

**Dott. Francesco Avaldi**

## Equilibrio acido-base, ruolo della matrice extracellulare e valutazione della capacità alcalinizzante di alcuni integratori dietetici.

### Riassunto

**Obiettivo:** le alterazioni del pH dei liquidi organici rivestono una notevole importanza nell'insorgere di diverse patologie. La correzione dello stato di acidosi, oltre a richiedere interventi nello stile di vita e nell'alimentazione, prevede la disponibilità di prodotti integrativi – e non di farmaci della classe anti H<sup>2</sup>, inibitori della pompa protonica – che possano tamponare efficacemente lo stato di iperacidosi, con una buona compliance del paziente.

**Metodi:** a) valutazione del pH urinario in atleti in stato di iperacidosi e con riscontri clinici sulle performances di atleti professionisti; b) analisi della capacità tamponante di diversi integratori alcalinizzanti, con procedure standardizzate e specifiche (301 PAR USP XXIII – Farmacopea USA).

**Risultati:** Basenpulver® Pascoe soddisfa le aspettative sia in base alle modificazioni del pH urinario, sia nel miglioramento della performance e prevenzione degli infortuni da overtraining nello sportivo, sia, infine alla luce di analisi di laboratorio sulla capacità tamponante del prodotto.

### Parole chiave

pH dei fluidi organici; equilibrio acido-base; iperacidosi; capacità tamponante di Basenpulver® Pascoe; prevenzione degli infortuni e miglioramento delle performances in Medicina dello Sport.

### Abstract

*Aim: The changes in the pH of organic fluids play an important part in causing several illnesses. The healing of the acidosis condition requires both actions to be taken as for lifestyle and food-habits and the availability of supplements – and not anti-H<sup>2</sup> class drugs, inhibitors of the protonic pump. These supplements can indeed effectively stop the hyper-acidosis condition, with a good compliance of the patient.*

*Methods: a) assessment of the urinary pH rate in athletes with hyper-acidosis and with clinical check on the performances of professional athletes; b) analysis of the healing ability of several alkalisng supplements, with standard and specific procedures (301>USP XXIII -Pharmacopoeia USA).*

*Results: Basenpulver® Pascoe fulfils the expectations regarding changes in the urinary pH rate, improvement of the performance and prevention of overtraining accidents.*

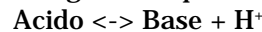
*Finally, according to lab analysis, it confirms the healing capacity of the product*

### Key words

*pH of organic fluids; acid-basic balance; hyper-acidosis; healing ability of Basenpulver® Pascoe; prevention of accidents and improvement of performances in Sport Medicine.*

**L**e alterazioni del pH dei liquidi dell'organismo che si riscontrano in clinica sono frequenti e rivestono una notevole importanza nell'insorgere di svariate patologie.

Un acido può essere definito come una sostanza capace di fornire uno ione idrogeno (donatore di protone) e una base può essere definita come una sostanza capace di accettare uno ione idrogeno, come è esemplificato dalla seguente equazione:



L'equazione di Henderson-Hasselbach esprime il pH di una soluzione in funzione delle concentrazioni della coppia acido-base e del valore del pKa, che è la misura della tendenza spontanea del donatore (acido) di protoni a dissociarsi formando l'accettore (base):

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{\text{base}}{\text{acido}}$$

Una soluzione può contenere però diverse sostanze che devono, a loro volta, soddisfare una sola concentrazione idrogenionica o pH.

In clinica, con i termini di acidosi e di alcalosi si indica una condizione patologica che può causare acidemia o alcalemia, che può variare secondo la capacità di ogni singolo organismo a compensare le variazioni del pH. Diventa intuitivo il ruolo che riveste la concentrazione idrogenionica nel mantenere la corretta omeostasi del pH del nostro organismo, anche perché il sistema di riferimento di interesse clinico è quello:  $\text{HCO}_3^- : \text{H}_2\text{CO}_3$ . Esistono meccanismi di compensazione che tendono a minimizzare ogni deviazione del pH normale.

Il principale di questi sistemi tampone è quello ione bicarbonato/acido carbonico, poiché quest'ultimo è il principale prodotto terminale acido del metabolismo. L' $\text{H}_2\text{CO}_3$  viene convertito in una forma volatile ( $\text{CO}_2$ ) che è eliminata dai polmoni durante l'espiazione; mentre  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{H}_2\text{CO}_3$  possono essere eliminati dal rene ed il loro rapporto nell'urina può essere regolato fisiologicamente.

La regolazione respiratoria, sotto l'aspetto puramente quantitativo, ha un ruolo molto importante nell'eliminazione giornaliera dei prodotti acidi. Infatti, il SNC è molto sensibile alle variazioni della  $\text{PCO}_2$  e del pH, regolando la frequenza e la profondità dell'attività respiratoria.

Il meccanismo di regolazione renale deve essere continuamente in attività, poiché con una normale dieta si formano acidi non volatili che devono essere eliminati dal rene.

L'altro importante sistema tampone è quello che coinvolge cationi come  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ , nonché  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$ , provenienti dal tessuto muscolare, osseo e da altri tessuti,

che sono capaci di scambiare  $H^+$  nel liquido extracellulare, svolgendo un ruolo importante nell'attenuare le alterazioni dell'equilibrio acido-base.

Le più comuni indagini di laboratorio per individuare alterazioni dell'equilibrio acido-base sono le misurazioni del pH e della  $PCO_2$  ematica, ma anche determinare il pH di campioni estemporanei di urina è utile e semplice.

Infatti, sia nel caso di acidosi respiratoria che di acidosi metabolica, il rene risponde lentamente aumentando il riassorbimento dello ione bicarbonato a spese dello ione cloruro. Lo scopo quindi di alcalinizzare l'urina è quello di aumentare la solubilità di certi acidi deboli che sono più solubili come sali che come acidi indissociati.

Il secondo obiettivo terapeutico è quello di aumentare la velocità di escrezione di alcuni acidi organici liposolubili, il cui riassorbimento si realizza per diffusione della forma non ionizzata.

L'utilizzo del bicarbonato di sodio, dal punto di vista terapeutico ha un senso in questo contesto perché si cerca di ripristinare la concentrazione plasmatica di bicarbonato stesso ad un valore pari alla metà di quello normale, anche se occorre prestare attenzione a non creare uno squilibrio tra il pH del plasma e quello del liquido intracellulare e del liquor.

Oltre al  $Na^+$ , anche il  $K^+$  ha un ruolo importantissimo nella generazione e nella correzione degli squilibri del metabolismo acido-base.

Quando, ad esempio, la concentrazione extracellulare di  $H^+$  aumenta (acidosi), si produce un flusso di  $K^+$  verso il compartimento extracellulare.

Invece, quando la concentrazione extracellulare di  $H^+$  diminuisce, si produce un afflusso di  $K^+$  nelle cellule. Quindi il  $K^+$  possiede una funzione regolatoria nella determinazione del pH urinario e della sintesi di ammoniaca.

Il  $Mg^{2+}$  è invece essenziale per l'attività di molti enzimi e svolge un ruolo molto importante nella trasmissione neuro-muscolare e nell'eccitabilità muscolare.

L'escrezione avviene per via renale ed il riassorbimento si realizza a livello del tubulo prossimale, così come per il  $K^+$ .

Tuttavia, l'equilibrio acido-base non può essere analizzato solo alla luce dei sistemi tampone a livello ematico, polmonare e renale, perché le patologie non possono essere ricondotte solamente a delle alterazioni di tipo biochimico-strutturale della cellula, senza considerare la sua interazione con i sistemi che la circondano.

Per questo motivo a cavallo degli anni 70-80 Pischinger definì il concetto di MATRICE come il Sistema di Regolazione di Base, che nient'altro è che un enorme Network di comunicazione che permette lo scambio di informazioni tra le cellule e l'ambiente che le circonda, in modo bidirezionale.

Queste informazioni, oltre a seguire la via biochimica-umorale, attraverso i neurotrasmettitori, possono correre lungo la via biocibernetica che utilizza invece micro-oscillazioni elettromagnetiche, definite da Popp quanti di energia: i biofotoni.

Ma il grande merito di Pischinger fu quello di aver in-

tuito che il Sistema di Regolazione di Base è l'unità funzionale dell'alveo circolatorio terminale dei vasi, delle cellule del tessuto connettivo e della formazione terminale neuro-vegetativa.

Questa sostanza interstiziale serve contemporaneamente anche come deposito di proteine ed è costituita da proteoglicani (PG) e da altre glicoproteine strutturali tipo il collagene, l'elastina, la fibrinectina etc.

I PG fungono come un vero filtro molecolare e possono immagazzinare tutte e quattro le sostanze nutritive: carboidrati come glucosio e galattosio, proteine come gruppi NH, grassi come le catene di carboidrati con residui acidi e acqua.

Questi, insieme alle strutture anatomiche quali capillari artero-venosi, vasi linfatici, cellule del tessuto connettivo come mast-zellen, fibrociti e fibroblasti, la membrana basale, l'assone e le cellule del parenchima sono responsabili di mantenere una corretta isoosmia, isonomia ed isotonia.

L'insorgenza del diabete infatti, secondo Wendt, è proprio determinata dall'ingrossamento della membrana basale che richiede un gradiente pressorio più elevato per far passare le molecole di glucosio. Proprio perché il tessuto connettivo è molto dilatabile, molte valenze acide possono essere immagazzinate per lungo tempo e soltanto in presenza di una più elevata concentrazione comparirà uno stato patologico.

Quindi l'equilibrio acido-base è determinato dalla formazione degli acidi attraverso la via aerobica, anaerobica ed il ciclo dell'acido citrico è regolato dalle vie di eliminazione renale, epatica, polmonare, intestinale e cutanea. La funzionalità gastrica con la formazione di acido cloridrico e di carbonato basico di sodio, i prodotti di degradazione degli alimenti e la psiche possono ulteriormente influenzare le funzioni organiche sopra menzionate.

Le variazioni del pH, a livello del liquido extracellulare, sono perciò responsabili di numerose patologie organo-correlate, che dovrebbero essere trattate farmacologicamente non solo in modo sintomatico ma anche causale.

Su queste basi acquisisce fondamentale importanza il mantenimento di un pH tendenzialmente alcalino a livello extra ed intracellulare.

Un'alimentazione che non produca acidi, con un'eccessiva introduzione di proteine animali, e l'utilizzo di una polvere basificante previene l'insorgenza di un'acidosi tissutale che è alla base di numerose patologie quali l'infarto del miocardio, l'ipertensione arteriosa, l'arteriosclerosi e le neoplasie.

Alla luce di quanto evidenziato è importante quindi potersi avvalere di opportuni integratori salini e non di farmaci (anti  $H_2$ , inibitori della pompa protonica) che possano tamponare l'acidosi legata a stili di vita inadeguati, abitudini alimentari non corrette, prolungate terapie farmacologiche.

Basenpulver® Pascoe soddisfa dal punto di vista clinico queste aspettative per un costante e rapido miglioramento della sintomatologia di pazienti affetti da stan-

chezza cronica, patologie infiammatorie a carico delle articolazioni e della colonna vertebrale, patologie dermatologiche, patologie allergiche quali rinite ed asma bronchiale. Viene, inoltre, impiegato in particolari settori della Medicina quali la Medicina dello Sport, nella prevenzione degli infortuni da over-training con eccesso di acido lattico e nel miglioramento della prestazione agonistica dell'atleta.

Proprio in Medicina Sportiva Basenpulver® è stato oggetto di un trial su atleti professionisti - 10 atlete di una squadra femminile di Pallacanestro (Cat. A2) e 6 atleti di una squadra maschile di Pallacanestro (Cat. B2) - durante lo svolgimento del Campionato Nazionale Italiano dell'anno 2000-2001.

### Trial in Medicina Sportiva

Obiettivo del trial era quello di verificare la capacità tamponante dell'acidosi lattica di Basenpulver® Pascoe negli atleti in esame, controllando in tempi opportuni i valori del pH urinario e monitorando, al contempo, le performances e l'incidenza degli infortuni

Variazione del pH urinario del mattino 10 atlete campionato di Basket (cat. A2)			
T=0	T=30 gg	T=60 gg	T=90 gg
6.0	6.5	7.0	7.5
6.0	6.0	6.5	7.0
5.5	6.0	7.0	7.0
6.5	6.5	6.5	6.5
6.0	6.0	6.5	6.5
6.0	6.5	6.5	7.0
6.5	6.5	7.0	7.0
5.5	6.0	6.5	7.5
5.5	6.0	6.0	7.5
6.0	6.0	6.5	6.5

Fig. 1: valori di pH urinario individuale riscontrati nelle atlete alla misurazione del mattino

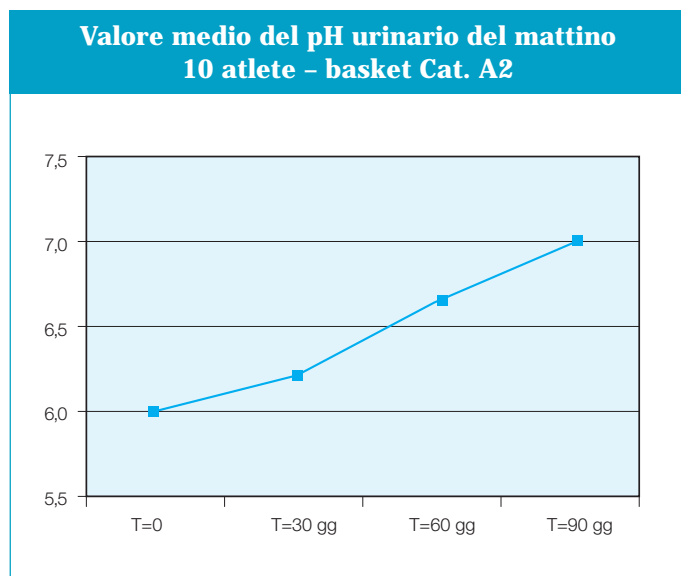


Fig. 3: curva dei valori di pH urinario delle singole atlete riferita alle misurazioni del mattino

durante l'attività sportiva. È noto, infatti, che l'iperacidosi lattica da intensa attività sportiva determina nell'atleta un accumulo di acidi non volatili che, non riassorbiti, causano disturbi, esponendo più facilmente l'atleta al rischio di infortuni.

**Materiali e Metodi:** 10 atlete di una squadra di pallacanestro femminile Cat. A2 e 6 atleti di una squadra di Pallacanestro maschile Cat. B2, per 3 mesi, sono stati sottoposti al seguente protocollo:

- Assunzione di 1 cucchiaino raso da tè di Basenpulver® Pascoe, a metà mattina (dopo l'allenamento) e alla sera prima di coricarsi, in acqua minerale a pH 7 e con residuo fisso inf. a 50 mg/l.
- Misurazione del pH urinario al risveglio ed a metà pomeriggio. Valutazione della performance atletica basale al tempo zero e dopo 2 mesi di assunzione di Basenpulver®, valutazione anche sec. il test di Vertec e test di "attentività".
- Correzione della dieta e introduzione di alimenti alcalinizzanti.

### Risultati

Variazione del pH urinario del pomeriggio 10 atlete -Basket cat. A2			
T=0	T=30 gg	T=60 gg	T=90 gg
6.5	6.5	6.5	7.0
6.0	6.5	6.5	6.5
5.0	6.0	6.5	7.0
6.5	6.0	6.5	7.0
5.5	6.0	6.5	7.0
6.0	6.5	7.0	7.5
6.0	6.0	7.0	7.5
5.5	6.0	6.5	7.0
5.5	6.0	6.5	7.0
6.0	6.0	7.0	7.5

Fig. 2: valori di pH urinario individuale riscontrati nelle atlete alla misurazione del pomeriggio

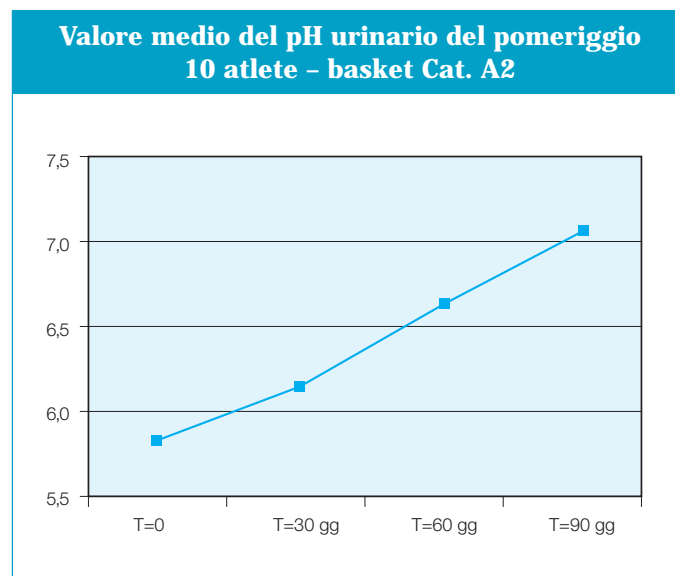


Fig. 4: curva dei valori di pH urinario delle singole atlete riferita alle misurazioni del pomeriggio

### Variatione del pH urinario del mattino 6 atleti - Basket Cat. B2

T=0	T=30 gg	T=60 gg	T=90 gg
6.0	6.0	6.5	7.0
6.5	6.5	6.5	6.5
6.0	6.0	6.0	6.5
6.0	6.5	6.5	7.0
5.5	6.0	6.0	7.0
5.0	6.0	6.5	7.0

Fig. 5: valori di pH urinario degli atleti riscontrati negli atleti alla misurazione del mattino

### Valore medio del pH urinario del mattino 6 atleti - basket Cat. B2

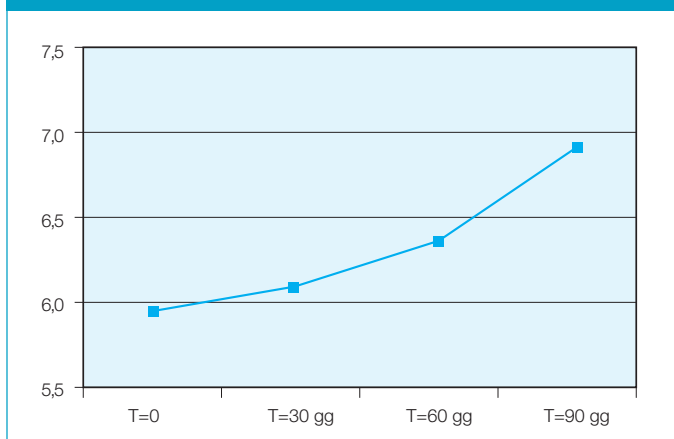


Fig. 7: curva dei valori di pH urinario dei singoli atleti riferita alle misurazioni del mattino

Anche gli esiti del test di Vertec (prova del salto prima e dopo uno stress sportivo) hanno dimostrato un sostanziale miglioramento nella risposta muscolare degli atleti, con una netta diminuzione della frequenza di infortuni. L'ulteriore valutazione laboratoristica delle ottime "performances" cliniche di Basenpulver® Pascoe è, infine arrivata da una comparazione fra alcuni preparati in commercio, tutti miranti alla gestione dell'acidosi tissutale ed al ripristino dell'equilibrio acido-base.

### Capacità alcalinizzante 301 PAR USP XXIII Farmacopea USA

L'obiettivo dell'esperimento, condotto presso il Centro di Analisi e Controllo Qualità "B.T. Biotecnica" di Saronno (VA), era quello di verificare la capacità tampone dei prodotti presi in considerazione. Per ogni integratore sono state prese quantità di peso capaci di dare gli stessi MEq teorici di sali minerali basici (in base alle dichiarazioni del produttore). I prodotti così pesati venivano scolti in una soluzione HCL 1N, onde riprodurre la capacità di tamponare un atto digestivo fisiologico umano.

Si procedeva a titolare l'eccesso di acido entro 5' con una soluzione di 0,5 N idrossido di sodio, fino a raggiungere un pH di 3,5, stabile per almeno 10 secondi. Più bassi erano i volumi di NaOH 0,5 N necessari per

### Variatione del pH urinario del pomeriggio 6 atleti - Basket Cat. B2

T=0	T=30 gg	T=60 gg	T=90 gg
5.5	6.0	6.5	6.5
6.0	6.5	6.5	6.5
6.0	6.5	6.5	6.5
5.5	6.0	6.5	6.5
5.5	5.5	6.0	6.5
5.0	5.5	6.5	6.5

Fig. 6: valori di pH urinario degli atleti riscontrati negli atleti alla misurazione del pomeriggio

### Valore medio del pH urinario del pomeriggio 6 atleti - basket Cat. B2

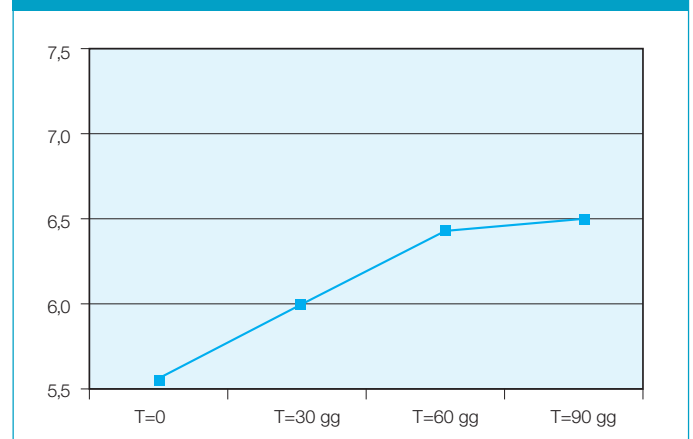


Fig. 8: curva dei valori di pH urinario dei singoli atleti riferita alle misurazioni del pomeriggio

tamponare, più alta veniva considerata la capacità tampone del prodotto in esame (vd. Tab.1).

### Capacità alcalinizzante degli integratori esaminati

Campione esaminato	Peso in g	NaOH 0,5 N ml	MEq/g (*)
Basenpulver Pascoe	1,30049	16,3	16,80
Pegaso Alcabase	2,05150	44,1	3,88
Pegaso PH Base	1,02856	51,7	4,03
Citrosodina Roche	0,95928	57,1	1,50
Orthobasic Guna	3,29100	51,0	1,37
Basica Sulfaro	3,39320	53,8	0,91

Tab.1 - \*) 1 g di sostanza in esame è in grado di tamponare X MEq di HCL 1 N.

Basenpulver® Pascoe è risultato il prodotto con la maggiore capacità alcalinizzante.

Nella Tab.1, ultima colonna a destra, sono riportati i valori della quantità di acido cloridrico (MEq) tamponata da 1 g. di ciascun integratore.

Si evidenzia che Basenpulver® possiede una capacità alcalinizzante superiore almeno 4 volte rispetto al secondo prodotto esaminato e almeno 10 volte superiore rispetto agli altri prodotti.

In conclusione, nei casi di malattie croniche è presente costantemente uno spostamento dell'equilibrio verso la parte acida ed è soprattutto l'acidosi intracellulare che deve essere trattata con l'apporto di basi e l'integrazione di minerali. È ovviamente anche molto importante il cambiamento dell'alimentazione, con una dieta ricca di vegetali.

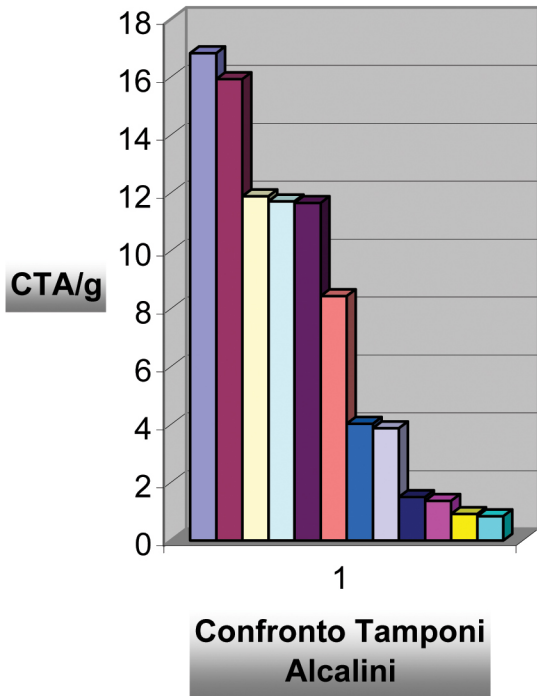
Infine la terapia alcalinizzante per via orale con prodotti come il Basenpulver® Pascoe dovrebbe essere sempre accompagnata da una salutare anche se moderata

attività fisica e da una riduzione di situazioni stressanti dal punto di vista psichico.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Goodman & Gilman, *Le basi farmacologiche della terapia*, Piccin Editore, Padova
- Harrison, *I principi di medicina interna*, Piccin Editore, Padova.
- Pischinger A., *La matrice e regolazione della matrice*, Edizioni SIMF 1996
- Worlitschek, *La pratica dell'equilibrio acido-base*, Haug Verlagsn 2002, Named 2002, in stampa.
- Harrison - "Principi di Medicina Interna - 13ª Ed. - MC GRAW-HILL.
- Goodman & Gilman, - "Le Basi Farmacologiche della Terapia" - 8ª Ed. - Zanichelli.

# Capacità Tamponante Acida ( USP XXIII met. 301 )



- BASENPULVER PASCOE
- BASENTABS PASCOE
- NEMABAS NESTMANN
- BULLRICHS VITAL DELTA
- BASICA COMPACT KLOPFER
- ALKALA T SANUM
- pH Base PEGASO
- ALCABASE PEGASO
- CITROSODINA ROCHE
- ORTHOBASIC GUNA
- BASICA SULFARO
- BASICA VITAL KLOPFER