

Incidencia del masaje de drenaje linfático y retorno venoso en la recuperación de la fatiga muscular

Jiménez, Javier; López, Santiago; Ferro, Amelia.

Colaboradores: Martín, R; Arrue, A; Zorrilla, P; Gómez, A; Díaz, S.
INEF. Madrid.

RESUMEN

Uno de los problemas más importantes que nos encontramos actualmente para mejorar el rendimiento deportivo, es conseguir reducir el tiempo de recuperación durante el periodo de entrenamiento y en las competiciones.

El ejercicio intenso y el aumento progresivo de las cargas en los entrenamientos, provocan una ruptura del equilibrio biológico en el organismo humano, a lo que éste responde con manifestaciones de fatiga. Ante esta situación, se ponen en funcionamiento unos procesos internos que van encaminados a la recuperación biológica del individuo.

Entre los factores que actualmente se tienen en cuenta para conseguir una recuperación más eficaz y en el menor tiempo posible, se concede gran importancia a la nutrición, reposo, sueño, farmacología, etc.

Normalmente no tenemos en cuenta que algunas técnicas sencillas pueden ser muy útiles cuando intentamos conseguir la máxima eficacia en el proceso de recuperación. En este sentido, las técnicas de masaje pueden ser incluidas en el plan de entrenamiento habitual del deportista.

Con métodos de vaciaje favorecemos el retorno venoso, la reabsorción de los líquidos intersticiales, así como la difusión del ácido láctico por los compartimentos, para ser enviados a través del sistema linfático al torrente sanguíneo, donde es parcialmente resintetizado en glucógeno por el hígado.

El objetivo de esta investigación es valorar la incidencia del masaje de drenaje linfático y retorno venoso en la recuperación de la fatiga muscular del deportista después de un trabajo de intensidad submáxima.

SUMMARY

At present one of the most important problems of improving sports performance we find is that of managing to reduce the recovery time during the period of training and in competitions.

The intensive exercise and the progressive increase in the loads in training cause a rupture of the biological balance in the human organism, to which it responds with signs of fatigue. In this situation internal processes are set up which lead to the biological recovery of the person.

Among the factors which are currently borne in mind to achieve the most effective recovery in the shortest possible time, great importance is given to nutrition, rest, sleep, and pharmacology.

Normally we do not take into account some simple techniques which can be very useful when trying to achieve maximum effectiveness in the recovery process. Thus, massage techniques may be included in the regular training plan of the sportsman.

With draining methods we favour the venous return, the reabsorption of interstitial liquids, and the diffusion of lactic acid through the compartments to be sent through the lymphatic system to the bloodstream where it is partially re-synthesized into glycogen by the liver.

The purpose of this research is to assess the incidence of massage of lymphatic drainage and venous return in the recovery from muscular fatigue of the sportsman after a submaximum intensity effort.

RESUM

Un dels problemes més importants a què s'ha de fer cara en el millorament del rendiment esportiu és aconseguir de reduir el temps de recuperació durant el període d'entrenament i en les competicions.

L'exercici intens i l'augment progressiu de les càrregues en els entrenaments provoquen una ruptura de l'equilibri biològic en l'organisme humà, al qual respon amb manifestacions de fatiga. Davant d'aquesta situació, es posen en marxa uns processos interns per tal de recuperar biològicament l'individu.

Entre els factors que actualment es tenen en compte per a aconseguir una recuperació més eficaç i el més ràpida possible, es concedeix molta importància a la nutrició, al repòs, al son, a la farmacologia, etc.

Normalment no es té en compte que algunes tècniques senzilles poden ser molt útils quan es persegueix la màxima eficàcia en el procés de recuperació. En aquest sentit, les tècniques de massatge es poden incloure en el pla d'entrenament habitual de l'esportista.

Amb mètodes de buidatge s'afavoreix el retorn venós, la reabsorció dels líquids intersticials, així com la difusió de l'àcid làctic pels compartiments, per a ser enviats a través del sistema linfàtic al torrent sanguini, on el fetge els resintetitza parcialment en glucogen.

L'objectiu d'aquesta investigació és valorar la incidència del massatge de drenatge linfàtic i retorn venós en la recuperació de la fatiga muscular de l'esportista després d'un treball de màxima intensitat.

Material

- Cicloergómetro "Jaeger".
- Cronómetro.
- Pulsómetro: Sport Tester (tm).
- Esfigmomanómetro.
- Banco isocinético "Isokinex".

Método

Se determinó que el test de esfuerzo debería ser un trabajo isocinético aplicado a músculo cuadriceps, para lo cual se utilizó un banco isocinético adaptado al movimiento de extensión de rodilla.

Previamente a la prueba se realizaron diversos ensayos en condiciones similares a varios grupos de estudiantes de Educación Física, con el fin de ajustar entre otros factores la intensidad y duración del test de esfuerzo que se aplicaría a los nadadores.

Como resultado de esta prueba se determinó que el test de esfuerzo consistiera en realizar el número máximo de repeticiones durante tres minutos con una velocidad angular de 120°/sg, con el fin de aproximarse a un esfuerzo submáximo para evitar una fatiga excesiva que condicionaría negativamente al nadador en la segunda parte de test.

El test de esfuerzo consistió en realizar el mayor número de repeticiones de extensión de rodilla durante tres minutos. Después de una pausa de seis minutos se repiten los tres minutos de esfuerzo con características idénticas a la primera toma de datos.

Pasadas cuarenta y ocho horas se repitió el mismo test cambiando el tipo de tratamiento aplicado en la primera sesión durante la pausa de seis minutos.

El tratamiento que se efectuó a los nadadores durante los seis minutos de pausa fue el siguiente:

- Cinco recibieron masaje.
- Cinco se mantuvieron en reposo pasivo.

Muestra, material y método

Muestra

Para este estudio se consideró necesario aplicar un test de esfuerzo a un grupo homogéneo de deportistas de alto nivel acostumbrado a entrenamientos intensos. La muestra elegida fueron diez nadadores del Equipo Nacional escogidos al azar, (nueve hombres y una mujer), que desconocían el fin de la investigación.

El diseño de cada una de las dos sesiones fue el siguiente:

Diseño del Test

FASE DE PREPARACION	CALENTAMIENTO	PERIODO DE TRAHNSICION	TEST DE ESFUERZO	PAUSA TRATAMIENTO	PERIODO DE TRAHNSICION	TEST DE ESFUERZO	VUELTA A LA NORMAL
	5'	2'	3'	5'	1'	3'	5'
* DATOS PERSONALES (edad, peso, talla, ...) * PRESION ARTERIAL * FRECUENCIA CARDIACA		* FRECUENCIA CARDIACA * PRESION ARTERIAL * ADAPTACION AL BANCO DE CUADRI-CEPS	* FRECUENCIA CARDIACA (tomada de 10 en 10 segundos) * TOMA DE DATOS DE CARGA/REPETIC. * TOMA DE REFERENCIA CADA 30 SEGUNDOS	REPOSO / MASAJE / REPOSO * DE FORMA ALEATORIA-ALTERNATIVA	* ADAPTACION AL BANCO DE CUADRI-CEPS	* FRECUENCIA CARDIACA (tomada de 10 en 10 segundos) * TOMA DE DATOS DE CARGA/REPETIC.	* FRECUENCIA CARDIACA * PRESION ARTERIAL

Este tratamiento se aplicó de forma aleatoria-alternativa con el fin de objetivar el efecto "entrenamiento" entre los dos días en que se realizó el test de esfuerzo. La modificación se efectuó de la siguiente forma:

- Los nadadores que recibieron masaje en la primera sesión se mantuvieron en reposo pasivo.
- Los nadadores que hicieron reposo pasivo en la primera sesión recibieron masaje en la segunda.

Descripción del masaje

Posición inicial:

- Sentado con las piernas estiradas sobre la mesa de tratamiento (caderas en flexión y rodillas extendidas), de forma que el cuádriceps se mantuviera relajado.
- El tipo de masaje se realizó mediante técnicas de drenaje linfático y retorno venoso aplicadas al músculo cuádriceps procurando llevar su contenido de desecho hacia los ganglios linfáticos inguinales y facilitar el retorno venoso con maniobras de compresión centripeta desde la rodilla hasta la raíz del muslo. Estas técnicas se aplicaron lentamente con el fin de permitir que los capilares linfáticos se llenasen de nuevo después de cada maniobra de compresión.

En los últimos treinta segundos se aplicó masaje estimulante para facilitar la puesta en acción del cuádriceps en la segunda parte del test.

Posición de reposo:

- En decúbito supino con una toalla debajo del hueco poplíteo para mantener la articulación de la rodilla en ligera flexión.

Variables controladas

El calentamiento muscular y articular se realizó en un cicloergómetro, con una resistencia proporcional al peso del nadador, durante cinco minutos a una velocidad constante de 60 r.p.m.

La frecuencia cardíaca se midió en reposo y cada diez segundos durante las dos fases de esfuerzo.

La presión arterial se midió en la fase de preparación antes del primer test de esfuerzo de tres minutos y al final de la prueba.

La intensidad y duración del test se determinaron en función de obtener una prueba de esfuerzo de intensidad submáxima.

Se determinó que el tiempo de pausa entre los dos test de esfuerzo no fuera superior a seis minutos para evitar la recuperación natural del músculo, que podría subjetivar la eficacia del masaje.

El masaje aplicado fue efectuado por la misma persona y similar para todos los nadadores.

Las condiciones previas: hora del día, entrenamiento matinal, factores ambientales, etc. fueron similares para todas las tomas de datos.

Tratamiento de datos

El número total de cargas realizadas en cada test de esfuerzo se normalizó frente al tiempo, con objeto de relacionar el volumen/tiempo. La normalización se efectuó de la siguiente manera: se agruparon en diez tomas el número total de cargas durante treinta segundos referenciados en el transcurso del test, para obtener un total de seis series con diez cargas cada una.

A fin de comparar el efecto de los dos tratamientos efectuados durante la pausa, se trabajó con los incrementos de carga expresados en porcentajes de la segunda toma con respecto a la primera, en ambos días.

Los incrementos obtenidos en el tratamiento con masaje fueron comparados con los correspondientes al reposo.

Los datos de medias de cargas por incrementos con y sin masaje en todos los nadadores, se compararon por diferencia de medias, test t de Student y análisis de varianza, test de Fisher-Snedecor.

A continuación se realizaron dos tipos de estudios, longitudinal y transversal:

- Longitudinal: seguimiento de cada individuo durante el tiempo total de la prueba.
- Transversal: analizando el trabajo de todos los individuos conjuntamente en intervalos de tiempo.

Resultados

Las medias de carga durante el primer, segundo y tercer minuto, así como las cargas totales de cada individuo, oscilan entre los siguientes valores:

Tabla I

TIEMPO (min.)	CARGAS MED./ MIN. (kg.)	CARGAS MED./ MAX (kg.)	Nº REPETIC. mín.-máx.
1 °	22,28	47,42	50 - 101
2 °	13,10	37,30	48 - 91
3 °	13,25	36,90	49 - 85
TOTAL	16,96	38	149 - 262

Tanto el número de repeticiones, como las cargas medias mínimas y máximas fueron superiores en el primer minuto.

Con el fin de hallar la incidencia del masaje de drenaje linfático y retorno venoso en el grupo de nadadores, se compararon los incrementos de carga obtenidos como resultado de ambos tratamientos (masaje-reposo).

Tabla II. Incrementos de carga en porcentajes

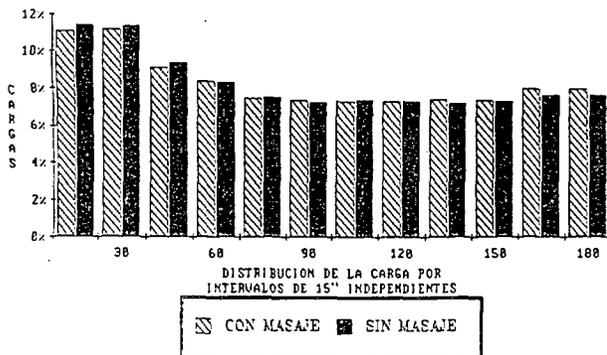
INCREMENTOS DE CARGA EN PORCENTAJES

SUJETOS	SIN MASAJE	CON MASAJE
A	20,1 %	15,5 %
B	12,2 %	37 %
C	1,8 %	21,8 %
D	- 5,7 %	3,3 %
E	20,8 %	23,7 %
F	3,8 %	36,8 %
G	- 6 %	- 23 %
H	2,5 %	9,5 %
J	2,5 %	1,9 %
K	10,9 %	15,9 %

Como puede observarse, en los casos en los que se aplicó masaje como tratamiento durante la pausa, el incremento de mejora fue superior en el 70% de los nadadores. Al sujeto A se decidió incluirle en el grupo de nadadores cuyo efecto de masaje resultó beneficioso ya que el incremento de carga acumulativo del último minuto (figura 2), fue superior con masaje que sin él.

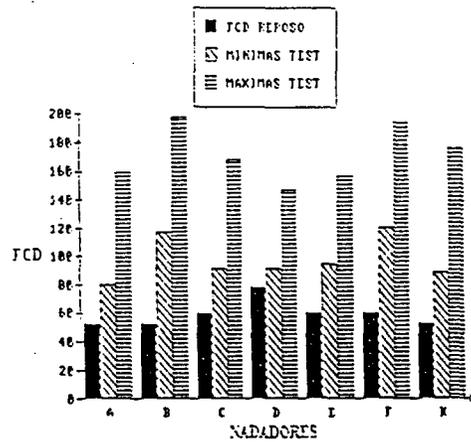
A partir de este momento, el análisis de datos se realizó con los siete nadadores en los que el tratamiento de masaje fue eficaz.

Gráfica 1. Dosificación del esfuerzo durante el test



En esta gráfica se aprecia que la dosificación del esfuerzo fue similar a lo largo de toda la prueba tanto en el tratamiento con masaje como sin masaje, lo que objetiva el análisis de datos por incrementos a lo largo del tiempo.

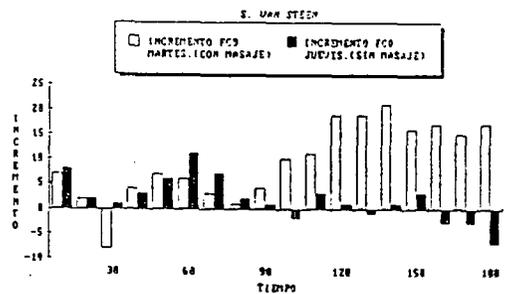
Gráfica 1A.1 Frecuencia cardíaca en reposo, mínima y máxima durante el test



En esta gráfica se comprueban varias situaciones con respecto a la dosificación e intensidad de la prueba:

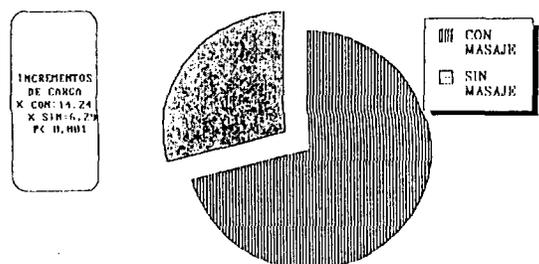
1. Eficacia del calentamiento.
2. La Fcd. mínima coincide con el principio del esfuerzo.
3. La Fcd. máxima coincide con el final del esfuerzo.

Gráfica 1A.2. Evolución de los incrementos de Fcd. En los dos días en una nadadora



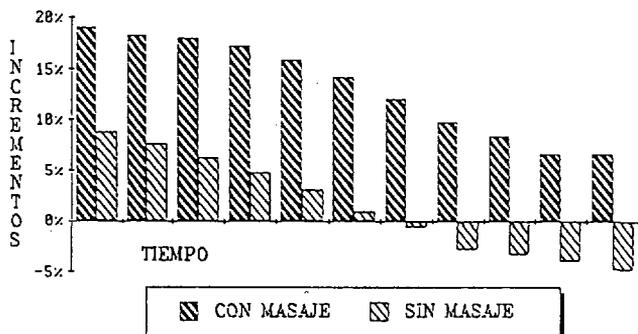
En esta gráfica podemos apreciar que la diferencia entre los incrementos de Fcd. con y sin masaje, son significativos sobre todo al final del esfuerzo, lo cual demuestra una mejor adaptación cardiovascular en este caso.

Gráfica 2. Comparación de incrementos de carga total



Al comparar los incrementos de carga totales a lo largo de toda la prueba, en los nadadores para los que el masaje fue beneficioso, se obtienen unas medias de: 6,29 en el caso de tratamiento con masaje y de: 14,24, sin masaje; significativamente muy diferentes ($p < 0,001$) para la diferencia de dos medias.

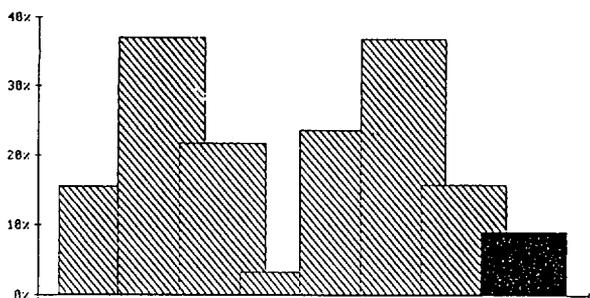
Gráfica 3. Incrementos de carga acumulados



Se estudiaron los mismos datos, restando del tiempo total intervalos de quince segundos, de lo que se obtuvo un sumatorio total progresivamente decreciente. En este caso se observan también diferencias significativas entre las cargas totales en cada tiempo parcial.

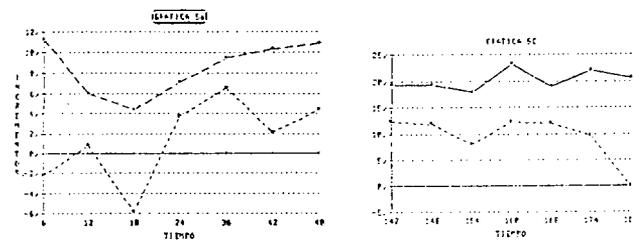
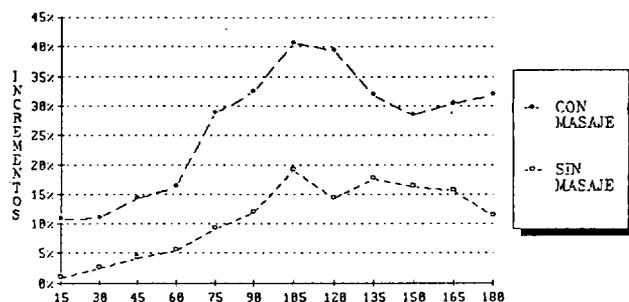
La disminución constante del incremento del volumen de carga, nos hace suponer que estamos ante una prueba de alta intensidad que, de prolongarse, sería un test de esfuerzo máximo.

Gráfica 4. Media de incrementos de carga con masaje para cada nadador y su relación con la media total sin masaje (en porcentajes).



En este histograma se aprecia que el incremento total de carga de cada nadador en el que fue eficaz el masaje, es significativamente superior que la media de incrementos sin masaje para seis de ellos. En el caso del nadador D, su incremento de carga con masaje, aunque positivo, está por debajo de la media total de incrementos sin masaje.

Gráfica 5. Incrementos de carga por intervalos de 15 segundos



Esta gráfica representa las curvas correspondientes a los incrementos de carga por intervalos de 15" (no acumulativos) con y sin masaje.

En ella apreciamos una diferencia significativa entre ambas curvas con varios puntos interesantes a tener en cuenta:

- Desde el primer momento se aprecia una diferencia importante debido a una mejor predisposición cuando los nadadores recibieron el tratamiento de masaje durante la pausa (véase gráfica 5a).
- En el intervalo entre los 105 y 120 segundos, mientras que en la curva de incrementos "sin masaje" se aprecia un descenso brusco en esta fase del esfuerzo, en la curva de incrementos "con masaje" se mantiene el nivel de carga de una forma casi constante durante esos quince segundos.
- Al final de los tres minutos, en el intervalo entre los 160 y 180 segundos, la media de carga sin masaje para los siete nadadores disminuye progresivamente, mientras que los porcentajes medios con masaje se mantienen e incluso mejoran en esta fase del esfuerzo (véase gráfica 5c).
- La diferencia absoluta entre incrementos en los tratamientos con y sin masaje es significativamente mayor durante los intervalos de tiempo entre 75 a 120 segundos y al final de la prueba.

Discusión

Después de estudiar los datos obtenidos en esta investigación, hemos apreciado una mejora considerable en la realización del test de esfuerzo cuan-

do los nadadores recibían el masaje de drenaje linfático y retorno venoso durante el tiempo de pausa. No solamente se benefician de esta técnica de recuperación un número importante de nadadores, sino que el beneficio es muy significativo en todos ellos.

Hemos observado también que la predisposición para iniciar el test de esfuerzo es mayor en casi todos los casos; también se aprecian mejoras importantes en diversas fases de la prueba después de aplicado este tipo de masaje.

Consideramos importante destacar la fase del umbral de esfuerzo aproximadamente en la mitad del test, ya que en ella es evidente la incidencia positiva del masaje (Gráfica 5).

El aumento progresivo de la frecuencia cardíaca desde el principio de la prueba hasta su finalización, coincidiendo con la máxima, determina la intensidad del test de esfuerzo, ya que algunos nadadores se aproximan a las 200 pulsaciones por minuto (Gráficas 1A.1 y 1A.2).

La respuesta cardíaca a este esfuerzo es muy buena en función de los valores obtenidos de presión arterial, con mínimas después del esfuerzo realmente significativas (Gráficas 1B.1, 1B.2, 1B.3 y 1B.4).

Consideramos finalmente, en función de los resultados obtenidos, que estas técnicas de masaje de drenaje linfático y retorno venoso deben aplicarse con el fin de favorecer la asimilación de cargas en un proceso de entrenamiento.

Conclusiones

El masaje de drenaje linfático y retorno venoso es eficaz en la recuperación de la fatiga muscular entre dos esfuerzos submáximos.

El volumen de esfuerzo que cada nadador fue capaz de desarrollar después del tratamiento de masaje, fue superior al realizado después del tratamiento de reposo, dato objetivado por la dosificación del esfuerzo y la evolución de la frecuencia cardíaca a lo largo de toda la prueba.

El mayor volumen de esfuerzo después del masaje resulta evidente en todos los intervalos de tiempo para la media de los nadadores.

La mejor predisposición para iniciar el test de esfuerzo después del masaje, según manifestaciones subjetivas de los propios nadadores, es corroborada por los resultados obtenidos en la prueba durante los primeros segundos.

En los siete nadadores en los que el masaje ha sido beneficioso, se aprecia que el umbral de esfuerzo máximo se mantiene con el tratamiento de masaje durante la pausa. Sería interesante continuar la investigación en este sentido, con el fin de confirmar esta nueva hipótesis.

Este trabajo no pretende dar por definitivas ni cerradas ninguna de sus conclusiones, su finalidad es una aproximación al tema dejando abiertas nuevas líneas de investigación.

Bibliografía

1. ASTRAND, P.O. i RODAHL, K.: "Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio". 2ª edición. Ed. Panamericana, 1985.
2. BOIGEY, M.: "Manual de masaje". 5ª edición. Ed. Toray-Masson, S.A., 1983.
3. CIBA FOUNDATION SYMPOSIUM 82: "Human muscle fatigue: Physiological mechanism". 1982.
4. GLADMAN: "El masaje en el deporte". Ed. Sintés, 1979.
5. HOFFA, GOCHT, STORCK i LUDKE: "Técnica de masaje". Ed. Jims, 1985.
6. LEDUC, A.: "Le drainage lymphatique, théorie et pratique". Ed. Masson, 1978.