

## **Efectes de la hidratació sobre la neteja metabòlica de lactat**

## **Efectos de la hidratación sobre la limpieza metabólica de lactato**

Aguñaga S.\*; Balagué N.\*; Batlle, L.\*; Montal, M.\*\*; Riera, J.\*\*; Zamora, A.\*\*.

\* INEFC. Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (Barcelona)

\*\* CEARE.

### **RESUM**

L'objectiu del present treball és comparar els efectes sobre el rendiment, la lactatèmia, la FC i la impressió subjectiva de recuperació de 4 tipus diferents de pràctiques post-esforç: passiva (hidratant i sense hidratar) i activa (hidratant i sense hidratar).

Han participat en l'estudi 8 estudiants de l'INEF de Barcelona de sexe masculí. Tots els subjectes han realitzat en quatre sessions diferents el test de Schnabel (adaptat). Un cop finalitzat cada test han seguit durant un període de 30 minuts un tipus diferent de recuperació. Després de cada recuperació, han realitzat un segon test d'Schnabel i, en finalitzar cada sessió han respòs a un qüestionari sobre les impressions subjectives. S'ha enregistrat la FC de forma contínua durant tota la sessió mitjançant un pulsòmetre i s'han pres mostres de sang capil·lar arterialitzada després del primer i segons test i durant el 3er, 5è, 7è, 10è, 20è i 30è minuts de recuperació per tal de determinar la lactatèmia.

Els millors resultats en el segon test de Schnabel ( $\pm = 207s$ ) s'obtenen després de la recuperació activa hidratant en sis dels vuit subjectes estudiats. Les diferències són estadísticament significatives entre els resultats obtinguts després de la recuperació activa hidratant i les recuperacions passives ( $p < .05$ ). Els valors més elevats de lactatèmia ( $\pm = 14.2$  mmol/l) s'enregistren igualment en els tests realitzats després de la recuperació activa hidratant. Les corbes de lactatèmia durant la recuperació indiquen una neteja més ràpida de lactat a través de les recuperacions actives, especialment l'activa hidratant, que presenta diferències significatives amb les recuperacions passives ( $p < .001$ ). No s'han trobat diferències significatives entre els diferents tipus de recuperació respecte a la FC. El qüestionari d'estimació subjectiva corrobora els resultats obtinguts pels paràmetres fisiològics.

### **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es comparar los efectos sobre el rendimiento, la lactatemia, la FC y la impresión subjetiva de recuperación de 4 tipos diferentes de prácticas post-esfuerzo: pasiva (hidratante y sin hidratar) y activa (hidratante y sin hidratar).

Han participado en el estudio 8 estudiantes del INEF de Barcelona de sexo masculino. Todos los sujetos han realizado en cuatro sesiones diferentes el test de Schnabel (adaptado). Una vez finalizado cada test han seguido durante un período de 30 minutos un tipo diferente de recuperación. Después de cada recuperación, han realizado un segundo test de Schnabel y, para finalizar cada sesión, han respondido a un cuestionario sobre las impresiones subjetivas. Se ha registrado la FC de forma continua durante toda la sesión mediante un pulsómetro y se han tomado muestras de sangre capilar arterializada después del primer y segundo test y durante el 3º, 5º, 7º, 10º, 20º y 30º minutos de recuperación para determinar la lactatemia.

Los mejores resultados en el segundo test de Schnabel ( $\pm = 207s$ ) se obtienen después de la recuperación activa hidratante en seis de los ocho sujetos estudiados. Las diferencias son estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos después de la recuperación activa hidratante y las recuperaciones pasivas ( $p < .05$ ). Los valores más elevados de lactatemia ( $x = 14.2$  mmol/l) se registran igualmente en los test realizados después de la recuperación activa hidratante. Las curvas de lactatemia durante la recuperación indican una limpieza más rápida de lactato a través de las recuperaciones activas, especialmente la activa hidratante, que presenta diferencias significativas con las recuperaciones pasivas ( $p < .001$ ). No se han encontrado diferencias significativas entre los diferentes tipos de recuperación respecto a la FC. El cuestionario de estimación subjetiva corrobora los resultados obtenidos por los parámetros fisiológicos.

## Introducció

Els esforços intensos de curta durada (1' - 2') s'acompanyen d'elevades concentracions de lactat muscular i sanguini. L'acumul d'aquest metabolit a nivell muscular disminueix el pH, altera l'activitat enzimàtica i el propi procés contràctil (Hermansen, 1977); com a conseqüència, queda limitada la intensitat de l'esforç i les possibilitats de continuar l'exercici.

Algunes especialitats esportives i alguns sistemes d'entrenament exigeixen la realització d'esforços repetitius de les característiques abans esmentades. Per aquest motiu, resulta important que els atletes que les practiquen disposin d'uns sistemes de neteja muscular de lactat efectius que els permetin la continuació de l'activitat en les millors condicions. Diversos autors han demostrat la relació existent entre majors acúmuls de lactat durant l'exercici i majors nivells de neteja (Oyono, Marbach, Heitz, Ott, Gartner, Pape, Vollmer i Freund, 1990).

Les investigacions realitzades en aquest àmbit han demostrat que la recuperació activa resulta el sistema més eficaç per eliminar el lactat produït durant l'esforç (Bonen i Belcastro, 1976; Balagué, Bertrán, Estruch, Galilea, Martín, Riera i Rodas, 1991). Això és degut a l'augment del flux sanguini i a l'oxidació del lactat per part dels músculs actius (Belcastro i Bonen, 1975; Bonen i Belcastro, 1976; Gosolfi, Robinson i Turrell, 1966; Hermansen et al., 1975).

D'altra banda, podria ser que una bona hidratació ajudés a la neteja del lactat ja que és conegut que afavoreix una perfusió adequada del teixit muscular actiu. Mentre que els efectes de la hidratació han estat ampliament estudiats en l'exercici de llarga durada, demostrant el seu important paper en el manteniment de la volemia per garantir l'aport d'oxigen al múscul, (Balagué et al., 1987) i pel manteniment de la temperatura corporal (Costill, 1980; Maughan, 1987), hi ha poca informació sobre els seus efectes sobre l'exercici intens de curta durada i no s'ha estudiat específicament si pot jugar algun paper en l'acceleració de la neteja metabòlica del lactat en la recuperació.

L'objectiu d'aquest treball és estudiar com afecta la hidratació en combinació amb recuperació activa i passiva, a les corbes de lactatèmia, rendiment i FC i observar si els resultats concorden amb la impressió subjectiva de recuperació que experimenten els subjectes de l'estudi.

## Material i mètode

Han participat en l'estudi 8 estudiants de l'INEF de Barcelona de sexe masculí, el pes i talla dels quals apareix a la Taula 1.

Tots els subjectes, prèviament familiaritzats, varen realitzar en quatre sessions diferents el test de Schnabel (adaptat) en una cinta ergomètrica Run-

## Introducción

Los esfuerzos intensos de corta duración (1'-2') se acompañan de elevadas concentraciones de lactato muscular y sanguíneo. La acumulación de este metabolito a nivel muscular disminuye el pH, altera la actividad enzimática y el propio proceso contráctil (Hermansen, 1977); como consecuencia, queda limitada la intensidad del esfuerzo y las posibilidades de continuar el ejercicio.

Algunas especialidades deportivas y algunos sistemas de entrenamiento exigen la realización de esfuerzos repetitivos de las características antes mencionadas. Por este motivo, resulta importante que los atletas que las practiquen dispongan de unos sistemas de limpieza muscular de lactato efectivos que les permita la continuación de la actividad en las mejores condiciones. Diferentes autores han demostrado la relación existente entre mayores acumulaciones de lactato durante el ejercicio y mayores niveles de limpieza (Oyono, Marbach, Heitz, Ott, Gartner, Pape, Vollmer y Freund, 1990).

Las investigaciones realizadas en este ámbito han demostrado que la recuperación activa resulta el sistema más eficaz para eliminar el lactato producido durante el esfuerzo (Bonen y Belcastro, 1976; Balagué, Bertrán, Estruch, Galilea, Martín, Riera y Rodas, 1991). Esto es debido al aumento del flujo sanguíneo y a la oxidación del lactato por parte de los músculos activos (Belcastro y Bonen, 1975; Bonen y Belcastro, 1976; Gosolfi, Robinson y Turrell, 1966; Hermansen et al., 1975).

Por otra parte, podría ser que una buena hidratación ayudara a la limpieza del lactato ya que se sabe que favorece una perfusión adecuada del tejido muscular activo. Mientras que los efectos de la hidratación han sido ampliamente estudiados en el ejercicio de larga duración, demostrando su importante papel en el mantenimiento de la volemia para garantizar la aportación del oxígeno al músculo, (Balagué y col., 1987) y para el mantenimiento de la temperatura corporal (Costill, 1980; Maughan, 1987), hay poca información de sus efectos sobre el ejercicio intenso de corta duración y no se ha estudiado específicamente si puede jugar algún papel en la aceleración de la limpieza metabólica del lactato en la recuperación. El objetivo de este trabajo es estudiar como afecta la hidratación en combinación con recuperación activa y pasiva, en las curvas de lactatemia, rendimiento y FC y observar si los resultados concuerdan con la impresión subjetiva de recuperación que experimentan los sujetos del estudio.

## Material y método

Han participado en el estudio 8 estudiantes del INEF de Barcelona de sexo masculino, el peso y talla de los mismos aparece en la Tabla 1.

SUBJECTES	PES (kg)	TALLA (m)
1	80	1,84
2	76	1,85
3	82	1,86
4	56	1,62
5	75	1,7
6	66	1,7
7	64	1,72
8	70	1,74

Taula 1. Pes i Talla de la mostra.  
 Tabla 1. Peso y talla de la muestra.

ner 1 (Ergometrix, Barcelona). Les característiques de la prova són les següents: després de 4 minuts d'escalfament a una velocitat sobre la cinta de 8

Todos los sujetos, previamente familiarizados, realizaron en cuatro sesiones diferentes el test de Schnabel (adaptado) en una cinta ergométrica Runner 1 (Ergometrix, Barcelona). Las características de la prueba son las siguientes: después de 4 minutos de calentamiento a una velocidad sobre la cinta de 8 Km/h y con una inclinación del 3% se incrementa la velocidad a 20 Km/h hasta el agotamiento de los sujetos. El tiempo registrado en la primera sesión sirvió de referencia para parar la prueba en el resto de sesiones, de forma que el esfuerzo realizado fue idéntico los 4 días.

Una vez finalizado cada test, los sujetos siguieron durante un periodo de 30 minutos un tipo diferente de recuperación: pasiva hidratante (PH), pasiva sin hidratación (P), activa hidratante (AH) y activa sin hidratar (A). El tipo de recuperación aplicado a cada sesión se determinó de forma aleatoria para evitar que los resultados fueran afectados para posibles efectos de aprendizaje.

Después de cada recuperación los sujetos realizaron por segunda vez el test de Schnabel según las características descritas anteriormente) pero sin fijar la duración de la prueba. Se registraron los tiempos alcanzados en el segundo test como medida del rendimiento post-recuperación.

Nom y Cognoms: .....

Data: .....

#### Técnica de recuperació

1. Puntua la teva recuperació:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
poc recuperat			mig recuperat				molt recuperat		

2. Quins punts de referència utilitces per avaluar el teu estat de recuperació?

.....

3. Quines diferències has trobat en la recuperació mitjançant aquesta tècnica?

.....

4. Quines dificultats has trobat per a recuperar-te?

.....

5. Ha desaparegut la sensació de fatiga amb l'utilització d'aquesta tècnica?

.....

6. Has sentit algun tipus de trastorn a nivell digestiu durant la recuperació?

.....

7. Has sentit algun tipus de trastorn a nivell digestiu durant el segon test?

.....

Taula 4. Qüestionari d'estimació subjectiva contestat pels subjectes després de cada sessió.

Tabla 4. Cuestionario de estimación subjetiva contestado por los sujetos después de cada sesión.

Km/h i amb una inclinació de 3% s'incrementa la velocitat a 20 Km/h fins l'exhauriment dels subjectes. El temps enregistrat en la primera sessió va servir de referència per aturar la prova en la resta de sessions, de forma que l'esforç realitzat va ser idèntic els 4 dies.

Un cop finalitzat cada test, els subjectes van seguir durant un període de 30 minuts un tipus diferent de recuperació: passiva hidratant (PH), passiva sense hidratar (P), activa hidratant (AH) i activa sense hidratar (A). El tipus de recuperació aplicat a cada sessió va determinar-se de forma aleatòria per tal d'evitar que els resultats foren afectats per possibles efectes d'aprenentatge.

Després de cada recuperació els subjectes realitzaren per segona vegada el test de Schnabel (segons les característiques descrites anteriorment) però sense prefixar la durada de la prova. S'enregistraren els temps assolits en el segon test com a mesura del rendiment post-recuperació.

La recuperació activa va consistir en 30 minuts de pedaleig sobre un cicloergòmetre Ergo-line a una càrrega de 50 watts i a una velocitat de 60 rpm. En la recuperació passiva restaven asseguts durant el mateix període.

La ingestió de líquid es realitzà durant els 10 primers minuts de les pràctiques de recuperació amb hidratació. S'ingeriren durant aquest període un total de 50 ml d'aigua que van ser distribuïts en el temps de forma lliure per cada subjecte.

Després de cada sessió es passà un qüestionari (Taula 4) per tal de recollir les impressions subjectives sobre la recuperació i l'estat general dels subjectes durant el segon test.

Es varen pendre mostres de sang capil·lar arterialitzada en finalitzar el primer i el segon test i durant el 3er, 5è, 7è, 10è, 20è i 30è minuts de recuperació per tal de determinar la lactatèmia amb l'analitzador de lactats Analox P-LM4.

La FC s'enregistrà de forma contínua durant tota la sessió mitjançant un pulsòmetre Sport Tester PE-3000.

Per a l'anàlisi dels resultats es compararen utilitzant la t de Student per a dades aparellades:

- Els gradients de lactat (Lac. màx.-Lac. 30') i de FC (FC màx.-FC 15') en els diferents tipus de recuperació.
- El lactat màxim i els resultats obtinguts en el segon test de Schnabel en funció de les modalitats de recuperació aplicades.
- La puntuació del qüestionari d'estimació subjectiva en funció dels diferents tipus de recuperació.

Adicionalment, s'aplica una anàlisi de regressió entre els següents paràmetres:

- Puntuació en la estimació subjectiva i gradient de lactat i FC,
- puntuació en la estimació subjectiva i resultat en el segon test de Schnabel.

La recuperació activa consistí en 30 minuts de pedaleo sobre un cicloergòmetre Ergo-Line a una carga de 50 w y a una velocidad de 60 rpm. En la recuperación pasiva permanecían sentados durante el mismo período.

La ingestión de líquido se realizó durante los 10 primeros minutos de las prácticas de recuperación con hidratación. Se ingirieron durante este período un total de 500 ml de agua que fueron distribuidos en el tiempo de forma libre por cada sujeto. Después de cada sesión se pasó un cuestionario (Tabla 4) para recoger las impresiones subjetivas sobre la recuperación y el estado general de los sujetos durante el segundo test.

Se tomaron muestras de sangre capilar arterializada al finalizar el primer y el segundo test y durante el 3º, 5º, 7º, 10º, 20º y 30º minutos de recuperación para determinar la lactatemia con el analizador de lactatos Analox P-LM4.

La FC se registró de forma continua durante toda la sesión mediante un pulsómetro Sport Tester PE-3000.

Para el análisis de los resultados se compararon utilizando la t de Student para datos aparejados:

- Los gradientes de lactato (Lac. máx.-Lac. 30') y de FC (FC máx.-FC 15') en los diferentes tipos de recuperación.
- El lactato máximo y los resultados obtenidos en el segundo test de Schnabel en función de las modalidades de recuperación aplicadas.
- La puntuación del cuestionario de estimación subjetiva en función de los diferentes tipos de recuperación.

Adicionalmente se aplicó un análisis de regresión entre los siguientes parámetros:

- Puntuación en la estimación subjetiva y gradiente de lactato y FC,
- puntuación en la estimación subjetiva y resultado en el segundo test de Schnabel.

## Resultados

La Tabla 2 indica los resultados obtenidos por los sujetos en el primer test de Schnabel (idéntico en las 4 sesiones) y en el segundo test (realizado después de cada tipo de recuperación).

Se observa que los tiempos alcanzados en el primer test oscilan entre 1.20 y 2.29 min. con una media de 2.04 min. Los tiempos superiores corresponden a los test realizados después de la recuperación activa hidratante en seis de los ocho sujetos estudiados. En los dos casos restantes el mejor tiempo se obtiene después de la recuperación activa. Las diferencias son estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos después de la recuperación activa hidratante y las recuperaciones pasiva ( $t = 2.40, p < .05$ ) y pasiva hidratante ( $t = 2.77, p < .05$ ).

## Resultats

La Taula 2 indica els resultats obtinguts pels subjectes en el primer test de Schnabel (idèntic en les 4 sessions) i en el segon test (realitzat després de cada tipus de recuperació).

S'observa que els temps assolits en el primer test oscil·len entre 1.20 i 2.29 min. amb una mitjana de 2.04 min. Els temps superiors corresponen als test realitzats després de la recuperació activa hidratant en sis dels vuit subjectes estudiats. En els dos casos restants els millors temps s'obtenen després de la recuperació activa. Les diferències són estadísticament significatives entre els resultats obtinguts després de la recuperació activa hidratant i les recuperacions passiva ( $t = 2.40$ ,  $p < .05$ ) i pasiva hidratant ( $t = 2.77$ ,  $p < .05$ ).

### Lactat Màxim

La Taula 3 mostra els valors de la lactatèmia màxima enregistrada després del primer i segon test de Schnabel. Aquests valors de Lac. màx. s'obtingueren entre el 5è i 10è minut de recuperació. Com pot observar-se els valors més alts corresponen als segons tests de Schnabel realitzats després de la recuperació activa hidratant (14.2 mmol/l) que també, com s'ha indicat anteriorment, va registrar els millors temps. El segon valor de lactatèmia més elevat és l'obtingut després de la recuperació activa (en correspondència amb el segon millor resultat del test de Schnabel). S'observa una correlació significativa entre el Lac. màx. del primer i segon test, únicament en les ses-

SUBJEC	TEST 1	TEST 2 (A)	TEST 2 (AH)	TEST 2 (P)	TEST 2 (PH)
1	2,09	2,24	2,02	2,01	2,03
2	2,01	1,49	2,06	1,46	1,56
3	1,4	1,43	1,47	1,5	1,29
4	2,29	2,31	2,54	2,38	2,23
5	1,4	1,16	1,25	1,15	1,2
6	1,27	1,47	1,26	1,27	1,21
7	1,2	1,19	2,1	1,3	1,23
8	1,38	2,04	2,23	1,53	1,31

**Taula 2.** Resultats en minuts del test de Schnabel en el primer test i en el segon després de les diferents recuperacions.

**Tabla 2.** Resultados en minutos del test de Schnabel en el primer test y en el segundo después de las diferentes recuperaciones.

### Lactato Máximo

La Tabla 3 muestra los valores de la lactatemia máxima registrada después del primer y segundo test de Schnabel. Estos valores de Lac. máx. se obtuvieron entre el 5º y 10º minuto de recuperación. Como puede observarse los valores más altos corresponden a los segundos test de Schnabel realizados después de la recuperación activa hidratante (14.2 mmol/l) que también, como se ha indicado anteriormente, registró los mejores tiempos. El segundo valor de lactatemia más elevado es el obtenido después de la recuperación activa (en correspondencia con el segundo mejor resultado del test de Schnabel). Se observa una correlación significativa entre el Lac. máx. del primer y segundo test, únicamente en las sesiones donde se aplicó la recuperación activa ( $r = .7$ ,  $p < .05$ ) y la recuperación activa hidratante ( $r = .8$ ,  $p < .05$ ). No se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los valores de Lac. máx. obtenidos después del segundo test de Schnabel en función de los tipos de recuperación aplicados. En cambio, como se ha dicho anteriormente, sí que se producen entre los resultados de este segundo test.

### Limpieza de lactato durante la recuperación

Tal y como se observa en la Fig. 1, el gradiente de limpieza de lactato durante la recuperación es más rápido en el caso de las recuperaciones activas (con y sin hidratación) que en el de las pasivas

SUBJ	A (1)	A (2)	AH (1)	AH (2)	P (1)	P (2)	PH (1)	PH (2)
1	15,8	19,8	13	13,8	16,4	16,8	13,6	15
2	14,2	13,6	9,3	12,2	11,2	12,6	8,8	15,8
3	13,8	12,2	11,6	12,2	14,2	14,6	13,4	12,6
4	14	13	14,6	16,4	14,2	16	13,6	13,4
5	12,2	12,8	16	18	14	10,4	12,2	9,4
6	13,4	14,8	11,8	12,6	12	12,2	11,8	12,6
7	11,2	12	13	13,2	12	11,4	11,6	13
8	11,6	12,6	12	15,6	11,6	13,6	11	11,6

**Taula 3.** Valors de lactatèmia (mmol/l) del primer (1) i segon (2) test d'Schnabel amb les diferents recuperacions.

**Tabla 3.** Valores de lactatemia (mmol/l) del primer (1) y segundo (2) test de Schnabel con las diferentes recuperaciones.

sions on s'aplicà la recuperació activa ( $r = .7$ ,  $p < .05$ ) i la recuperació activa hidratant ( $r = .8$ ,  $p < .05$ ). No s'aprecien diferències estadísticament significatives entre els valors de Lac. màx. obtinguts després del segon test de Schnabel en funció dels tipus de recuperació aplicats. En canvi, com s'ha dit anteriorment, sí que es produeixen entre els resultats d'aquest segon test.

### Neteja de lactat durant la recuperació

Tal com s'observa en la Fig. 1, el gradient de neteja de lactat durant la recuperació és més ràpid en el cas de les recuperacions actives (amb i sense hidratació) que en el de les passives (amb i sense hidratació). Les diferències resulten estadísticament significatives entre les recuperacions activa (A) i passiva (P) ( $t = 6.58$ ,  $p < .001$ ) i entre l'activa hidratant (AH) i la passiva hidratant (PH) ( $t = 5.46$ ,  $p < .001$ ). No s'observen diferències entre el gradient de neteja de lactat, amb i sense hidratació, en el cas de la recuperació activa. En canvi, sí que es troben diferències entre la neteja de lactat durant la recuperació passiva (P) i la passiva hidratant (PH) ( $t = 1.92$ ,  $p < .05$ ), presentant aquesta última gradients inferiors a la primera.

### Freqüència cardíaca

No s'han observat diferències entre els gradients de recuperació de la FC en funció dels tipus de recuperació aplicats. Els valors són més elevats en el cas de les recuperacions actives però no s'aprecien diferències atribuïbles a la hidratació.

### Estimació subjectiva

Els resultats de la puntuació del qüestionari d'estimació subjectiva es presenten a la Fig. 2. Set dels

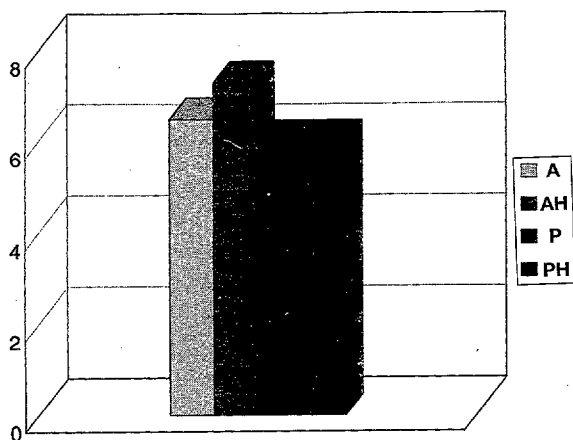


Figura 2. Resultats enquesta d'estimació subjectiva.  
Figura 2. Resultados encuesta de estimación subjetiva.

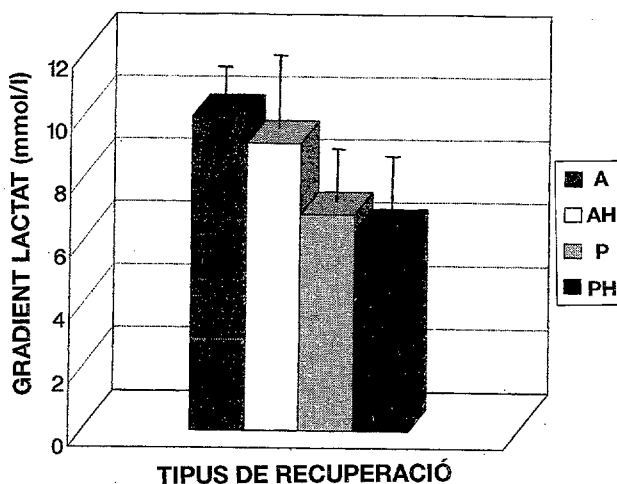


Figura 1. Gradients de lactat (Lac. màx. Lac. 30') en els diferents tipus de recuperació després del 1er test de Schnabel.

Figura 1. Gradients de lactato (Lac. máx. Lac. 30') en los diferentes tipos de recuperación del primer test de Schnabel.

(con y sin hidratación). Las diferencias resultan estadísticamente significativas entre las recuperaciones activa (A) y pasiva (P) ( $t = 6.58$ ,  $p < .001$ ) y entre la activa hidratante (AH) y la pasiva hidratante (PH) ( $t = 5.46$ ,  $p < .001$ ). No se observan diferencias entre el gradiente de limpieza de lactato, con y sin hidratación, en el casos de la recuperación activa. En cambio, sí que se encuentran diferencias entre la limpieza de lactato durante la recuperación pasiva (P) y la pasiva hidratante (PH) ( $t = 1.92$ ,  $p < .05$ ), presentando esta última gradiente inferiores a la primera.

### Frecuencia cardíaca

No se han observado diferencias entre los gradientes de recuperación de la FC en función de los tipos de recuperación aplicados. Los valores son más elevados en el caso de las recuperaciones activas pero no se aprecian diferencias atribuibles a la hidratación.

### Estimación subjetiva

Los resultados de la puntuación del cuestionario de estimación subjetiva se presentan en la Fig. 2. Siete de los ocho sujetos estudiados conceden la puntuación más alta a la recuperación activa hidratante. La segunda mejor puntuación es para la recuperación activa seguida por las dos recuperaciones pasivas. La aplicación de la t de Student para datos aparejados muestra diferencias estadís-

vuit subjectes estudiats concedeixen la puntuació més alta a la recuperació activa hidratant. La segona millor puntuació és per la recuperació activa seguida per les dues recuperacions passives. L'aplicació de la *t* de Student per a dades aparellades mostra diferències estadísticament significatives entre AH i P ( $t = 3.66$ ,  $p < .001$ ) i AH i PH ( $t = 3.27$ ,  $p < .001$ ).

No hi ha correlació entre la puntuació en el qüestionari d'estimació subjectiva i el resultat en el segon test de Schnabel, ni entre la puntuació en el qüestionari i el gradient de lactat.

## Discussió

Els resultats obtinguts en el primer test de Schnabel per la població estudiada són similars als enregistrats en altres treballs on participaven subjectes de la mateixa condició física (Balagué et al., 1991). No obstant això, són inferiors als trobats en migfondistes avaluats a través del test de Schnabel (sense adaptar) (Schnabel i Kindermann, 1983). Respecte al segon test, realitzat després de la recuperació, no sembla veure's afectat negativament. Com pot observar-se en la Taula 2 els temps enregistrats superen en molts casos els del primer test. Saltin (1989) informa de que la intensitat de la glucòlisi disminueix quan baixa la concentració de glucògen muscular. Aquest fet provoca una reducció del rendiment en les proves anaeròbiques làctiques, que depenen fonamentalment d'aquest substrat metabòlic. Els nostres resultats no recolzen l'anterior efecte ja que els temps de la segona prova superen en molts casos els de la primera. L'explicació podriem trobar-la en què el consum de glucògen durant el test de Schnabel no és prou important com per a suposar una limitació en la realització de la segona prova. A part d'això, és possible considerar un efecte d'aprenentatge o fins i tot, un efecte "placebo" relacionat amb la creença de què alguns tipus de recuperació resulten més favorables.

Un altre aspecte a destacar quan comparem el primer i el segon test de Schnabel de cada sessió és el valor superior de lactatèmia que presenta l'últim (Taula 2). Aquesta observació contradia també l'afirmació de Saltin, però podria tenir alguna relació amb els resultats superiors de la segona prova. No obstant això, cal tenir en compte que al finalitzar els 30 minuts de recuperació els subjectes no havien assolit la lactatèmia basal Fox, Bowers i Foss (1989) aconsellen un mínim de 30 minuts de recuperació activa per arribar a valors de repòs, però caldria potser allargar una mica el temps per arribar a assolir-los, entre 30 i 45 minuts com diuen Belcastro i Bonen (1975). Partint de valors superiors de lactat a l'iniciar la segona prova assolien també lactatèmies màximes superiors. Aquest seria doncs, el principal factor que explicaria aquest resultat.

ticament significatives entre AH y P ( $t = 3.66$ ,  $p < .001$ ) y AH y PH ( $t = 3.27$ ,  $p < .001$ ).

No hay correlación entre la puntuación en el cuestionario de estimación subjetiva y el resultado en el segundo test de Schnabel, ni entre la puntuación en el cuestionario y el gradiente de lactato.

## Discusión

Los resultados obtenidos en el primer test de Schnabel para la población estudiada son similares a los registrados en otros trabajos donde participaban sujetos de la misma condición física (Balagué y col., 1991). No obstante, son inferiores a los encontrados en medio fondistas evaluados a través del test de Schnabel (sin adaptar) (Schnabel y Kindermann, 1983). Respecto al segundo test, realizado después de la recuperación, no parece verse afectado negativamente. Como puede observarse en la Tabla 2 los tiempos registrados superan en muchos casos los del primer test. Saltin (1989) informa de que la intensidad de la glucólisis disminuye cuando baja la concentración de glucógeno muscular. Este hecho provoca una reducción del rendimiento en las pruebas anaeróbicas lácticas, que dependen fundamentalmente de este substrato metabólico. Nuestros resultados no apoyan el efecto anterior ya que los tiempos de la segunda prueba superan en muchos casos los de la primera. La explicación podríamos encontrarla en que el consumo de glucógeno durante el test de Schnabel no es suficientemente importante como para suponer una limitación en la realización de la segunda prueba. A parte de esto, es posible considerar un efecto de aprendizaje o incluso, un efecto "placebo" relacionado con la creencia de que algunos tipos de recuperación resultan más favorables.

Otro aspecto a destacar cuando comparamos el primer y el segundo test de Schnabel de cada sesión es el valor superior de lactatemia que presenta el último (Tabla 2). Esta observación contradice también la afirmación de Saltin, pero podría tener alguna relación con los resultados superiores de la segunda prueba. No obstante, se debe tener en cuenta que al finalizar los 30 minutos de recuperación los sujetos no habían alcanzado la lactatemia basal Fox, Boers y Foo (1989) aconsejan un mínimo de 30 minutos de recuperación activa para llegar a valores de reposo, pero se necesitaría quizás alargar un poco el tiempo para llegar a alcanzarlos, entre 30 y 45 minutos como dicen Belcastro y Bonen (1975). Partiendo de valores superiores de lactato al iniciar la segunda prueba alcanzamos también lactatémias máximas superiores. Éste sería pues el principal factor que explicaría este resultado.

En el presente trabajo no se ha podido evaluar el efecto de la hidratación sobre la curva de recuperación de la FC, aunque se puede observar que, en

En el present treball no s'ha pogut avaluar l'efecte de la hidratació sobre la corba de recuperació de la FC, encara que es pot observar que, en general, la FC disminueix en persones que hidraten regularment (Wanner, 1982). Això és degut a que els subjectes s'hidrataven durant els 10 primers minuts de la recuperació, període que coincideix aproximadament amb el retorn als valors basals de FC. Durant la segona meitat de la hidratació, els subjectes presenten valors de FC pròxims als de repòs, excepció feta de les recuperacions actives.

Com altres autors han observat (Gisolfi, 1966; Rannal, 1949; Belcastro i Bonen, 1975; Bulbulian, Darabos i Nauta, 1987) en el nostre estudi les recuperacions actives presenten una major eficàcia respecte a la neteja de lactat que les passives. Mentre que no s'observen diferències en els gradients de lactat entre la recuperació activa i activa hidratant, aquestes es manifesten de forma moderada quan comparem les recuperacions passives.

La pitjor neteja de lactat després de la recuperació passiva hidratant coincideix també amb el pitjor rendiment en el segon test de Schnabel, que va observar-se després d'aquest tipus de recuperació. Així mateix, en el qüestionari d'estimació subjectiva alguns subjectes van informar de que els costava hidratar-se i van manifestar la presència de molesties gàstriques durant la recuperació passiva hidratant. Això pot ser degut a la sensació d'estómac ple produïda per la lenta eliminació i absorció de l'aigua, ja que el buidat gàstric depèn, entre altres factors, del volum i temperatura de l'aigua i dels efectes de l'exercici (Saltin i Costill, 1974; Rehner, 1990). L'exercici moderat, com el de la recuperació activa, ajuda al buidat gàstric (Campbell, 1928; Hellenbrandt, 1934).

En la recuperació passiva es triga més en el buidat, d'aquí que hi hagi efecte negatiu de la hidratació en aquest tipus de recuperació en front de la passiva sense hidratar.

Tot el que s'ha dit anteriorment suggereix que probablement la recuperació activa i la hidratació presenten un efecte sinèrgic i, per tant, només poden observar-se efectes positius associant ambdues pràctiques.

La superior puntuació atorgada en el qüestionari d'estimació subjectiva a la recuperació activa hidratant corrobora l'interès d'aquesta pràctica, que també ha permès en aquest treball un millor rendiment posterior. De la mateixa manera, les puntuacions més baixes atorgades a les recuperacions passives coincideixen amb l'observació d'una pitjor neteja de lactat i rendiment posterior.

En conclusió, la hidratació durant la recuperació només resulta eficaç quan s'associa a la realització d'exercici. La seva eficàcia es manifesta a nivell del rendiment en els esforços posteriors així com en la sensació subjectiva de recuperació que experimenten els subjectes.

general, la FC disminuye en personas que hidratan regularmente (Wanner, 1982). Esto es debido a que los sujetos se hidratan durante los 10 primeros minutos de la recuperación, período que coincide aproximadamente con el retorno a los valores basales de FC. Durante la segunda mitad de la recuperación, cuando podrían dejarse sentir los efectos de la hidratación, los sujetos presentan valores de FC próximos a los de reposo, excepción hecha de las recuperaciones activas.

Como otros autores han observado (Gisolfi, 1966; Rannal, 1949; Belcastro y Bonen, 1975; Bulbulian, Darabos y Nauta, 1987) en nuestro estudio las recuperaciones activas presentan una mayor eficacia respecto a la limpieza de lactato que las pasivas. Mientras que no se observan diferencias en los gradientes de lactato entre la recuperación activa y activa hidratante, éstas se manifiestan de forma moderada cuando comparamos las recuperaciones pasivas.

La peor limpieza de lactato después de la recuperación pasiva hidratante coincide también con el peor rendimiento en el segundo test de Schnabel, que se observó después de este tipo de recuperación. Asimismo, en el cuestionario de estimación subjetiva algunos sujetos informaron de que les costaba hidratarse y manifestaron la presencia de molestias gástricas durante la recuperación pasiva hidratante. Esto puede ser debido a la sensación de estómago lleno producida por la lenta eliminación y absorción del agua, ya que el vaciado gástrico depende, entre otros factores, del volumen y temperatura del agua y de los efectos del ejercicio (Saltin y Costill, 1974; Rehner, 1990). El ejercicio moderado, como el de la recuperación activa, ayuda al vaciado gástrico (Campbell, 1928; Hellenbrandt, 1934).

En la recuperación pasiva se tarda más en el vaciado, de aquí que haya efecto negativo de hidratación en este tipo de recuperación frente a la pasiva sin hidratar.

Todo lo que se ha dicho anteriormente sugiere que probablemente la recuperación activa y la hidratación presentan un efecto sinérgico y, por tanto, sólo pueden observarse efectos positivos asociando ambas prácticas.

La superior puntuación otorgada en el cuestionario de estimación subjetiva en la recuperación activa hidratante corrobora el interés de esta práctica, que también ha permitido en este trabajo un mejor rendimiento posterior. De la misma forma, las puntuaciones más bajas otorgadas en las recuperaciones pasivas coinciden con la observación de una peor limpieza de lactato y rendimiento posterior.

En conclusión, la hidratación durante la recuperación sólo resulta eficaz cuando se asocia a la realización de ejercicio. Su eficacia se manifiesta a nivel del rendimiento en los esfuerzos posteriores así como en la sensación subjetiva de recuperación que experimentan los sujetos.



## Bibliografia

---

- BALAGUÉ, N.; BERTRÁN, J.; ESTRUCH, A.; GALILEA, B.; MARTÍN, X.; RIERA, J.; RODAS, G.: La recuperació després d'una prova anaeròbica làctica. *Apunts - Medicina de l'Esport*, 109, 199-206, 1991.
- BALAGUÉ, N.; IBAÑEZ, A.; FARRAN, A.; GORDILLO, A.: Efectes de la hidratació sobre el cardiovascular drift. *Apunts - Medicina de l'Esport*, 93, 167-173, 1987.
- BELCASTRO, A.N.; BONEN, A.: Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. *Journal of Applied Physiology*, 39, 932-936, 1975.
- BONEN, A.; BELCASTRO, A.N.: Comparison of self selected recovery methods on lactic acid removal rates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 8, 176-178, 1976.
- BULBULIAN, R.; DARABOS, B.; NAUTA, S.: Supine rest and lactic acid removal following maximal exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 27, 151-156, 1987.
- COSTILL, D.L.: Boisson et performance Pourquoi et que boire au cours de l'exercice prolongé. Facteurs limitant l'endurance humaine. *Comptes rendus du colloque de Saint - Etienne*, 21-31. Saint Etienne, França, 1980.
- COSTILL, D.L.; FINK, W.J.: Plasma volume changes following exercise and thermal dehydration. *Journal of applied Physiology*, 37, 512-525, 1974.
- COSTILL, D.; SALTIN, B.: Factors limiting gastric emptying during rest and exercise. *Journal of Applied Physiology*, 37, 679-683, 1974.
- FOX, E.L.; BOWERS, R.W.: *The physiological basis of education and athletics* (4<sup>o</sup> ed.). Dubrigue. Iowa. Brown Publister, 1989.
- GISOLFI, C.; ROBINSON, S.; TINELL, E.S.: Effect of aerobic work performed during recovery from exhaustive work. *Journal of Applied Physiology*, 21, 1.767-1772, 1966.
- HERMANSEN, L.; MAEHLUM, S.; PRUETT, D.; VAAGE, R.; WALDUM, C.; WESSEL-AAS, T.: Lactate removal at rest and during exercise. A.H. Howald i J.R. Poortmans (Eds.). *Metabolic adaptation to prolonged physical exercise*, 101-106. Basilea Birkhauser verlag, 1975.
- MAUGHAN, R.: Les fluides organiques, les electrolytes et la performance (partie I). *Science du Sport*, abril, 1-5, 1987.
- OYONO-ENGUELLE, S.; MARBACH, J.; HEITZ, A.; OTT, C.; GARTNER, M.; PAPE, A.; VOLLMER, J.C.; FREUND, H.: Lactate removal hability and graded exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 68, 905-011, 1990.
- RANNAL, K.; SHAM, G.: The rate of lactate utilization in man during work and at rest. *Acta Physiologica Scandinavica*, 17, 452-456, 1949.
- REHRER, N.J.; BROUNS, F.; BECKERS, E.J.; TEN HOOR, F.; SARIS, W.H.M.: Gastric emptying with repeated drinking during running and bicycling. *International Journal of Sports medicine*, 11, 238-243, 1990.
- REHRER, N.J.; WAGENMAKERS, A.J.M.; BECKERS, E.J.; HALLIDAY, D.; LEIPER, J.B.; MAUGHAN, R.J.; WESTERTERP, K.; BROUNS, F.; SARIS, W.H.M.: Gastric emptying, absorption and carbohydrate oxidation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 870, 1991.
- SALTIN, B.: Capacidad Aeróbica y Anaeróbica. *RED. Vol. III*, 3, 2-9, 1989.
- SCHNABEL, A.; KINDERMANN, W.: Assessment of anaerobic capacity in runners. *European Journal of Applied Physiology*, 52, 42-46, 1983.
- WANNER, H.U.: Physical performance as a function of liquid intake. A.P. Komi (Ed.) *Exercise and Sport Biology*, 152-157, Champaign, IL: Human Kinetics.

