NR Muestra (n; género): 12 H Edad, años (media \pm SD): 22 ± 2 Estatura, cm (media \pm SD): 170 ± 8 Masa corporal, kg (media \pm SD): 65.1 ± 8.3</p> | <p>Test de campo – LIST <i>P1</i> (LIST, 45 min) <i>P2</i> (LIST, 45 min) Medio tiempo (15 min) <i>G1</i> (14 min \times P-R + 1 min \times carrera a alta intensidad, es decir, 90% $VO_{2\text{máx}}$) <i>CON</i> (15 min \times P-R)</p> | <p>Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Temperatura corporal</i> (Tga) <i>Actividad neuromuscular-EMG</i> (MVC, iEMG, NME) Capacidades condicionales <i>Rendimiento de sprint</i> (LIST) Medidas perceptivas <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE</i> (Escala de 11-puntos)</p> | <p>Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) > FC media en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > Tga en <i>G1</i> (38.0 ± 0.4 °C) que en <i>CON</i> (37.7 ± 0.3 °C) > iEMG en <i>G1</i> (83 ± 5 %) que en <i>CON</i> (88 ± 12 %) > NME en <i>G1</i> (110 ± 14 %) que en <i>CON</i> (107 ± 14 %) > RPE en <i>CON</i> (5.2 ± 1.3 a.u.) que en <i>G1</i> (6.1 ± 1.2 a.u.)</p> | <p>Intra-grupo ($p < 0.05$, P2 vs. P1): El rendimiento medio de sprint \downarrow en <i>CON</i> (CI: 0.3–6.1%) Inter-grupo ($p < 0.05$, P2): > FC media en <i>G1</i> que en <i>CON</i> > rendimiento medio de sprint en <i>G1</i> (CI: 1.3–3.4%) que en <i>CON</i></p> |

Table 2. Cont.

| Primer Autor (Año), Diseño y Participantes | Intervención | Resultados (Test) | Efectos Significativos | |
|---|--|---|---|---|
| | | | Cambios Inmediatos | Cambios a Corto Plazo |
| Zois et al. (2013) Diseño: ECA Participantes: Futbolistas <i>Nivel:</i> Amateur (división uno de la Victorian Football Federation, Australia) <i>Categoría:</i> Senior <i>Muestra (n; género):</i> 8 H <i>Edad, años (media ± SD):</i> 23.6 ± 4.1 <i>Estatura, cm (media ± SD):</i> 173.0 ± 5.2 cm <i>Masa corporal, kg (media ± SD):</i> 75.5 ± 7.0 | Test de laboratorio –IAP <i>P1 (IAP, 26 min)</i> <i>P2 (IAP, 26 min)</i> Medio tiempo (15 min) <i>G1 (10 min × reposo pasivo + ~15 s × 5RM realizado en prensa de piernas a 45° sentado con intensidad máxima; finalizado 4 min antes del inicio de P2)</i> <i>G2 (8 min × P-R + 3 min × SSG de 2 contra 2, juego de posesión de balón en un campo de 20 × 12 m, intensidad NR; finalización 4 min antes del inicio de P2)</i> <i>CON (15 min × P-R)</i> | Medidas fisiológicas <i>FC</i> <i>Respuesta metabólica sanguínea ([La])</i> Capacidades condicionales <i>Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo (CMJ, es decir, relación entre el tiempo de vuelo y el tiempo de contracción, velocidad máxima, tasa máxima relativa de desarrollo de fuerza; prueba de prensa de piernas 5RM)</i> <i>Rendimiento de sprint (RSA, es decir, velocidad máxima, velocidad media, aceleración)</i> Medidas perceptivas <i>Dolor muscular-MS (VAS)</i> <i>Grado de esfuerzo percibido -RPE (CR0–10)</i> Medidas de eficiencia deportiva <i>Rendimiento de las habilidades técnicas- LSPT</i> | Intra-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2 vs. P1) El rendimiento en LSPT ↑ (6.4%) en G2 El rendimiento en LSPT ↓ (7.3%) en CON Inter-grupo ($p \leq 0.05$, pre-P2) < FC media en G1 que en CON (28.4%) < [La] en G1 (3.6 mmol/L) que en G2 (7.2 mmol/L) > CMJ, el tiempo de vuelo y el tiempo de contracción, en G1 que en G2 (9.8%, ES: 0.5 ± 0.3) y CON (9.4%, ES: 0.7 ± 0.5) > RPE en G1 que en G2 (31.3%, ES: 0.8 ± 0.4) > rendimiento en LSPT en G1 (17.7%, ES: 1.2 ± 0.8) y G2 (14.7%, ES: 1.7 ± 0.8) que en CON | Intra-grupo ($p \leq 0.05$, P2 vs. P1) Pico de velocidad ↑ (4.6%) en G1 Velocidad media ↑ (3%) en G1 Aceleración ↑ (18%) en G1 El rendimiento en LSPT ↑ (6.2%) en G2 El rendimiento en LSPT ↓ (9.9%) en CON Inter-grupo ($p \leq 0.05$, P2) > CMJ, el tiempo de vuelo y el tiempo de contracción, en G1 que en G2 (8.8%, ES: 0.5 ± 0.3) y CON (10.2%, ES: 0.6 ± 0.6) > CMJ, pico de velocidad, en G1 (3%, ES: 0.4 ± 0.3) y G2 (2.4%, ES: 0.3 ± 0.2) que en CON > CMJ, tasa máxima relativa de desarrollo de fuerza, en G1 que G2 (29.3%, ES: 0.7 ± 0.5) y CON (16.2%, ES: 0.6 ± 0.6) > MS en G1 que en G2 (39.5%, ES: 0.7 ± 0.7) y CON (49.7%, ES: 0.7 ± 0.7) > RPE en G1 (29%, ES: 0.8 ± 0.5) y G2 (22%, ES: 0.5 ± 0.5) que en CON > rendimiento en LSPT en G1 (17.2%, ES: 1.5 ± 0.6) y G2 (12.4%, ES: 0.7 ± 0.7) que en CON |

>: Mayor; <: Menor; ↑: Incremento; ↓: Disminución; [La]: Lactato en sangre; CH: Isquiotibiales concéntricos; CISP: Cycling Intermittent-Sprint Protocol; CK: Creatina cinasa; CM: Fuerza Core; CMJ: Salto en contramovimiento; CQ: Cuádriceps concéntrico; Deoxy-Hb: Hemoglobina desoxigenada; ECA: Ensayo controlado aleatorizado; EH: Isquiotibiales excéntricos; EMG: Electromiografía; FC: Frecuencia Cardíaca; FFA: Ácidos grasos libres; G: Grupo experimental; H: Hombres; HT: Medio tiempo; IAP: Intermittent activity protocol; iEMG: Electromiografía integrada; IEP: Intermittent exercise protocol; LIST: Loughborough Intermittent Shuttle Test; LSPT: Loughborough Soccer Passing Test; MDF: Frecuencia media; MEPT: Actividades del partido ajustadas por tiempo de juego efectivo; MS: Dolor muscular; MVC: Contracción isométrica voluntaria máxima; NME: Eficacia neuromuscular; NR: No informado; Oxy-Hb: Hemoglobina oxigenada; P-R: Descanso pasivo; P1: Período 1; P2: Período 2; PImax: Presión inspiratoria máxima; PLAP: Planos de movimiento anteroposterior; PLML: Planos de movimiento medial-lateral; PLtotal: Planos de movimiento triaxial; PLV: Planos de movimiento vertical; RER: Tasa de intercambio respiratorio; RMS: Media cuadrática; RPE: Grado de esfuerzo percibido; RSA: Capacidad para repetir sprints; RSSA: Repeated sprint test; SAFT90: Soccer Aerobic Field Test; SEPT: Sport-specific endurance plank test; SJ: Salto en sentadilla; SmO₂: Saturación de oxígeno muscular; SSG: juego reducido; Tc: Temperatura del core; Tga: temperatura gastrointestinal; TG: Triglicéridos séricos; Tm: Temperatura muscular; Total-Hb: Hemoglobina total; Tr: Temperatura rectal; Ts: Temperatura de la piel; VAS: Escala analógica visual; VCO₂: Volumen de dióxido de carbono; VO₂: Volumen de oxígeno; WBV: Vibración de todo el cuerpo; Yo-Yo IR1: Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 1.

Temperatura corporal. Nueve investigaciones evaluaron los efectos de los regímenes de RW-U justo después del descanso, y siete de ellas informaron de efectos significativos (Lovell et al., 2011; Lovell et al., 2007; Mohr et al., 2004; Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Hamada, et al., 2018). En ellas destacaron que las intervenciones activas y el RW-U pasivo mantuvieron la temperatura corporal más que el P-R. Russell et al. (2018) demostraron que la combinación de estrategias activas y pasiva resultaba más eficaz que ambas por separado. Dos de los seis artículos que evaluaron el impacto de las actividades RW-U en la segunda fase del ejercicio encontraron efectos significativos. Según sus conclusiones, la temperatura tendía a ser mayor en protocolos de ciclismo que cuando se realizaba P-R (Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018).

Mediciones de gases. Cuatro investigaciones midieron el impacto de las estrategias de RW-U en las mediciones de gases una vez finalizado el descanso y durante la segunda fase de ejercicio (Lovell et al., 2011; Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018). Dos estudios encontraron que las prácticas de RW-U eran mejores que el P-R para aumentar el VO₂ (Lovell et al., 2011; Yanaoka et al., 2020). A este respecto, Lovell et al. (2011) observaron que las mediciones de gases eran más altas después de los sprints repetidos que después de los ejercicios de vibración de todo el cuerpo. La realización de actividades RW-U parecía ser más eficaz que el P-R para aumentar las mediciones de gases durante la segunda fase del ejercicio en tres estudios (Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018).

Oxigenación muscular. Ninguno de los tres estudios que evaluaron el impacto de los regímenes RW-U sobre la oxigenación muscular justo después de terminar el descanso informó de efectos significativos (Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018). Tres investigaciones evaluaron la eficacia de la práctica de RW-U durante la segunda

fase de ejercicio (Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018), indicando que las intervenciones en cicloergómetro dieron lugar a mayores valores medios de hemoglobina oxigenada que cuando realizaban P-R.

Respuesta de los metabolitos sanguíneos. Tres estudios determinaron los efectos de las estrategias de RW-U en los metabolitos sanguíneos justo después de las evaluaciones del descanso (Lovell et al., 2011; Tong et al., 2019; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018), y un estudio realizó una evaluación adicional durante la segunda fase del ejercicio. Zois et al. (2013) observaron que los ejercicios de fuerza conducían a niveles de lactato significativamente más bajos que los juegos reducidos, justo después de terminar el descanso.

Actividad neuromuscular (EMG). Un estudio informó de los resultados relacionados con EMG justo después de terminar el descanso. En concreto, Yanaoka et al. (2021) mostraron que las estrategias basadas en la carrera disminuyeron la amplitud del electromiograma durante una contracción voluntaria máxima sin una disminución de la fuerza, después del descanso. Dos investigaciones informaron de los resultados durante la segunda fase del ejercicio (Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018), donde la raíz cuadrada media fue mayor en las rutinas de cicloergómetro en comparación con el P-R (Yanaoka et al., 2020; Yanaoka, Hamada, et al., 2018). Además, Yanaoka et al. (2020) descubrieron que la intervención con mayor intensidad mostraba los resultados con una frecuencia media más alta.

Función muscular inspiratoria. Sólo un artículo evaluó el impacto del RW-U (ejercicios de core, con carga inspiratoria) en la función muscular inspiratoria. Concretamente, Tong et al. (2019) mostraron que la función muscular inspiratoria no se restableció inmediatamente después del descanso en aquellos deportistas que se sometieron a una intervención basada en P-R.

Mediciones de capacidades condicionales

Rendimiento en el sprint. Doce estudios (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2011; Mohr et al., 2004; Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Tong et al., 2019; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Zois et al., 2013) evaluaron el rendimiento en el sprint. Tres de los cuatro estudios que evaluaron la eficacia de las actividades RW-U en el rendimiento del sprint justo después de terminar el descanso, detallaron que el P-R redujo el rendimiento del sprint en comparación con los datos obtenidos en la primera fase del ejercicio (Edholm et al., 2015; Lovell et al., 2011; Mohr et al., 2004). En cuanto al impacto de las prácticas de RW-U en la segunda fase de ejercicio, se observaron resultados estadísticamente significativos en 10 de los 11 estudios. En este aspecto, las intervenciones activas y pasivas de RW-U fueron más eficaces que el P-R en ocho estudios (Fashioni et al., 2020; Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018). Russell et al. (2018) mostraron que la combinación de estrategias de RW-U activo y pasivo era más eficaz que ambas por separado. Por otra parte, Zois et al. (2013) demostraron que los ejercicios de fuerza condujeron a un mayor rendimiento en el sprint que los juegos reducidos y el P-R.

Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo. Las actividades de RW-U aumentaron la fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo justo después del descanso, según los seis estudios que evaluaron esta variable (Edholm et al., 2015; Fashioni et al., 2020; Lovell et al., 2007; Russell et al., 2018; Russell et al., 2015; Zois et al., 2013). Russell et al. (2018) informaron de que la combinación de estrategias activas y pasivas era más eficaz que ambas por separado. Dos estudios de estudios evaluaron la fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo en la segunda fase del ejercicio (Lovell et al., 2011; Zois et al., 2013). Sólo Zois et al. (2013) detectaron efectos estadísticamente significativos; en particular, los ejercicios de fuerza fueron

más eficaces que los juegos reducidos para mejorar la fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo.

Fuerza del core (CM). Un estudio exploró el impacto de una rutina de RW-U (ejercicios del core con carga inspiratoria) sobre la CM, donde Tong et al. (2019) informaron de que la CM de los participantes no se recuperaba inmediatamente después del descanso, en el grupo P-R.

Resistencia aeróbica. Los dos estudios que evaluaron los efectos de las estrategias RW-U en el rendimiento aeróbico (Lovell et al., 2007; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018) descubrieron que las intervenciones activas (ejercicios de agilidad o ciclismo) condujeron a una disminución significativa menor de esta variable que el P-R durante la segunda fase de ejercicio.

Rendimiento anaeróbico. No se observaron efectos estadísticamente significativos entre una estrategia de RW-U y el rendimiento anaeróbico, en el único estudio que investigó esta variable (Tong et al., 2019).

Medidas perceptivas

Grado de esfuerzo percibido (RPE). Ocho investigaciones examinaron el impacto de las estrategias RW-U en la valoración del RPE justo después de terminar el descanso y durante la segunda fase del ejercicio (Fashioni et al., 2020; Tong et al., 2019; Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018; Zois et al., 2013). Seis de los ocho estudios que realizaron evaluaciones justo después de terminar el descanso, informaron de resultados significativos, indicando que las intervenciones activas condujeron a una mayor calificación de RPE que el P-R (Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018; Yanaoka, Yamagami, et al., 2018; Zois et al., 2013). Zois et al. (2013) revelaron que los ejercicios de fuerza comparados con los juegos reducidos condujeron a un mayor RPE. Se identificaron

efectos estadísticamente más elevados en las prácticas de RW-U durante la segunda fase del ejercicio en dos artículos, en los que las intervenciones activas dieron lugar a un mayor RPE que el P-R (Fashioni et al., 2020; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018).

Dolor muscular (MS). La realización de actividades RW-U no redujo el MS justo después del descanso, según los resultados obtenidos en la única investigación que abordó este cuestión (Fashioni et al., 2020). Dos estudios analizaron el impacto de las prácticas RW-U en la segunda fase del ejercicio (Fashioni et al., 2020; Zois et al., 2013). Sólo Zois et al. (2013) informaron de efectos significativos. En comparación con los juegos reducidos y el P-R, los ejercicios de fuerza provocaron un mayor MS.

Calificación de la disnea percibida. La valoración de la disnea percibida se evaluó en un estudio (Tong et al., 2019), en el que no se observaron efectos significativos inmediatamente después de realizar actividades RW-U (ejercicios de core con carga inspiratoria).

Medidas de rendimiento deportivo

Por un lado, sólo un estudio examinó el impacto de la realización de un régimen de RW-U justo después del descanso, en variables relacionadas con el rendimiento deportivo. Zois et al. (2013) observaron que la capacidad de pase era mayor tras la realización de estrategias activas en comparación con el P-R. Por otro lado, dos de los tres estudios que evaluaron el efecto de las rutinas RW-U en la segunda fase del ejercicio encontraron efectos significativos. En este sentido, un protocolo de RW-U se mostró más eficaz que el P-R para mejorar las actividades del partido (Edholm et al., 2015) y la capacidad de pase de los deportistas (Zois et al., 2013).

4.1.4. Discusión

Este estudio tuvo como objetivo analizar la evidencia científica existente sobre los efectos de las estrategias de RW-U sobre el rendimiento deportivo. Aunque se han realizado varios estudios hasta la fecha, no se ha llegado a un consenso sobre una estrategia o protocolo óptimo a aplicar durante los periodos de descanso en los partidos competitivos. Este trabajo aporta recomendaciones al respecto, que podrían ser útiles para entrenadores y jugadores con el fin de reducir los efectos perjudiciales que estos periodos de descanso producen en el rendimiento deportivo.

La investigación previa afirma que un WU activo induce cambios fisiológicos más notables, lo que conduce a una mayor preparación para una tarea de ejercicio posterior (McGowan et al., 2015). La mayoría de los estudios revisados en este estudio examinaron los efectos de las prácticas de RW-U en la FC. El ciclismo, la carrera y la calistenia conducen a valores de FC más elevados que el RW-U pasivo o el P-R, tanto justo después del descanso como durante la segunda fase del ejercicio. Esta relación de los regímenes RW-U sobre la FC parece estar relacionada con la intensidad de las actividades. A pesar del importante número de estudios que incluyeron esta variable en sus diseños, ninguno consideró analizar el uso de la variabilidad de la FC como biofeedback, un enfoque que parece mejorar los efectos del WU (Jiménez-Morgan & Molina-Mora, 2017).

La T_m es un factor crucial para potenciar el rendimiento deportivo. Se ha observado una gran asociación positiva entre la T_m y la potencia de salida, indicando que un aumento de 1°C en la T_m iba acompañado de 2-5% de mejora en el rendimiento de la potencia muscular (Racinais & Oksa, 2010), y cada disminución de 1°C se asociaba a una pérdida del 3% en el rendimiento deportivo (Sargeant, 1987). Los resultados de esta revisión sistemática indicaron que el RW-U activo y el pasivo mantenían eficazmente la T_m en comparación con el P-R

durante el periodo de descanso. Aunque la combinación de ambas estrategias parece ser la mejor opción, sólo un estudio abordó esta cuestión. Por lo tanto, se necesita más investigación al respecto. Según los estudios revisados, las practicas basadas en cicloergómetro durante el periodo de descanso también podrían ser estrategias válidas para aumentar la T_m para el segundo periodo. Estos resultados respaldan la idea de Priego-Quesada et al. (2015), que afirman que después de las actividades de ciclismo aumenta la T_m . Sería interesante explorar el efecto de este tipo de intervención en partidos reales, ya que se puede aplicar a muchos deportes, combinándola con ejercicios específicos de cada modalidad deportiva (De La Cruz-Campos et al., 2013).

Además, realizar actividades de RW-U dio lugar a una mayor oxigenación muscular y a un aumento de la función muscular justo después de terminar el descanso. Estas estrategias también mejoraron la actividad y la oxigenación musculares durante el segundo periodo. En conjunto estos resultados confirman la idea de que el P-R disminuye la función fisiológica en los deportistas, como se había observado anteriormente, y fomentan la inclusión de rutinas de RW-U en el descanso.

En línea con estos hallazgos, los estudios examinados en esta revisión indicaron que el P-R no es la mejor opción para mejorar las capacidades condicionales durante el descanso de HT. La realización de actividades RW-U fue un estímulo positivo para mejorar el rendimiento del sprint y fuerza muscular justo después del descanso. Del mismo modo, tanto las medidas de aptitud física como el rendimiento aeróbico mejoraron durante el segundo período, después de realizar este tipo de estrategias. Incluso el RW-U pasivo mostró más beneficios que el P-R para mejorar el rendimiento deportivo. La combinación de estrategias activas y pasivas pareció ser más eficaz que cuando realizadas por separado para mejorar las capacidades condicionales, en el único estudio que las analizó de forma combinada. Estos resultados son coherentes con otras

observaciones que sugieren que el aumento de la T_m está fuertemente relacionada con el rendimiento deportivo (Altavilla et al., 2018).

Además, investigaciones anteriores muestran que realizar ejercicios de fuerza para la parte inferior del cuerpo puede mejorar eficazmente la capacidad de salto (Gourgoulis et al., 2003) y el rendimiento en el sprint (Dello Iacono & Seitz, 2018) inmediatamente después de intervenciones. Es alentador comparar estos resultados con los nuestros, que indican que las capacidades condicionales mejoraron en gran medida después de realizar RW-U basado en ejercicios de 5RM en comparación con los juegos reducidos o el P-R. Sin embargo, parece un reto equipar los vestuarios deportivos con máquinas de musculación para realizar una rutina RW-U como las mencionadas anteriormente.

Los datos de esta revisión indicaron que el RW-U condujo a un mayor RPE que el P-R. Además, no redujeron el MS justo después del descanso. Del mismo modo, las actividades físicamente exigentes se percibieron como más intensas y produjeron un mayor MS durante el segundo periodo. Estos resultados pueden ayudar a explicar que “evitar la fatiga de los jugadores” es uno de los factores situacionales que pueden limitar a los profesionales en la aplicación de estrategias de RW-U (Towlson et al., 2013). Sin embargo, en los estudios incluidos en esta revisión, aunque el RPE por el participante era alto tras la rutina RW-U, el rendimiento mejoró. Por lo tanto, parece que aunque las rutinas de los jugadores durante el descanso tienden a ser pasivas (Russell et al., 2015), la realización de actividades RW-U podrían ser beneficiosas.

La literatura existente sobre los efectos de las prácticas de RW-U no sólo se centró en las variables físicas. Algunos estudios analizaron el impacto de estas estrategias en el rendimiento deportivo. En este sentido, los resultados fueron mixtos, ya que dos de las tres investigaciones que analizaron estas variables, informaron de efectos beneficiosos. Sin

embargo, hay que destacar que ninguna de las tres investigaciones informó de un impacto negativo, lo que justifica que los jugadores de deportes de equipo realicen estas rutinas durante el HT. Asimismo, la capacidad de pase mejoró en una intervención basada en los juegos reducidos en comparación con la intervención de P-R y 5RM. Esto sugiere que la realización de movimientos específicos del deporte durante los descansos de HT, podría facilitar la transferencia al segundo periodo de juego (Zois et al., 2013).

4.2. Segundo estudio

Prácticas de re-calentamiento en equipos de baloncesto masculino y femenino de élite y sub-élite españoles: perspectivas de los profesionales

4.2.1. Objetivo

Este estudio tiene como objetivo conocer los principales factores que influyen en la realización del RW-U. Además, pretende determinar la prevalencia y las principales características de las prácticas de RW-U que suelen llevar a cabo los entrenadores de fuerza y acondicionamiento físico (S&C) de los equipos de baloncesto españoles. Así como identificar las razones y los factores situacionales que sustentan esta práctica en las principales ligas de baloncesto españolas.

4.2.2. Material y métodos

4.2.2.1. Diseño

Se elaboró un estudio transversal siguiendo las directrices de la guía Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) (von Elm et al., 2008).

4.2.2.2. Participantes

En este estudio participaron los S&C de equipos de baloncesto españoles de élite (ACB y Liga Femenina) y sub-élite (LEB Oro, LEB Plata, Liga Femenina 2 y EBA). El primer autor del presente trabajo identificó la información de contacto de los equipos a través de la página web de la Federación Española de Baloncesto. Se distribuyó una carta de invitación y las directrices para la encuesta online, electrónicamente y por correo a cada equipo. Las invitaciones a la encuesta se distribuyeron en marzo de la temporada 2020/21, ya que el cuerpo técnico ya disponía de los protocolos de RW-U. Doscientos cincuenta y dos entrenadores de S&C de

equipos que compiten en la ACB (primera liga profesional masculina, n = 19), LEB Oro (segunda liga profesional masculina, n = 19), LEB Plata (tercera liga profesional masculina, n = 28), EBA (cuarta liga masculina, n = 128), Liga Femenina (primera liga profesional femenina, n = 16) y Liga Femenina 2 (segunda liga profesional femenina, n = 42), lo que significa que se contactó con el total de la población. En concreto, la persona responsable de la condición física de los jugadores del primer equipo de los clubs contactados. Se informó a todos los participantes de los requisitos del estudio y dieron su consentimiento informado por escrito. El Comité Ético Local de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte Ciencias del Deporte (Universidad de Vigo) aprobó el protocolo del estudio con el código 06-0721.

4.2.2.3. Procedimiento

Cuatro de los autores de este manuscrito (tres doctores y un estudiante de doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte), con experiencia en la investigación y la práctica del baloncesto, diseñaron una encuesta ad-hoc para recoger datos sobre las prácticas de RW-U. El primer autor de esta investigación inició el proceso de desarrollo de la encuesta determinando las áreas clave del cuestionario. Un segundo autor supervisó este proceso. Estos dos investigadores elaboraron un cuestionario inicial de 14 ítems tras debatir sobre la mejor manera de recopilar información mediante la encuesta. Consideraron el RW-U como: las estrategias de calentamiento llevadas a cabo durante el descanso de medio tiempo que se realizan con el objetivo de mitigar el descenso del rendimiento físico y reducir el riesgo de lesiones. Posteriormente, otros dos autores revisaron esta versión preliminar de la encuesta y argumentaron que el cuestionario debería ser más corto, breve y conciso. Se produjo un debate, que dio como resultado una encuesta que comprendía nueve ítems considerados la versión final por estos cuatro autores. La encuesta se probó con cinco entrenadores españoles de S&C que trabajaban en ligas profesionales de otros países para garantizar su validez, utilizando la plataforma de encuestas web Google Forms. Como resultado de la prueba piloto, la encuesta

fue ligeramente modificada para aclarar y mejorar la redacción de un pequeño número de preguntas. Además, algunas preguntas se acortaron para crear una encuesta que pudiera leerse y responderse fácilmente a través de un smartphone.

4.2.2.4. Encuesta

La versión depurada del cuestionario constaba de nueve preguntas dicotómicas, categóricas o de respuesta múltiple. Los entrenadores podían elegir cuando (~ 4 minutos) y el cómo (e.g., a través del ordenador o del teléfono móvil) cubrir el cuestionario, y el enlace web permaneció abierto a los participantes durante un mes. Todos los datos se recogieron de forma anónima y sin identificadores para garantizar la privacidad. La sección inicial del cuestionario incluía preguntas sobre edad, la experiencia como entrenador y el nivel competitivo del equipo. A continuación, la encuesta evaluaba el estado de la práctica de RW-U desde la perspectiva de los participantes. Se centró en cuatro apartados principales: 1) Conocimientos sobre el concepto de RW-U, 2) Estrategias para mejorar el rendimiento durante el segundo tiempo, 3) Motivos para realizar RW-U; y 4) Tiempo dedicado al RW-U.

4.2.2.5. Análisis de datos

El análisis y la presentación de los datos son predominantemente descriptivos debido a las características de este estudio. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS 15.0. (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Las estadísticas descriptivas se calcularon como variables dicotómicas o variables categóricas y se presentaron como porcentajes. Se calcularon tablas de contingencia para detectar relaciones sistemáticas de las variables evaluadas. Todas las variables se analizaron mediante una prueba de independencia de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher cuando la tabla de contingencia era 2x2 ($\alpha = 0.05$). Los residuos estandarizados ajustados se aplicaron para aislar las fuentes de variación entre los grupos ($\alpha = 0.05$) (Haberman, 1973).

Las respuestas a las preguntas abiertas y otros comentarios voluntarios de los encuestados se transcribieron y se sometieron a un análisis de contenido para detectar temas comunes.

4.2.3. Resultados

El 33% de los equipos invitados respondieron la encuesta, con la tasa de respuesta más alta en ACB (84.2%) y la más baja en LEB Plata (17.9%). Las respuestas contradictorias se eliminaron tras la recogida de datos ($n = 9$). Por lo tanto, 72 entrenadores de S&C y tres entrenadores principales que también desempeñaban la función de S&C se incluyeron finalmente.

La tabla 3 muestra los principales resultados de esta investigación. La mayoría de los encuestados (94.7%) declararon conocer el concepto de RW-U, aunque el 45,3% de ellos reconoció realizar sólo actividades tradicionales (e.g., ejercicios de tiro, 1x1). Los ejercicios aeróbicos y de fuerza fueron las actividades más mencionadas por quienes empleaban actividades menos convencionales.

Tabla 3. Resumen de las respuestas de los entrenadores de fuerza y acondicionamiento en equipos españoles de baloncesto masculino y femenino según nivel competitivo (élite o sub-élite).

| | Elite (n = 21) | Sub-élite (n = 54) | Total (N = 75) | P-value |
|---|-------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Edad (años) | | | | < 0.01 |
| 21-45 | 71.4 (15) | 94.4 (51) | 88.0 (66) | |
| 46-65 | 28.6 (6) | 5.6 (3) | 12.0 (9) | |
| Experiencia como entrenador (años) | | | | 0.04 |
| 1-3 | 4.8 (1) | 16.7 (9) | 13.3 (10) | |
| 4-6 | 14.3 (3) | 33.3 (18) | 28.0 (21) | |
| 7-11 | 28.6 (6) | 27.8 (15) | 28.0 (21) | |
| ≥ 12 | 52.4(11) | 22.2 (12) | 30.7 (23) | |
| Conocimiento sobre el concepto de RW-U | | | | 0.89 |
| Sí | 95.2 (20) | 94.4 (51) | 94.7 (71) | |
| No | 4.8 (1) | 5.6 (3) | 5.3 (4) | |
| Frecuencia de implementación del RW-U | | | | 0.63 |
| Siempre | 61.9 (13) | 46.3 (25) | 50.7 (38) | |
| Solo con los jugadores que empiezan jugando Q3 | 0 (0) | 1.9 (1) | 1.3 (1) | |
| Depende del contexto de partido | 4.8 (1) | 1.9 (1) | 2.7 (2) | |
| Depende del entrenador principal | 4.8 (1) | 5.6 (3) | 5.3 (4) | |
| Depende de las demandas de los jugadores | 28.7 (6) | 44.4 (24) | 40.0 (30) | |
| Tiempo asignado al RW-U (minutos) | | | | 0.044 |
| 1-3 | 52.4 (11) | 44.4 (24) | 46.7 (35) | |
| 4-8 | 38.1 (8) | 55.6 (30) | 50.7 (38) | |
| ≥ 8 | 9.5 (2) | 0 (0) | 2.7 (2) | |
| RW-U estrategias | | | | |
| Actividades técnico-tácticas | 90.5 (19) | 85.2 (46) | 86.7 (65) | 0.53 |
| Chaqueta o chándal térmico | 38.1 (8) | 53.7 (29) | 49.3 (37) | 0.22 |
| Instrucciones tácticas | 38.1 (8) | 37.0 (20) | 37.3 (28) | 0.93 |
| Ejercicios de fuerza | 52.4 (11) | 37.0 (20) | 41.3 (31) | 0.23 |
| Ejercicios aeróbicos | 28.6 (6) | 20.4 (11) | 22.7 (17) | 0.45 |
| Estiramientos estáticos/movilidad | 23.8 (5) | 7.4 (4) | 12.0 (9) | 0.06 |
| Estrategias nutricionales | 14.3 (3) | 1.9 (1) | 5.3 (4) | 0.06 |
| Utilización de estrategias tradicionales de RW-U | | | | 0.79 |
| Sí | 42.9 (9) | 46.3 (25) | 45.3 (34) | |
| No | 57.1 (12) | 53.7 (29) | 54.7 (41) | |
| Justificación del uso de estrategias de RW-U | | | | |
| Preparación mental | 76.2 (16) | 74.1 (40) | 74.7 (56) | 0.85 |
| Aumentar la temperatura corporal | 61.9 (13) | 61.1 (33) | 61.3 (46) | 0.95 |
| Establecer un buen ritmo en el tercer cuarto | 52.4 (11) | 53.7 (29) | 53.3 (40) | 0.92 |
| Disminuye la rigidez muscular y articular | 47.6 (10) | 37.0 (20) | 40.0 (30) | 0.40 |
| Potenciación post-activación | 33.3 (9) | 37.0 (20) | 38.7 (29) | 0.64 |
| Prevención de lesiones | 0 (0) | 1.9 (1) | 1.4 (1) | 0.42 |
| Razones para no realizar estrategias de RW-U* | | | | |
| Falta de tiempo | 62.5 (5) | 40.7 (11) | 45.7 (16) | 0.75 |
| Evitar la fatiga del jugador | 12.5 (1) | 11.1 (3) | 11.4 (4) | 0.89 |
| Falta de espacio y/o material | 12.5 (1) | 3.7 (1) | 5.7 (2) | 0.51 |
| Los jugadores son libres de realizar las actividades que prefieran. | 37.5 (3) | 70.4 (19) | 62.9 (22) | 0.06 |

*Elite (n = 8); Sub-élite (n = 27); Total (n = 35). La negrita indica significación estadística (p < 0.05).

Las actividades técnicas y tácticas (e.g., ejercicios de tiro, 1x1). fueron predominantes en la rutina de HT de la mayoría de los equipos encuestados (86.7%). En contraste, los estiramientos estáticos/movilidad fueron las estrategias menos utilizadas (12%). Solo cuatro encuestados indicaron que llevaban a cabo estrategias nutricionales.

La mitad de los encuestados indicaron que solían realizar la misma rutina de RW-U, mientras que el 40% adaptó esta práctica según las exigencias de los jugadores. En este aspecto, los entrenadores de S&C de sub-élite eran más propensos a modificar la rutina de RW-U que los entrenadores de élite (44.4% frente al 28.6%). Casi la mitad de los encuestados (46.7%) administraron una rutina RW-U de tan solo entre 1-3 minutos de duración.

Las razones principales para llevar a cabo actividades RW-U fueron la "preparación mental" (74.7%), "aumentar la temperatura corporal" (61.3%), y "establecer un buen ritmo en el tercer cuarto" (53.3%). Por el contrario, "potenciación post-activación" (38.6%), "disminuir la rigidez muscular y articular" (40%) y "prevención de lesiones" (1.3%) se consideraron los motivos menos esenciales. Treinta y cinco equipos no siempre realizaban actividades de RW-U, y sus entrenadores de S&C detallaron que la falta de tiempo (45.7%) o dejar que los jugadores realizaran sus prácticas favoritas de RW-U de forma independiente (62.9%) eran las razones para ello.

El análisis estadístico indicó que los años de experiencia y la edad de los entrenadores influyen en el nivel del equipo al que entrenaban ($p= 0.045$ y $p < 0.01$, respectivamente). No obstante, no se observaron diferencias significativas entre los equipos de élite y los de sub-élite en todas las variables analizadas.

4.2.4. Discusión

Este estudio tuvo como objetivo determinar las prácticas actuales de RW-U durante el descanso en equipos de baloncesto masculinos y femeninos de élite y sub-élite españoles. Aunque hasta la fecha se han realizado varias investigaciones sobre esta temática, no conocemos ninguna que haya descrito las prácticas utilizadas por los entrenadores de S&C en baloncesto. El presente estudio proporciona información y recomendaciones al respecto, que podrían ser útiles para aquellos entrenadores y profesionales interesados en mejorar sus actividades de RW-U. Además, otros autores podrían identificar puntos críticos para futuras investigaciones sobre las prácticas de RW-U.

Investigaciones anteriores indican que el P-R no es una estrategia óptima para utilizar el descanso (Silva et al., 2018). La mayoría de nuestros encuestados afirmaron estar familiarizados con el concepto de RW-U y, curiosamente, observamos que todos los profesionales administraron algún tipo de RW-U activo. Al mismo tiempo, hay que señalar que muchos entrenadores de S&C siguen utilizando exclusivamente estrategias tradicionales, tal vez como reflejo de prácticas históricas o de las preferencias de jugadores y entrenadores. Sin embargo, cuando se trata de equipos de alto nivel actualizar y diseñar rutinas de RW-U basadas en la evidencia científica, debería ser una preocupación primordial para los profesionales del baloncesto, a fin de garantizar un rendimiento óptimo de los jugadores especialmente durante las fases iniciales de la segunda parte.

En los últimos años, algunas investigaciones han sugerido que RW-U actividades basadas en la fuerza (Zois et al., 2013) o el ejercicio aeróbico (Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018) podrían mejorar la potencia muscular así como el rendimiento del sprint de cara a la segunda mitad, por tanto, probablemente sean estrategias adecuadas para el baloncesto. No obstante, sólo el 41.3% de nuestros equipos participantes declararon realizar ejercicios de

fuerza, y este porcentaje descendió al 22.7% en el caso del ejercicio aeróbico. Además, sólo la mitad de los encuestados utilizaron estrategias pasivas de RW-U (e.g., chaqueta o chándal térmicos) combinadas con otras prácticas activas de RW-U. Estas respuestas pueden estar en consonancia Russell et al. (2018), que demostraron que la integración de ambos tipos de estrategias tenía efectos positivos adicionales en el rendimiento, quizás debido a la atenuación de la pérdida de calor, aunque se requieren más investigaciones en el contexto específico del baloncesto.

Towlson et al. (2013) señalan que es crucial diseñar rutinas de RW-U de corta duración (~3 minutos) en fútbol. Además, algunas investigaciones sostienen que sesiones de ejercicio muy breves (~1 minuto) a intensidades muy altas pueden ser suficientes para obtener beneficios fisiológicos y de rendimiento en la segunda mitad de deportes intermitentes (Yanaoka et al., 2020, 2021). Esto último resulta interesante, ya que más de la mitad de los entrenadores de élite encuestados declararon dedicar entre 1-3 minutos a este tipo de actividad, a pesar de que el descanso de HT es más corto en el baloncesto español que en el fútbol inglés.

Cuando se les preguntó por las razones más importantes para realizar prácticas RW-U, los entrenadores indicaron que eran la "preparación mental" y "aumentar la temperatura corporal". Esta última explicación parece estar respaldada por que el RW-U preserva eficazmente la T_m en comparación con el P-R (Mohr et al., 2004). En concreto, sólo un entrenador detalló que la "prevención de lesiones" era un factor relevante, aunque parece que las estrategias de RW-U podrían ayudar a reducir el riesgo de lesiones durante la segunda mitad de los partidos en fútbol (Lovell et al., 2013).

La falta de tiempo y las demandas de los jugadores fueron los principales factores mencionados por los entrenadores que no siempre realizaban las estrategias de RW-U. En este sentido, Galazoulas et al. (2012) cuestionaron la necesidad de que todos los jugadores calienten

antes del partido debido al rápido descenso de la temperatura que se produce cuando los jugadores están en P-R. Por lo tanto, individualizar el RW-U según las demandas de los jugadores podría ser una estrategia adecuada para paliar esta situación durante el periodo de descanso, permitiendo que aquellos jugadores que vayan a iniciar el 3Q lo realicen y respetando a aquellos jugadores que demanden realizar el RW-U por razones psicológicas. Futuras investigaciones podrían arrojar luz sobre esta cuestión durante el HT en baloncesto.

Por último, el baloncesto es uno de los deportes de equipo intermitentes más populares del mundo, incluida España (Reverter-Masía et al., 2009). Esta popularidad podría explicar por qué la mayoría de los entrenadores de alto nivel de S&C que participaron en esta investigación no reconocieron la falta de espacio o de equipamiento como un factor limitante.

Los investigadores, entrenadores y profesionales del deporte deben interpretar los resultados de esta encuesta teniendo en cuenta la posible reticencia a compartir la práctica actual y los errores de una metodología de encuesta retrospectiva. El cuestionario se diseñó para que fuera fácil de usar y sencillo, a fin de fomentar la participación de los entrenadores, a pesar del riesgo de perder información. Sin embargo, no recopilamos información detallada sobre estrategias específicas de RW-U distintas al ejercicio aeróbico debido a la corta extensión del cuestionario. Debemos destacar que llegamos a la mayoría de los equipos de baloncesto españoles de alto nivel, superando el reto de acceder a entrenadores de S&C que trabajan en ellos. De hecho, un punto fuerte de esta investigación es que más del 80% de los entrenadores de S&C de los equipos de la ACB (la máxima liga profesional del baloncesto español) respondieron al cuestionario. No obstante, la tasa de respuesta a la encuesta podría considerarse baja, como suele ocurrir cuando se realizan encuestas por Internet (Van Mol, 2016). En cualquier caso, fue superior a la detectada en otros estudios con poblaciones objetivo similares

(Wilke et al., 2018). Por lo tanto, consideramos que nuestra muestra final era suficientemente representativa.

4.3. Tercer estudio

La eficacia de una estrategia práctica de re-calentamiento durante el descanso en jugadoras adolescentes de baloncesto.

4.3.1. Objetivo

Este artículo tiene varios objetivos, en primer lugar, identificar los efectos de las estrategias de RW-U inmediatamente al acabar el mismo. Un segundo objetivo de este artículo es determinar cómo influye la intensidad y duración del RW-U en el rendimiento deportivo posterior. Por último, este estudio tiene como finalidad diseñar una intervención de RW-U con alta aplicabilidad al baloncesto (que no requiera equipamiento adicional).

4.3.2. Material y métodos

4.3.2.1. Participantes

Diez jugadoras de baloncesto sub-16 (media \pm DE: edad = 14.2 ± 1.6 años; altura = 162 ± 11 cm; peso = 54 ± 14 kg) del mismo equipo participaron en el estudio. La intervención se llevó a cabo durante la mitad de la temporada, en una semana típica que constaba de un partido de competición y tres sesiones de entrenamiento. Las participantes fueron incluidas si no tenían antecedentes recientes de lesiones musculoesqueléticas durante el desarrollo de las pruebas. Todas ellas dieron su consentimiento informado antes de iniciar las pruebas. El estudio se desarrolló siguiendo la Declaración de Helsinki.

4.3.2.2. Diseño experimental

Este artículo se registró en el Open Science Framework (OSF), <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/D3BFP>. En la presente investigación se aplicó un diseño experimental de medidas cruzadas y contrabalanceadas. Las participantes debían completar dos

partidos de 40 minutos, intercalados durante cuatro días, con las mismas participantes jugando en la misma posición de campo y en el mismo equipo, en ambas ocasiones. Las jugadoras se dividieron en dos equipos según su rol y el nivel de juego. Los dos equipos se seleccionaron en colaboración con el entrenador principal y el S&C, para asegurarse de que ambos tenían un nivel de juego similar. Todas las pruebas experimentales se realizaron a la misma hora del día para evitar cualquier variación relacionada con el ritmo circadiano en los resultados. Todas las pruebas se realizaron en la misma superficie de juego para eliminar las interacciones de la superficie. La temperatura y la humedad fueron de $16.4 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ y $64.5 \pm 5\%$ (media \pm DE), respectivamente. Se pidió a los participantes que mantuvieran su estilo de vida, ejercicio y dieta habituales durante todo el estudio. Las jugadoras se presentaron a las pruebas después de abstenerse de consumir cafeína, alcohol y ejercicio extenuante en las 24 h anteriores.

4.3.2.3. Procedimiento

La figura 4 muestra una representación esquemática del ensayo principal. Al llegar a la cancha de baloncesto, las jugadoras permanecieron sentadas durante 15 minutos mientras se expusieron las instrucciones de familiarización, seguidas de un WU estandarizado de ~15 minutos, dirigido por el cuerpo técnico del equipo. Posteriormente, las participantes descansaron durante 3 minutos para representar las prácticas habituales de un día de partido. A continuación, los dos equipos jugaron un partido simulado de cuatro cuartos (10 minutos cada uno), con un descanso de 10 minutos en el HT y 1 minuto de descanso después del 1Q y el 3Q. Cada partido simulado se jugó 5 vs 5, siguiendo las reglas oficiales del baloncesto, y cada equipo contaba con un entrenador principal. Cada jugadora jugó 40 minutos, ya que no se permitían las sustituciones, permaneciendo en el partido incluso cuando tenían cinco faltas.

Durante los 10 minutos de descanso, las jugadoras ejecutaban dos tipos de RW-U en un orden aleatorio. Se realizó una simulación táctica durante 6 minutos, seguida de 3 minutos de tiros específicos de baloncesto (G1). Por otro lado, las participantes escucharon las instrucciones tácticas de los entrenadores durante 6 minutos, seguidos de 1 minuto de saltos unipodales (8x2 rebotes con cada pierna) y 2 minutos de tiro a canasta (G2). Los protocolos RW-U se completaron 1 minuto antes del comienzo del segundo tiempo.

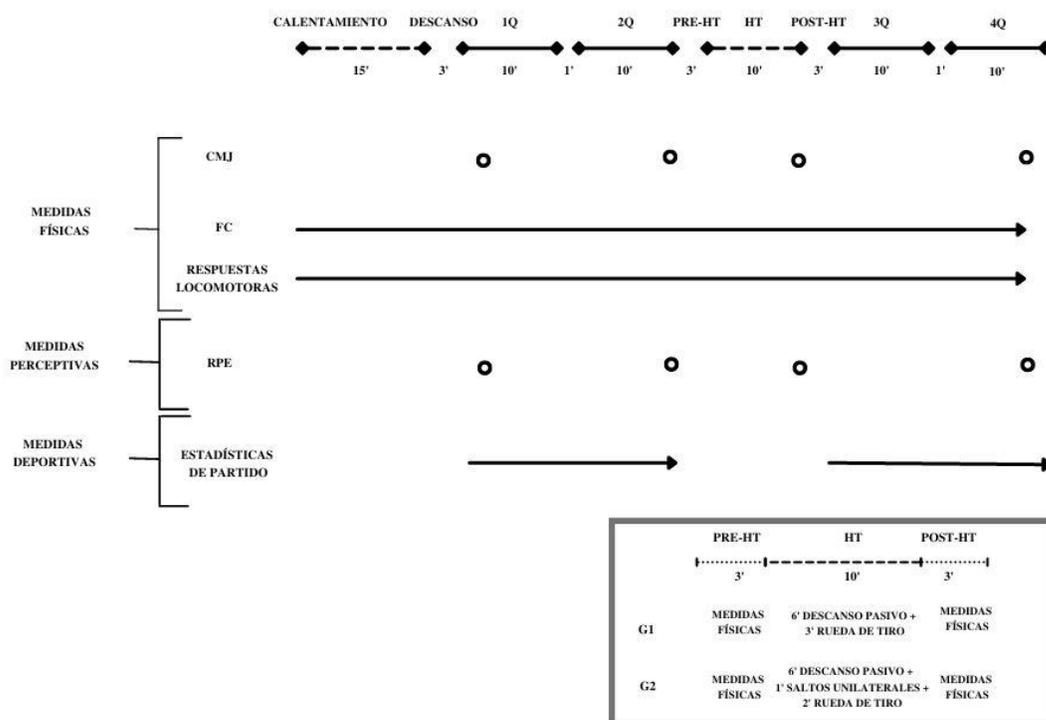


Figura 4. Representación esquemática del diseño experimental. Los círculos representan mediciones puntuales y las flechas horizontales representan valores registrados de forma continua. Abreviaturas: CMJ = salto con contramovimiento; G = grupo experimental; FC = frecuencia cardíaca; HT = medio tiempo; Q = cuarto; RPE = grado de esfuerzo percibido.

4.3.2.4. Mediciones

Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo: Las participantes debían completar dos ensayos máximos de CMJ. Para el análisis de los datos se utilizó el mejor resultado. Los saltos se

realizaron sobre una colchoneta de salto (Bosco-System, Barcelona, España). Se instruyó a las jugadoras para que flexionaran las rodillas (aproximadamente 90°) de forma rápida y luego saltaran lo más alto posible en la fase concéntrica para estandarizar los ensayos de CMJ. Los brazos estaban en posición fija con las manos en las caderas. El aterrizaje se realizaba simultáneamente con ambos pies manteniendo la dorsiflexión del tobillo y con las piernas estiradas durante la fase de vuelo. Los ensayos de salto que no cumplían estas condiciones se consideraban inválidos y las participantes repetían el salto.

Medidas perceptivas: La valoración del RPE de las participantes se evaluó utilizando la escala de 6-20 puntos de Borg (Borg, 1982).

Respuestas cardiovasculares y locomotoras: El Polar Team Pro System (Polar Electro OY, Kempele, Finlandia) integra múltiples sensores (e.g., GPS de 10 Hz, acelerómetro, giroscopio, brújula digital, muestreo a 200 Hz) junto con la monitorización de la FC incorporada. Se utilizó para determinar la velocidad, la distancia en interiores y registrar la FC de forma continua a intervalos de 1 s durante las pruebas.

Estadísticas de los partidos: Durante los partidos, todas las jugadoras fueron grabadas en primer plano con una cámara de vídeo digital (Panasonic Hc-V180; Panasonic Corporation of North America, One Panasonic Way, Secaucus, NJ). La cámara se colocó (a unos 3 m de altura y a una distancia de 4-5 m de la línea de banda) en la esquina del campo. El mismo evaluador experimentado analizó todas las grabaciones. Las variables de rendimiento en la cancha se recopilaban por separado para cada ensayo y también se combinaron en una base de datos, siguiendo el manual de estadísticos de la FIBA (FIBA, 2018). Las variables fueron las siguientes: puntos, porcentaje de tiros libres, porcentaje de tiros de 2 puntos, porcentaje de tiros de 3 puntos, rebotes defensivos, rebotes ofensivos, asistencias, pérdidas de balón, robos de

balón, taponos realizados, taponos recibidos, faltas cometidas, y faltas recibidas e índice de valoración del rendimiento.

No obstante, se comprobó la fiabilidad intra-observador pidiendo al evaluador que analizara los partidos dos veces con 15 días de diferencia. Los resultados mostraron un coeficiente de correlación intraclase (CCI) de 0.97-0.99, lo que se considera una fiabilidad excelente (Koo & Li, 2016).

Las jugadoras completaron mediciones en cuatro puntos para CMJ y RPE: (a) después del WU previo al partido; antes del inicio del 1Q; (b) después del primer tiempo, antes del inicio del periodo de HT; (c) después del periodo de HT, justo antes del inicio del segundo tiempo; y d) justo después de finalizar el partido. Las pruebas se realizaron en el mismo orden durante todas las ocasiones, dedicando un período de medición de 3 minutos para cada evaluación del rendimiento. Los sensores de Polar y las grabaciones de vídeo se activaron 20 minutos antes del inicio del partido hasta 5 minutos después del final del partido, con grabaciones continuas (Fig. 4).

4.3.2.5. Análisis estadístico

Las estadísticas se calcularon utilizando Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v24, Armonk, NY: IBM Corp.). Todos los valores se muestran como media \pm DE, a menos que se indique lo contrario. La significación estadística se fijó en $p < 0.05$. Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de la distribución. Análisis de la varianza (ANOVA; ensayo x tiempo) cuando los datos contenían múltiples puntos temporales. El supuesto de homogeneidad de la varianza se verificó con la prueba de Levene. Se consultó la prueba de Mauchly y se aplicó la corrección de Greenhouse- Geisser si se violaba la esfericidad. Los efectos principales significativos del tiempo se calcularon mediante comparaciones por

pares con ajuste del intervalo de confianza de Bonferroni. Los coeficientes de correlación se determinaron mediante la prueba del producto-momento de Pearson. Se calcularon los tamaños del efecto (ES; η^2), y los valores de 0.01, 0.06 y > 0.15 se consideraron pequeños, medianos y grandes, respectivamente (Cohen, 1988). Las diferencias de FC entre los partidos y el primer y segundo tiempo se comprobaron con la prueba t pareada de Student.

Se realizó un análisis descriptivo de las estadísticas del partido para ayudar a contextualizarlo. En diferencias entre grupos se expresaron en unidades porcentuales con límites de confianza del 95%. Entre sesiones, la fiabilidad se evaluó mediante el CCI de las medidas previas a la HT. Los valores de CCI para determinar la diferencia mínima detectable (MDD) mediante el cálculo del error estándar de medición (SEM). El cálculo se realizó mediante estas fórmulas $SEM = [DE \cdot \sqrt{1-ICC}]$ y $MDC = [1,96 \cdot SEM \cdot \sqrt{2(1-CCI)}]$, donde DE representa la desviación estándar de las diferencias entre las sesiones, y 1.96 es la puntuación z correspondiente al IC del 95%, respectivamente (Atkinson & Nevill, 1998).

4.3.3. Resultados

Todas las jugadoras completaron todos los partidos. , excepto una participante que no pudo proporcionar datos sobre la FC y las medidas de locomoción durante el segundo partido debido a un error en los dispositivos. Por tanto, se presentaron datos de 9 participantes sobre estas variables.

4.3.3.1. Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo

No hubo efectos principales de ensayo ni interacción ensayo \times tiempo para el CMJ (Fig. 5). La prueba post-hoc reveló que antes de comenzar los partidos, no hubo diferencias en el rendimiento CMJ de las jugadoras entre G1 y G2 (23.4 ± 3.5 vs 24.4 ± 3.7 cm, respectivamente). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las intervenciones en el rendimiento de

salto durante las pruebas. Sin embargo, tras el periodo de HT, el rendimiento en CMJ aumentó un 2.9% durante G1 (24.5 ± 3.6 cm) y se redujo en un 2.4% durante G2 (24 ± 3.7 cm).

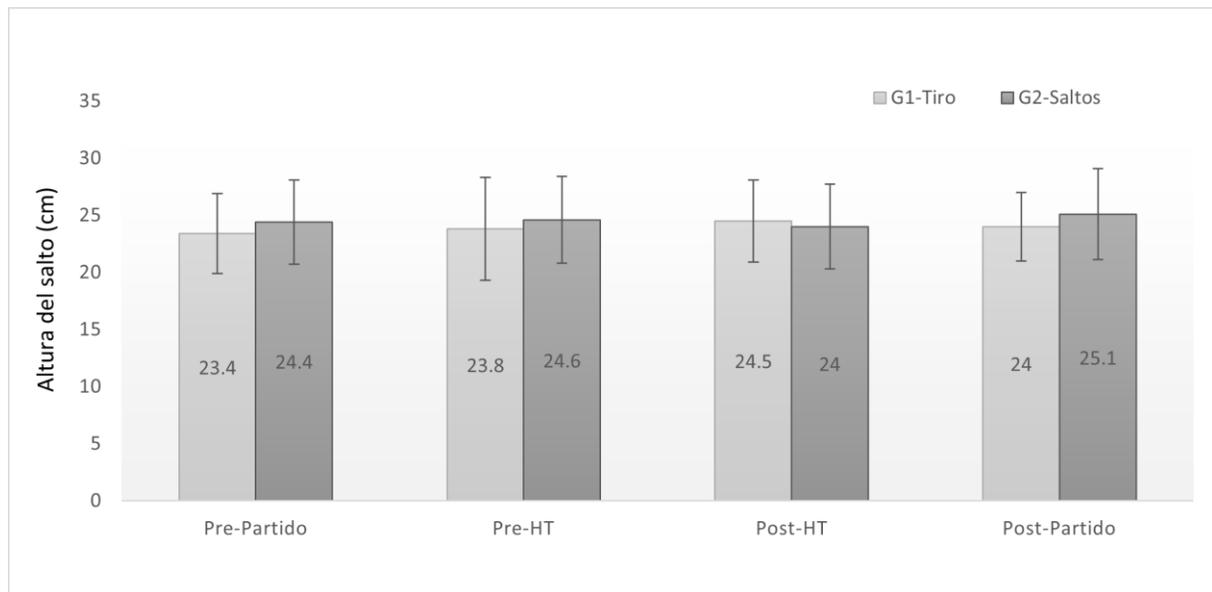


Figura 5. Media \pm DE de la altura máxima del salto en contramovimiento durante ambas pruebas. Abreviaturas: G = grupo experimental; HT = medio tiempo.

4.3.3.2. Frecuencia cardiaca y grado de esfuerzo percibido

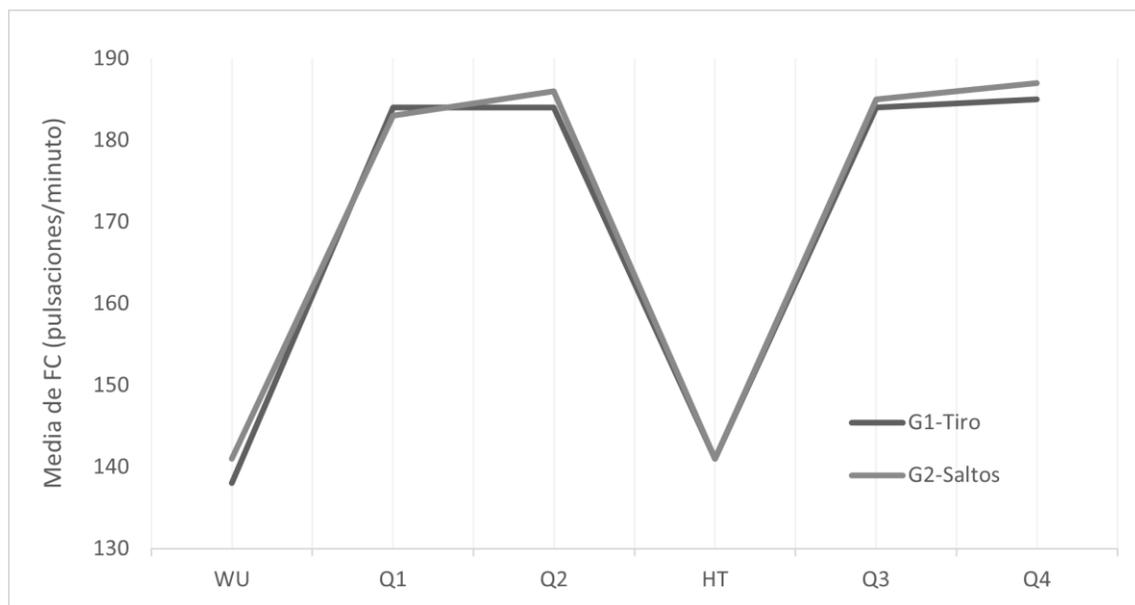


Figura 6. Frecuencia cardiaca media durante ambas pruebas. Abreviaturas: G = grupo; FC = frecuencia cardiaca; HT = medio tiempo; Q = cuarto; WU = calentamiento.

Hubo un efecto principal en la interacción temporal ($p < 0.05$) para la FC media. La FC media de las jugadoras durante los dos partidos fue de 167 ± 6 y 169 ± 4 ppm para G1 y G2,

respectivamente, lo que correspondió al $84\% \pm 3\%$ (G1) y $84\% \pm 2\%$ (G2) de la frecuencia cardíaca máxima ($FC_{\text{máx}}$). No hubo diferencias significativas entre los grupos para la FC media durante los partidos (Fig. 6).

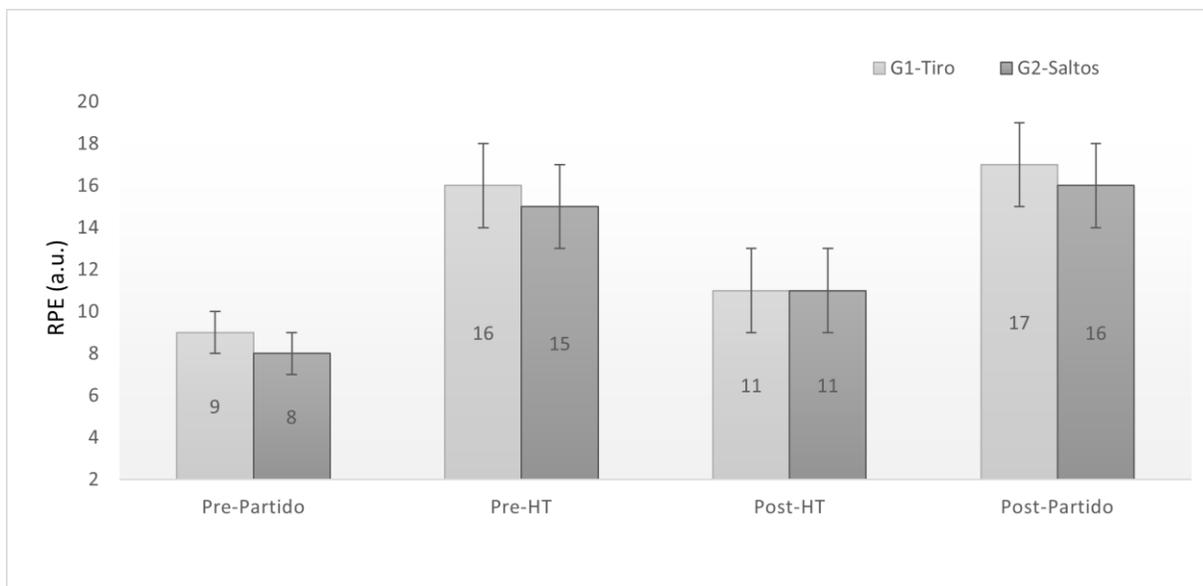


Figura 7. Media \pm DE de la valoración del esfuerzo percibido durante ambas pruebas. Abreviaturas: G = grupo experimental; HT = medio tiempo; RPE = grado de esfuerzo percibido.

Hubo un efecto principal para la interacción del tiempo ($p < 0.05$) para el RPE, con valores crecientes después de los tiempos de juego y disminuyendo después del HT (Fig. 7). No hubo diferencias en RPE entre los grupos.

4.3.3.3. Respuestas locomotoras

La distancia total de la sesión y la velocidad del partido fueron de ~ 5338 m y 3.84 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, respectivamente. No hubo diferencias significativas para la distancia total y media de las sesiones entre los grupos y las diferentes etapas. Según la intervención realizada, no se encontraron diferencias significativas para todas las categorías de velocidad, excepto para la categoría “muy ligera”. En este sentido, G1 cubrió una distancia significativamente mayor (G1: 2287 ± 153 vs G2: 1976 ± 180 m) dentro de esta categoría de velocidad (ES grande) durante las sesiones, en comparación con G2 (Tabla 4).

Tabla 4. Respuestas locomotoras medias (DE) durante ambos partidos.

| | G1 (n=9) | G2 (n=10) | p valor | ES (d) |
|---|-------------|--------------|---------|--------|
| Distancia total de la sesión (m) | 5602 (514) | 5100 (597) | 0.07 | 0.183 |
| Velocidad media de la sesión ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) | 3.81 (0.35) | 3.85 (0.43) | 0.85 | 0.002 |
| Distancia recorrida durante la sesión dentro de cada categoría de velocidad (m) | | | | |
| Muy ligera | 2287 (153) | 1976 (180) | 0.01 | 0.487 |
| Ligera | 1227 (186) | 1151 (248) | 0.46 | 0.032 |
| Moderada | 1061 (251) | 997 (192) | 0.54 | 0.023 |
| Intenso | 546 (300) | 536 (304) | 0.94 | 0.000 |
| Muy intenso | 200 (199) | 195 (181) | 0.95 | 0.000 |

Abreviaturas: m = metro; m-min-1 = metros por minuto; km-h-1 = kilómetros por hora; ES = tamaño del efecto.
Nota: Muy ligero, 3-6,99 km-h-1; Ligero, 7-10,99 km-h-1; Moderado, 11-14,99 km-h-1; Intenso, 15-18,99 km-h-1; Muy Intenso, >19 km-h-1.

En cuanto a los rangos de intensidad, se encontró un mayor porcentaje de aceleraciones y deceleraciones entre -1.99 a 1.99 m/s^2 . No hubo diferencias significativas en la intensidad de las aceleraciones y desaceleraciones entre las intervenciones durante todos los partidos, ni tampoco después de HT (Fig. 8).

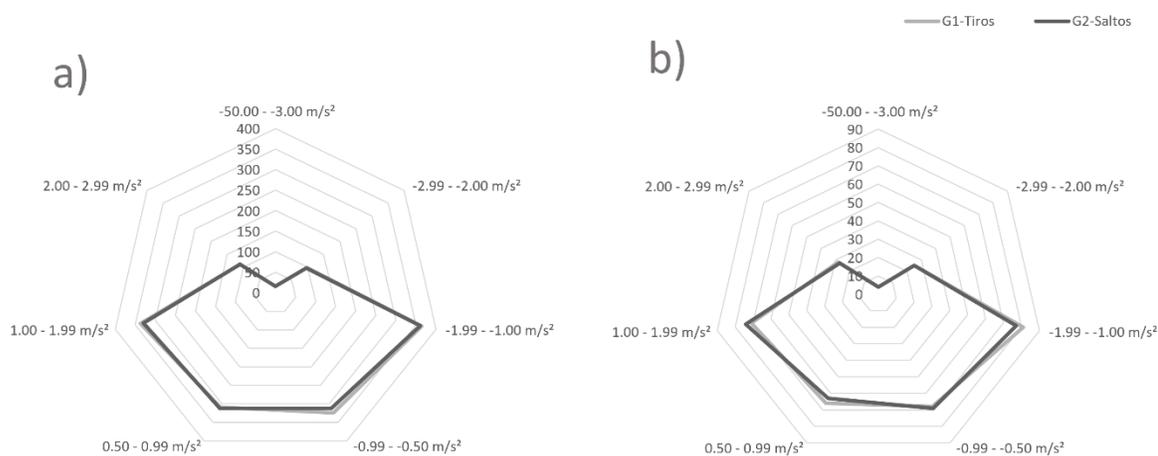


Figura 8. a) Número de aceleraciones por partido; b) Número de aceleraciones en el tercer cuarto. Abreviaturas: G = grupo.

4.3.3.4. Estadísticas de partido

La Tabla 5 presenta las estadísticas descriptivas de las estadísticas individuales. En los dos partidos de este estudio, se analizaron un total de 668 acciones. En general, G2 sobresalió sobre

sus homólogos de G1 en puntos, rebote ofensivo, rebote defensivo, rebotes totales, pérdidas, tiros de dos puntos realizados, porcentaje de tiros libres y porcentaje de triples.

Durante el 3Q, G2 mostró mejores resultados en puntos, rebote ofensivo, rebote defensivo, rebotes totales, faltas cometidas, tiros libres realizados, tiros de dos puntos realizados, porcentaje de tiros libres y porcentaje de tiro de dos puntos. En términos del índice de valoración del rendimiento, se detectó un mejor rendimiento general en G2 tanto en los partidos como en el 3Q.

Tabla 5. Media (DE) de las estadísticas de partido durante las pruebas por jugador.

| | Total | | Q3 | |
|--------------------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | G1 n=10 | G2 n=10 | G1 n=10 | G2 n=10 |
| <i>Partidos totales ganados</i> | 0 | 2 | - | - |
| <i>Partidos totales perdidos</i> | 2 | 0 | - | - |
| <i>Puntuación total</i> | 70 | 82 | 12 | 26 |
| Índice de valoración del rendimiento | 6.3 (11.5) | 8.4 (8) | -0.1 (4.8) | 3.7 (2.8) |
| Puntos | 6.8 (5.8) | 8.2 (4.3) | 1.2 (2.2) | 2.6 (2.5) |
| Rebotes ofensivos | 2.3 (3.7) | 2.6 (2.1) | 0.3 (0.7) | 0.8 (1) |
| Rebotes defensivos | 3.8 (2) | 3.9 (2.5) | 0.9 (0.6) | 1.5 (0.9) |
| Rebotes totales | 6.1 (5.2) | 6.5 (3) | 1.2 (1) | 2.3 (1.1) |
| Bloqueos cometidos | 1 (2.8) | 0.5 (1.3) | 0.3 (0.9) | 0.3 (0.7) |
| Robos | 4.4 (1.8) | 4.2 (2) | 1 (1.1) | 0.9 (1) |
| Pérdidas | 5 (3.6) | 4.6 (1.2) | 1 (0.7) | 1.1 (1) |
| Asistencias | 2.1 (1.1) | 2 (1.2) | 0.4 (0.7) | 0.4 (0.5) |
| Faltas personales cometidas | 1.1 (1.1) | 1.2 (1.4) | 0.7 (0.8) | 0.2 (0.4) |
| Triplettes realizados | 1.9 (1.5) | 1.7 (1.4) | 0.5 (0.7) | 0.4 (0.7) |
| Tiros de dos realizados | 8 (4.7) | 8.8 (4.2) | 2.1 (1.7) | 2.4 (2) |
| Tiros libres realizados | 1.7 (1.8) | 1.5 (2.6) | 0.4 (0.8) | 0.6 (1) |
| Porcentaje de triplettes | 11.7 (19.3) | 15 (31.6) | 0 | 0 |
| Porcentaje tiros de dos | 37.2 (27.1) | 34.6 (18) | 21 (36) | 38.2 (33.1) |
| Porcentaje tiros libres | 5 (15.8) | 18.75 (34) | 0 | 20 (42.2) |

Abreviaturas: G= Grupo experimental; Q= cuarto.

4.3.4. Discusión

El presente estudio tiene como objetivo identificar la eficacia de las estrategias tradicionales frente a las alternativas de RW-U aplicadas durante el HT de un partido de baloncesto simulado en medidas físicas, perceptivas y específicas del deporte. Este trabajo podría ayudar a entrenadores y jugadores de baloncesto a aplicar sus estrategias durante el HT. Los principales resultados indican que ambas intervenciones tuvieron efectos similares en la fuerza muscular de

la parte inferior del cuerpo, la FC, el RPE y las medidas locomotoras. En cambio, la intervención basada en los saltos tuvo mejores resultados en cuanto a las estadísticas de partido.

No realizar RW-U se asoció con disminuciones en la altura máxima del salto inmediatamente después del HT (Edholm et al., 2015). En el presente estudio, la intervención basada en saltos redujo ligeramente su rendimiento después de la intervención, mientras que la intervención tradicional aumentó la altura de salto en un 2.9%. Sólo otra investigación (Pociūnas et al., 2018) evaluó el rendimiento de salto mediante CMJ después del HT en un partido simulado de baloncesto, pero las diferencias entre las poblaciones (edad, género y nivel competitivo) dificultan la comparación.

En cuanto a los datos obtenidos, la FC media para ambos grupos fue de ~84%, lo que concuerda con lo reportado durante los partidos de baloncesto en otras investigaciones (Stojanović et al., 2018). No obstante, no se observaron diferencias en la FC y el RPE después de realizar las estrategias RW-U. Esto puede deberse a que ambas estrategias tienen una duración e intensidad similares.

Se ha sugerido anteriormente que los ejercicios de resistencia pesada pueden ser más beneficiosos que los ejercicios calisténicos en el fútbol (Edholm et al., 2015). Sin embargo, las estrategias de RW-U utilizadas en anteriores estudios (Edholm et al., 2015; Mohr et al., 2004; Russell et al., 2018) pueden ser difíciles de aplicar debido a su duración, superior a los 3 minutos (Towlson et al., 2013). Hasta donde sabemos, el presente estudio es el primero en observar la influencia de estrategias RW-U de corta duración que no requieren equipamiento adicional, durante partidos de baloncesto simulados. Este último hecho es relevante, ya que podría facilitar su implementación.

Durante los partidos simulados realizados en este estudio, no se encontraron diferencias significativas en las medidas de locomoción entre las condiciones de intervención. Esto sugiere

que la eficacia del movimiento no se ve alterada tras el periodo de HT, excepto en el caso de la distancia total recorrida a una velocidad muy ligera, que fue mayor en el grupo de intervención tradicional. Estos datos de datos se alinean con estudios previos de partidos reales sub-18 (Hůlka et al., 2013). Aunque el diseño implementado intenta limitar las variables de confusión, la variabilidad de partido a partido en las respuestas locomotoras, especialmente la carrera de alta intensidad se ha demostrado que es elevada, y dificulta el uso de partidos reales a la hora de evaluar intervenciones para estas variables (Gregson et al., 2010).

Este estudio representa un hito importante al ser el primero en investigar las estrategias RW-U en jugadoras de baloncesto. Además, una contribución innovadora de esta investigación fue el análisis descriptivo de las estadísticas de los partidos, lo cual permitió contextualizar los resultados y proporcionar información adicional sobre las intervenciones. Aunque las jugadoras tuvieron una carga de trabajo similar durante un partido simulado en comparación con otros partidos reales (Hůlka et al., 2013; Stojanović et al., 2018), no se puede afirmar que la intervención realizada tenga una relación causal con las estadísticas de los partidos, siendo la intervención basada en saltos la que obtiene mejores resultados en estas variables.

4.4. Cuarto estudio

Efectos del re-calentamiento implementado durante el descanso de medio tiempo en jugadoras sub-14 de baloncesto femenino

4.4.1. Objetivo

El objetivo de este estudio era determinar si la ejecución de una estrategia de RW-U de 3 minutos durante el descanso de un partido de baloncesto simulado, presentaría mejores resultados de rendimiento que la implementación de una condición de P-R en jugadoras sub-14 de baloncesto.

4.4.2. Referencia

Texto disponible en:

González-Devesa, D., Vaquera, A., Suárez-Iglesias, D., & Ayán, C. (2023). Effects of half-time re-warm-up implemented during a simulated match in U14 female basketball players.

Journal of Sports Sciences, 40(23), 2681–2687.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2184528>

[Private full-text; Q2; JCR ranking 2021; Sport Sciences 26/88; Factor de Impacto 3.943].

5. Conclusiones

En el presente apartado, se exponen las principales conclusiones de esta Tesis Doctoral con el objetivo de aumentar el conocimiento sobre las estrategias de RW-U durante el HT en baloncesto, así como diferentes aspectos prácticos que influyen en su implementación.

En primer lugar, mediante una revisión sistemática se revisó y analizó críticamente los resultados de los ECA que aportan información sobre los efectos del RW-U sobre parámetros relacionados con el rendimiento deportivo, independientemente de la modalidad deportiva y del nivel de los deportistas. A partir de los resultados de la presente revisión sistemática, se pueden mostrar diferentes conclusiones:

- La realización de actividades de RW-U durante el HT aumenta el rendimiento físico a través de mejoras tanto en las capacidades condicionales como en las medidas fisiológicas.
- El P-R parece ser una práctica no aconsejable debido a la pérdida de temperatura que se produce durante estos periodos de inactividad.
- La combinación de estrategias activas y pasivas pareció ser más eficaz que ambas por separado para mejorar las capacidades condicionales, aunque falta evidencia al respecto.
- Se sugiere que los deportistas deberían ejecutar estrategias activas basadas en la realización de movimientos específicos del deporte, o en ejercicios de fuerza para aumentar la potenciación muscular.

Para conocer los principales factores que influyen en la realización del RW-U, se realizó un estudio transversal, basado en una encuesta, del que se extrajeron las siguientes conclusiones:

- La realización de prácticas de RW-U durante el HT está extendida entre los equipos de baloncesto español de élite y sub-élite.
- A pesar de ser una práctica generalizada, sigue basándose en la experiencia del cuerpo técnico.
- Las actividades realizadas durante el descanso son muy heterogéneas por parte de los equipos, independientemente de su nivel.
- La falta de tiempo fue una de las principales limitaciones indicadas a la hora de realizar el RW-U. Prácticamente la totalidad de los equipos usa ≤ 8 minutos en sus estrategias de RW-U y un 47% del total informaron usar ≤ 3 minutos.
- Las principales razones para realizar el RW-U fueron, “la preparación mental” de los jugadores e “incrementar la temperatura corporal”.

Estos nuevos hallazgos extraídos de los dos primeros artículos nos condujeron a la realización de otros dos artículos donde se evaluó diferentes estrategias cortas de RW-U realizadas durante partidos de baloncesto simulado. Los resultados de estos trabajos nos permitieron elaborar las siguientes conclusiones:

- Los deportistas deben realizar actividades activas breves e intensas, bien orientadas a movimientos específicos del deporte o hacia ejercicios de fuerza explosiva.
- La realización de RW-U durante el HT podría ayudar a mitigar la pérdida de capacidad de salto durante el mismo.
- El RW-U activo no presentó efectos adversos en inmediatamente después de su realización en ninguna de las variables observadas.

A modo de conclusión general, la realización de esta Tesis Doctoral ha permitido constatar la influencia del RW-U en jugadoras de baloncesto durante el HT. Estos resultados

sugieren que sería recomendable que los jugadores de baloncesto realizasen estrategias activas de RW-U durante el HT de los partidos. En este sentido, parece que al menos un RW-U activo de corta duración es indispensable para mejorar el rendimiento deportivo, mientras que el P-R debe minimizarse. Los entrenadores deben ser conscientes de que la realización de estrategias de RW-U pasivas o activas son beneficiosas para mantener el calor durante los periodos de descanso. Incluso, la combinación de ambas estrategias podría ser más eficaz que ambas por separado. A la hora de diseñar el RW-U activo, se sugiere que los deportistas deberían ejecutar estrategias activas basadas en la realización de movimientos específicos del deporte (juegos reducidos), o ejercicios de fuerza para aumentar la potenciación muscular, aunque puedan generar un RPE más alto que el P-R. Por último, parece que los deportistas podrían aprovechar las estrategias de RW-U pasivas (e.g., el chándal o la chaqueta) mientras los entrenadores desarrollan la entrega de instrucciones tácticas. En este caso, es aconsejable realizar actividades de potenciación muscular durante los últimos minutos del descanso de HT.

6. Limitaciones

En su conjunto, la presente tesis proporciona información novedosa vinculada a los efectos del RW-U aplicado durante el HT. Principalmente, brinda datos específicos sobre los efectos agudos asociados a las diferentes intervenciones realizadas con deportistas jóvenes de nivel aficionado, proveyendo información que favorezcan el diseño de futuras estrategias. No obstante, entendemos que existen varias limitaciones en cuanto al alcance de los resultados obtenidos.

La primera limitación que debemos mencionar es que sólo se analizaron dos partidos de baloncesto simulados, por estudio. Parece necesario que futuras investigaciones analicen las estrategias de RW-U en partidos reales y a largo plazo, durante una temporada regular.

Otra limitación que podemos señalar es que en los estudios han participado mayoritariamente jugadoras jóvenes de baloncesto, debiéndose acotar el alcance de los resultados a dicha población. La muestra de participantes impide la comparación con deportistas profesionales, ya que estos últimos poseen una mayor resistencia a la fatiga y una capacidad de provocar un efecto PAP mayor (Tillin & Bishop, 2009). No obstante, sería interesante determinar si el RW-U utilizado en este trabajo tendría efectos similares a nivel profesional o en hombres.

Se podrían considerar métodos alternativos de RW-U, como la inclusión de ejercicios isométricos o de fuerza máxima. Además, parece necesario considerar otras variables de evaluación, e.g., la altura máxima de vuelo se ha empleado como variable para evaluar la fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo (Fashioni et al., 2020; Ric Lovell et al., 2013); sin embargo, puede ser más apropiado utilizar la potencia máxima de salida para evaluar la fatiga en CMJ (Knihš et al., 2021). Las investigaciones futuras deberían tener en cuenta este aspecto.

7. Futuras líneas de investigación

Tras la realización de las cuatro investigaciones, se pueden hacer las siguientes sugerencias para futuros estudios:

- I) Analizar el efecto del RW-U en población femenina de otros deportes (ya que la mayoría de los estudios son es población masculina).
- II) Evaluar el efecto del RW-U sobre el rendimiento de otros deportes colectivos no estudiados (balonmano, rugby, etc).
- III) Examinar el efecto de estrategias de RW-U combinadas (activas y pasivas) en estudios de campo.
- IV) Analizar los efectos de una intervención basada en ejercicios isométricos durante el HT.

8. Bibliografía

- Altavilla, G., Di-Tore, A., & D'Isanto, T. (2018). Physiological effects of warm-up and problems related to team sports. *Sport Science, 11*, 83–88.
- Andrade, D. C., Henriquez-Olguín, C., Beltrán, A. R., Ramírez, M. A., Labarca, C., Cornejo, M., Álvarez, C., & Ramírez-Campillo, R. (2015). Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biology of Sport, 32*(2), 123–128. <https://doi.org/10.5604/20831862.1140426>
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine, 26*(4), 217–238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Bishop, D. (2003a). Warm up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine, 33*(6), 439–454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>
- Bishop, D. (2003b). Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine, 33*(7), 483–498. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed6&NEWS=N&AN=2003241218>
- Bishop, D., & Maxwell, N. S. (2009). Effects of active warm up on thermoregulation and intermittent-sprint performance in hot conditions. *Journal of Science and Medicine in Sport, 12*(1), 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.05.013>
- Bixler, B., & Jones, R. L. (1992). High-school football injuries: effects of a post-halftime warm-up and stretching routine. *Family Practice Research Journal, 12*(2), 131–139.

- Blazeovich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01359>
- Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377–381.
- Burns, P. B., Rohrich, R. J., & Chung, K. C. (2011). The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 128(1), 305–310. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e318219c171>
- Calleja, J., Vaquera, A., Lekue, J., Leibar, X., & Terrados, N. (2008). *Calentamiento y vuelta a la calma en el baloncesto*. Paidotribo.
- Casto, K. V., & Edwards, D. A. (2016). Before, During, and After: How Phases of Competition Differentially Affect Testosterone, Cortisol, and Estradiol Levels in Women Athletes. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 2(1), 11–25. <https://doi.org/10.1007/s40750-015-0028-2>
- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., & Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation Potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1278–1281.
- Christaras, M., Michailidis, Y., Mandroukas, A., Vardakis, L., Christoulas, K., & Metaxas, T. (2023). Effects of a Short Half-Time Re-Warm-Up Program on Matches Running Performance and Fitness Test Performance of Male Elite Youth Soccer Players. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13042602>

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. In *Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates*. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Cowper, G., Goodall, S., Hicks, K., Burnie, L., & Briggs, M. (2022). The impact of passive heat maintenance strategies between an active warm-up and performance: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 14*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00546-7>
- Crowley, G. C., Garg, A., Lohn, M. S., Van Someren, N., & Wade, A. J. (1991). Effects of cooling the legs on performance in a standard Wingate anaerobic power test. *British Journal of Sports Medicine, 25*(4), 200–203. <https://doi.org/10.1136/bjism.25.4.200>
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2013). Effects of the 11+ and Harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine, 12*(3), 489–496.
- De La Cruz-Campos, A., De La Cruz-Márquez, J. C., De La Cruz-Campos, J. C., & Martín, M. B. C. (2013). Efecto de un calentamiento en cicloergómetro sobre el salto vertical, el tiempo de reacción auditivo manual y la frecuencia cardíaca. *Archivos de Medicina Del Deporte, 30*(157), 271–276.
- Dello Iacono, A., & Seitz, L. B. (2018). Hip thrust-based PAP effects on sprint performance of soccer players: heavy-loaded versus optimum-power development protocols. *Journal of Sports Sciences, 36*(20), 2375–2382. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1458400>
- Dexter, R. R., Loftis, T. K., Pettaway, A. N., Baker, R. T., & May, J. (2019). The Immediate Effects of a Total Motion Release® Warm-Up on Active Rotational Hip Range of Motion in Overhead Athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy, 14*(6), 898–910. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190898>

- Edholm, P., Krstrup, P., & Randers, M. B. (2015). Half-time re-warm up increases performance capacity in male elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(1), e40–e49. <https://doi.org/10.1111/sms.12236>
- Faigenbaum, A. D., Kang, J., Difiore, M., Finnerty, C., Garcia, A., Cipriano, L., Bush, J. A., & Ratamess, N. A. (2022). A Comparison of Warm-Up Effects on Maximal Aerobic Exercise Performance in Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph192114122> Academic
- Fashioni, E., Langley, B., & Page, R. M. (2020). The effectiveness of a practical half-time re-warm-up strategy on performance and the physical response to soccer-specific activity. *Journal of Sports Sciences*, 38(2), 140–149. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1686941>
- FIBA. (2018). *FIBA statisticians' manual*. 1–22. http://www.fiba.com/documents/2015/FIBA_Stats_Manual20120920.pdf
- FIBA. (2020). *International basketball federation (FIBA)*. <http://www.fiba.basketball/>
- Fradkin, A. J., Finch, C. F., & Sherman, C. A. (2003). Warm-up attitudes and behaviours of amateur golfers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(2), 210–215. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80256-6](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80256-6)
- Fradkin, A. J., Gabbe, B. J., & Cameron, P. A. (2006). Does warming up prevent injury in sport?. The evidence from randomised controlled trials? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(3), 214–220. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.026>

- Galazoulas, C., Tzimou, A., Karamousalidis, G., & Mougios, V. (2012). Gradual decline in performance and changes in biochemical parameters of basketball players while resting after warm-up. *European Journal of Applied Physiology*, *112*(9), 3327–3334. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2320-1>
- Garrett, J. M., Graham, S. R., Eston, R. G., Burgess, D. J., Garrett, L. J., Jakeman, J., & Norton, K. (2020). Comparison of a countermovement jump test and submaximal run test to quantify the sensitivity for detecting practically important changes within high-performance Australian rules football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(1), 68–72. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0150>
- Gogte, K., Srivastav, P., & Miyaru, G. B. (2017). Effect of passive, active and combined warm up on lower limb muscle performance and dynamic stability in recreational sports players. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *11*(3), YC05–YC08. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24766.9595>
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kasimatis, P., Mavromatis, G., & Garas, A. (2003). Effect of a Submaximal Half-Squats Warm-up. *Biomechanics*, *17*(2), 342–344. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0342](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0342)
- Gregson, W., Drust, B., Atkinson, G., & Salvo, V. D. (2010). Match-to-match variability of high-speed activities in premier league soccer. *International Journal of Sports Medicine*, *31*(4), 237–242. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1247546>
- Haberman, S. J. (1973). The analysis of residuals in cross-classified tables. *Biometrics*, *29*, 205–220. <https://doi.org/10.1002/9780470057339.vai016>

- Hammami, A., Zois, J., Slimani, M., Russel, M., & Bouhlel, E. (2018). The efficacy and characteristics of warm-up and re-warm-up practices in soccer players: A systematic review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1–2), 135–149. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06806-7>
- Hawkins, D., & Fuller, C. (1996). Risk assessment in professional football: An examination of accidents and incidents in the 1994 World Cup finals. *British Journal of Sports Medicine*, 30(2), 165–170. <https://doi.org/10.1136/bjism.30.2.165>
- Higgins, J., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M., & Welch, V. (2020). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.1*. Cochrane. www.training.cochrane.org/handbook.
- Hopkins, W. G. (2006). Estimating Sample Size for Magnitude-Based Inferences. *Sportscience*, 10, 63–70.
- Hůlka, K., Cuberek, R., & Bělka, J. (2013). Heart rate and time-motion analyses in top junior players during basketball matches. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 43(3), 27–35. <https://doi.org/10.5507/ag.2013.015>
- Jiménez Morgan, S., & Molina Mora, J. A. (2017). Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 42(3), 235–245. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9364-2>
- Knihš, D. A., Detanico, D., da Silva, D. R., & Dal Pupo, J. (2021). Reliability and sensitivity of countermovement jump-derived variables in detecting different fatigue levels. *Journal of Physical Education (Maringá)*, 32(1), 1–9. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3232>

- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, *15*(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Krčmár, M., Šimonek, J., & Polačková, B. (2016). Impact of different warm-up modalities on the height of countermovement vertical jump and its practical applicability. *Journal of Physical Education and Sport*, *16*(2), 481–488. <https://doi.org/10.7752/jpes.2016.02074>
- Krustup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of Sports Sciences*, *20*(11), 861–871. <https://doi.org/10.1080/026404102320761778>
- Ladwig, M. A. (2013). The psychological effects of a pre-workout warm-up: An exploratory study. *Journal of Multidisciplinary Research*, *5*(3), 79–87.
- Lovell, R. J., Kirke, I., Siegler, J., Mcnaughton, L. R., & Greig, M. P. (2007). Soccer half-time strategy influences thermoregulation and endurance performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *47*(3), 263–269.
- Lovell, R., Midgley, A., Barrett, S., Carter, D., & Small, K. (2011). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *23*(1), 105–113. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01353.x>
- Lovell, Ric, Barrett, S., Portas, M., & Weston, M. (2013). Re-examination of the post half-time reduction in soccer work-rate. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *16*(3), 250–254. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.06.004>

- McCrary, J. M., Ackermann, B. J., & Halaki, M. (2015). A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *British Journal of Sports Medicine*, 49(14), 935–942. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094228>
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Medicine*, 45(11), 1523–1546. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0376-x>
- McMillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S., & Taylor, D. C. (2006). Dynamic Vs. Static-Stretching Warm Up: The Effect On Power And Agility Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 492–499. <https://doi.org/10.1519/00124278-200608000-00006>
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches - Beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14(3), 156–162. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00349.x>
- Morris, J. G., Nevill, M. E., Lakomy, H. K. A., Nicholas, C., & Williams, C. (1998). Effect of a hot environment on performance of prolonged, intermittent, high-intensity shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, 16(7), 677–686. <https://doi.org/10.1080/026404198366489>
- Morris, J. G., Nevill, M. E., & Williams, C. (2000). Physiological and metabolic responses of female games and endurance athletes to prolonged, intermittent, high-intensity running at 30° and 16°C ambient temperatures. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 81(1–2), 84–92. <https://doi.org/10.1007/PL00013801>

- Obetko, M., Peráček, P., Mikulič, M., & Babic, M. (2020). Effect of selected types of warm-up on disjunctive reaction time of soccer goalkeepers. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(4), 1903–1908. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.04257>
- Pociūnas, R., Pliauga, V., Lukonaitienė, I., Bartusevičius, D., Urbonavičius, T., Stuknys, A., & Stanislovaitienė, J. (2018). Effects of Different Half-Time Re-Warm Up on Vertical Jump During Simulated Basketball Game. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 2(109), 35–40. <https://doi.org/10.33607/bjshs.v2i109.195>
- Priego Quesada, J. I., Carpes, F. P., Bini, R. R., Salvador Palmer, R., Pérez-Soriano, P., & Cibrián Ortiz de Anda, R. M. (2015). Relationship between skin temperature and muscle activation during incremental cycle exercise. *Journal of Thermal Biology*, 48, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.12.005>
- Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., & Maffiuletti, N. A. (2020). Time to Differentiate Postactivation “Potentiation” from “Performance Enhancement” in the Strength and Conditioning Community. *Sports Medicine*, 50(9), 1559–1565. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01300-0>
- Racinais, S., & Oksa, J. (2010). Temperature and neuromuscular function. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(SUPPL. 3), 1–18. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01204.x>
- Ramos-Campo, D. J., Malta, J., Olcina, G., Timón, R., Raimundo, A., & Tomas-Carus, P. (2020). Impact of active and passive hypoxia as re-warm-up activities on rugby players’ performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082971>

- Reverter-Masía, J., Legaz-Arrese, A., Munguía-Izquierdo, D., Barbany, J. R., & Serrano-Ostáriz, E. (2009). A profile of the resistance training practices of elite spanish club teams. *Strength And Conditioning*, 23(5), 1537–1547.
- Russell, M., Tucker, R., Cook, C. J., Giroud, T., & Kilduff, L. P. (2018). A comparison of different heat maintenance methods implemented during a simulated half-time period in professional Rugby Union players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(3), 327–332. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.06.005>
- Russell, M., West, D. J., Briggs, M. A., Bracken, R. M., Cook, C. J., Giroud, T., Gill, N., & Kilduff, L. P. (2015). A passive heat maintenance strategy implemented during a simulated half-time improves lower body power output and repeated sprint ability in professional Rugby Union players. *PLoS ONE*, 10(3), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119374>
- Russell, M., West, D. J., Harper, L. D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Half-Time Strategies to Enhance Second-Half Performance in Team-Sports Players: A Review and Recommendations. *Sports Medicine*, 45(3), 353–364. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0297-0>
- Sargeant, A. J. (1987). Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 693–698. <https://doi.org/10.1007/BF00424812>
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>

- Shellock, F., & Prentice, W. (1985). Warming-Up and Stretching for Improved Physical Performance and Prevention of Sports-Related Injuries. *Sports Medicine*, 2(4), 267–278.
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285–2299. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0958-5>
- Starkie, R., Hargreaves, M., Lambert, D., Proietto, J., & Febbraio, M. (1999). Effect of temperature on muscle metabolism during submaximal exercise in humans. *Experimental Physiology*, 84, 775–784.
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 111–135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>
- Thng, S., Pearson, S., & Keogh, J. W. L. (2019). Relationships Between Dry-land Resistance Training and Swim Start Performance and Effects of Such Training on the Swim Start: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(12), 1957–1973. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01174-x>
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities. *Sports Med*, 39(2), 147–166. <https://doi.org/10.1111/1469-7580.02002>

- Tong, T. K., Baker, J. S., Zhang, H., Kong, Z., & Nie, J. (2019). Effects of specific core re-warm-ups on core function, leg perfusion and second-half team sport-specific sprint performance: a randomized crossover study. *Journal of Sports Science and Medicine*, *18*(3), 479–489.
- Towlson, C., Midgley, A. W., & Lovell, R. (2013). Warm-up strategies of professional soccer players: Practitioners' perspectives. *Journal of Sports Sciences*, *31*(13), 1393–1401. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.792946>
- Tsurubami, R., Oba, K., Samukawa, M., Takizawa, K., Chiba, I., Yamanaka, M., & Tohyama, H. (2020). Warm-up intensity and time course effects on jump performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, *19*(4), 714–720.
- Ückert, S., & Joch, W. (2007). Effects of warm-up and precooling on endurance performance in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, *41*(6), 380–384. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032292>
- Van den Tillaar, R., Lerberg, E., & Von Heimburg, E. (2019). Comparison of three types of warm-up upon sprint ability in experienced soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, *8*(6), 574–578. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.05.006>
- Van Mol, C. (2016). Improving web survey efficiency: the impact of an extra reminder and reminder content on web survey response. *International Journal of Social Research Methodology*, *20*(4), 317–327. <https://doi.org/10.1080/13645579.2016.1185255>
- von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenberg, J. P. (2008). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, *61*(4), 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>

- Wilke, J., Niederer, D., Vogt, L., & Banzer, W. (2018). Head coaches' attitudes towards injury prevention and use of related methods in professional basketball: A survey. *Physical Therapy in Sport*, 32, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.04.011>
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., Jo, E., Lowery, R. P., & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal Of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 854–859. <https://doi.org/DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2bdb>
- Wong, P., Chamari, K., Chaouuachi, A., Luk, T. C., & Lau, P. (2011). Heart Rate Response and Match Repeated-Sprint Performance in Chinese Elite Youth Soccer Players. *Asian Journal of Physical Education & Recreation*, 17(2), 42–50.
- Woods, K., Bioshop P, & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089–1099. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00006>
- Xenofondos, A., Laparidis, K., Kyranoudis, A., Galazoulas, C., Bassa, E., & Kotzamanidis, E. (2010). Post-activation potentiation: Factors affecting it and the effect on performance. *J Phys Educ ...*, 28(3), 32–38. <http://journals.indexcopernicus.com/abstracted.php?icid=931087>
- Yanaoka, Hamada, Y., Fujihira, K., Yamamoto, R., Iwata, R., Miyashita, M., & Hirose, N. (2020). High-intensity cycling re-warm up within a very short time-frame increases the subsequent intermittent sprint performance. *European Journal of Sport Science*, 0(0), 1–33. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1713901>

- Yanaoka, Hamada, Y., Kashiwabara, K., Kurata, K., Yamamoto, R., Miyashita, M., & Hirose, N. (2018). Very-short duration, low-intensity half-time re-warm up increases subsequent intermittent sprint performance. *Journal OfStrength and Conditioning Research*, *32*(11), 3258–3266.
- Yanaoka, Iwata, R., Yoshimura, A., & Hirose, N. (2021). A 1-Minute Re-warm Up at High-Intensity Improves Sprint Performance During the Loughborough Intermittent Shuttle Test. *Frontiers in Physiology*, *11*(January). <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.616158>
- Yanaoka, Kashiwabara, K., Masuda, Y., Yamagami, J., Kurata, K., Takagi, S., Miyashita, M., & Hirose, N. (2018). The effect of half-time re-warm up duration on intermittent sprint performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, *17*(2), 269–278.
- Yanaoka, Yamagami, J., Kidokoro, T., Kashiwabara, K., & Miyashita, M. (2018). Halftime rewarm-up with intermittent exercise improves the subsequent exercise performance of soccer referees. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 32, Issue 1). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002197>
- Zois, J., Bishop, D., Fairweather, I., Ball, K., & Aughey, R. J. (2013). High-intensity re-warm-ups enhance soccer performance. *International Journal of Sports Medicine*, *34*(9), 800–805. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1331197>

