

**Modificazioni indotte
da un trattamento idropinico
con acqua alcalino-terrosa
su alcuni parametri fisiologici
durante lavoro fisico**

M. FAINA - L. M. LEONARDI
F. SARDELLA - G. GUIDI

*Istituto di Medicina dello Sport - Roma
(Direttore: Prof. A. Venerando)*

Estratto da **MEDICINA DELLO SPORT**

Vol. 36 - N. 3 - Pag. 247-253 (Giugno 1983)

Modificazioni indotte da un trattamento idropinico con acqua alcalino-terrosa su alcuni parametri fisiologici durante lavoro fisico

PAROLE CHIAVE. — Fatica - Equilibrio acido-base - Acqua alcalino-terrosa.

Introduzione

Notevole importanza è stata data in passato al ruolo svolto dall'acido lattico nel determinare il sintomo « fatica » e, conseguentemente, nel limitare la capacità di lavoro degli organismi animali; studi effettuati in questo campo hanno dimostrato come la fatica sia invece, almeno nell'uomo, un fenomeno complesso e multifattoriale. L'azione svolta dall'acido lattico è di tipo essenzialmente chimico e deve essere riportata alle modificazioni che questo metabolita è capace di svolgere sia a livello locale, nella sede di produzione, sia a livello generale sulla concentrazione idrogenionica del medium intra ed extracellulare.

Una simile constatazione ha suggerito di svolgere più approfondite indagini sull'importanza che i sistemi tampone dell'organismo animale hanno nel garantire l'equilibrio acido-base del sangue.

Nel campo della biologia umana numerose sono le ricerche volte a definire la normalità dei parametri biochimici relativi ai suddetti sistemi tampone e le metodiche per il loro riequilibrio allorché cause patologiche ne provochino un'alterazione.

Relativamente poche indagini sono, invece, reperibili circa le modificazioni indotte, su questi sistemi biochimici, nel soggetto sano dal lavoro muscolare e quale influenza abbiano le diverse metodiche ideate per incre-

M. FAINA - L. M. LEONARDI
F. SARDELLA - G. GUIDI

Istituto di Medicina dello Sport - Roma
(Direttore: Prof. A. Venerando)

mentare le possibilità di produzione, nell'uomo, del lavoro muscolare medesimo.

Tra i sistemi in uso capaci di potenziare il rendimento fisico per una migliore utilizzazione del patrimonio energetico disponibile ed un più favorevole rapporto tra lavoro svolto e cataboliti prodotti, sono enumerabili:

- a) l'allenamento (generale o specifico);
- b) la terapia ormonale (anabolizzanti);
- c) l'ingestione od inoculazione di sostanze alcalinizzanti;
- d) i punti a) b) c) nelle loro possibili combinazioni.

Dalla nostra indagine ci siamo proposti di verificare quale effetto potesse avere l'assunzione, della durata di tre giorni, di un'acqua alcalino-terrosa (acqua Uliveto) sulle capacità di performance di un gruppo di soggetti allenati, ma non di livello sportivo elevato, dal presupposto che, come detto, uno dei fattori limitanti le prestazioni sia da ricercarsi nell'efficienza dei sistemi tampone.

Il problema del potenziamento esogeno di questo complesso meccanismo biologico è già stato affrontato da altri utilizzando sia sostanze chimiche alcaline sia acque minerali alcaline.

Denning e coll. riferiscono che l'ingestione di 3 dosi die di 10 g di succinato di sodio aumenta la capacità di lavoro del 100 %.

Iubar e coll. hanno rilevato che l'assunzione di 13 g di bicarbonato di sodio, in dose unica

tre ore prima del test, incrementa significativamente la capacità di lavoro e la lattacidemia totale (Wingate test per la massima potenza anaerobica).

Un significativo aumento della velocità di corsa (800 m), delle capacità tampone ematiche e della lattacidemia fu trovato da Wilkes e coll. in atleti di buon livello che avevano assunto bicarbonato di sodio prima della gara.

Il proposito di vagliare l'efficacia di una acqua alcalino-terrosa, invece di adottare i prodotti chimici alcalinizzanti cui si è sopra accennato, è in rapporto alla molteplicità degli effetti ottenibili con una dieta idropinica minerale, in particolare per quanto riguarda l'azione disintossicante e regolarizzatrice di alcune funzioni organiche.

Fra gli altri Maltinti e Salvetti riferiscono sulle positive modificazioni indotte da una dieta idropinica acuta di tre giorni sulla stabilità del rapporto Na/K in giocatori di calcio durante la gara.

Messina, Grassi ed al. hanno sottoposto atleti di varie discipline ad un trattamento cronico con un'acqua alcalino-terrosa rilevando un miglioramento di alcuni parametri metabolici ed un conseguente incremento delle capacità di sopportazione della fatica da parte dei soggetti testati.

In letteratura sono, pertanto, reperibili dati che depongono a favore dell'uso di sostanze alcalinizzanti come mezzo per migliorare la performance. Non siamo, invece, stati in grado di reperire alcuno studio sugli effetti di una dieta idropinica acuta sullo stesso fenomeno.

Oggetto del nostro lavoro è un tentativo di colmare questa lacuna.

Materiale e metodo

Sono stati sottoposti al test 5 ciclisti della categoria amatoriale. Questa categoria riunisce atleti che, pur praticando il ciclismo come hobby, si cimentano normalmente nelle competizioni organizzate secondo la regolamentazione della categoria stessa che ha come scopo quello di limitare fra i partecipanti l'impegno agonistico che, pur tuttavia, rimane particolarmente elevato.

Le caratteristiche antropometriche dei soggetti sono illustrate nella tabella 1.

Il campione esaminato è stato sottoposto

TABELLA 1.

N. soggetti	Età (anni)	Peso (kg)	Statura (cm)
5	42,6 ± 2,6	69 ± 5,33	172,7 ± 11,03

a due test identici all'ergometro specifico*.

Il test era di tipo triangolare con incremento del carico (1 W/kg) ogni due minuti e proseguito fino all'esaurimento.

Durante il test è stato effettuato, con campionamento ogni 30", l'analisi dei gas e della Fc tramite apposita apparecchiatura**.

Al termine della prova sono stati praticati 4 prelievi (stop, 2', 4', 6') di 25 µl ciascuno di sangue capillare dal lobo dell'orecchio per la determinazione della lattacidemia***.

I soggetti sono stati sottoposti al test una prima volta in condizioni basali (bianco) ed una seconda volta dopo aver ingerito per tre giorni come bevanda solo un'acqua minerale alcalino terrosa (acqua Uliveto).

Tra le due prove è intercorsa una settimana. I test sono stati somministrati sempre alla medesima ora ed in identiche condizioni ambientali e fisiche, avendo seguito ciascun soggetto, nei tre giorni precedenti le due prove, lo stesso regime dietetico e non avendo accusato variazioni dello stato psico-fisico nell'arco della settimana.

Tutti i soggetti sono stati informati delle finalità e modalità del piano sperimentale ed hanno dato il loro assenso verbale.

Per la valutazione degli effetti della dieta idrica sulle capacità di performance sono stati esaminati i seguenti parametri:

- 1) frequenza cardiaca (Fc) durante i test;
- 2) consumo di ossigeno ($\dot{V}O_2$) durante i test;
- 3) produzione di anidride carbonica ($\dot{V}CO_2$) durante i test;
- 4) soglia anaerobica (S.A. - Metodo indiretto di Wasserman);
- 5) lattacidemia (LA) al termine del test;
- 6) quantità di lavoro (W) massima sopportata.

Per i primi tre parametri è stato effettuato il calcolo della media e della deviazione standard di tutti i valori registrati ad ogni step di incremento del carico (considerato in W/kg) (fig. 1, 2 e 3).

*) Cicloergometro TBM - Cerini.

**) Ergospirografo Jaeger mod. EDV80.

***) Analyzer 640 Roche.

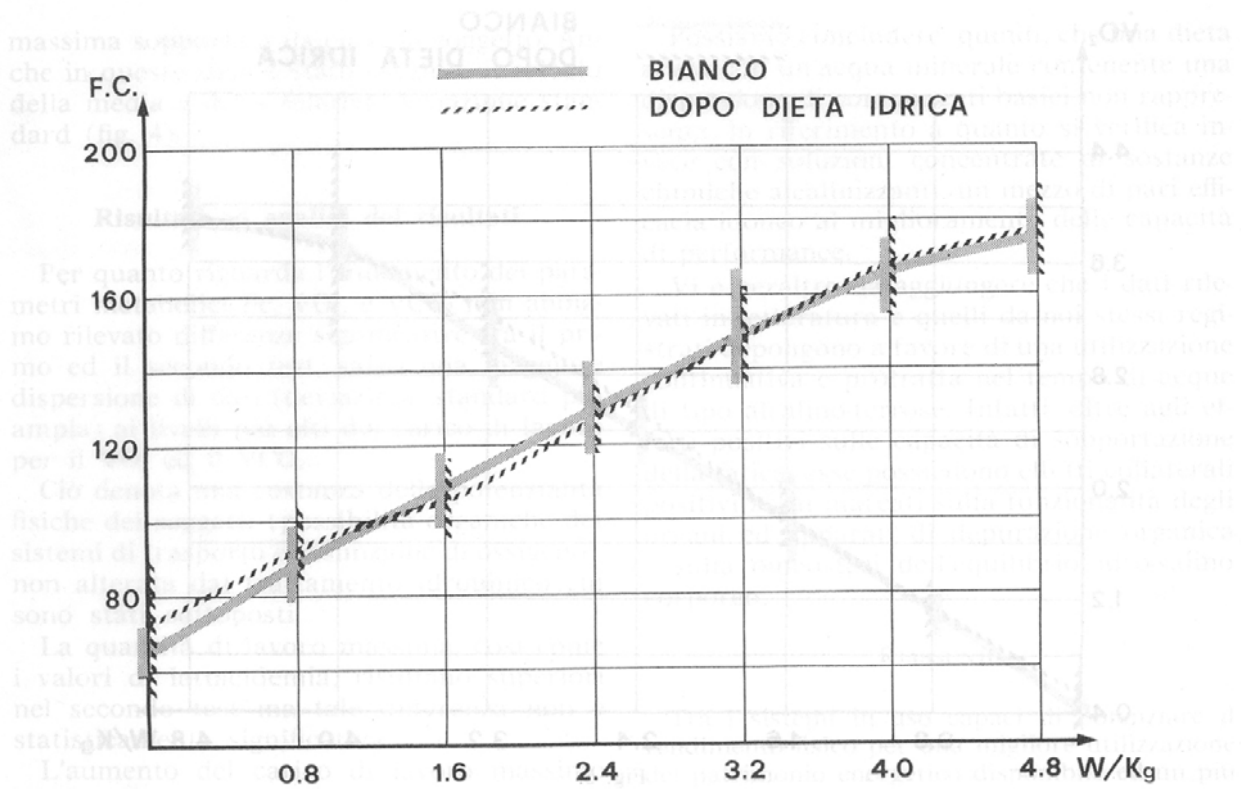


Fig. 1.

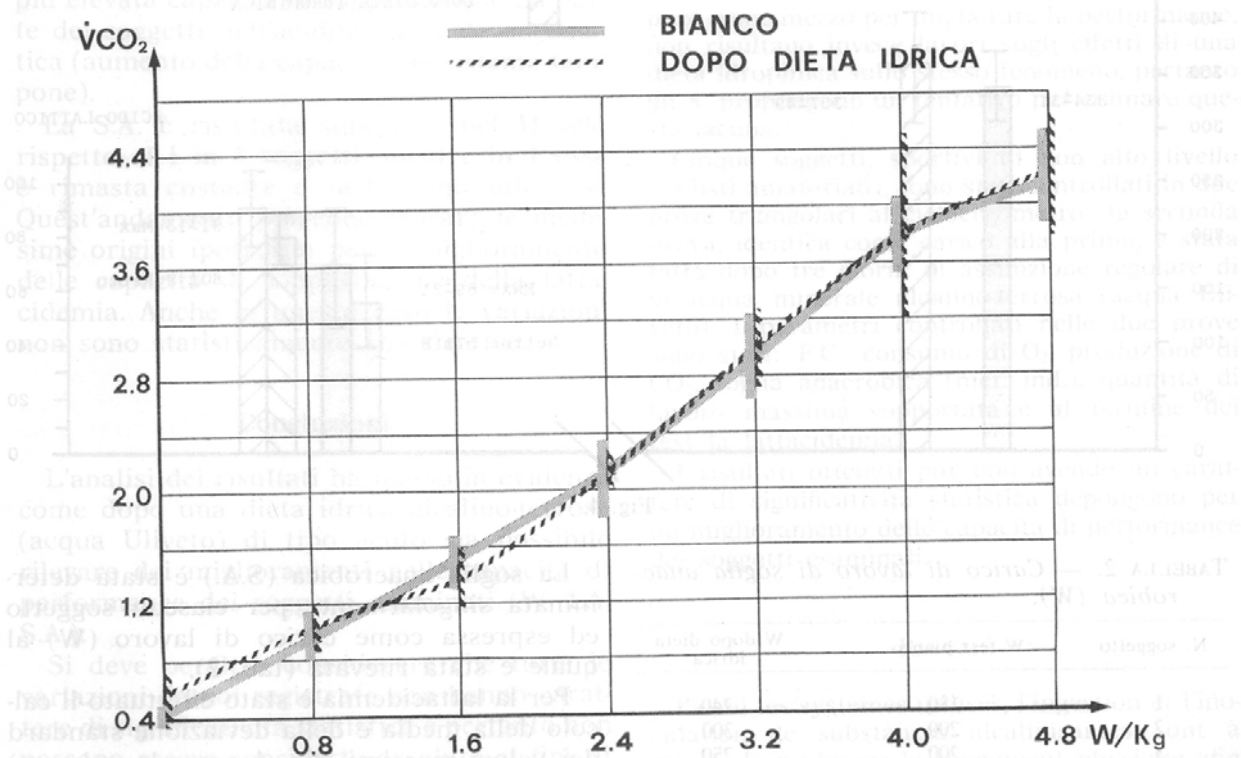


Fig. 2.

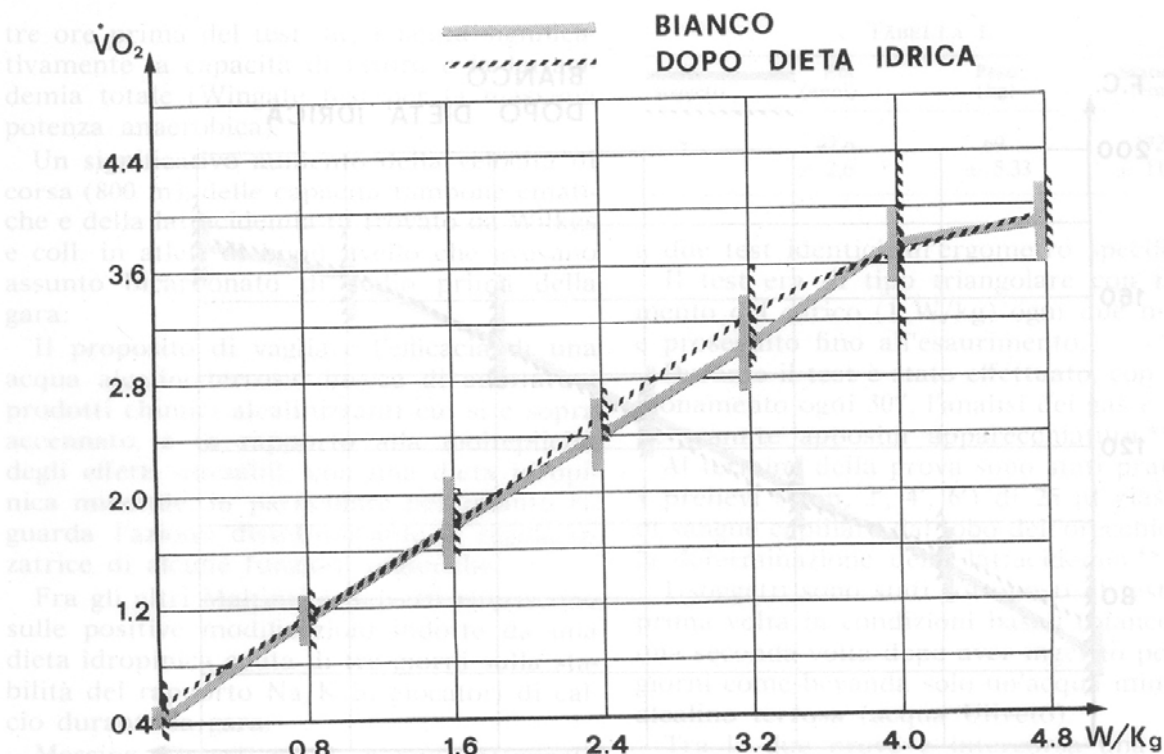


Fig. 3.

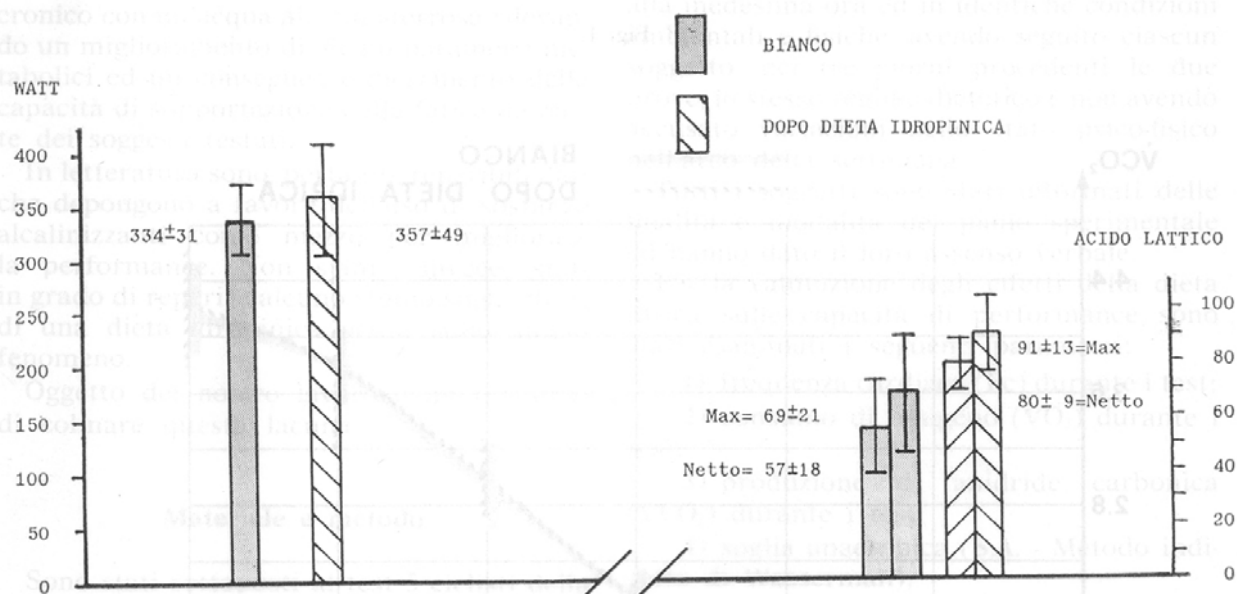


Fig. 4.

TABELLA 2. — Carico di lavoro di soglia anaerobica (W).

N. soggetto	W test bianco	W dopo dieta idrica
1	180	240
2	200	300
3	200	250
4	180	180
5	240	180

La soglia anaerobica (S.A.) è stata determinata singolarmente per ciascun soggetto ed espressa come carico di lavoro (W) al quale è stata rilevata (tab. 2).

Per la lattacidemia è stato effettuato il calcolo della media e della deviazione standard dei valori massimi (fig. 4 seconda colonna) e dei valori netti (fig. 4 prima colonna). La quantità di lavoro considerata è quella

massima sopportata da ciascun soggetto. Anche in questo caso è stato eseguito il calcolo della media e della relativa deviazione standard (fig. 4).

Risultati ed analisi dei risultati

Per quanto riguarda l'andamento dei parametri metabolici $\dot{V}O_2$, e $\dot{V}CO_2$ non abbiamo rilevato differenze significative tra il primo ed il secondo test, salvo una maggiore dispersione di dati (deviazione standard più ampia) ai livelli più alti del carico di lavoro per il $\dot{V}O_2$ ed il $\dot{V}CO_2$.

Ciò denota una costanza delle potenzialità fisiche dei soggetti (possibilità organiche dei sistemi di trasporto e assunzione di ossigeno), non alterata dal trattamento idropinico cui sono stati sottoposti.

La quantità di lavoro massima, così come i valori di lattacidemia, risultano superiori nel secondo test ma tale differenza non è statisticamente significativa.

L'aumento del carico di lavoro massimo svolto può essere messo in relazione all'incremento del tasso massimo di acido lattico registrato al termine della seconda prova, che a sua volta potrebbe essere riferito ad una più elevata capacità di sopportazione da parte dei soggetti dell'acidità tissutale ed ematica (aumento della capacità del sistema tampone).

La S.A. è risultata superiore nel II test rispetto al I in 3 soggetti, mentre in 1 essa è rimasta costante e nell'ultimo inferiore. Quest'andamento potrebbe trovare le medesime origini ipotizzate per il miglioramento delle capacità di sopportazione della lattacidemia. Anche in questo caso le variazioni non sono statisticamente significative.

Conclusioni

L'analisi dei risultati ha messo in evidenza come dopo una dieta idrica alcalino-terrosa (acqua Uliveto) di tipo acuto sia possibile rilevare dei miglioramenti nelle capacità di performance dei soggetti esaminati (W, LA, S.A.).

Si deve peraltro considerare che tutte le variazioni da noi registrate non hanno carattere di significatività statistica e pertanto non possono essere considerate assolute ai fini di una corretta interpretazione del fenomeno in esame.

Possiamo concludere, quindi, che una dieta acuta con un'acqua minerale contenente una dispersione di componenti basici non rappresenta, in riferimento a quanto si verifica invece con soluzioni concentrate di sostanze chimiche alcalinizzanti, un mezzo di pari efficacia idoneo al miglioramento delle capacità di performance.

Vi è peraltro da aggiungere che i dati rilevati in letteratura e quelli da noi stessi registrati depongono a favore di una utilizzazione continuativa e protratta nel tempo di acque di tipo alcalino-terrose. Infatti, oltre agli effetti positivi sulle capacità di sopportazione della fatica, esse possiedono effetti collaterali positivi assai marcati sulla funzionalità degli organi ed apparati di depurazione organica e sulla omeostasi dell'equilibrio idro-salino corporeo.

RIASSUNTO

Tra i sistemi in uso capaci di potenziare il rendimento fisico per una migliore utilizzazione del patrimonio energetico disponibile ed un più favorevole rapporto tra lavoro svolto e cataboliti prodotti c'è anche l'ingestione o l'inoculazione di sostanze alcalinizzanti.

In letteratura sono reperibili dati che depongono a favore dell'uso di sostanze alcalinizzanti pure come mezzo per migliorare la performance, non risultano invece lavori sugli effetti di una dieta idropinica sullo stesso fenomeno, pertanto gli A. propongono un tentativo per colmare questa lacuna.

Cinque soggetti, sportivi di non alto livello (ciclisti amatoriali), sono stati controllati in due prove triangolari al cicloergometro: la seconda prova, identica come carico alla prima, è stata fatta dopo tre giorni di assunzione regolare di un'acqua minerale alcalino-terrosa (acqua Uliveto). I parametri controllati nelle due prove sono stati: F.C., consumo di O_2 , produzione di CO_2 , soglia anaerobica (met. ind.), quantità di lavoro massima sopportata e al termine dei test la lattacidemia.

I risultati ottenuti pur non avendo un carattere di significatività statistica depongono per un miglioramento delle capacità di performance dei soggetti esaminati.

RÉSUMÉ

Parmi les systèmes utilisés, l'ingestion et l'inoculation de substances alcalinisantes sont à même de renforcer le rendement physique afin d'obtenir une meilleure utilisation du patrimoine énergétique disponible et un rapport plus

favorable entre travail fourni et les catabolites produits.

La littérature offre des données qui déposent en faveur de l'usage de substances alcalinisantes pures, comme moyen pour améliorer la performance; par contre, il n'y a pas de travaux concernant les effets d'un régime hydropinique sur le même phénomène, les Auteurs proposent donc un essai pour combler cette lacune.

5 sportifs de niveau moyen (cyclistes amateurs) ont été examinés par 2 tests triangulaires sur le cyclo-ergomètre: le second test, égal au premier en ce qui concerne la charge, a été fait après 3 jours d'ingestion régulière d'un eau minéral alcalino-terreuse (eau Uliveto).

Les paramètres examinés pendant les deux tests ont été: F.C., consommation de O₂, seuil anaérobie (méth. ind.), quantité de travail maximum soutenu et, à la fin, des tests la lactacidémie.

Même si les résultats obtenus ne présentent pas de significativité statistique, ils sont favorables à l'amélioration des performances chez les sujets examinés.

SUMMARY

Ingestion or inoculation of alkalinising substances in one way of enhancing physical efficiency through the better employment of energy and a more satisfactory ratio between work done and catabolites produced. The literature also supports the use of these substances as a means of improving performance. The effect of mineral water, however, has not been discussed. A trial was therefore run on five amateur cyclists, using two triangular tests on the bicycle ergometer. The second test was carried out under the same conditions following a period of three days during which an alkaline-earth mineral water (Uliveto water) was administered. The parameters compared were: heart rate, O₂ consumption, CO₂ production, anaerobic threshold (met. ind.), maximum work bearable, and post-test blood lactic acid values. The results indicated an improvement in performance in the second test.

BIBLIOGRAFIA

Adler S., Roy A., Relman A. S.: « Intracellular acid-base regulation. I. The response of muscle cells to changes in CO₂ tension or extracellular bicarbonate concentration ». *Journal of Clinical Investigation*, 44, 8, 1965 a.

Adler S., Roy A., Relman A. S.: « Intracellular acid-base regulation. II. The interaction between CO₂ tension and extracellular bicarbonate in the determination of muscle cell pH ». *Journal of Clinical Investigation*, 44, 21, 1965 b.

Bonen A., Belcastro A. N.: « Accuracy of a dry gas meter to monitor ventilation during exercise ». *British Journal of Sports Medicine*, 8, 181, 1974.

Burnell J. N.: « In vivo response of muscles to changes in CO₂ tension or extracellular bicarbonate ». *American Journal of Physiology*, 215, 1376, 1968.

Clancy R. L., Brown E. B.: « In vivo CO₂ buffer curves of skeletal and cardiac muscle ». *American Journal of Physiology*, 211, 1309, 1966.

Conway E. J., Fearon P. J.: « The acid-label CO₂ in mammalian muscle and the pH of the muscle fibre ». *Journal of Physiology (London)*, 103, 274, 1944.

Dawson M. J., Gadian D. G., Wilkie D. R.: « Muscular fatigue investigated by phosphorus nuclear magnetic resonance ». *Nature*, 274, 861, 1978.

Dennig H., Talbot J. H., Edwards H. T., Dill D. B.: « Effect of acidosis and alkalosis upon capacity for work ». *Journal of Clinical Investigation*, 9, 601, 1931.

Dill D. B., Edwards H. T., Talbot J. H.: « Alkalosis and the capacity for work ». *Journal of Biological Chemistry*, 97, 1, 1932.

Eriksson B. O., Grimpy G., Saltin B.: « Cardiac output and arterial blood gases during exercise in puberal boys ». *J. Appl. Physiol.*, 31, 348, 1971.

Faina M.: « Aspetti fisiologici del ciclismo turistico-amatoriale » (in stampa).

Filler R. M., Das J. B.: « Muscle pH, pO₂, PCO₂ monitoring: a review of laboratory and clinical evaluations ». In Berman Herbert (Eds.), « Workshop on Ion-Selective Microelectrodes », p. 175, 1974.

Grassi M. et al.: « Comportamento della creatin-fosfochinasi serica (CPK) in atleti dopo sforzo ». « *Atti Congresso Women and Sport, Roma*, 3, 7, 1980.

Grassi M. et al.: « Effects of bicarbonate alkaline earth water (Sangemini) on some parameters of blood chemistry in wrestlers after excretion » (in stampa).

Hartley L. H., Saltin B.: « Blood gas tension and pH in brachial artery, femoral vein and brachial vein during maximal exercise ». *Medicine and Sport*, 3, 66, 1969.

Hermansen L.: « Anaerobic energy release ». *Medical Science in Sports*, 1, 32, 1969.

Hermansen L., Osnes J. B.: « Blood and muscle pH after maximal exercise in man ». *Journal of Applied Physiology*, 32, 304, 1972.

Hultman E., Bergstrom J.: « Local energy-supplying substrates as limiting factors in different types of leg muscle in normal man ». In J. Keul (Ed.): « Limiting Factors of Physical Performance ». International Symposium at Gravenbruch, 1971. Stuttgart, Thieme, 1973.

Tubar O., Rotstein A., Jacobs I., Kaiser P., Dliu R., Dotan R.: « Effect of induced alkalosis on short maximal exercise performance ». Annual meeting of American College of Sports Medicine, 13, 128, 1981.

Jones N. L., Sutton J. R., Taylor R., Toews C. J.: « Effect of pH on cardiorespiratory and metabolic responses to exercise ». *Journal of Applied Physiology*, 43, 959, 1977.

Maltinti G., Salvetti A.: « Le acque minerali nella medicina sportiva ». *Terme e Riviere*, n. 2, 2, 1966.

- McAne J.A., Holloszy J.O.: «Glycogen synthesis from lactate in three types of skeletal muscle». *Journal of Biological Chemistry*, 241, 2268, 1966.
- McGrail J.C., Bonen A., Belcastro A.N.: «Dependence of lactate removal on muscle metabolism in man». *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 39, 89, 1978.
- Messina B. et al.: «Variazioni enzimatiche seriche in nuotatori dopo sforzo». *Med. Sport*, 35, 121, 1982.
- Messina B. et al.: «Osservazioni su un trattamento con acqua bicarbonato alcalino terrosa Sange-
mini in atleti in allenamento». *Med. Sport*, 6, 696, 1966.
- Messina B. et al.: «Comportamento di alcune costanti ematochimiche in corso di prova da sforzo negli sportivi». *La clinica Termale*, XVII, 399, 1964.
- Newman E.V., Dill D.B., Edwards H.T., Webster F.A.: «The rate of lactic acid removal in exercise». *Journal of Applied Physiology*, 118, 457, 1937.
- Osnes J.B., Hermansen L.: «Acid-base balance after maximal exercise of short duration». *Journal of Applied Physiology*, 32, 59, 1972.
- Poulus A.J., Docter H.J., Westran H.G.: «Acid-base balance and subjective feelings of fatigue during physical exercise». *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 33, 207, 1974.
- Reinhard U., Muller P.H., Schmulling R.M.: «Determination of anaerobic threshold by the ventilation equivalent in normal individuals». *Respiration*, 38, 36, 1979.
- Robinson S., Prior R., Newton J.L.: «Effects of age and training on lactate tolerance in anaerobic work». *Physical Fitness*, Prague, 1973.
- Rowell L.B., Kraning II K.K., Evans T.O., Kennedy J.W., Blackman J.R., Kushmi F.: «Splanchnic removal of lactate and pyruvate during prolonged exercise in man». *Journal of Applied Physiology*, 21, 1773, 1966.
- Sahlin K., Alvestrand A., Brandt R., Hultman E.: «Acid-base balance in blood during exhaustive bicycle and the following recovery period». *Acta Physiologica Scandinavica*, 104, 370, 1978 b.
- Sahlin K., Harris R.C., Nylinde B., Hultman E.: «Lactate content and pH in muscle samples obtained after dynamic exercise». *Pflugers Archiv*, 367, 143, 1976.
- Saks V.A., Chernousova B., Gukovsky D.E., Smirnov V.N., Chazov E.I.: «Studies of energy transport in heart cells. Mitochondrial isoenzyme creatine phosphokinase: kinetic properties and regulatory action of Mg²⁺ ions». *European Journal of Biochemistry*, 57, 273, 1975.
- Scrutton M.C., Utter M.F.: «The regulation of glycolysis and glucogenogenesis in animal tissues». *Annual Review of Biochemistry*, 37, 249, 1968.
- Siesjo B.K., Folbergrova J., Macmillan V.: «The effect of hypercapnia upon intracellular pH in the brain, evaluated by the bicarbonate-carbonic acid method and from the creatine phosphokinase equilibrium». *Journal of Neurochemistry*, 19, 2483, 1972.
- Siesjo B.K., Messeter K.: «Factors determining intracellular pH». In: Siesjo B.K., Sorensens S.C. (Eds.): «Ion Homeostasis of the Brain». Copenhagen, Munksgaard, 1971.
- Sjodin B.: «Lactate dehydrogenase in human skeletal muscle». *Acta Physiologica Scandinavica*, (Suppl.), 1976.
- Wilkes D., Gledhill N., Smyth R., Tomlinson J.: «The effect of acute induced metabolic alkalosis on anaerobic performance». *Annual meeting of American College of Sports Medicine*, 13, 85, 1981.
- Wahren J., Felig P., Hendler R., Ahlborg G.: «Glucose and amino acid metabolism during recovery after exercise». *Journal of Applied Physiology*, 34, 838, 1973.
- Wilson D.V., Long W.L., Thompson H.C., Thurlow S.: «Changes in the composition of the urine after exercise». *Journal of Biological Chemistry*, 65, 755, 1925.

[Indirizzo degli Autori:

M. Faina - L. M. Leonardi - F. Sardella
G. Guidi
Istituto di Medicina dello Sport
Via Campi Sportivi, 46 - 00197 Roma]

