

García-Concepción, M.A.; Peinado, A.B.; Paredes Hernández, V. y Alvero-Cruz, J.R. (2015) Eficacia de diferentes estrategias de recuperación en jugadores de fútbol de élite / Efficacy of Different Recovery Strategies in Elite Soccer Players. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 15 (58) pp. 355-369. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/arteficacia573.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/arteficacia573.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.58.010>

ORIGINAL

EFICACIA DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN EN JUGADORES DE FÚTBOL DE ÉLITE

EFFICACY OF DIFFERENT RECOVERY STRATEGIES IN ELITE SOCCER PLAYERS

García-Concepción, M.A.¹; Peinado, A.B.²; Paredes Hernández, V.³ y Alvero-Cruz, J.R.⁴

¹ Licenciado y Máster en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga, España. magsports@gmail.com.

² Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Profesora Ayudante Doctor. Departamento de Salud y Rendimiento Humano. Universidad Politécnica de Madrid, España. anabelen.peinado@upm.es

³ Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Alfonso X, Madrid, España. victorparedesh@yahoo.es

⁴ Profesor Titular de Universidad. Departamento de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga, España. alvero@uma.es

Código UNESCO / UNESCO code: 5899. Educación Física y Deporte o Entrenamiento Deportivo / Physical Education and Sport or Sport Training.

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe Clasification: 17. Educación Física y Deporte o Entrenamiento Deportivo / Physical Education and Sport or Sport Training.

Recibido 6 de abril de 2012 **Received** April 6, 2012

Aceptado 11 de octubre de 2012 **Accepted** October 11, 2012

RESUMEN

Una correcta estrategia de recuperación (ER) tras la competición o el entrenamiento de alta intensidad en fútbol ayudará a no disminuir el rendimiento y a prevenir lesiones. El objetivo de este trabajo fue estudiar la eficacia de diferentes estrategias de recuperación combinadas en comparación con una simple, tras una sesión de entrenamiento específico de fútbol. Participaron 20 jugadores de fútbol de élite y se utilizaron cuatro estrategias de recuperación de forma aleatoria y contrabalanceda a lo largo de 4 semanas de entrenamiento.

Se midió temperatura timpánica y las escalas subjetiva *Total Quality Recovery* (TQR) y *Category Ratio Scale* (CR10). Los resultados exponen que ninguna de las ER estudiadas muestra ser más eficaz que las demás. No obstante, la realización de protocolos de recuperación combinados llevados a cabo tras la sesión de entrenamiento de fútbol, tiende a una mayor eficacia respecto al protocolo que incluía únicamente estiramientos.

PALABRAS CLAVE: recuperación activa, recuperación pasiva, escalas subjetivas, temperatura timpánica.

ABSTRACT

After a soccer match or high intensity training, suitable recovery will help not to decrease performance and to prevent injuries. The aim of this study was to test the effectiveness of different combined recovery strategies in comparison with a simple one, after a specific soccer training session. Twenty elite players participated in the study. A randomized crossover design was used to determine the effect of 4 post-training session recovery strategies. Tympanic temperature was measured, as well as Total Quality Recovery (TQR) and Category Ratio Scale (CR10) subjective scales. Results show that none of the recovery strategies proved more effective than others. However, the use of combined strategies tended to be more effective than a simple strategy after a high intensity training session in soccer.

KEY WORDS: active recovery, passive recovery, subjective scales, tympanic temperature.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el nivel y la cantidad de competiciones en las cuales están inmersos los equipos de fútbol les hacen jugar muchos partidos en un corto espacio de tiempo. Además, la propia competición requiere unas demandas físicas muy altas que generan grandes niveles de fatiga, observándose incluso una disminución de la frecuencia con que los jugadores realizan esfuerzos de alta intensidad a medida que avanza el partido (1, 2). Estos aspectos hacen que las estrategias de recuperación (ER) después de las competiciones cobren especial importancia. Además, en función de la planificación existen sesiones de entrenamiento de alta intensidad que van a requerir de igual forma de ER eficaces, de cara a llegar en las mejores condiciones posibles al entrenamiento siguiente, ya que una pobre recuperación podría llevar a un descenso en el rendimiento en posteriores competiciones (2-4), a un sobreentrenamiento a corto plazo o a incrementar el riesgo de lesiones (3, 5). Está demostrado que cuando se realiza una adecuada recuperación tras los entrenamientos de alta intensidad o la competición, los atletas pueden entrenar antes y con mejor calidad que cuando no se realiza ningún tratamiento de recuperación o bien las prácticas efectuadas son inadecuadas (6). La relevancia de esta temática queda patente al observar la creciente cantidad de publicaciones al respecto, específicas de

fútbol o de otros deportes (2-5, 7-12), siendo múltiples las ER empleadas. Estas incluyen técnicas basadas en recuperaciones activas mediante ejercicios aeróbicos de baja intensidad (1, 11, 13); estiramientos (2, 14), crioterapia (15, 16) o baños de contraste (6, 12, 17), que según algunos autores es una de las técnicas de recuperación más común entre los atletas de élite (5). Por otro lado la recuperación pasiva suele utilizarse en los diferentes estudios de investigación como técnica control (2, 4, 6, 13).

A pesar de esto, no existen evidencias en la literatura científica para aseverar qué estrategia es más eficaz de cara a la recuperación de los deportistas. No obstante, parece ser que las estrategias basadas en la combinación de diferentes técnicas, como pudieran ser crioterapia y recuperación activa, pueden acrecentar los resultados del proceso de recuperación (1, 3). Sin embargo, este aspecto aún debe ser investigado de manera más exhaustiva (3). Por otro lado, todavía se desconocen los efectos de las diferentes ER tras tareas específicas de entrenamiento, debido a la falta de estudios llevados a cabo en condiciones de campo o reales (4). Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo fue comparar la eficacia de diferentes ER combinadas en comparación con una simple, tras una sesión de entrenamiento específico de fútbol en jugadores de élite.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

Un total de 20 futbolistas varones (tabla I) de un equipo de 2ª división B de la liga española formaron parte del estudio. Todos ellos llevaban como mínimo 5 años de entrenamiento sistematizado de fútbol al menos 4 días por semana. Cada uno de ellos firmó previamente al estudio un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Politécnica de Madrid, donde se les informó de la naturaleza del mismo. Los requisitos que debían reunir los sujetos para poder ser incluidos en el estudio fueron los siguientes:

1. Participar de forma completa en las sesiones de entrenamiento.
2. No recibir masaje ni aplicación de otras técnicas de recuperación extras a las del estudio.
3. No practicar actividad física fuera de los horarios de entrenamiento.

Tabla I. Datos descriptivos de la muestra estudiada (n=20)

	Media	±	DT
Edad (años)	21,8	±	1,9
Peso (kg)	70,6	±	6,8
Altura (cm)	175,5	±	5,9
IMC (kg/m ²)	22,9	±	1,3
Grasa (%)	7,5	±	2,2
Masa muscular (kg)	29,8	±	9,2

IMC: Índice de masa corporal.

Diseño

Se utilizó un diseño cruzado y randomizado para comparar los efectos de cuatro técnicas diferentes de recuperación post entrenamiento. El estudio se llevó a cabo durante cuatro semanas, entre los meses de enero y febrero de la temporada 2010-2011. Cada semana constaba de dos sesiones de recogida de datos (jueves y viernes), siendo la primera de ellas donde se llevaban a cabo las ER tras el entrenamiento. El grupo fue dividido de forma aleatoria en cuatro subgrupos de 5 jugadores. Así, el jueves cada uno de ellos realizaba una estrategia distinta a la de los demás, rotando cada semana, de forma que todos los grupos pasaron por todas las ER una vez transcurridas las 4 semanas.

Procedimiento

Cada jueves los jugadores llegaban a las instalaciones 30 minutos antes de comenzar el entrenamiento (pre-entrenamiento: *pre-e*). A medida que iban llegando y antes de cambiarse de ropa, se les pedía que indicaran su estado de recuperación respecto al día anterior mediante el test subjetivo *Total Quality Recovery* (TQR) (18) y el dolor músculo-esquelético (de miembros inferiores) percibido mediante la escala *Category Ratio Scale* (CR10) (19). Además, se les medía la temperatura timpánica (TAT) y se les informaba de la ER de recuperación que debía realizar cada grupo. El primer jueves del estudio se les realizó una antropometría siguiendo las directrices de la *International Society for Advancement in Kinanthropometry* (ISAK) y del Grupo Español de Cineantropometría (GREC). Para el cálculo del porcentaje de grasa se utilizó la ecuación de Carter, recomendada en el documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte (20) y para el cálculo de la masa muscular la ecuación de Lee (21). Una vez finalizado el entrenamiento (post-entrenamiento: *post-e*) se registraba la TAT y se anotaba el esfuerzo percibido de la sesión mediante la escala subjetiva *Rate of Perceived Exertion* (RPE) (19), así como la percepción de dolor muscular (CR10). Posteriormente se comenzaba con el protocolo asignado de los 16 minutos de recuperación guiada.

Inmediatamente después de la recuperación (*post-R*) se les tomaba por última vez la TAT y se les preguntaba por las escalas subjetivas CR10 y TQR.

Los jugadores que realizaron el estudio no pasaron por ningún tipo de terapia adicional tras las recuperaciones establecidas durante ese mismo día. Los viernes, después de 24 h (*post-24*), se seguía la rutina de toma de datos del jueves pre-entrenamiento (*pre-e*) (figura 1).

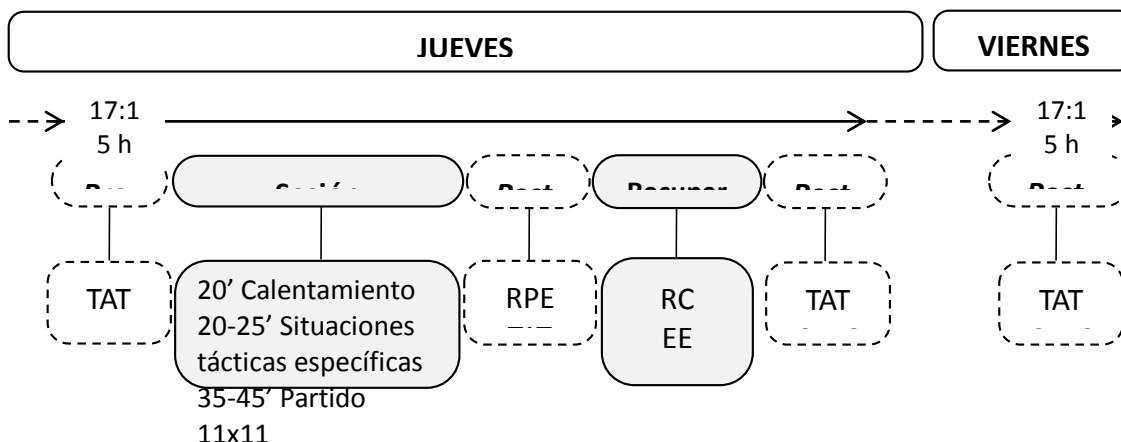


Figura 1. Diseño experimental de una semana tipo. ER: estrategias de recuperación; RC: recuperación control; EE: estiramientos y elevación de piernas; CEL: carrera continua y elevación de piernas; CET: carrera continua y estiramientos; Pre-e: pre entrenamiento; Post-e: post entrenamiento; Post-R: post recuperación; Post-24: 24 horas después.

Entrenamientos específicos de fútbol

El estudio se llevó a cabo durante las sesiones de entrenamiento de un equipo de fútbol semi-profesional en fase competitiva. Durante el diseño del mismo se llegó a un acuerdo con el cuerpo técnico para realizar las ER los días que realizaran un entrenamiento específico de fútbol de alta intensidad, siendo los jueves los días en los que este equipo realizaba este tipo de tareas, que fueron las siguientes: calentamiento de 20 minutos con un trabajo de técnica integrado, 20-25 minutos de ejercicios en los que se trabajaban situaciones tácticas específicas en tres tercios del terreno de juego y 35-45 minutos de partido 11 contra 11. Durante los cuatro jueves en los que se llevó a cabo el estudio la estructura de la sesión fue la que se ha señalado. Para comprobar que la intensidad del entrenamiento en los días registrados fue la misma se llevó a cabo una medición de la frecuencia cardiaca (FC) y se tomó la RPE.

Estrategias de recuperación

Se emplearon 4 estrategias diferentes de recuperación durante el estudio, con una duración total de 16 minutos (22). Las técnicas de recuperación empleadas en cada ER se describen a continuación:

Carrera continua – Estiramientos (CET). Consistió en realizar 8 minutos de carrera continua a una intensidad del 60-70% de la FC máxima teórica (FCMT), que se calculó utilizando la ecuación de Tanaka 2001 ($FCMT = 208,75 - 0,73 * Edad$) (23, 24) y 8 minutos de estiramientos estáticos, realizando 3

repeticiones de 15 segundos de los siguientes grupos musculares: gemelos, aductores, cuádriceps, glúteos, musculatura lumbar e isquiotibiales.

Carrera continua – Elevación piernas (CEL). Consistió en realizar 8 minutos de carrera continua a la intensidad descrita anteriormente y 8 minutos de elevación de piernas (decúbito supino sobre una esterilla con piernas apoyadas en un banco, con flexión de caderas y rodillas formando un ángulo de 90°).

Estiramientos – Elevación piernas (EE). Esta estrategia combinó 8 minutos de estiramientos estáticos como se ha descrito en CET y 8 minutos de elevación de piernas siguiendo la metodología de CEL.

Recuperación control (RC). Esta estrategia es la recuperación rutinaria que realizaba el equipo durante la temporada. Se tomó como control por la imposibilidad de realizar recuperación pasiva (sentados 16 minutos) por indicaciones del cuerpo técnico. Es una ER simple (no combinada) de una duración total de 5 minutos. Consistió en la realización de 20 segundos de estiramientos de los siguientes grupos musculares: gemelos, aductores, cuádriceps, psoas, glúteos, isquiotibiales y musculatura lumbar.

Variables registradas

En cuanto a las variables fisiológicas se registraron FC y TAT. La primera variable sirvió para determinar la intensidad de trabajo de cada sesión de entrenamiento, tal y como se ha hecho en otros trabajos de fútbol a la hora de controlar la carga de trabajo (25, 26). Para ello todos los jugadores utilizaron monitores de FC Polar® (Polar Electro, Kempele, Finlandia) durante el tiempo de entrenamiento y también durante la recuperación. La TAT se registró con termómetros timpánicos modelo Thermoscan pro 4000 (Braun, Kronenberg, Alemania), habiendo sido utilizada para medir el impacto de diferentes modalidades de recuperación en un estudio anterior (1). La medición de las variables subjetivas se realizó con el test TQR y las escalas CR10 y RPE. La escala TQR es una herramienta subjetiva validada y fiable, que ha sido utilizada en diferentes investigaciones para medir el proceso de recuperación tras el ejercicio físico (1, 18, 19, 27, 28), mientras que el CR10 es una escala que mide entre otros aspectos el dolor a nivel músculo-esquelético (1, 19, 29). A través de la RPE medimos la percepción de la intensidad del esfuerzo de la sesión de entrenamiento (19, 30, 31).

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media \pm desviación estándar (D.E.). Se realizó un ANOVA de medidas repetidas con factor intrasujeto momento y factor intersujeto técnica de recuperación, para comparar los cambios producidos por las diferentes técnicas de recuperación en las variables TQR, CR10 y TAT. Un ANOVA de un factor se utilizó para evaluar el cambio en el RPE y en la FC entre las sesiones de entrenamiento. Las comparaciones múltiples a posteriori se

realizaron con un ajuste *post hoc* de Bonferroni. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). El nivel de significación estadística se fijó en $p < 0,05$.

RESULTADOS

Con respecto a la RPE no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las sesiones de entrenamiento (semana 1: $13,7 \pm 3,2$; semana 2: $13,6 \pm 2,3$; semana 3: $12,9 \pm 2,6$; semana 4: $14,1 \pm 2,6$) ($F_{3,68} = 0,576$; $p = 0,632$). Por otro lado, tampoco existieron diferencias significativas en la FC media registrada en las diferentes sesiones (semana 1: 144 ± 5 latidos·min⁻¹, $76 \pm 2\%$ FCMT; semana 2: 142 ± 6 latidos·min⁻¹, $77 \pm 2\%$ FCMT; semana 3: 146 ± 5 latidos·min⁻¹, $76 \pm 2\%$ FCMT; semana 4: 141 ± 7 latidos·min⁻¹, $74 \pm 3\%$ FCMT) ($F_{3,68} = 0,643$; $p = 0,573$).

En la tabla II podemos ver el comportamiento de la variable TAT. Entre las técnicas de recuperación no hubo diferencias significativas ($F_{3,68} = 1,096$; $p = 0,357$), excepto en el momento *post-R*, mientras que entre momentos sí hubo diferencias significativas ($F_{3,204} = 40,332$; $p < 0,05$). Una vez finalizado el entrenamiento (*post-e*) la TAT descendió en todos los grupos, siendo este descenso únicamente significativo en EE y en CET. En el momento *post-R* los jugadores que realizaron EE, CEL y CET vieron elevada su TAT de forma significativa respecto a la toma *post-e*. Los valores *post-24* no fueron significativamente diferentes de los *pre-e* en ninguna de las técnicas de recuperación.

Tabla II. Media \pm D.E. de la TAT en función del momento de medida y la técnica recuperación

	RC	EE	CEL	CET
TAT _{pre-e} (°C)	36,3 \pm 0,5	36,2 \pm 0,5	36,4 \pm 0,3	36,5 \pm 0,4
TAT _{post-e} (°C)	35,6 \pm 0,9 ^a	35,4 \pm 1,1 ^a	35,8 \pm 1,0	35,6 \pm 0,9 ^a
TAT _{post-R} (°C)	36,4 \pm 0,5 ^b	36,7 \pm 0,4 ^{a,b,*}	36,7 \pm 0,2 ^b	36,3 \pm 0,4 ^{b,#,\$}
TAT _{post-24} (°C)	36,2 \pm 0,3	36,3 \pm 0,2 ^{b,c}	36,4 \pm 0,3	36,3 \pm 0,4 ^b

*Diferencias significativas con RC. #Diferencias significativas con EE. \$Diferencias significativas con CEL. ^aDiferencias significativas con TAT_{pre-e}. ^bDiferencias significativas con TAT_{post-e}. ^cDiferencias significativas con TAT_{post-R}.

En la tabla III se muestran los resultados de la variable CR10. Al igual que con la TAT, no hubo diferencias significativas entre técnicas de recuperación ($F_{3,68} = 1,024$; $p = 0,388$), pero sí entre momentos de medida ($F_{3,204} = 19,375$; $p < 0,05$). En las técnicas EE, CET y RC encontramos que los valores *post-24* tienen un descenso significativo respecto al momento *post-e*.

Tabla III. Media \pm D.E. del CR10 en función del momento de medida y la técnica recuperación

	RC	EE	CEL	CET
CR10 <i>pre-e</i>	1,7 \pm 1,0	1,5 \pm 1,1	2,2 \pm 0,8	1,7 \pm 0,8
CR10 <i>post-e</i>	2,8 \pm 2,2	3,9 \pm 2,1 ^a	2,7 \pm 1,4	3,0 \pm 1,8 ^a
CR10 <i>post-R</i>	2,7 \pm 1,7 ^a	2,9 \pm 1,4 ^{a,b}	2,3 \pm 0,9	2,4 \pm 1,1
CR10 <i>post-24</i>	1,7 \pm 0,9 ^{b,c}	2,1 \pm 1,0 ^{a,b}	2,0 \pm 0,6	1,3 \pm 0,8 ^{a,b,c,#}

*Diferencias significativas con RC. #Diferencias significativas con EE. §Diferencias significativas con CEL. ^aDiferencias significativas con CR10*pre-e*. ^bDiferencias significativas con CR10*post-e*. ^cDiferencias significativas con CR10*post-R*.

Por último en la tabla IV se muestran los resultados de la TQR. No hubo diferencias significativas entre las técnicas de recuperación ($F_{3,67} = 1,874$; $p = 0,142$), pero sí entre momentos de medida ($F_{2,134} = 16,501$; $p < 0,05$).

Tabla IV. Media \pm D.E. del TQR en función del momento de medida y la técnica recuperación

	RC	EE	CEL	CET
TQR <i>pre-e</i>	15,9 \pm 1,6	15,8 \pm 2,3	16,4 \pm 2,1	16,4 \pm 2,2
TQR <i>post-R</i>	14,9 \pm 1,4	12,9 \pm 3,9 ^a	15,0 \pm 2,1	15,0 \pm 1,8
TQR <i>post-24</i>	16,0 \pm 1,6	15,4 \pm 1,6 ^b	15,6 \pm 1,6	15,9 \pm 1,7

*Diferencias significativas con RC. #Diferencias significativas con EE. §Diferencias significativas con CEL. ^aDiferencias significativas con TQR*pre-e*. ^bDiferencias significativas con TQR*post-R*.

DISCUSIÓN

Diversos autores comentan que la utilización de estrategias de recuperación que combinen diferentes técnicas puede llegar a ser más eficaz que la utilización de estrategias simples (1, 3, 32). El principal hallazgo del presente estudio fue comprobar que ninguna de las ER estudiadas provocó cambios en las variables analizadas que puedan concluir como más eficaz a ninguna de estas estrategias. Sin embargo, la realización de protocolos de recuperación combinados (EE, CET y CEL), llevados a cabo tras la sesión de entrenamiento de fútbol, muestran una mayor tendencia a la eficacia respecto al protocolo de recuperación simple (RC) sobre las variables TAT y CR10, mientras que para la variable TQR no hay una técnica que muestre ser más eficaz que otra. Estudios precedentes avalan la eficacia de diferentes ER sobre parámetros relacionados con el rendimiento. El uso de la crioterapia (inmersión en agua fría a 15°C) parece contribuir a reducir la rigidez y el daño muscular tras el ejercicio excéntrico de alta intensidad (16); los ejercicios aeróbicos y la electroestimulación muestran una reducción del dolor muscular (4) y los baños de contraste y la actividad aeróbica de baja intensidad parecen ser efectivos a la hora de disminuir los niveles de los indicadores de daño muscular como la creatina quinasa (CK) (6). No obstante, con los resultados obtenidos hasta el momento no se puede concluir que exista una estrategia de recuperación más adecuada por sí sola que otras, recomendándose combinarlas para una mayor

eficacia (2, 3). Monedero y cols. (2000), concluyeron que la combinación de técnicas fue más eficiente para mantener el rendimiento que la recuperación pasiva, la recuperación activa o el masaje por si solos. Por su parte, Kinugasa (2009) también muestra como la combinación de técnicas como la crioterapia y la recuperación activa tras un partido de fútbol tiene mejores valores en la percepción de la recuperación de los jugadores.

Existen diferentes opiniones acerca de la conveniencia de utilizar en el deporte la TAT como parámetro para evaluar la temperatura central (TC). Por un lado, en cuanto a su fiabilidad existen investigaciones que expresan que hay cierto margen de error en la medición timpánica respecto a otras técnicas más fiables para conocer la TC, como podrían ser la medición de la temperatura rectal o esofágica (33), mientras que otros estudios avalan la TAT como reflejo de la TC (1, 34-36). No obstante, parece que entre los métodos no invasivos son los más apropiados para realizar mediciones en el campo, por su uso rápido y por su mejor aceptación por parte los sujetos (33, 36, 37). Además la membrana timpánica recibe el aporte sanguíneo de la arteria carótida, al igual que el hipotálamo, región cerebral que regula la temperatura, por lo que la medición de la TC a través del tímpano parece ser una medida válida de este parámetro (37). En nuestro estudio medimos la temperatura mediante la TAT con un termómetro timpánico infrarrojo, tal y como han utilizado otros autores (1, 35, 36). Tras la realización de los entrenamientos y su medición inmediata (*post-e*) esta variable descendió en las cuatro estrategias, haciéndolo de forma significativa en RC, EE y CET. En la toma *post-R* en todos los grupos vuelve a ascender recuperando los valores basales e incluso, en el caso de EE, superándolos de forma significativa. Estos resultados contrastan con los obtenidos en el estudio realizado por Kinugasa y Kilding (2009), en el que medían TAT en los mismos momentos y con el mismo termómetro tras un partido de fútbol, y en el que observaron un aumento de los valores *post-e* y un descenso de los *post-24*. Otros autores explican que durante el ejercicio la TC tiende a aumentar (37, 38), ya sea en actividades submáximas (1, 39) o en protocolos máximos (35). No obstante, un estudio de Kistemaker y col. (2006) refleja diferentes comportamientos en función del lugar de toma de temperatura (40). Así, tras el inicio de un ejercicio como el test de Astrand en cicloergómetro, la temperatura rectal y esofágica se elevó lentamente hasta el final del mismo, mientras que las mediciones axilar y sublingual no mostraron ningún aumento durante la prueba. Por último, la medición de la temperatura mediante un termómetro timpánico infrarrojo y un termómetro táctil timpánico mostraron respuestas dispares con el ejercicio, ya que en unos sujetos aumentó y en otros descendió (40). Cabe señalar que en una toma de datos posterior a nuestro estudio (datos no publicados), el comportamiento de la TAT fue similar a la presentada en este estudio, descendiendo inmediatamente después del ejercicio y volviendo a ascender posteriormente.

La disminución de la TAT en el entrenamiento y posterior recuperación puede ser explicado por el hecho de haber realizado las mediciones en el exterior, por existir condiciones climáticas que pudieran hacer descender la TAT (34). La relación entre la temperatura craneal, que puede indicar la temperatura

hipotalámica (temperatura central) y la producción de calor es inversa (41). De esta manera a temperaturas craneales superiores a los 37°C se desencadena un descenso constante de la cantidad de calor producido y un aumento de la pérdida de calor por evaporación (41). En el entrenamiento se eleva la temperatura ligeramente y una de las principales pérdidas de calor se daría en la cabeza, de manera que al aumentar la eliminación de calor descendería la temperatura central (timpánica) y eso explicaría el descenso de temperatura registrada *post-e*. Las diferencias con otros estudios pueden residir en el momento y las condiciones de medición, que en muchos casos no son especificadas.

En este estudio se utiliza la escala CR10 para medir la sensación de dolor muscular general de miembros inferiores tras el entrenamiento, tal y como hizo en su estudio Copadoglio (2001) (42), aunque en la bibliografía encontramos varios estudios que utilizan esta escala para medir dolor localizado a nivel muscular (19, 43, 44). No obstante, no se han encontrado estudios que utilicen esta escala para valorar el proceso de recuperación tras el ejercicio o tras la aplicación de estrategias de recuperación. En nuestro caso, tras el entrenamiento (*post-e*) la variable CR10 aumentó en todos los grupos, lo cual indica que el dolor muscular general percibido en los miembros inferiores aumentó al finalizar el entrenamiento. Este tipo de valoraciones y resultados coinciden con el estudio de Capodaglio (2001) en el que valoran cada 4 minutos mediante la escala CR10 el dolor de los miembros superiores, durante y tras una prueba máxima en ergómetro de brazos. Además en las técnicas de recuperación RC, EE y CET los valores *post-24* descendieron significativamente respecto a los valores *post-e*, lo que puede ser indicador de que tras 24 horas de recuperación estas 3 técnicas muestran ser igualmente eficaces en cuanto a la disminución del dolor muscular. Por su parte CEL también descendió el valor de CR10 *post-24* respecto a *post-e*, siendo probable que con una mayor cantidad de muestra en el estudio este descenso también hubiera sido significativo. En cuanto a la comparación de los valores *post-e* con *post-R* los resultados muestran que EE es la única estrategia combinada en la que CR10 sufrió una disminución significativa, mientras que las otras técnicas combinadas que incluyeron carrera continua no reflejaron esta disminución significativa. Es posible que la realización de la carrera continua durante 8 minutos en la recuperación haya influido negativamente en la sensación/percepción de dolor muscular, en comparación con estrategias donde se realizan técnicas de relajación-estiramiento y no se realiza actividad motriz alguna. Además EE consta de reposo tendido supino con elevación de piernas, lo que podría ayudar a favorecer el retorno venoso (45) y mejorar la sensación de dolor en miembros inferiores, lo que puede justificar la diferencia con RC (que tampoco tiene actividad motriz).

En cuanto a la variable TQR únicamente la estrategia EE mostró variaciones en los diferentes momentos que fueron significativas. Así, parece haber una tendencia negativa de EE respecto a las demás ER de nuestro estudio en el momento *post-R*, aspecto que concuerda con otro trabajo en el que una estrategia de recuperación similar a EE, en la que realizaron 7 minutos de

estiramientos estáticos y 2 minutos de elevación de piernas, fue la que peor puntuación obtuvo en comparación con una estrategia de baños de contrastes (9 minutos) y otra que combinaba contrastes con recuperación activa en cicloergómetro (9 minutos) (46). Por otro lado, Rey (2011) comparó recuperación pasiva (descanso sentados 25 minutos) con recuperación activa (12 minutos de carrera continua al 65% de la velocidad aeróbica máxima y 3 series de 30 segundos de estiramientos estáticos de miembro inferior) en jugadores profesionales tras un entrenamiento de fútbol, no encontrando diferencias significativas en ninguna de las estrategias en el momento *post-24*, coincidiendo estos con nuestros resultados.

La tendencia negativa que se encuentra del TQR en EE contradice lo obtenido en la escala CR10, ya que para esta última la estrategia EE fue la más eficaz. Cabe reseñar que TQR mide la valoración del proceso de recuperación (18, 28) mientras que CR10 estima el dolor muscular percibido (19). La diferencia entre estrategias combinadas podría estar, como decíamos antes, en la parte activa de la recuperación que podría influir negativamente en CR10, mientras que a nivel general (físico y psicológico) la carrera continua podría incidir de forma positiva a nivel mental, aspecto que podría explicar los resultados contradictorios obtenidos para la estrategia EE.

Este estudio cuenta con la ventaja de haber sido realizado en 4 microciclos (4 semanas completas) de competición de un equipo de la 2ª división B del fútbol español, de forma que los datos se refieren a cargas específicas reales. Esto unido a la posibilidad de monitorizar las variables de forma estructurada y estandarizada refuerza aún más las conclusiones extraídas en este trabajo. El hecho de trabajar en un contexto real precisamente hace que la muestra sea limitada y que el número de variables estudiadas sea reducido.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que ninguna de las ER estudiadas muestra una eficacia mayor que las demás, tras el entrenamiento específico en jugadores de fútbol, en la muestra de futbolistas estudiados. Debido al tamaño de la muestra utilizada las conclusiones no pueden ser generalizables al resto de la población.

No obstante, la realización de protocolos de recuperación combinados (EE, CET y CEL) llevados a cabo tras la sesión de entrenamiento de fútbol, apunta a una mayor eficacia respecto al protocolo RC, que incluía únicamente estiramientos.

APLICACIÓN PRÁCTICA

El estudio muestra que no existe un beneficio sustancial al inducir ER combinadas respecto a las simples al menos en las variables estudiadas, pero sí una tendencia positiva de las primeras en la percepción de la recuperación. Por tanto, atendiendo a esta variable, el uso de estrategias combinadas parece ser más aconsejable tras el entrenamiento.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En base a los resultados del estudio las futuras líneas de investigación que se proponen son las siguientes:

1. Realizar la comparación de estrategias simples y combinadas aportando otros tipos de técnicas comunes en este ámbito del deporte, como puedan ser la crioterapia o baños de contraste.
2. Realizar la comparación entre estrategias simples y combinadas en periodos de pretemporada, donde las cargas de entrenamiento son más elevadas y continuadas.
3. Llevar a cabo el estudio de las diferentes ER tras la realización de partidos de amistosos o de competición.
4. Aumentar los tiempos de recuperación

REFERENCIAS

1. Kinugasa T, Kilding AE. A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009 Aug; 23(5):1402-7. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a0226a>
2. Reilly T, Ekblom B. The use of recovery methods post-exercise. *J Sports Sci.* 2005 Jun; 23(6):619-27. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410400021302>
3. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med.* 2006; 36(9):781-96. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200636090-00005>
4. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J Strength Cond Res.* 2007 Aug; 21(3):745-50.
5. Cochrane D. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Physical Therapy in Sports.* 2004; 5:26-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2003.10.002>
6. Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med.* 2006 Mar; 40(3):260-3. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.022483>
7. McAinch AJ, Febbraio MA, Parkin JM, et al. Effect of active versus passive recovery on metabolism and performance during subsequent exercise. *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* 2004; 14:185-9.
8. Lau S, Berg K, Latin RW, et al. Comparison of active and passive recovery of blood lactate and subsequent performance of repeated work bouts in ice hockey players. *J Strength Cond Res.* 2001; 15:367-71.
9. Thiriet P, Gozal D, Wouassi D, et al. The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* 1993; 33:118-29.
10. Coffey V, Leveritt M, N. G. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *J*

- Sci Med Sport. 2004; 7:1-10. [http://dx.doi.org/10.1016/S1440-2440\(04\)80038-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1440-2440(04)80038-0)
11. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med.* 2003; 33(2):145-64. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005>
 12. Sayers M, Calder A, Sanders G. Effect of whole body contrast therapy on recovery from intense exercise of short duration. *Eur J Sport Sci.* 2011; 11(4):293-302. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2010.512365>
 13. Suzuki M, Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Mashiko T, Sugawara K. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. *Br J Sports Med.* 2004 Aug; 38(4):436-40. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.004309>
 14. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports.* 2010 Apr; 20(2):169-81.
 15. Dykstra JH, Hill HM, Miller MG, Cheatham CC, Michael TJ, Baker RJ. Comparisons of cubed ice, crushed ice, and wetted ice on intramuscular and surface temperature changes. *J Athl Train.* 2009 Mar-Apr; 44(2):136-41. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-44.2.136>
 16. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *J Sports Sci.* 1999 Mar; 17(3):231-8. <http://dx.doi.org/10.1080/026404199366136>
 17. Hamlin MJ. The effect os contrast temperature contrast therapy on reapedted sprint performance. *J Sci Med.* 2007; 10:398-402.
 18. Kentta G, Hassmen P. Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Med.* 1998 Jul; 26(1):1-16. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199826010-00001>
 19. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics. 1998.
 20. Alvero Cruz JR, Caba-as Armesilla MD, Herrero de Lucas Á, Martínez Rianza L, Moreno Pascual C, Porta Manza-ido J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Espa-ol de Cineantropometría de la Federación Espa-ola de Medicina del Deporte. *Arch Med Deporte.* 2009; XXVI(131):166-79.
 21. Lee R, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield S. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(796-803).
 22. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med.* 2004 Aug; 38(4):388-94. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.000044>
 23. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001 Jan; 37(1):153-6. [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)01054-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8)
 24. Marins J, Marins N, Fernández M. Aplicaciones de la frecuencia cardiaca máxima en la evaluación y prescripción de ejercicio. *Apunts Med Esport.* 2010; 45(168):251-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2010.04.003>

25. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.* 2006 Jul; 24(7):665-74. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410500482529>
26. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med.* 2004; 34(3):165-80. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
27. Brink MS, Nederhof E, Visscher C, Schmikli SL, Lemmink KA. Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010 Mar; 24(3):597-603. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c4d38b>
28. Rey E. Efectos de la recuperación activa y la recuperación pasiva sobre la fatiga neuromuscular aguda post-entrenamiento en futbolistas profesionales. Vigo: Universidad de Vigo; 2011.
29. Grant S, Aitchison T, Henderson E, Christie J, Zare S, McMurray J, et al. A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue scales, Borg scales, and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise. *Chest.* 1999 Nov; 116(5):1208-17. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.116.5.1208>
30. Borg E, Kaijser L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports.* 2006 Feb; 16(1):57-69. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00448.x>
31. Zamuner A, Moreno M, Camargo T, Graetz J, Rebelo A, Tumburús. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. *J Sports Sci Med.* 2011; 10:130-6.
32. Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int J Sports Med.* 2000 Nov; 21(8):593-7. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2000-8488>
33. Daanen HA. Infrared tympanic temperature and ear canal morphology. *J Med Eng Technol.* 2006 Jul-Aug; 30(4):224-34. <http://dx.doi.org/10.1080/03091900600711613>
34. Brinnel H, Cabanac M. Tympanic temperature is a core temperature in humans. *J Therm Bio.* 1989; 14:47-53. [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4565\(89\)90029-6](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4565(89)90029-6)
35. Dobnikar U, Kounalakis SN, Mekjavic IB. The effect of exercise-induced elevation in core temperature on cold-induced vasodilatation response in toes. *Eur J Appl Physiol.* 2009 Jun; 106(3):457-64. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1035-4>
36. Otani H, ishigaki T, Kaya M, Tsujita J, Hori S. Comparison of tympanic membrane temperatures measured by contact and concontact tympanic thermometers during prolonged exercise in the heat. *Environmental Ergonomics.* 2005; Elsevier Ltd.
37. Lim CL, Byrne C, Lee JK. Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings. *Ann Acad Med Singapore.* 2008 Apr; 37(4):347-53.
38. Ganio MS, Brown CM, Casa DJ, Becker SM, Yeargin SW, McDermott BP, et al. Validity and reliability of devices that assess body temperature during indoor exercise in the heat. *J Athl Train.* 2009 Mar-Apr; 44(2):124-35. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-44.2.124>

39. Smorawinski J, Mlynarczyk C, Ziemia AW, Mikulski T, Cybulski G, Grucza R, et al. Exercise training and 3-day head down bed rest deconditioning: exercise thermoregulation. *J Physiol Pharmacol.* 2005 Mar; 56(1):101-10.
40. Kistemaker JA, Den Hartog EA, Daanen HA. Reliability of an infrared forehead skin thermometer for core temperature measurements. *J Med Eng Technol.* 2006 Jul-Aug; 30(4):252-61. <http://dx.doi.org/10.1080/03091900600711381>
41. Benzinger TH. Peripheral cold- and central warm-reception, main origins of human thermal discomfort. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1963 Jun; 49:832-9. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.49.6.832>
42. Capodaglio EM. Comparison between the CR10 Borg's scale and the VAS (visual analogue scale) during an arm-cranking exercise. *J Occup Rehabil.* 2001 Jun; 11(2):69-74. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016649717326>
43. Merino R, Fernández E, Iglesias P, Mayorga D. The effect of Kinesio taping on calf's injuries prevention in triathletes during competition. Pilot experience. *J Hum Sport Exer.* 2011; 6(2). <http://dx.doi.org/10.4100/jhse.2011.62.10>
44. Kuukkanen T, Malkia E, Kautiainen H, Pohjolainen T. Effectiveness of a home exercise programme in low back pain: a randomized five-year follow-up study. *Physiother Res Int.* 2007 Dec; 12(4):213-24. <http://dx.doi.org/10.1002/pri.378>
45. Keller G, Desebbe O, Benard M, Bouchet JB, Lehot JJ. Bedside assessment of passive leg raising effects on venous return. *J Clin Monit Comput.* 2011 Aug; 25(4):257-63. <http://dx.doi.org/10.1007/s10877-011-9303-3>
46. Andersen LL, Andersen CH, Mortensen OS, Poulsen OM, Bjornlund IB, Zebis MK. Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercises: comparison of dumbbells and elastic resistance. *Phys Ther.* 2010 Apr; 90(4):538-49. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20090167>

Número de citas totales / Total references: 46 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 0 (0%)