



INFLUENCIA DE LA ELECTROESTIMULACIÓN DE CUERPO ENTERO SOBRE LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE RECUPERACIÓN TRAS UN PROTOCOLO RSA.

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: JOSÉ LUIS CEBALLOS SÁNCHEZ

TUTOR: JAVIER RISCART LÓPEZ

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	PÁG 2, 3 y 4
2. MATERIAL Y MÉTODO.....	PÁG 5 y 6
3. RESULTADOS.....	PÁG 7, 8, 9 y 10
4. DISCUSIÓN.....	PÁG 11, 12 y 13
5. CONCLUSIONES.....	PÁG 14
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	PÁG 15, 16 y 17

1. INTRODUCCION.

La fatiga muscular puede ser definida como la incapacidad para seguir generando un nivel de fuerza o una intensidad de ejercicio determinada, siendo una situación que se vive, se siente y que atletas o no experimentan. Debido a su carácter multifactorial, aún los mecanismos de su formación permanecen imprecisos. Se considera la existencia de factores que afectan a nivel muscular, generando la fatiga neuromuscular, y factores que afectan al Sistema Nervioso Central, generando la fatiga central (Gómez Campos et al., 2009). La fatiga muscular puede ser inducida por diversos mecanismos biológicos que se llevan a cabo en nuestro organismo, como pueden ser: I) depleción de sustratos energéticos: glucógeno, Atp-Pcr..., II) acumulación de metabolitos: hidrogeniones, lactato..., III) incremento de la temperatura central del organismo, IV) daño muscular inducido por el ejercicio, V) alteraciones hidroeléctricas (Agua, Na, K...), VI) modificaciones en los aminoácidos ramificados, VII) radicales libres.” (Terrados et al., 2004).

Hasta hace poco tiempo el origen de la fatiga por esfuerzos de alta intensidad y corta duración tan sólo se vinculaban a un origen periférico, si bien, en recientes investigaciones parece que ésta se podría atribuir a un origen más central que al periférico, algo que ya habían descrito empíricamente en sus metodologías entrenadores de alto rendimiento (Vittori, 1976).

Siguiendo a Scherrerr (1991), la fatiga se manifiesta a través de la apreciación subjetiva del propio deportista, sus sensaciones, y a través de las manifestaciones objetivas que se observan en él como resultado del entreno (disminución de rendimiento, falta de coordinación u errores...).

Podemos hablar de varios tipos de fatiga según el momento que se producen, tal como fatiga aguda, que ocurre durante la realización de un trabajo físico, fatiga subaguda, que ocurre después de una o varias sesiones de entreno, y fatiga crónica, que es la consecuencia de un proceso de entrenamiento y ocasiona un estado de alteración permanente lo que equivaldría a un estado de sobreentrenamiento del deportista.

A menudo, el estrés asociado al entrenamiento y la competición temporalmente afecta en la actuación física de los jugadores, dando lugar a un efecto agudo, sobre todo en los últimos minutos u horas, y creando problemas a nivel metabólico asociados al ejercicio de alta intensidad (Robin T. Thorpe, 2015). Mucho consumo de energía también es crítico para un entrenamiento consistente, ya que puede llevar a una mala función fisiológica y a un mayor riesgo de fatiga, mala salud y por tanto algo que nunca queremos, bajo rendimiento (Amy L. Woods et al., 2016).

Existen diversos medios para minimizar los efectos de la fatiga inducida por el ejercicio físico en el organismo. Así, por ejemplo, uno de los medios más utilizados es la masoterapia. Aunque haya diversos estudios que concluyen que el masaje no es tan efectivo para la recuperación, se quiere ir más allá, intentando encontrar diferentes resultados favorables a la terapia con masaje como pueden ser modulación de la inflamación, efectos neurofisiológicos y de movilidad muscular, efectos inmunes y psicológicos del masaje, efectos en la recuperación del dolor muscular de aparición tardía (DOMS), efectos en la fisiología del sistema nervioso autónomo, cardiovascular y variabilidad de la frecuencia cardiaca (Urdampilleta et al., 2014). Por otro lado, encontramos la hidroterapia, es decir, inmersiones en agua para favorecer la recuperación del organismo. Dentro de las modificaciones biológicas generadas por este medio de recuperación se incluye alteraciones en los fluidos intercelulares y metabolismo intravascular, reducción del edema muscular, incremento de la respuesta cardiaca,

aumento del flujo sanguíneo y posible incremento del transporte de nutrientes y eliminación de sustancias de desechos. También se han descrito posibles beneficios psicológicos como el efecto analgésico, debido a la modificación en la percepción de dolor y malestar o a la reducción de la sensación de fatiga durante la inmersión (Wilcock, Cronin y Hing, 2006). Dentro de ella, aparece uno de los medios más interesante en la recuperación post-esfuerzo, como es la crioterapia (aplicación de diferentes temperaturas en zonas del cuerpo). La eficacia de la crioterapia como medio de recuperación del dolor muscular y de diversos indicadores de rendimiento físico después de entrenamientos y partidos oficiales ha sido estudiada, siendo su efectividad superior a la mostrada por la termoterapia o el baño de contraste (Ascensão et al., 2011). Otra estrategia de recuperación que suele ser utilizada es la recuperación activa. Aunque la mayoría de los experimentos han revelado que la recuperación activa es efectiva en la eliminación de lactato, los efectos del tipo de recuperación en la actuación posterior son menos claros. Algunas de las discrepancias entre diferentes estudios podrían explicarse por las diferencias en la intensidad y la duración de los ejercicios generadores de fatiga (Lattier et al. 2004). Por último, nos encontramos con la electroterapia, que consiste en la aplicación de corrientes eléctricas en diferentes partes del organismo mediante electrodos para incidir en diversos aspectos, en este caso, en la recuperación post-esfuerzo. Así, se ha sugerido que la estimulación eléctrica podría ser ventajosa en los procesos regenerativos debido al efecto de bombeo muscular, el cual podría acelerar la reparación tisular como consecuencia del incremento del flujo sanguíneo intramuscular, reducción de la concentración de ácido láctico, efecto analgésico y endorfinico, relajación y efecto antiespasmó (Babault et al., 2011).

En cuanto al uso de la electroestimulación, no se han informado, hasta la fecha, de diferencias significativas en el rendimiento anaeróbico. En cambio, la electroestimulación junto con la actividad aeróbica de baja intensidad fue beneficiosa para reducir el dolor muscular, en comparación con la recuperación pasiva y la aeróbica en piscina, provocando una menor percepción del dolor muscular lo que podría tener un efecto positivo en la actitud del jugador durante las siguientes sesiones (Tessitore et al, 2007). Por otro lado, varios estudios, donde hay que destacar el realizado por De la Cámara et al. (2018), sugieren que la vibración de cuerpo entero (WB_EMS) no es buen método de recuperación porque el poder de recuperación de varios parámetros fisiológicos y psicológicos no es superior a otros métodos como la recuperación activa y pasiva.

Ningún estudio ha analizado el efecto de la electroestimulación sobre la recuperación física, por tanto, nuestro problema es el siguiente: ¿Qué efecto tiene en la recuperación el uso de la electroestimulación para un protocolo de Sprint repetidos?

Nuestra hipótesis es que usar la electroestimulación como método para la recuperación ante un protocolo de Sprint no tendrá un efecto positivo mayor a otros métodos en cuanto a la recuperación medida a través de DOMS y Percepción del esfuerzo a los 30 min, 24 h, 48 h y 72 h

En base a lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es analizar el efecto de la aplicación de WB_EMS tras un ejercicio fatigante de sprint repetidos, sobre marcadores de estrés subjetivos (dolor y fatiga percibida) a los 30 min, 24 h, 48 h y 72 h en jóvenes físicamente activos.

2. MATERIAL Y MÉTODO.

➤ DISEÑO DEL ESTUDIO.

Se llevó a cabo un estudio cruzado aleatorizado. Los participantes en el estudio se sometieron a un protocolo de sprint repetidos (RSA), aplicando tras el mismo una recuperación (CON) o una recuperación con electroestimulación de cuerpo completo (EXP). Previo al protocolo, a los 30 minutos, 24 h, 48 h y 72 h se midió. Además, justo después de medir ADM y previo al MVC se realizaban 5 minutos de cicloergómetro (cicloergómetro ERGOSECT 200) a 80 W de potencia como calentamiento. El protocolo se llevó a cabo durante dos semanas. Ambos martes se llevó a cabo el protocolo de RSA, evitando cualquier práctica de actividad física vigorosa en las 72 h previas y posteriores al mismo. Una semana antes del inicio del estudio los sujetos realizaron una familiarización con el protocolo y con las pruebas de evaluación.

➤ MUESTRA.

Este estudio se llevó a cabo con 21 sujetos activos de sexo masculino con una edad media de 23.2 ± 9.8 años; una masa de 72.7 ± 21 kg y una altura de 175.2 ± 11.8 cm. Los sujetos que realizaron el estudio eran únicamente varones físicamente activos con una media de 3 – 4 días por semana de práctica de actividad física y con una media de 90 – 120 minutos invertidos en esos días. Para verificar lo anterior, los participantes realizaron un cuestionario, el SF-36 por McHorney et al. (1994), y validado en español por Lugo (2006). Todos los participantes firmaron un consentimiento informado en el que se les explicó los objetivos y procedimientos del estudio, así como posibles riesgos asociados. El estudio y las mediciones se llevaron a cabo en la Universidad de Sevilla bajo su aprobación y supervisión.

Tabla 1. Características de los participantes.

Edad (años)	Peso (kg)	Altura (cm)
23.2 ± 9.8	72.7 ± 21	175.2 ± 11.8

➤ PROCEDIMIENTO.

Test de sprints repetidos (RSA)

El test de sprints repetidos se llevó a cabo solo el martes de cada semana, después de un primer protocolo completo de DOMS, fatiga percibida, dónde se realizaron siete sprints de 30 metros con 30 segundos de recuperación entre cada uno de ellos (Sánchez-Sánchez J. et al., 2018). Los sprints se midieron con fotocélulas inalámbricas de Microgate, situadas en la salida, a los 10 m, a los 20 m y a los 30 m (final). El sujeto iniciaba la carrera 1 m detrás las células. Previo al protocolo de RSA se realizaron tres carreras de 30 metros progresando la intensidad.

Fatiga percibida y Percepción subjetiva del dolor

Para llevar a cabo la medición de la fatiga, se utilizó una escala de percepción de fatiga del 1-10, donde se aplicaba justo antes del estudio y posterior a la realización del RSA y electroestimulación (Del campo, 2004) a las 24h, 48h y 72h. En un segundo lugar, para la medición del dolor muscular de aparición tardía, se utilizó una escala Visual analog Pain Scale (VAS), enumerada del 1-10 y validada por Cruz De Santos (2016).

➤ ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos en el texto y las tablas se presentan como medias (\pm SD) y las correlaciones como medias (límites de confianza del 90%, CL). La normalidad de cada variable se examinó con la prueba de Kolmogorov–Smirnov y los datos sesgados o heteroscedásticos se transformaron logarítmicamente. Las diferencias estandarizadas o el tamaño del efecto (ES; límite de confianza del 90%) para las variables seleccionadas se calcularon utilizando el control SD. Para el ES se utilizaron los umbrales propuestos por Cohen de >0.2 (pequeño), >0.6 (moderado) y >1.2 (grande) (Hopkins et al., 2009). Se calculó la probabilidad de que cualquier diferencia en los parámetros analizados fuera mayor que el mínimo cambio apreciable (SWC; desviación estándar individual de 0.2, basada en el principio de la d de Cohen), similar o inferior a otro punto de tiempo. El análisis cuantitativo de diferencias mayores o menores se evaluó cualitativamente de la siguiente manera: $<1\%$, casi con certeza; $> 1 - 5\%$, muy improbable; $> 5 - 25\%$, improbable; $> 25 - 75\%$, posible; $> 75 - 95\%$, probable; $> 95 - 99\%$, muy probable; $> 99\%$, casi seguro (Hopkins et al., 2009). Se estableció un efecto sustancial en $> 75\%$ (Suarez-Arrones et al., 2014). Si la probabilidad de tener un valor mejor o peor era $> 5\%$, la diferencia se evaluó como incierta.

3. RESULTADOS.

➤ DOMS (DOLOR MUSCULAR DE APARICIÓN TARDÍA).

Tabla 2. Grupo experimental DOMS.

	Pre-test	Post-test	Standardized diferences – CL90%	% (CL90%)	Chances	Outcome
DOMS pre- post	1.14 ± 1.35	2.52 ± 1.96	0.78 (0.18; 1.39)	58.7 (11.1; 126.8)	94/5/1	Likely
DOMS pre- 24h	1.14 ± 1.35	2.50 ± 1.50	0.51 (0.02; 0.99)	34.8 (1.1; 79.7)	86/13/1	Likely
DOMS pre- 48h	1.14 ± 1.35	2.70 ± 1.81	0.57 (-0.22; 1.36)	39.8 (-12.3; 123.0)	79/15/5	Unclear
DOMS pre- 72h	1.14 ± 1.35	2.40 ± 1.73	0.36 (-0.37; 1.09)	23.7 (-19.7; 90.4)	65/25/10	Unclear

Tabla 3. Grupo control DOMS.

	Pre-test	Post-test	Standardized diferences – CL90%	% (CL90%)	Chances	Outcome
DOMS pre- post	1.30 ± 1.45	2.7 ± 2.10	0.73 (0.16; 1.29)	52.7 (10.0; 111.8)	94/5/1	Likely
DOMS pre- 24h	1.30 ± 1.45	3.7 ± 1.98	0.86 (0.32; 1.41)	65.2 (20.4; 126.7)	97/2/0	Very Likely
DOMS pre- 48h	1.30 ± 1.45	3.80 ± 1.96	0.95 (0.35; 1.56)	73.8 (22.2; 147.2)	98/2/0	Very Likely
DOMS pre- 72h	1.30 ± 1.45	2.80 ± 1.88	0.39 (-0.21; 1.00)	25.8 (-11.5; 78.6)	71/23/5	Unclear

Tabla 4. Comparación inter-grupos DOMS.

Test	Standardized differences	% (CL90%)	Chances	Outcome
	CL90%			
DOMS pre-post	0.35 (-0.40; 1.10)	19.0 (-27.3; 48.4)	63/26/11	Unclear
DOMS pre-24h	0.02 (-0.65; 0.69)	1.1 (-48.1; 33.9)	32/39/29	Unclear
DOMS pre-48h	0.03 (-0.87; 0.93)	1.9 (-68.5; 42.9)	37/30/33	Unclear
DOMS pre-72h	0.44 (-0.37; 1.24)	23.1 (-24.9; 52.7)	69/21/9	Unclear

En las tablas anteriores, se muestran los datos obtenidos durante el estudio respectivos a la variable subjetiva de DOMS. Existen 3 tablas, donde la primera de ellas se refiere al grupo experimental, grupo al cual se le aplicó la una recuperación pasiva, y la última, una comparativa entre ambos grupos.

Analizando los datos del grupo experimental, vemos que se obtienen modificaciones probables durante la realización del estudio, en el mismo día (Pre-Post) y al día siguiente (Pre-24h), mientras que en las horas siguientes del estudio (Pre-48h y Pre-72h) no se obtuvieron datos concluyentes referidos a esta variable.

En segundo lugar, en cuanto se refiere a los datos del grupo control, se da de forma probable durante el mismo día (Pre-Post) y muy probables en las horas siguientes a su realización (Pre-24h y Pre-48h) mientras que, no se obtienen datos concluyentes en el último día de estudio (Pre-72h).

Por último, estudiando la comparativa entre grupo experimental y control, no se obtienen datos concluyentes.

➤ PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE LA FATIGA.

Tabla 5. Grupo experimental FATIGA.

	Pre-test	Post-test	Standardized diferences – CL90%	% (CL90%)	Chances	Outcome
FATIGA pre-post	1.52 ± 1.33	3.14 ± 2.10	0.94 (0.47; 1.41)	68.2 (29.8; 118.0)	99/1/0	Almost Certainly
FATIGA pre-24h	1.52 ± 1.33	2.35 ± 1.84	0.47 (-0.30; 1.23)	29.2 (-15.1; 96.7)	73/20/7	Unclear
FATIGA pre-48h	1.52 ± 1.33	3.05 ± 1.88	1.06 (0.53; 1.56)	79.2 (33.6; 140.4)	99/1/0	Almost Certainly
FATIGA pre-72h	1.52 ± 1.33	2.55 ± 1.64	0.54 (-0.04; 1.11)	34.4 (-2.0; 84.1)	84/14/2	Likely

Tabla 6. Grupo control FATIGA.

	Pre-test	Post-test	Standardized diferences – CL90%	% (CL90%)	Chances	Outcome
FATIGA pre-post	1.65 ± 1.78	3.40 ± 1.43	0.75 (0.36; 1.14)	56.1 (23.9; 96.8)	99/1/0	Very Likely
FATIGA pre-24h	1.65 ± 1.78	2.90 ± 1.77	0.47 (-0.08; 1.02)	32.0 (-4.9; 83.2)	88/18/3	Likely
FATIGA pre-48h	1.65 ± 1.78	3.35 ± 1.84	0.39 (-0.10; 0.88)	25.8 (-6.1; 68.5)	75/22/3	Likely
FATIGA pre-72h	1.65 ± 1.78	2.55 ± 1.43	0.01 (-0.53; 0.51)	0.5 (-26.9; 35.4)	24/50/26	Unclear

Tabla 7. Comparativa entre grupo experimental y control FATIGA.

Test	Standardized differences	% (CL90%)	Chances	Outcome
	CL90%			
FATIGA pre-post	0.21 (-0.39; 0.80)	12.0 (-19.2; 55.3)	51/37/13	Unclear
FATIGA pre-24h	0.06 (-0.86; 0.99)	3.5 (-37.6; 71.6)	40/29/31	Unclear
FATIGA pre-48h	0.64 (-0.08; 1.37)	42.4 (-4.3; 111.7)	85/12/3	Likely
FATIGA pre-72h	0.79 (-0.05; 1.63)	54.1 (-2.9; 144.6)	88/9/3	Likely

En las tablas anteriores, se analizan los datos obtenidos durante el estudio respectivos a la variable subjetiva FATIGA. Existen 3 tablas donde la primera de ellas se refiere al grupo experimental, grupo al cual se le aplicó la electroestimulación, la segunda el grupo control, aquel grupo que se realizó una recuperación pasiva y la última, una comparativa entre ambos grupos.

Visualizando los datos de la tabla del grupo experimental, se obtienen incrementos de la percepción de fatiga casi seguro durante el Pre-Post y en el Pre-48h, probables en el último día de estudio de la semana (Pre-72h) y nada concluyente en el Pre-24h.

En una segunda instancia, hablamos del grupo de control, donde se observa un incremento muy probable en el mismo día (Pre-Post), probable durante los dos días siguientes (Pre-24h y Pre-48h) y nada concluyente en el último día semanal (Pre-72h).

Por último, realizando la comparativa entre los dos grupos se observa como el grupo experimental mostró una menor percepción subjetiva de fatiga a las 48 y 72 horas con respecto al grupo control.

4. DISCUSIÓN.

El objetivo principal del estudio analizado fue ver la incidencia del efecto de la electroestimulación de cuerpo entero tras un ejercicio fatigante atendiendo a variables subjetivas, DOMS Y FATIGA, en periodos interválicos de tiempo concretos como 30 minutos posteriores a ese ejercicio fatigante, 24 horas, 48 horas y, por último, a las 72 horas. Dicho estudio fue aplicado a personas físicamente activas, considerado por un cuestionario: SF-36.

En primer lugar, hacemos referencia a la variable DOMS. A continuación, vamos a analizar estudios previos atendiendo a esta variable para poder comparar nuestros resultados con los obtenidos en cada uno de ellos. En el estudio llevado a cabo por Blasco et al. (2012), se realizó un protocolo similar a este, analizando dicha variable a las 6 h, 24 h, 48 h y 72 h. A pesar de la similitud en la propuesta, no se obtuvieron datos concluyentes en la comparación inter-grupos sobre dicha variable, tal y como nos encontramos en nuestro estudio, que en la comparativa entre grupos experimental y control, no se visualizan datos significativos. Por otro lado, Miller et al. (2004) realizaron un estudio con el objetivo de establecer cómo puede influir una carrera en una pendiente con inclinación (Cuesta abajo), obteniendo datos donde en las primeras horas y días tras la realización del ejercicio, se obtuvieron datos significativos relacionado con DOMS, tal y como visualizamos en nuestro estudio en ambos grupos por separado, pero, con el paso de los días, no se obtenían datos concluyentes al igual que comparando ambos grupos. Además, en el estudio de Johar et al. (2012), los autores compararon dos tipos de recuperación ante el dolor, a través del DOMS, de forma previa y posterior a la realización de un ejercicio de contracción voluntaria isométrica de carácter máximo en el miembro superior. En dicho caso, no se

observaron datos significantes en cuanto a la variable DOMS, únicamente se visualizaron cambios entre los propios métodos de recuperación ante el ejercicio. Con ello, el estudio de Beck et al. (2007), consistió en una comparación entre grupos (Cross-over) del daño muscular producido por un ejercicio excéntrico del miembro superior y su recuperación con suplementos en intervalos de tiempos idénticos a lo de nuestro estudio. Los resultados en base al parámetro subjetivo no fueron concluyentes, es decir, no hubo diferencias entre ambos grupos. Por último, el estudio de Nosaka et al. (2002) trató llevar a cabo una relación entre DOMS y otros parámetros relacionados en el daño muscular durante la ejecución de un ejercicio de carácter excéntrico. En este estudio, se evidenció que dicha variable subjetiva no presenta una relación viable con otros indicadores referentes al daño muscular dado los datos deficientes entre ellos, por lo que podemos concluir en que el daño muscular como la inflamación no tiene el por qué estar vinculado con la percepción subjetiva nombrada anteriormente.

En relación con todos estudios realizados de forma previa, podemos concluir en una primera instancia de que el DOMS, como variable subjetiva, no es adecuada para la evaluación del dolor muscular ya que da lugar a margen de error e incluso, que depende de la percepción del deportista, que puede dar una conclusión errónea en lo que se refiere a la situación de su organismo. Por otro lado, las obtenciones de datos no son concluyentes ni significativas en nuestro estudio ya que podemos visualizar en la comparación inter-grupos que ni se mejora ni empeora dicha percepción ante el dolor durante la realización del protocolo al comparar ambos grupos, datos muy dispersos, tal y como pasa en los estudios que se han descrito. Por ello, la electroestimulación de cuerpo entero no presenta ningún tipo de mejora en lo referente al DOMS.

En segundo lugar, hacemos referencia a la variable FATIGA. A continuación, vamos a analizar estudios previos atendiendo a esta variable para poder comparar nuestros resultados con los obtenidos en cada uno de ellos. En el estudio de Gil Moreno et al. (2017) se analizó la percepción subjetiva de la fatiga a través de una Escala VAS en deportistas de alto rendimiento, en concreto, motoristas del Rally Dakar mediante la aplicación de dos entrenamientos. En los resultados se obtuvieron dos grandes aspectos significativos a destacar: el primero de ellos, que los deportistas con mayor nivel de experiencia presentan resultados más estables, y con ello, una percepción de la fatiga menos ante la presencia de estímulos físicos debido a su grado de adaptación, mientras que, en segundo lugar, la escala utilizada es una herramienta fácil y útil para aplicar ante este tipo de situaciones. Con ello, en el estudio de Pardeiro y Yanci (2017), se obtuvieron datos significativos en cuanto se refiere a la aplicación de un estímulo físico en relación a la percepción subjetiva de la fatiga. El protocolo llevado a cabo fue realizar un calentamiento de 25 min para ver la incidencia que tiene sobre diferentes variables, entre ellas, la fatiga como hemos nombrado anteriormente. Siguiendo con la misma línea argumental, según Hooper et al. (1995), en su estudio se analizó la influencia de una temporada completa en deportistas (nadadores), evaluando variables tanto fisiológicas como subjetivas, entre ellas la percepción de la fatiga. En sus resultados, tuvieron gran significancia la importancia de la condición física del sujeto, estado de forma, vida cotidiana, al igual que la presencia de métodos de recuperación en cada uno de ellos, realizados por voluntad propia. Se evidenció que aquellos con mayor experiencia y condición física presentaban resultados, haciendo hincapié en los métodos de recuperación, ya que se visualizaban grandes diferencias intersujetos. Por último, centrarnos en el estudio realizado por González Moreno y Moreno Lavaho (2016). En este estudio se analizó dos variables en concreto

para la percepción del rendimiento deportivo, fatiga percibida y percepción del esfuerzo, con métodos de recuperación relacionados con masoterapia en jóvenes futbolistas (Sub-15) durante un periodo de 15 entrenamientos. Los resultados fueron concluyentes en cuanto se refiere a la recuperación del organismo, y el esfuerzo percibido fue cada vez menor por la acumulación de esfuerzos (adaptación), además de que es una herramienta útil y de muy bajo coste para su utilización en el rendimiento.

En relación con los estudios previos descritos y el realizado por nosotros, llegamos a la conclusión de que la escala VAS (Visual Analogic Pain scale) es una herramienta válida y de bajo coste para conocer el estado propio del deportista de cara al ejercicio físico al igual de que nos permite comparar los datos previos y posteriores al ejercicio físico como la evolución de ellos. Se destaca como figura principal a la hora de la recogida de datos en base a dicha variable la presencia de medios o métodos de recuperación ante el ejercicio físico, ya que tiene mejoras bastante concluyentes. En nuestro estudio, se analizó el efecto de uno de esos métodos, la electroestimulación. a la conclusión que se puede llegar mediante el análisis de los datos obtenidos es que tiene efectos en el organismo de forma regenerativa pero no de forma inmediata, ya que en el post ejercicio y en las primeras 24 horas no se obtiene nada concluyente, mientras que con el paso de las 48h y 72h se obtienen datos de una posible mejora de forma probable.

5. CONCLUSIONES.

En este estudio, como hemos descrito de forma previa, se han analizado dos variables de carácter subjetivo, como son la percepción del dolor muscular y la fatiga. En cuanto se refiere a la primera variable, DOMS, los resultados obtenidos en la comparación inter-grupos a lo largo de este no son concluyentes, es decir, no tienen significancia en base al objetivo del presente análisis. Por otro lado, al estudiar la segunda variable, fatiga, vemos como con el paso del tiempo si se visualizan datos algo concluyentes, en la categoría de probable por lo que puede tener significancia en lo que se refiere a la finalidad de todo este proceso.

Se ha de destacar, que ya en estudios previos se destacaba la utilización de este tipo de herramientas en estudios con los mismos motivos de su realización donde el caso de la primera variable, en uno de ellos se destaca que no es un factor adecuado para valorar el dolor muscular en relación con factores referentes al daño muscular, desencadenante del nombrado anteriormente. Por otro lado, en el caso de la percepción subjetiva de la fatiga, los resultados son similares a otros estudios, donde se declara que es una herramienta válida y de bajo coste, por lo que ha sido muy válida en nuestro estudio.

Como conclusión a ello, podemos evidenciar que la electroestimulación de cuerpo entero no es un medio de recuperación adecuado para la regeneración del organismo con respecto al dolor muscular mientras que, por otro lado, en el caso de la segunda variable estudiada, se observa una evolución de mejora con respecto al paso del tiempo, por lo que la electroestimulación de cuerpo entero podría ser un medio de recuperación adecuado para el organismo con respecto a la percepción subjetiva de la fatiga.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, A. N., Magalhães, S. y Magalhães, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 29, 217–225.
2. Babault, N., Cometti, C., Maffiuletti, N. A y Deley, G. (2011). Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *European Journal of Applied Physiology*, 111, 2501-2507.
3. Beck TW, Housh T, Jhonson GO, Schmitdt RJ, Housh DJ, Coburn JW, Malek MH, Mielke M. (2007). Effects of a protease supplement on eccentric exercise-induced markers of delayed onset muscle soreness and muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (3):661-7
4. Blasco, R., Rubio, J., Anguera, A., Ayllón, A., Ramos, D., & Jiménez, J. (2012). Suplementación con bromelina en el daño muscular producido durante el ejercicio físico excéntrico. Estudio bromesport. *Archivos de medicina del deporte*, 29(150), 769-783.
5. Cruz dos Santos R., Rodrigues Rossi R, et al. (2016). Perception of Delayed Onset Muscle Soreness in Children and Adults Trained, Submitted to a Training Session of Force Eccentric. *International Journal of Sports Science*, 6(2): 23-26.
6. De la Cámara Serrano M. A. y Pardos Sevilla A. I. (2016). Revisión de los beneficios físicos de la electroestimulación integral. *Apunts. Educación Física y Deportes*, n.º 123, 1.er trimestre (enero-marzo), pp. 28-33 ISSN-1577-4015.
7. Del Campo, J. (2004). La intensidad del entrenamiento en jugadores de baloncesto medida a través de la percepción de esfuerzo y fatiga [Tesis doctoral].

Departamento de Físicas e Instalaciones Aplicadas a la Edificación, al Medio Ambiente y al Urbanismo. E.T.S. Arquitectura. Universidad de Madrid.

8. Gil Moreno De Mora, G. Palmi Guerrero, J. Prat Subirana, JA. (2017). Valoración de la percepción subjetiva de la fatiga en motoristas de competición rally-raid Dakar. *Acción psicológica*, 14 (1): 93-104.
9. Gómez-Campos, R.; Cossio-Bolaños, M.A.; Brousett Minaya, M. y Hochmuller-Fogaca, R.T. Mecanismos implicados en la fatiga aguda. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10 (40): 537-555.
10. González, D. A. M., & Lavaho, M. S. M. M. (2016). Percepción del esfuerzo en entrenamiento de futbolistas categoría sub 15 - perception of effort in training of athletes category sub 15. *Revista Edu-Física*, 8(17).
11. Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., & Bachmann, A. W. (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(1), 106-112.
12. Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41, 3–13.
13. Johar P, Grover V, Topp R, Behm DG. (2012). A comparison of topical menthol to ice on pain evoked tetanic and voluntary force during delayed onset muscle soreness. *Intern J of Sports Phys Ther*, 7(3):314-22.
14. Lattier, G., Millet, G. Y., Martin, A., & Martin, V. (2004). Fatigue and Recovery After High-Intensity Exercise Part II: Recovery Interventions. *International Journal of Sports Medicine*, 25(7), 509–515.
15. Lugo A LH, García G HI, Gómez R C. Confiabilidad del cuestionario de calidad de vida en salud SF-36 en Medellín, Colombia. 2006.

16. McHorney CA, Ware JE, Lu JF, Sherbourne CD. (1994) The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability across diverse patient groups. *Med Care*, 32(1):40-66.
17. Miller PC, Bailey SP, Barnes ME. (2004). The effects of protease supplementation on skeletal muscle function and DOMS following downhill running. *J of Sports Sci*, 22:365-72.
18. Nosaka K, Newton M. (2002). Diference in the magnitude of muscle damage between maximal and submaximal eccentric loading. *J Strength Cond Res*, 16(2):202-8.
19. Pardeiro, M., & Yanci, J. (2017). Efectos del calentamiento en el rendimiento físico y en la percepción psicológica en jugadores semi profesionales de fútbol. RICYDE. *Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 48(13), 104–116.
20. Sánchez-Sánchez J., Bishop D., García-Unanue J., Ubago-Guisado E., Hernando E., López-Fernández J., Colino E., Gallardo L (2018). Effect of a repeated sprint ability test on the muscle contractile properties in elite futsal players, *Scientific Reports*, 8:17284.
21. Scherrer, J. La fatiga. Barcelona: Paidotribo;1991.
22. Suarez-Arrones, L., Tous-Fajardo, J., Núñez, J., Gonzalo-Skok, O., Gálvez, J., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Concurrent repeated-sprint and resistance training with superimposed vibrations in rugby players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 667–673.
23. Terrados Cepeda N, Mora-Rodríguez R, Padilla Magunacelaya S. La recuperación de la fatiga del deportista. Madrid: Editorial Gymnos; 2004.
24. Tessitore, A., Meeusen, R., Cortis, C., Capranica, L. (2007). Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer

- training. Department of Human Movement and Sport Science, IUSM. Rome, Italy. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21 (3), 745-750.
25. Robin T. Thorpe, Anthony J. Strudwick, Martin Buchheit, Greg Atkinson, Barry Drust, and Warren Gregson (2015). Monitoring Fatigue During the In-Season Competitive Phase in Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2015, 10, 958-964
26. Urdampilleta, A., Armentia, I., Gómez-Zorita, S., & Mielgo-Ayuso, J. (2015). La fatiga muscular en los deportistas: métodos físicos, nutricionales y farmacológicos para combatirla. *Archivos de Medicina del Deporte*, 32(1), 36-43.
27. Amy L. Woods, Laura A. Garvican-Lewis, Bronwen Lundy, Anthony J. Rice, Kevin G. Thompson (2017). New approaches to determine fatigue in elite athletes during intensified training: Resting metabolic rate and pacing profile. *PLoS ONE* 12(3): e0173807
28. Wilcock, I. M., Cronin, J. B. y Hing, W.A. (2006). Physiological response to wáter immersion. A method for sport recovery? *Sports Medicine*, 36, 747-765.
29. Vittori, C (1976). Esperienze sulla distribuzione dello sforzo nelle gare di velocità. *Società Stampa Sportiva Roma*.