

# Le indagini ematochimiche nell'atleta: quale risultato?

Pier Luigi Fiorella\* - Alberto Mario Bargossi\*\*  
Giuseppe Fischetto\*\*\*

\*Specialista in Medicina dello Sport e Cardiologia - Componente Staff Settore Sanitario FIDAL - Centro Studi & Ricerche FIDAL

\*\*Laboratorio analisi Azienda Osp. Sant'Orsola - Malpighi (BO)

\*\*\*Medico Federale FIDAL - Centro Studi & Ricerche FIDAL

I fattori in grado di ridurre la capacità di prestazione dell'organismo e incidere quindi negativamente anche sulla prestazione possono essere molteplici.

Tra i più importanti vi sono quelli nutrizionali, metabolici, ormonali, psicologici e quelli tecnico-metodologici.

Per il controllo degli aspetti metabolici un ruolo determinante viene attribuito alle analisi ematochimiche, il cui uso e spesso abuso è alla base delle più "svariate e fantasiose diagnosi" che accompagnano la vita dell'atleta.

Su questo aspetto è necessario fare molta chiarezza, in quanto un'errata diagnosi (e quindi terapia) è in grado di determinare più danni di quanto si possa immaginare; ed occorre inoltre sfatare le false credenze di cui il mondo dello sport abbonda.

Innanzitutto occorre precisare che il laboratorio analisi usa termini specifici come "valori normali" o "valori di riferimento" che non sono applicabili usualmente ai valori degli atleti.

Si parla di "valore normale" quando si fa riferimento a persone scelte a caso tra la popolazione sana (non ammalata) e i cui dati si distribuiscono secondo una curva gaussiana, "a campana".

I valori di riferimento sono invece i valori limite (superiore e inferiore) relativi alla popolazione normale.

Dalla considerazione dei valori normali e di riferimento, nasce l'indicazione della predittività in senso positivo o negativo del dato rilevato nel soggetto in esame.

Tab. 1 - Valori medi, deviazione standard (ds), valore minimo (min) e massimo (max), degli analiti in considerazione nella popolazione atletica maschile.

| MASCHI              |                         | Medi  | D.S.  | Mi    | Ma     |
|---------------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Globuli bianchi     | (x 10 <sup>3</sup> /ul) | 5.6   | 1.1   | 3.6   | 9.6    |
| Globuli rossi       | (x 10 <sup>6</sup> /ul) | 4.9   | 0.3   | 4.2   | 5.9    |
| Emoglobina          | (g/dl)                  | 15.2  | 1.0   | 12.8  | 20.3   |
| Ematocrito          | (%)                     | 44.6  | 2.8   | 36.0  | 55.2   |
| MCV                 | (u <sup>3</sup> )       | 89.1  | 3.9   | 78.7  | 98.7   |
| Reticolociti        | (%)                     | 1.0   | 0.3   | 0.3   | 2.3    |
| Indice Maturaz. Ret | (%)                     | 9.5   | 4.7   | 3.0   | 21.5   |
| Ferro               | (ug/dl)                 | 103.5 | 37.3  | 34.0  | 189.0  |
| Sat. %              | (%)                     | 33.6  | 13.4  | 12.6  | 70.0   |
| Transferrina        |                         |       |       |       |        |
| Ferritina           | (ng/l)                  | 61.8  | 42.7  | 7.0   | 154.0  |
| Aptoglobina         | (mg/dl)                 | 96.6  | 61.5  | 0.0   | 217.0  |
| Urea                | (g/l)                   | 0.4   | 0.0   | 0.2   | 0.6    |
| Creatinina          | (mg/dl)                 | 1.1   | 0.1   | 0.8   | 1.9    |
| Acido urico         | (mg/dl)                 | 5.2   | 1.2   | 0.7   | 11.4   |
| Colesterolo tot.    | (mg/dl)                 | 177.6 | 31.0  | 121.0 | 272.0  |
| Proteine totali     | (g/dl)                  | 7.0   | 0.3   | 6.1   | 7.7    |
| Sodio               | (mEq/L)                 | 142.5 | 2.5   | 137.0 | 149.0  |
| Potassio            | (mEq/L)                 | 4.4   | 0.3   | 3.7   | 5.3    |
| Magnesio            | (mg/dl)                 | 1.9   | 0.2   | 1.4   | 2.4    |
| CK                  | (U/L)                   | 388.9 | 282.0 | 33.0  | 1652.0 |
| LDH                 | (U/L)                   | 350.0 | 59.0  | 222.0 | 468.0  |
| Testosterone totale | (ng/ml)                 | 4.8   | 1.4   | 1.2   | 8.7    |
| Cortisolo           | (ng/ml)                 | 197.0 | 40.1  | 85.0  | 290.0  |

Valore predittivo positivo vuol dire la probabilità che il dato analitico, quando è maggiore o minore rispettivamente dei limiti superiori o inferiori di riferimento, esprima la presenza di una patologia.

Valore predittivo negativo vuol dire la probabilità che il dato analitico, quando è all'interno dei valori di riferimento, esprima l'assenza di una patologia.

Da quanto espresso conseguirebbe la necessità di avere valori specifici di riferimento per la popolazione

Tab. 2 - Valori medi, deviazione standard (ds), valore minimo (min) e massimo (max), degli analiti in considerazione nella popolazione atletica femminile.

| FEMMINE             |                         | Medi   | D.S.   | Mi     | Ma     |
|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Globuli bianchi     | (x 10 <sup>3</sup> /ul) | 6.22   | 1.37   | 3.20   | 10.68  |
| Globuli rossi       | (x 10 <sup>6</sup> /ul) | 4.9    | 0.29   | 3.87   | 5.17   |
| Emoglobina          | (g/dl)                  | 13.18  | 0.68   | 11.90  | 15.30  |
| Ematocrito          | (%)                     | 39.21  | 2.42   | 35.60  | 48.50  |
| MCV                 | (u <sup>3</sup> )       | 89.07  | 2.84   | 81.50  | 95.20  |
| Reticolociti        | (%)                     | 1.37   | 3.85   | 0.72   | 2.37   |
| Indice Maturaz. Ret | (%)                     | 11.19  | 5.77   | 3.52   | 23.30  |
| Ferro               | (ug/dl)                 | 89.00  | 39.56  | 39.00  | 194.00 |
| Sat. %              | (%)                     | 31.99  | 14.93  | 10.00  | 66.80  |
| Transferrina        | (ng/l)                  | 97.26  | 95.99  | 10.00  | 405.00 |
| Ferritina           | (ng/l)                  | 97.26  | 95.99  | 10.00  | 405.00 |
| Aptoglobina         | (mg/dl)                 | 55.40  | 39.44  | 12.00  | 123.00 |
| Urea                | (g/l)                   | 1.22   | 5.25   | 0.21   | 34.00  |
| Creatinina          | (mg/dl)                 | 0.96   | 0.09   | 0.80   | 1.23   |
| Acido urico         | (mg/dl)                 | 4.09   | 0.93   | 0.79   | 5.90   |
| Colesterolo tot.    | (mg/dl)                 | 175.32 | 38.87  | 122.00 | 323.00 |
| Proteine totali     | (g/dl)                  | 6.99   | 0.47   | 6.40   | 8.50   |
| Sodio               | (mEq/L)                 | 140.83 | 2.30   | 135.00 | 148.00 |
| Potassio            | (mEq/L)                 | 4.31   | 0.24   | 3.50   | 5.30   |
| Magnesio            | (mg/dl)                 | 1.90   | 0.18   | 1.50   | 2.30   |
| CK                  | (U/L)                   | 210.45 | 157.37 | 38.00  | 708.00 |
| LDH                 | (U/L)                   | 313.80 | 72.17  | 208.00 | 484.00 |
| Testosterone totale | (ng/ml)                 | 0.40   | 0.24   | 0.14   | 1.12   |
| Cortisolo           | (ng/ml)                 | 216.28 | 26.69  | 174.00 | 284.00 |

ne sportiva, mentre a tutt'oggi gli esami ematochimici degli atleti vengono comunemente confrontati con i valori di riferimento di una popolazione sana ma sedentaria.

Inoltre i dati ematochimici di un atleta acquistano una maggiore sensibilità e specificità in funzione del quesito fisio-patologico che deve sempre accompagnare la richiesta delle indagini di controllo.

Così ad esempio per definire una situazione di reale

anemia in un atleta, non è specifico il solo dosaggio della ferritina o della transferrina; infatti queste due proteine rappresentano una risposta aspecifica dell'organismo a fattori infiammatori, sicché un valore superiore al valore di riferimento del laboratorio non ha un valore predittivo positivo, mentre un valore minore del limite inferiore di riferimento ha sicuramente un valore predittivo positivo per una carenza di ferro.

Scopo del presente lavoro è stato quello di compiere un'analisi retrospettiva inerente gli esami ematochimici, eseguiti presso il Laboratorio Centralizzato dell'Azienda Ospedaliera Sant'Orsola Malpighi di Bologna, di un campione di 58 atleti della nazionale di atletica leggera (34 maschi e 24 femmine) praticanti le diverse specialità, seguiti nell'arco di due anni (1995-96), per un totale di circa 170 determinazioni (Tab. 1 - 2).

È interessante notare come, per quanto riguarda ad esempio la concentrazione dell'emoglobina e la percentuale dell'ematocrito, a parte l'ovvia differenza tra uomini e donne, la distribuzione dei valori segua la classica curva Gaussiana di normalità (Fig. 1 - 4). All'estrema sinistra di queste curve sono situati gli atleti/e praticanti fondo e maratona, che generalmente presentano valori di emoglobina ed ematocrito ai limiti inferiori.

Questa situazione è dovuta prevalentemente all'aumentato volume plasmatico (ossia della componente liquida del sangue), che nell'atleta rappresenta uno degli adattamenti fondamentali del sistema cardiocircolatorio ed emopoietico.

Nell'atleta di endurance infatti aumentano sia la mas-

Fig. 1 - Distribuzione di frequenza dell'Emoglobina negli atleti

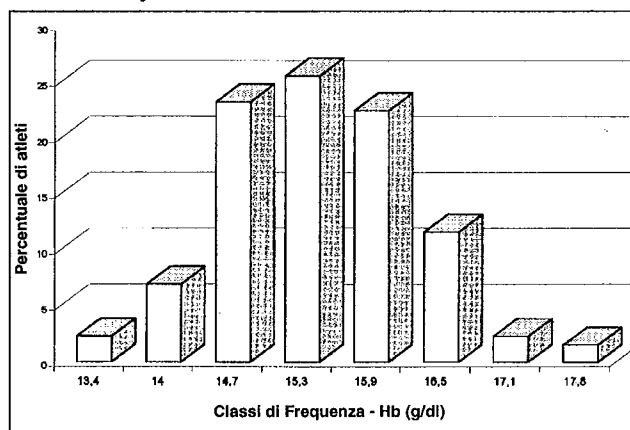
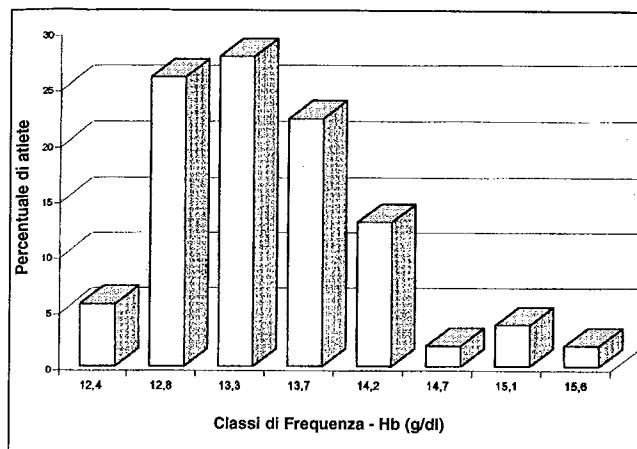


Fig. 2 - Distribuzione di frequenza dell'Emoglobina nelle atlete



sa eritrocitaria totale, sia la quantità totale di emoglobina, ma l'aumento del volume plasmatico è in proporzione maggiore di quello della massa eritrocitaria e dell'emoglobina, instaurando così un quadro di **"pseudoanemia da emodiluizione"**, caratterizzato da bassi livelli di emoglobina ed ematocrito in presenza di bilancio del ferro normale.

Questo adattamento non va visto in maniera negativa in quanto l'ipervolemia (ossia l'aumentato volume plasmatico) ha l'importante significato fisiologico durante l'esercizio fisico, di migliorare la perfusione muscolare, di limitare la riduzione della gittata cardiaca e di facilitare la termoregolazione.

Un dato spesso trascurato è il numero dei reticolociti, ed in particolare l'indice di maturazione reticulocitaria. Le moderne tecnologie di laboratorio hanno permesso infatti di suddividere ulteriormente la popolazione reticulocitaria in base a particolari caratteristiche di fluorescenza che indicano in pratica "l'età" dei reticolociti.

L'indice di maturazione reticulocitaria è data dal rapporto tra i reticolociti a media ed alta fluorescenza (i reticolociti "giovani") e quelli a bassa fluorescenza (i reticolociti "vecchi") e rappresenta un importante marker dell'attività eritropoietica del midollo.

Questo elevato indice (valori di normalità sino a 25) è quindi espressione di una attività eritropoietica midollare.

Questo dato è di estremo aiuto nella diagnosi e nel follow-up terapeutico delle anemie sideropeniche.

In ogni caso occorre evidenziare fin d'ora l'importanza non del singolo dato, ma dell'andamento nel tempo dei parametri dell'atleta.

Fig. 3 - Distribuzione di frequenza dell'Ematocrito negli atleti

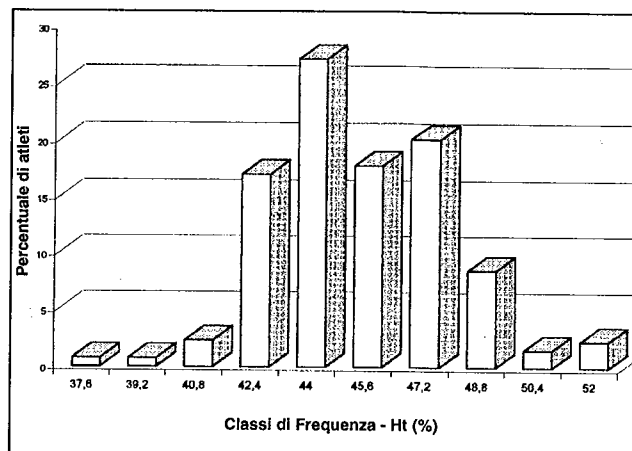
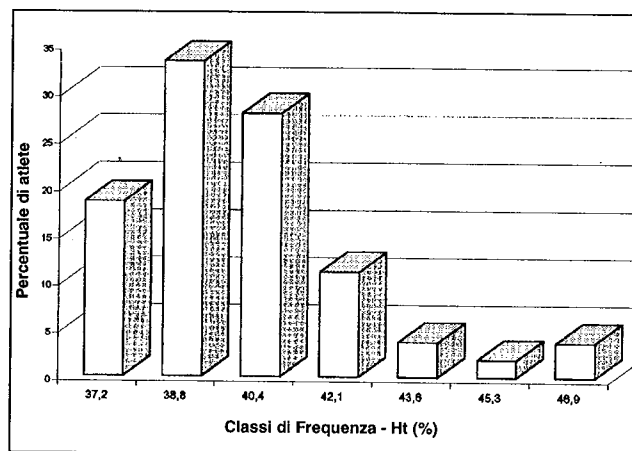


Fig. 4 - Distribuzione di frequenza dell'Ematocrito nelle atlete



Per quanto concerne la valutazione degli indici eritrocitari (globuli rossi ipocromici, normocromici, macrocitici e microcitici), rimandiamo il lettore all'articolo "L'anemia dell'atleta: quello che devono sapere i tecnici e gli atleti" pubblicato sul numero 5 di *Aleticastudi* del 1995, dove vi è un'ampia discussione sul significato ed utilizzo di tali parametri.

Passiamo ora a considerare il metabolismo del ferro. Mentre i valori medi di sideremia, percentuale di saturazione della transferrina e ferritina sono nella norma, la distribuzione di frequenza dei parametri evidenzia una percentuale del 15-20% di atlete e del 5-9% di atleti con valori ai limiti inferiori della norma (Fig. 5-8).

Questo dato oltre a confermare la maggior prevalenza della carenza marziale nella popolazione femminile (indipendentemente dal tipo di attività fisica, infatti le atlete appartenenti a questo sottogruppo sono

fondiste, lanciaatrici, saltatrici e velociste), impone una maggior attenzione nella prevenzione della carenza marziale e dell'anemia sideropenica nelle atlete.

Un dato che deve far ugualmente riflettere è l'eccessiva percentuale di atleti (circa il 15-20%) con livelli di ferro, ferritina e percentuale di saturazione della transferrina ai limiti superiori della norma (Fig. 5-8).

Fig. 5 - Distribuzione di frequenza della Sideremia negli atleti

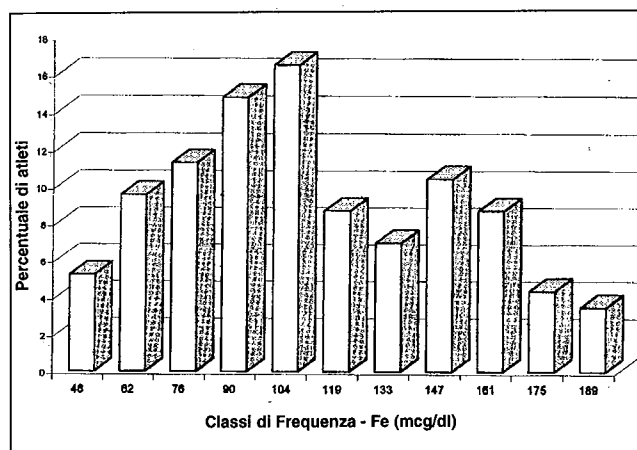
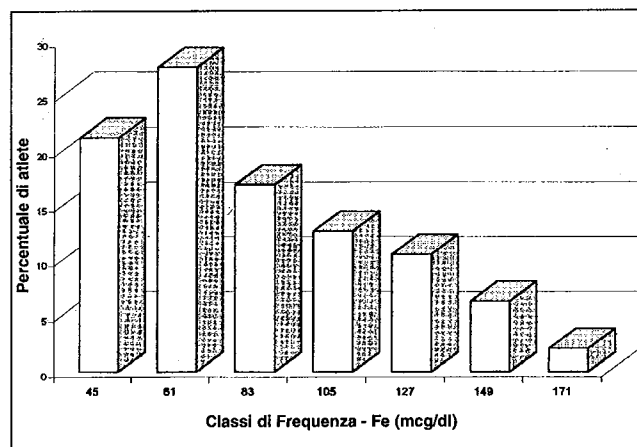


Fig. 6 - Distribuzione di frequenza della Sideremia nelle atlete



L'eccessiva supplementazione con integratori a base di ferro non solo è inutile laddove non ci sia una chiara indicazione, ma addirittura pericolosa (specie se in seguito a protratte somministrazioni di ferro per via endovenosa).

Infatti recenti lavori apparsi nella letteratura internazionale hanno evidenziato come elevati livelli di ferritina (> 200 mcg/l) sono associati ad un aumen-

tato rischio di malattie cardiovascolari, attraverso un meccanismo che vede il ferro coinvolto nella produzione dei radicali liberi e nei processi di perossidazione lipidica (in particolare del colesterolo LDL). (Salonen JT, Nyyssonen K, Korpela H et al.: High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in eastern finnish men. Circulation 1992, 86: 803-811).

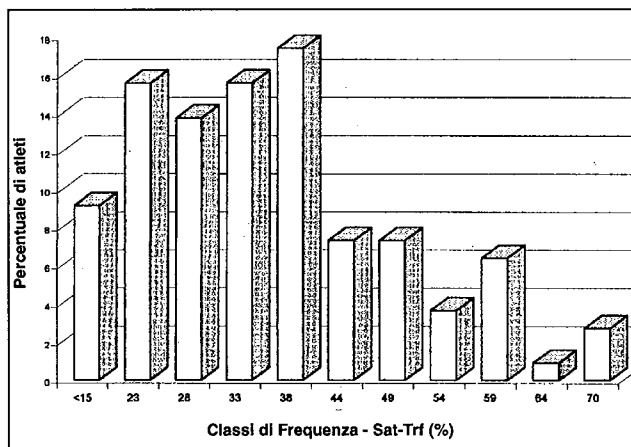
A questo proposito ricordiamo l'estrema specificità che assume l'Aptoglobina come indicatore di una aumentata emolisi (ossia rottura dei globuli rossi) intravasale (con conseguente pericolosa liberazione di ferro).

Trattasi di una proteina capace di legare e rimuovere l'emoglobina liberata dalla rottura dei globuli rossi.

In questa situazione si assiste ad una drammatica riduzione dei valori sierici dell'aptoglobina, condizione spesso presente nei corridori di fondo.

Sarebbe quindi opportuno il dosaggio dell'aptoglobina sierica prima di un eventuale trattamento con ferro per via endovenosa, per evitare i rischi che la somministrazione di ferro anche se necessario potrebbe comportare in un atleta con ridotti livelli sierici di aptoglobina.

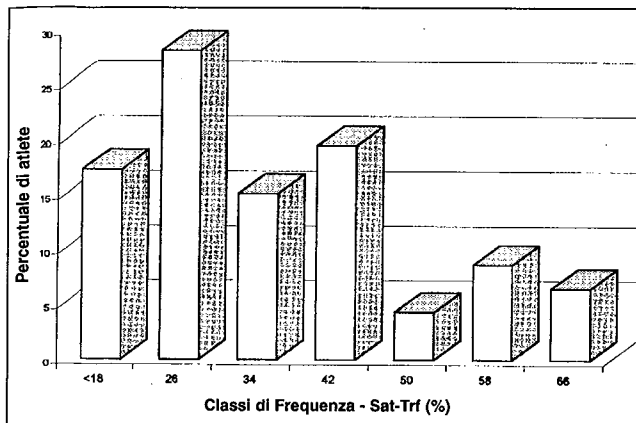
Fig. 7 - Distribuzione di frequenza della Saturazione % della Transferrina negli atleti



Restando in tema di prevenzione, è sorprendente l'osservazione dell'elevato numero (circa il 20%) di atleti con livelli di colesterolemia totale superiore ai 200 mg/dl (Fig. 9-10).

Fatta eccezione per alcuni casi di documentata ipercolesterolemia familiare, è evidente come errate abitudini alimentari (anche se trattasi di atleti di elevato

Fig. 8 - Distribuzione di frequenza della Saturazione % della Transferrina nelle atleti



livello) siano alla base di questa situazione, a dimostrazione che una corretta educazione alimentare non è ancora un obiettivo raggiunto nella popolazione atletica, e di quanto possa essere importante la strategia alimentare negli atleti.

Per quanto riguarda altri analiti di frequente utilizzo quali urea, acido urico, creatinina, proteine totali, GOT, GPT e gamma-GT, come si evidenzia dalle Tab. 1-2, tutti i valori sono risultati nella norma, e la ridotta deviazione standard (indice del grado di dispersione dei dati della popolazione in esame) rende questi esami poco specifici nella valutazione routinaria dell'atleta se non in casi individuali e su motivato sospetto clinico.

Più complesso è il discorso riguardante gli enzimi di origine muscolare quali la creatin-chinasi (CK) e la lattico-deidrogenasi (LDH), sia per la particolare cinetica di rilascio nel sangue di questi enzimi intracellulari (picco dopo 36-48h dal termine dello sforzo) e sia per la estrema variabilità individuale legata al tipo di allenamento svolto nei giorni precedenti.

Si tratta di analisi che nell'atleta hanno scarso valore predittivo positivo per una bassa specificità. Siamo così del parere che ne andrebbe riservato l'uso in soggetti con specifica sintomatologia muscolare (ad esempio astenia, mialgia, crampi, ecc.).

Un dato interessante emerge dalla valutazione e analisi di alcuni significativi elettroliti sierici: sodio, potassio e magnesio.

Va premesso che per una valutazione corretta andrebbe eseguita l'analisi del potassio e magnesio a livello intracellulare che rappresenta la reale espressione del contenuto tissutale.

Fig. 9 - Distribuzione di frequenza del Colesterolo totale negli atleti

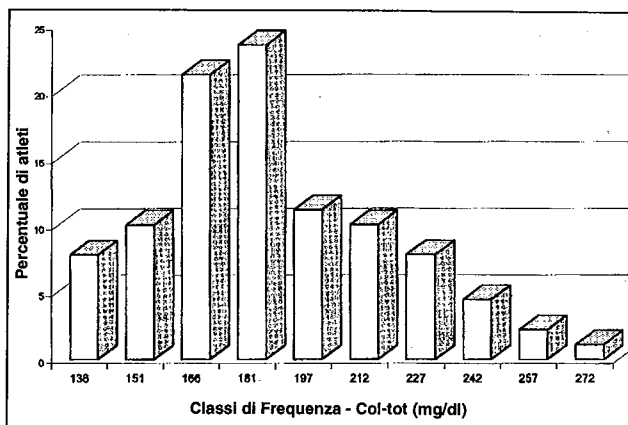
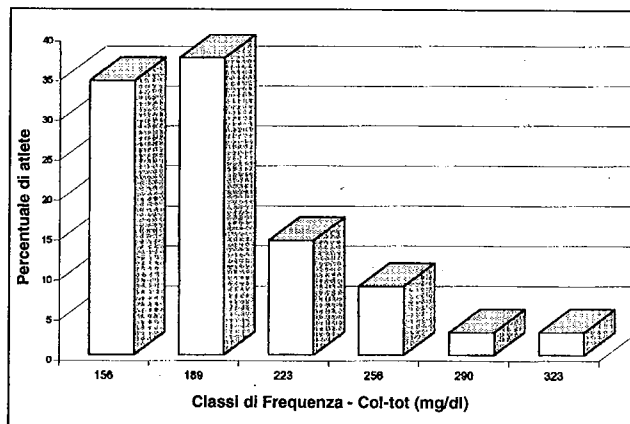


Fig. 10 - Distribuzione di frequenza del Colesterolo totale nelle atlete



I livelli sierici evidenziano una assoluta normalità dei valori in tutti gli atleti ed atlete di qualsiasi specialità; anche in questo caso la ridotta deviazione standard della popolazione in oggetto rende ragione di quanto siano rari gli squilibri idroelettrici anche in atleti sottoposti ad intensa attività fisica (Fig. 11-12). L'analisi dei dati suggerisce quindi che il dosaggio di routine degli elettroliti non offre informazioni aggiuntive sulla salute e/o capacità prestativa dell'atleta e andrebbe riservato solo ad atleti a "rischio" (in seguito a sindromi gastrointestinali, postumi febbrili, intensa attività fisica in climi caldo-umidi, cattive abitudini alimentari ecc.). Potrebbe essere invece utile un dosaggio sulle urine delle 24h soprattutto al fine di valutare la reale necessità di una supplementazione farmacologica che spesso non ha senso. Infine un discorso a parte meritano gli ormoni.

Negli ultimi anni si è diffusa la valutazione di numerosi ormoni (in particolare testosterone e cortisolo) quali indici del bilancio catabolico/anabolico dell'organismo per la valutazione dello stato di forma del soggetto, ed in particolare nello studio dell'overtraining.

Senza voler entrare nel merito della questione di quale sia il reale valore predittivo dei dati ormonali, che meriterebbe una trattazione a parte, è necessario ridire anche in questo caso che il dato singolo e sporadico non ha nessun significato, mentre è lo studio longitudinale nell'atleta che può permettere di documentare le variazioni nel tempo e le possibili correlazioni con la prestazione.

Fig. 11 - Distribuzione di frequenza del Magnesio sierico nelle atlete

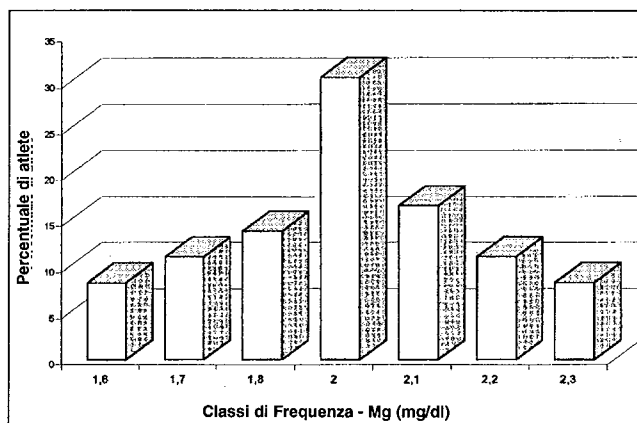
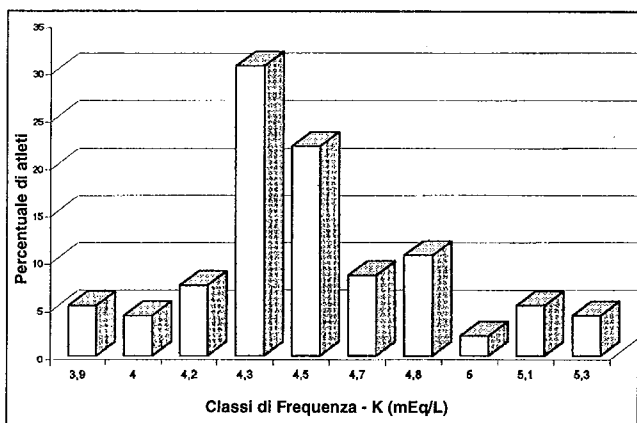


Fig. 12 - Distribuzione di frequenza del Potassio sierico negli atleti



In ogni caso bisogna sottolineare che: a causa delle maggiori variabilità analitiche e biologiche degli

ormoni, per poter analizzare la tendenza espressa dall'andamento di una serie di valori ormonali è fondamentale che la fase preanalitica dell'esame (preparazione del soggetto al prelievo, modalità di prelievo, trattamento del campione sino all'arrivo in laboratorio) abbia le medesime caratteristiche di attendibilità della fase analitica (specificatamente laboratoristica).

E allo stesso modo se si stabilisce l'opportunità di un'elaborazione statistica bisogna tener conto di un più ampio coefficiente di variazione percentuale rispetto ai comuni analiti.

Tra i numerosi indici determinabili sul sangue, il testosterone totale e libero, il cortisolo ed il rapporto testosterone/cortisolo sono quelli che più si prestano ad una interpretazione analitica, che deve essere strettamente individuale in quanto il raffronto con i valori di normalità non offre alcun significato né sul piano clinico, né sul quello fisiologico (in merito alla capacità di prestazione) (Fig. 13-16).

Non va comunque dimenticato che non è possibile restringere all'analisi di due o tre ormoni la complessità del fenomeno neuroendocrinologico che è alla base ad esempio dell'overtraining.

In conclusione possiamo affermare l'importanza delle indagini ematochimiche specie dal punto di vista preventivo. Per tale motivo devono essere eseguite secondo uno schema che tenga conto anche delle diverse fasi della preparazione e soprattutto periodicamente (circa ogni due mesi in assenza di problematiche particolari).

La prima volta le analisi devono essere le più complete possibili (per una valutazione metabolica globale).

Fig. 13 - Distribuzione di frequenza del Testosterone totale negli atleti

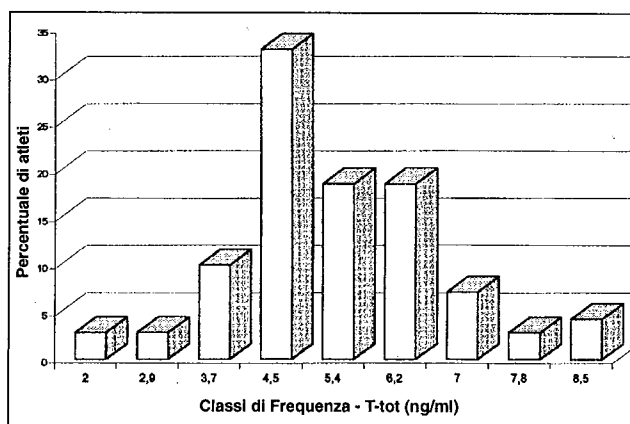


Fig. 14 - Distribuzione di frequenza del Testosterone totale nelle atleti

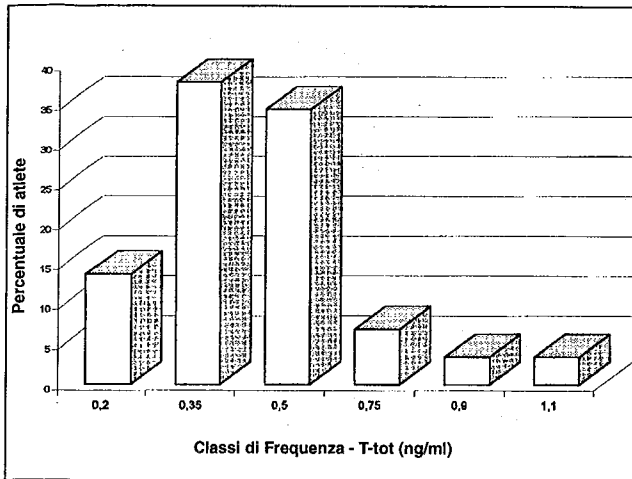


Fig. 15 - Distribuzione di frequenza del Cortisolo negli atleti

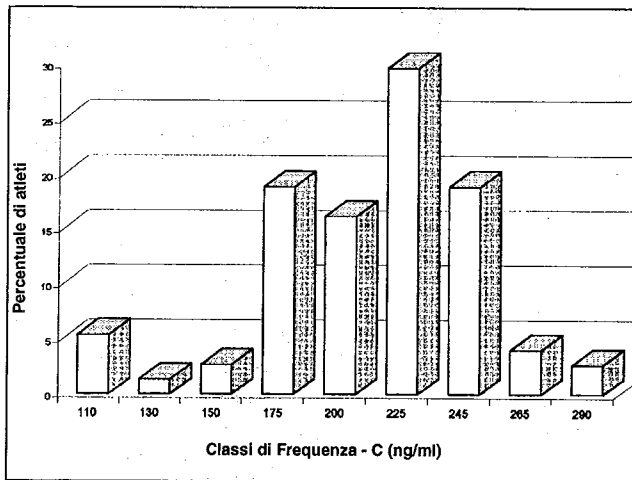
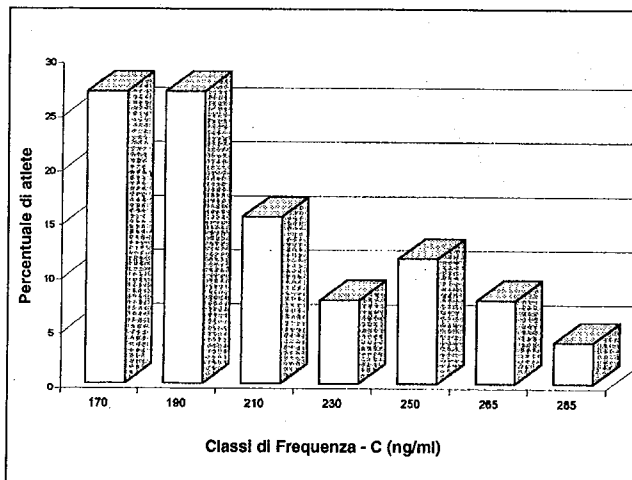


Fig. 16 - Distribuzione di frequenza del Cortisolo nelle atlete



le dell'atleta), mentre successivamente in assenza di sintomatologia specifica sarà poi possibile restringere notevolmente il numero di esami (e quindi diminuire di molto i costi!).

A tal proposito il nostro parere è che sia necessario e sufficiente un esame emocromocitometrico completo, ed una valutazione del bilancio del ferro (sideremia, saturazione percentuale della transferrina, e non periodicamente ferritina, con eventuale aggiunta del dosaggio dell'aptoglobina).

L'esame emocromocitometrico e morfologico riveste un ruolo fondamentale: ci informerà infatti non solo del numero delle emazie o della concentrazione dell'emoglobina, ma anche delle caratteristiche di maturazione, età e resistenza dei globuli rossi.

In presenza di segni e sintomi specifici è opportuno ampliare in maniera mirata lo spettro delle indagini. Per quanto riguarda gli ormoni vale quanto detto in precedenza ossia l'utilità di uno studio longitudinale in atleti di elevato livello.