36

G. MALTINTI e A. SALVETTI

Istituto di Patologia Speciale Medica e Metodologia Clinica dell'Università di Pisa
(Direttore: Prof. F. Tronchetti)

LE ACQUE MINERALI NELLA MEDICINA SPORTIVA

Effetto di un'acqua bicarbonato-alcalino-terrosa (Uliveto) sull'equilibrio idrosalino durante l'attività sportiva

Estratto da «TERME E RIVIERE»

PISA - Febbraio 1966 - N. 2

PREMESSE.

Nel soggetto normale il lavoro muscolare conseguente ad una attività sportiva intensa, è capace di modificare la escrezione del Na^+ e del K^+ urinario (25) e salivare (28).

Le modificazioni indotte consistono in ridotta escrezione del Na e aumento dell'escrezione del K nell'urina e nella saliva con conseguente diminuzione in tali liquidi organici del rapporto Na/K.

La ridotta escrezione del Na urinario dipende essenzialmente da fattori emodinamici ed endocrini. I primi sono rappresentati dal ridursi della P.R. e del F.G., che si manifestano durante lo sforzo fisico (18); i secondi sono direttamente legati alla iperincrezione aldosteronica (20) (2) (14) (17).

Tale iperincrezione è stata sicuramente dimostrata in soggetti sottoposti a lavoro muscolare (20 - 22) e può addebitarsi ad una aumentata increzione di Renina con conseguente iperangiotensinemia.

Stimoli responsabili dell'aumento della Renina sono:

1) Modificazioni dell'emodinamica renale (9) (7).

2) Deplezione sodica prodotta essenzialmente dalla sudorazione (6) (13) (7).

3) Disidratazione con diminuzione del volume di sangue circolante.

Che la deplezione sodica non sia la sola causa, è dimostrato dal fatto che, a parità di perdita di Na, l'aumento della escrezione urinaria di aldosterone è più spiccata nei soggetti sottoposti a sforzo fisico che in quelli in cui tale perdita si è ottenuta con la sudorazione passiva (20).

Del pari l'importanza della disidratazione è dimostrata dal fatto che in soggetti sottoposti a sforzo ma idratati, l'aumento della escrezione di aldosterone è assai meno spiccato (20 e 22).

In sostanza, nello sforzo muscolare abbiamo tre motivi (disidratazione (13) (3), perdita di sodio (6) (13) e modificazioni dell'emodinamica renale (9) (7)) che non solo sono riconosciuti essere di per sé potenti stimoli dalla increzione aldosterica, ma che potenziano reciprocamente la loro azione. Così ad esempio la deplezione sodica aumenta la sensibilità dei recettori dell'apparato juxtaglomerulare verso le variazioni del volume plasmatico (7).

Altro motivo di aumentata escrezione di Na è l'effetto renale diretto dell'angiotensina: è noto infatti come questa nel soggetto normale abbia un'azione sodioritentiva (1).

L'aumentata escrezione di K è imputabile invece alla nota azione dell'aldosterone a livello del tubulo renale (2 - 14 - 7 - 17).

Il rapporto Na/K nella saliva varia con la concentrazione di aldosterone nel sangue periferico (5), indice quest'ultima del tasso di increzione surrenalica (11), data la breve emivita di tale steroide che nell'uomo è di 15-35 minuti (27).

Altri fattori capaci di influenzare il rapporto Na/K sono l'entità del flusso salivare e le diverse ore della giornata: a tale proposito è stato dimostrato che mentre l'escrezione di Na, presenta un ritmo giornaliero e varia in proporzione diretta con il flusso, il K viceversa non risente di questi fattori (23 - 10).

Pur tenendo conto di queste limitazioni, il rapporto Na/K, nella saliva sembra essere un indice attendibile dell'increzione aldosteronica (16 - 5). Da quanto esposto risulta che una diminuzione o un annullamento del « rebound aldosteronico » da sforzo fisico, può ottenersi, nel soggetto

normale con l'idratazione e con la prevenzione della deplezione sodica.

Scopo della nostra indagine è stato quello di osservare il comportamento della escrezione del Na e del K (espressi come rapporto Na/K) nelle urine e nella saliva di soggetti normali sottoposti a sforzo fisico intenso, prima e dopo idratazione con un'acqua minerale bicarbonato alcalino terrosa (*).

Tale acqua è infatti caratterizzata dalla prevalenza dell'anione HCO_3 e dei cationi Ca^{++}(200 mEq/l) e Na^{+}(120 mEq/l). Sono presenti in essa anche altri elettroliti come il K^{+}(8 mEq/l) e il Li (25) 25 mEq/l. Oltre alle note azioni sull'apparato digerente queste acque intervengono anche sul metabolismo idrosalino esplicando una netta azione diuretica dovuta soprattutto alla massa idrica (19).

A noi interessa sottolineare tra queste caratteristiche , quelle legate alla presenza di notevole quantità dell'ione Na^{+}.

Metodica delle ricerche.

La nostra indagine è stata condotta su di un gruppo omogeneo di 10 individui di sesso maschile, clinicamente sani, di età compresa tra 19 e 21 anni, dediti ad attività sportiva (foot-ball).

Lo sforzo fisico consisteva in una partita di foot-ball della durata di 90 min. complessivi divisa in due tempi di 45 min. con 15 min. di intervallo. A tale prova vennero sottoposti per due volte consecutive alla distanza di 4 giorni l'una dall'altra. Nei giorni precedenti la prima prova, durante e dopo di essa fino alla mattina successiva, tali atleti, tenuti a dieta libera, si idratavano ad libitum con acqua comune.

Nei tre giorni precedenti la seconda prova, durante e dopo di essa fino alla mattina successiva, i soggetti in esame, sempre a dieta libera, reintegravano il loro patrimonio idrico, secondo le richieste, con una acqua medio-minerale bicarbonato - alcalino - terrosa (acqua di Uliveto).

(*) Acqua di Uliveto.

Ad ogni soggetto sono stati prelevati campioni di urine e di saliva prima di ogni competizione atletica, subito dopo di questa (dopo 2 ore dall'inizio dello sforzo) e la mattina seguente.

La saliva è stata prelevata dopo aver fatto loro masticare della paraffina per un periodo di cinque minuti.

Sui vari campioni di urine e di saliva è stato effettuato il dosaggio degli elettroliti Na e K, mediante spettrofotometro a fiamma.

Risultati.

Ci è sembrato opportuno per fornire una idea complessiva dei risultati, considerare nel loro insieme i dati ottenuti calcolando il rapporto Na/K medio dell'urine e della saliva dei 10 individui presi in esame.

Nelle urine tale rapporto, in condizioni basali, a dieta libera e ad idratazione con acqua di fonte è di 3,57 prima dello sforzo, di 2,11 due ore dopo di esso e di 3,8 il mattino seguente la prova sportiva. Dopo idratazione con acqua bicarbonato alcalino terrosa è rispettivamente di 2,63, 1,82 e 2,90.

Nella saliva il rapporto Na/K varia da 1.3 a 1 a 0,91 in condizioni di idratazione normale, mentre rimane praticamente immutato dopo la idratazione minerale (0,96-0,97-1,05).

La diminuzione del rapporto Na/K urinario due ore dopo la prova sportiva è del 40% nella prima prova del 30% nella seconda mentre quello salivare con la idratazione con acqua di fonte diminuisce rispetto al valore basale progressivamente del 23% e del 30% due ore dopo e la mattina dopo l'esecuzione dello sforzo. Esso non presenta modificazioni significative dopo l'idratazione con l'acqua minerale in esame.

La diminuzione nelle urine del rapporto Na/K due ore dopo lo sforzo è imputabile sia alle conseguenti modificazioni della emodinamica renale (riduzione della P.R. e del F.G.) sia alla probabile azione tubulare dell'angiotensina ed all'incipiente effetto dell'aldosterone a livello del rene. E' noto infatti come uno stimolo specifico (angiotensina) provochi

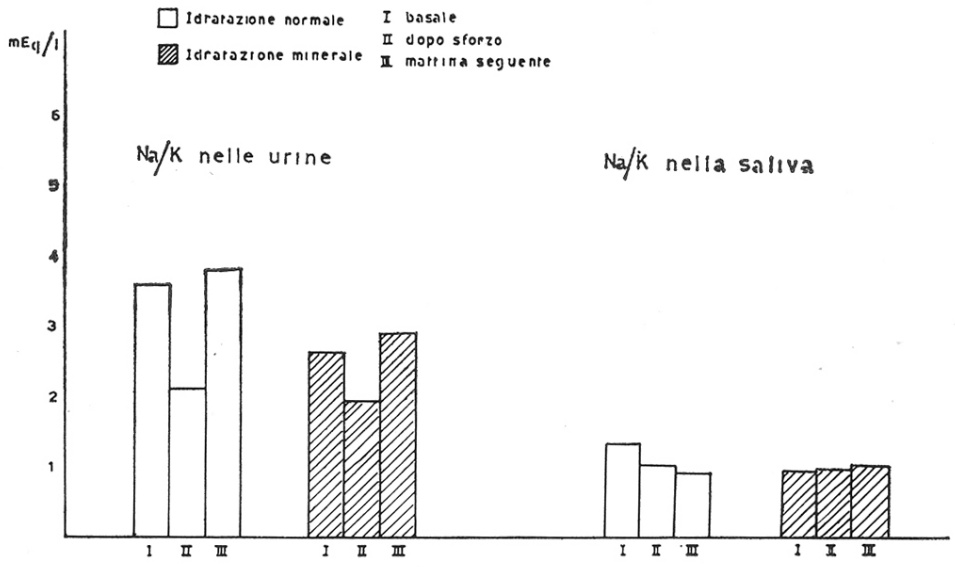
Idratazione normale
Idratazione minerale
I basale
II dopo sforzo
III mattina seguente
mEq/l
6
5
4
3
2
1
Na/K nelle urine
Na/K nella saliva
I II III
I II III
I II III
I II III

FIG. 1

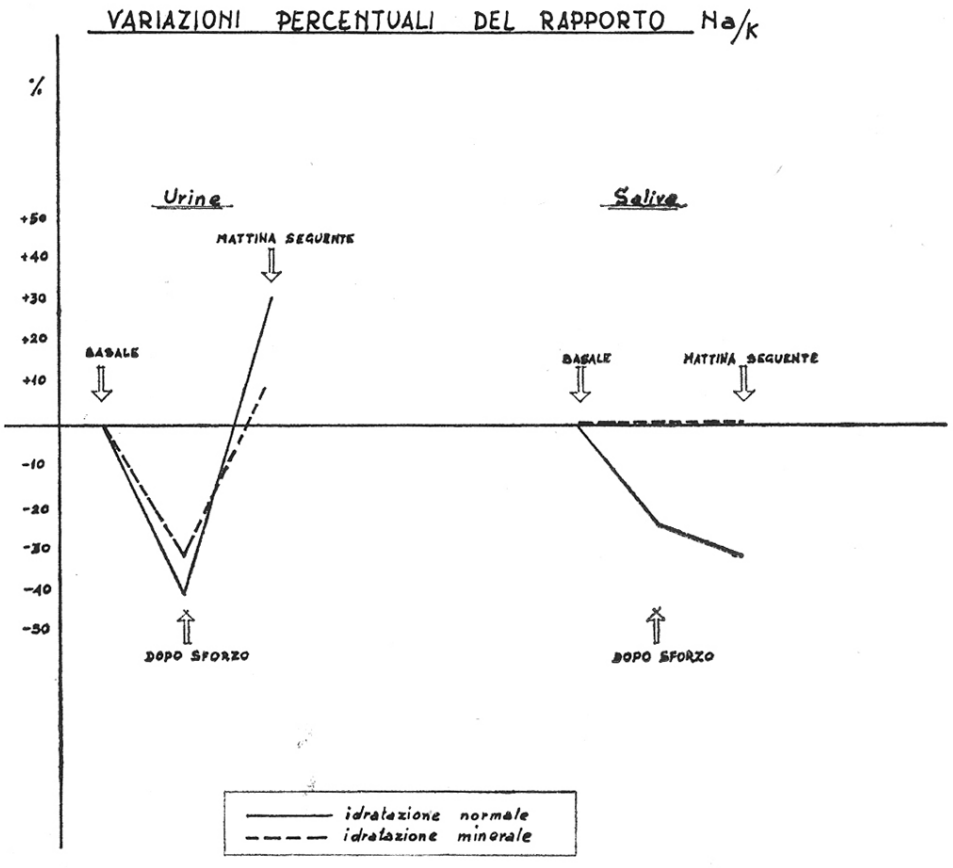
VARIAZIONI PERCENTUALI DEL RAPPORTO Na/K
%
Urine
Saliva
+50
+40
+30
+20
+10
-10
-20
-30
-40
-50
MATTINA SEGUENTE
BASALE
BASALE
MATTINA SEGUENTE
DOPO SFORZO
DOPO SFORZO
idratazione normale
idratazione minerale

FIG. 2

un aumento evidente dell'aldosterone plasmatico solo dopo 30' e come questo raggiunga il massimo dopo 120' (11). Tuttavia l'aldosterone ha una latenza di effetto renale di almeno 60' (19 - 20) e quindi nei nostri casi la ritenzione sodica dopo 2 ore dall'inizio dello sforzo è spiegabile solo in parte con l'effetto di tale ormone.

Questo fatto può renderci ragione della evidente se pur lieve differenza di comportamento dei rapporti Na/K urinari due ore dopo lo sforzo a idratazione con acqua normale e con acqua bicarbonato alcalino terrosa.

Si potrebbe anche prospettare un attenuarsi del « rebound » aldosteronico con introduzione dell'acqua minerale e alla mancanza di effetto su gli altri meccanismi che influenzano l'emodinamica renale.

L'effetto sulla increzione di aldosterone ci sembra dimostrato dal comportarsi del rapporto Na/K nella saliva. Mentre infatti con idratazione normale, tale rapporto diminuisce, dopo somministrazione di acqua bicarbonato-alcalino-terrosa, esso non mostra alcuna variazione.

Altra interpretazione possibile è che si abbia una maggior escrezione di Na nelle urine per effetto del carico idro-salino a livello del tubulo prossimale. Questa azione dimostrata per soluzioni saline ipo-iso (24) (12) ed ipertoniche (15), può renderci conto del diverso comportamento del rapporto Na/K nelle urine, ma non di quello osservato sulla saliva. Inoltre, ammettendo un effetto tubulare di tale acqua minerale, dopo una idratazione di 4 giorni si dovrebbe avere un rapporto Na/K basale più alto che con la reintegrazione idrica effettuata con acqua normale. Con la somministrazione di acqua bicarbonato-alcalino-terrosa invece il rapporto Na/K urinario è più basso anche in condizioni di riposo e subisce dopo lo sforzo fisico un minore decremento. Nella saliva tale idroterapia riesce ad impedire il progressivo decremento di tale rapporto che si ha dopo lo sforzo ad idratazione normale.

E' noto come dopo sforzo muscolare intenso e protratto con perdita di liquidi e di elettroliti, in particolare di Na e K, siano frequenti crampi muscolari a volte accompagnati da insonnia, diarrea, manifestazioni dell'acidosi metabolica con diminuzione della R.A. (8).

Per ovviare ai suddetti inconvenienti Bensley (4) sottolinea l'importanza della somministrazione precompetitiva di bevande salate e Taylor (26) afferma che quando l'apporto di sale con la dieta è scarso la resistenza dell'atleta alla fatica è molto minore: se questo apporto viene dato prima dello sforzo fisico, si ha il massimo di efficienza muscolare. Si può pertanto pensare che l'acqua bicarbonato alcalino terrosa di Uliveto possa essere utilmente impiegata in medicina sportiva oltre che per reintegrare la perdita di liquidi, per introdurre nell'organismo quelli elettroliti, primi tra tutti il Na^+ e il HCO_3, di cui quest'acqua è particolarmente ricca. Tale introduzione ha lo scopo di bilanciare da una parte la forte deplezione sodica che segue la fatica, dall'altra di immettere nell'organismo radicali basici sì da tamponare l'acidosi metabolica creata dal lavoro muscolare. Ma un effetto non trascurabile è la prevenzione di un eccessivo « rebound » aldosteronico.

L'aumentata increzione di aldosterone dopo sforzo è un meccanismo omeostatico fisiologico atto a reintegrare il pool sodico, ma l'effetto sodioritentivo si accompagna a perdita di K e quindi un eccessivo « rebound » aldosteronico può aggravare lo squilibrio elettrolitico a livello cellulare creato dallo sforzo muscolare.

E' nota infatti la prevalente importanza dell'ione K nella contrazione delle miocellule (19) e come esso durante tale contrazione passi dall'interno della cellula nell'interstizio e poi nei liquidi circolanti, come del resto è testimoniato dall'aumento della potassiemia alla comparsa dei primi sintomi di fatica (25).

Una limitazione all'eccessiva increzione aldosteronica può ottenersi secondo i risultati della nostra indagine, mediante la preventiva idratazione con acqua bicarbonato alcalino terrosa. Essa infatti può eser-

citare nell'atleta benefici effetti perché reintegrando il suo patrimonio idro-elettrolitico, limita il « rebound » aldosteronico.

Rimarrebbe da domandarci se la introduzione di una quantità di Na corrispondente a quella contenuta nell'acqua sia in grado di produrre gli stessi effetti. E' opportuno sottolineare come con l'acqua in esame insieme alla introduzione di Na si introducano liquidi in quantità sufficienti a prevenire e di poi ricostituire il patrimonio idrico; si ottengono cioè due effetti contemporanei: somministrazione di acqua e di Na, atti a ridurre l'iperincrezione di aldosterone. Riteniamo inoltre che anche se l'effetto della somministrazione di Na possa esser analogo a quello della somministrazione di una acqua bicarbonato alcalino terrosa, l'azione riequilibratrice di quest'ultima sia più completa per la particolare costituzione dell'acqua stessa, che contiene un complesso idrosalino in proporzioni tali che consentono particolari indicazioni e peculiari effetti della idroterapia non riproducibili artificialmente.

Riassunto

Gli AA. in base all'osservazione del comportamento del rapporto Na/K nelle urine e nella saliva di soggetti normali sottoposti a sforzo fisico prima e dopo idratazione con acqua mediominerale bicarbonato alcalino terrosa (Uliveto) prospettano le possibilità di reintegrare con tale acqua il patrimonio idroelettrolitico e di limitare il « rebound » aldosteronico da sforzo.

(*) Acqua di Uliveto.

BIBLIOGRAFIA

1) Ames R. P., Borkowski A. J., Sicinski A. M. e Laragh J. H. — *Prolonged infusions of Angiotensin II and norepinephrine and blood pressure, electrolyte belance and Aldosterone and Cortisol secretion in normal man and in cirrhosis with ascites*. J. Clin. Invest., 44, 1171, 1965.
2) Bartter F. C. — *The Role of aldosterone in Normal Homeostasis and in certain Disease States*. Metabolism, 5, 367, 1956.
3) Bartter F. C., Liddle J. W., Duncan L. E., Barber J. K., Delea C. — *The regulation of aldosterone secretion in man. The role of fluid volume*. J. Clin. Inv., 35, 1306, 1956.
4) Bensley E. H. — *The peeding of athletes*. Canad. M.A.J., 64, 503, 1961.
5) Blair-West J. R., Coghlan J. P., Denton D. A., Goding J. R., Munro J. A., Peterson R. E. and Wintour M. — *Humoral stimolation of adrenal cortical secretion*. J. of Clin. Invest., 41, 8, 1962.
6) Brown J. J., Davies D. L., Lever A. F. and Robertson J. I. S. — *Variation of plasma Renin concentration in several phisiological and Pathological States*. Canad. Med. J. Ass., 90, 201, 1964.
7) Conn J. W., Rovner D. R. and Cohen E. L. — *Normal and Altered Function of the Renin-Angiotensin Aldosterone System in Man*. Ann. Int. Med., 63, 266, 1965.
8) Creff A. F., Berard L. — *Sport et alimentation Physiologie nutritionelle et diététique des activités sportives*. Pag. 161 - Vigat Fréres Editeur - Paris, 1963.
9) Davis J. O. — *Two important prontiers in renal physiology*. Circulation, 30, 1, 1964.
10) Dawes C. and Jenkins G. A. — *The effects of different stimoli on the composition of saliva in man*. J. Physiol., 170, 86, 1964.
11) Denton D. A. — *Discussione in: J. O. Davis "Mechanism regulating the secretion and metabolism of aldosterone in experimental secondary hyperaldosteronism*. Recent. Prog. Hormone Res., 17, 331, 1961.
12) Dirks J. H., Cirkoena W. J. and Berliner R. W. — *The effect of saline infusion ou sodium redsorption by the proximal tubule of the dog*. J. Clin. Invest., 44, 1160, 1965.
13) Fraser R., James V. H. T., Brown J. J., Isaac P., Levar A. F., Robertson J. L. S. — *Effect of angio-*

tensin and of frusemide au plasma aldosterone, corticosterone, cortisol and renine in man. Lancet, 2, 291, 1965.

14) John A., Luetscher S. A. jr. and Lie Berman A. H. — *Aldosterone* Arch. Int. Med., 102, 314, 1958.

15) Kamm and Levinsky N. — *Inhibition of renal tubular sodium reabsorption by hyper natriemia*. J. Clin., Invest., 44, 1144, 1965.

16) Lauler D. P., Hickler R. B., Thorn G. W. — *Usepul screening test for aldosteronism in hypertensive subjects. The salivary Na/K ratio*. Circulation, 26, 747, 1962.

17) Liddle G. W., Cornfield J., Casper A. G. T. and Bartter F. C. — *The physiological basis for a method of assaging aldosterone in extracts of human urine*. J. Clin. Inv., 34, 1411, 1955.

18) Mach R. S., Vegrot R. — *Basi fisiologiche del trattamento degli edemi*. Simposio su « La diuresi ed i diuretici nella Clinica e nella Terapia ». Atti dell'Accademia Medica Lombarda. Vol. 18, 1059, 1963.

19) Messini M. — *Trattato di Idroclimatologia Clinica*. Ed. Cappelli, Bologna 1951.

20) Müller A. F., Maning E. L., Riondel A. M. — *Influence of position and activity on the secretion of aldosterone*. Lancet, 7023, 711, 1958.

21) Müller A. F., Manning E. L., Riondel A. M. — *Diurnal Variation of aldosterone related to position and activity in normal subjects and patients with pituitary insufficiency*. Am. International Symposium an aldosterone. Ed. Churchill, Londra, 1958, p. 111.

22) Perri T., Ravenni G., Rubegni M. — *L'aldosterone*. Ed. Min. Med., Torino 1960, pag. 135.

23) Prader A., Gautier E., Gautier R., Näf D., Semer J. M. and Rothscheild E. J. — *The Na and K concentration in mixed saliva: influence of secretion rate, stimulation, method of collection, age, sex, time of day and adrenocortical activity*. In: Ciba Foundation Colloqui on Endocrinology. Bd. VIII, Ed. Churchill, London, 1955.

24) Rector F. C. jr., Van Giesen G., Kül F. and Seldin D. W. — *Influence of expansion of extracellular volume on tubular reabsorption of sodium independent of changes in glomerular filtration rate and Aldosterone activity*. J. Clin. Invest., 43, 341, 1964.

25) Rubino G. D., Pettinati L., Bernardini E. — *Aspetti dell'equilibrio idroelettrolitico nell'esercizio muscolare*. Lavoro Umano, 8, 24, 1956.

26) Taylor H. L., Heuschel A., Mickelsen O., Keys A. — *The effect of the sodium chloride intake on the work performance of man during exposure to dry heat and experimental heat exhaustion*. Amer. J. Physiol., 140, 439, 1943.

27) Tait J. F., Tait S. A. S., Little B and Laumas K. R. — *The disappearance of 7-H³ d-aldosterone in the plasma of normal subjects*. J. Clin. Invest., 40, 72, 1961.