

L'anemia dell'atleta: quello che devono sapere i tecnici e gli atleti

Enrico Arcelli

Centro Studi & Ricerche FIDAL - Membro comitato tecnico scientifico

Pier Luigi Fiorella

Centro Studi & Ricerche FIDAL - Settore Sanitario FIDAL

Riccardo Iacoponi

Biologo nutrizionale

Giovanni De Rocco

Insegnante di E.F. - Allenatore specialista di mezzofondo

La cosiddetta "anemia dell'atleta", nella sua forma più tipica (quella cronica, determinata da carenza di ferro), colpisce soprattutto coloro che praticano sport di fondo, ossia i maratoneti, i marciatori, i ciclisti, gli sciatori di fondo e così via. Ma possono esserne interessati anche atleti che praticano altre discipline, individuali o di squadra, specie se si allenano intensamente. E' molto probabile che "l'anemia dell'atleta" sia sempre esistita; forse in passato non se ne parlava quanto oggi soltanto perché le indagini mediche e biochimiche negli atleti erano in genere meno approfondite (molti cali di efficienza potevano avere questa causa, ma non lo si sapeva) e perché in effetti negli ultimi anni vi è stato un aumento dei carichi di allenamento e, soprattutto, è aumentato notevolmente il numero degli sportivi che si sottopongono a una preparazione molto intensa.

In queste pagine si cercherà di fornire - ai tecnici ed eventualmente anche agli atleti, ma anche ai medici che finora non abbiano approfondito il problema - le conoscenze che consentono loro non soltanto di capire che cos'è "l'anemia dell'atleta" e quali conseguenze essa può avere sull'organismo, ma anche:

- di individuare se in un certo atleta esiste o meno lo stato di anemia da carenza di ferro od, eventualmente, quello stato in cui essa non è ancora manifesta, ma ha molte probabilità di verificarsi se non si interviene prontamente;
- di scegliere il modo più razionale di comportarsi soprattutto dal punto di vista dell'alimentazione e dell'allenamento sia nel caso che esista già l'anemia, sia in quello in cui essa sia ancora nella fase latente;
- di indicare la strada più sicura per evitare di incorrere nuovamente nell'anemia nel caso che, nel corso della carriera, si sia già sofferto di anemia da carenza di ferro.

1. CHE COS'E' L'ANEMIA DELL'ATLETA

Con anemia si intende in generale la diminuzione nel san-

gue dei globuli rossi e/o dell'emoglobina. Di solito è più comodo fare riferimento a quest'ultimo valore e si dice che gli atleti che praticano le discipline nelle quali è importante la capacità del sangue di trasportare ossigeno (in primo luogo, dunque, quelle più tipicamente aerobiche) dovrebbero avere almeno 14,5 grammi di emoglobina per ogni 100 centimetri cubici di sangue se uomini e almeno 13,5 grammi se donne. Subito, però, si deve dire che una concentrazione di emoglobina inferiore a questi valori non significa necessariamente che si è di fronte a un caso di "anemia dell'atleta"; si potrebbe trattare di una "falsa anemia" (o pseudoanemia); essa è molto comune negli sportivi ed è dovuta al fatto che in loro, come conseguenza dell'allenamento, si è avuta una diluizione del sangue; questo, in ogni caso, non pregiudica per niente la prestazione, tanto che per esempio ci sono stati casi di maratoneti che hanno vinto l'Olimpiade con 13,7 grammi di emoglobina per ogni 100 grammi e che hanno ottenuto vittorie di notevole importanza e prestazioni cronometriche d'altissimo livello con concentrazioni di emoglobina ancora più basse.

Come si dirà più avanti, i valori che esprimono la concentrazione dell'emoglobina e dei globuli rossi, insomma, non possono mai essere confrontati con valori standard, tipici dei sedentari; essi, semmai, vanno confrontati con quelli che un certo atleta aveva in passato; e, in ogni caso, ciascun dato di ciascuno individuo (a maggior ragione se sportivo) va considerato tenendo conto anche di vari altri valori riferiti al suo sangue, oltre che dei suoi sintomi.

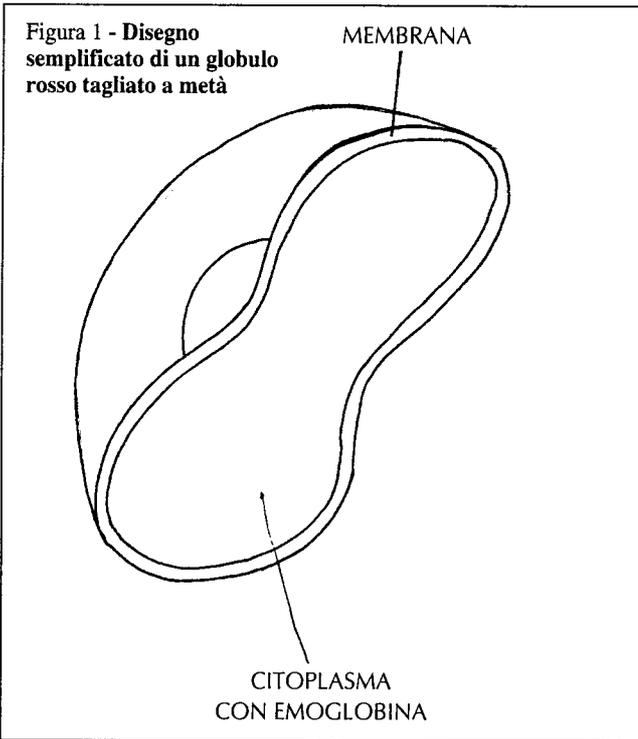
Alcuni studiosi distinguono due forme di "anemia dell'atleta": quella **acuta** e quella **sideropenica** (ossia determinata da carenza di ferro). La più tipica è quest'ultima; in essa la carenza di ferro determina conseguenze non soltanto a livello del sangue, ma anche a livello di molti tessuti, in particolare dei muscoli. Anche l'**anemia acuta**, comunque, ha aspetti che possono interessare i tecnici sportivi e gli atleti (si veda il capitolo 7).

2. I GLOBULI ROSSI

Quasi la metà del sangue (se ne parlerà più avanti a proposito dell'**ematocrito**) è occupata dai globuli rossi, ossia da cellule senza nucleo che sono prodotte dal midollo osseo e la cui importanza nello sport è legata alla principale funzione da essi svolta: quella di trasportare l'ossigeno dai polmoni fino ai muscoli; proprio nelle fibre muscolari - in particolari corpuscoli che sono detti mitocondri - l'ossigeno si combinerà con molecole derivate principalmente dagli zuccheri e dai grassi per dar luogo alla produzione di quell'energia che viene utilizzata dai muscoli stessi per lavorare.

E' abbastanza importante capire come sono fatti i globuli rossi (detti anche **emazie** o **eritrociti**); per immaginarci la loro forma più comune, pensiamo a un palloncino piutto-

sto sgonfio; se lo schiacciamo in mezzo a due grossi libri, esso diventa un disco con due facce piatte e il bordo arrotondato. I globuli rossi, però, hanno le facce concave, ossia incurvate verso l'interno, come se il palloncino non venisse schiacciato fra due superfici lisce (quali sono quelle dei libri), ma fra due oggetti tondi, per esempio due piatti fondi (figura 1).



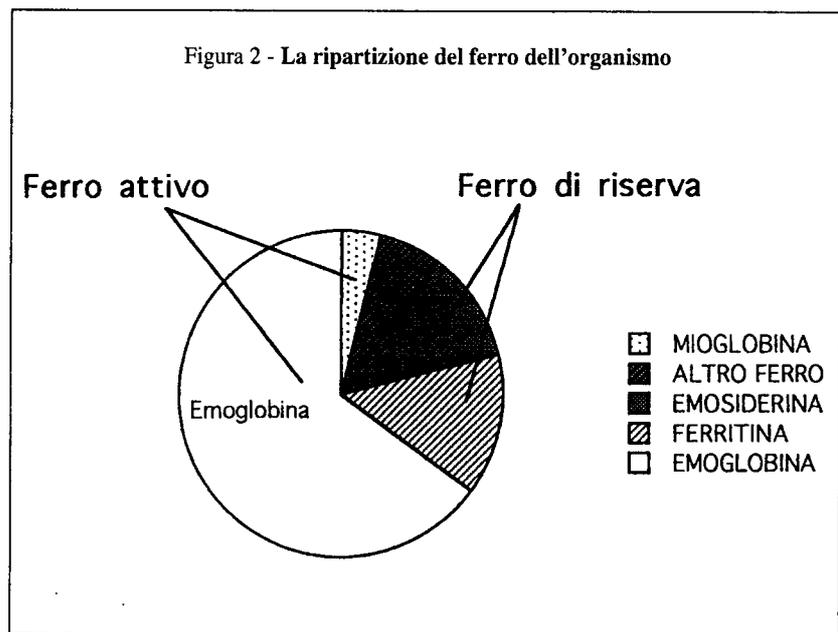
Quando, però, devono passare nei capillari (come, per esempio, quando devono portare ossigeno a ciascuna fibra muscolare), i globuli rossi devono cambiare forma e prendere quasi quella di un sigaro, ossia di un cilindro tozzo arrotondato alle due estremità; nella forma più consueta, quella a disco biconcavo, infatti, i globuli rossi hanno un diametro che è un po' maggiore di quello che è il diametro massimo del "tubo" - quello rappresentato dai capillari - in cui essi devono transitare. Normalmente il globulo rosso non ha nessuna difficoltà a cambiare forma, dal momento che la sua membrana è facilmente deformabile, come lo è appunto l'involucro di un palloncino sgonfio; soltanto in certe condizioni - come si dirà più avanti - la membrana del globulo rosso diventa rigida e ciò crea problemi per il transito attraverso i capillari.

3. L'EMOGLOBINA

E' la sostanza che è contenuta nei globuli rossi e che dà il colore rosso al sangue; è ad essa che spetta la funzione di legare l'ossigeno e di trasportarlo, con la circolazione, in tutti gli organi del corpo. L'emoglobina è fabbricata nel midollo osseo all'interno dei globuli rossi immaturi; quando questi raggiungono la maturazione e passano nel sangue, dunque, non c'è più produzione di emoglobina. L'emoglobina normale dell'individuo adulto è formata da componenti proteiche (le quattro molecole globiniche, uguali a due a due fra di esse, ossia le due catene alfa e le due catene beta) e da una componente non proteica, i quattro gruppi eme, uguali l'uno all'altro, ciascuno dei quali contiene un atomo di ferro ed è legato a una catena globinica. E' proprio al ferro del gruppo eme che si lega una molecola dell'ossigeno; in totale ciascuna molecola di emoglobina può trasportare due molecole di ossigeno.

4. IL FERRO

Nell'organismo di un individuo normale, non affetto da anemia sideropenica, sono contenuti in totale da 2,5 a 5 grammi di ferro (in genere attorno a 3,5-4 grammi nella donna, un po' di più nell'uomo); esso viene solitamente suddiviso in **ferro attivo** e in **ferro di deposito** (fig. 2):
 - il ferro attivo è quello dell'emoglobina (60-70 % del ferro totale) e della mioglobina (3-4 % del ferro totale), più una piccolissima quantità (circa lo 0,2 %) di ferro parenchimale (nei citocromi, nelle catalasi e in altri enzimi delle cellule, e così via);



- il **ferro dei depositi** è quello della ferritina (circa il 14 % del totale) e dell'emosiderina (circa l'11 % del totale); è questo il ferro che più precocemente si riduce in caso di sideropenia.

La **ferritina** è una molecola con un rivestimento proteico capace di assumere ioni ferrosi ossidandoli e conservandoli al suo interno. Essa si trova in numerosi tessuti dell'organismo (cuore, polmoni, muscoli scheletrici, pancreas, reni, intestino); le sue funzioni principali sono: quella di ricevere e tenere in deposito il ferro che arriva dal catabolismo; e quella di costituire una riserva di ferro per l'organismo. In condizioni normali esiste una certa relazione fra il tasso di ferritina nei depositi e quello della ferritina nel sangue; quest'ultimo valore risulta quindi un parametro indicativo della situazione dei depositi di ferro nell'organismo. I valori normali di ferritina nel sangue ("ferritinemia") oscillano fra i 15 e i 300 nanogrammi per millilitro (ng/ml).

L'**emosiderina** è costituita da aggregati di molecole ferritiche prive del guscio proteico; si trova prevalentemente nelle cellule del sistema reticolo-istocitario della milza, ma anche in quelle del fegato, del midollo osseo e dei linfonodi. Comprende quasi la metà dei depositi di ferro dell'organismo; il suo ferro è meno prontamente disponibile di quello della ferritina.

Quando il ferro disponibile comincia a ridursi, come succede nelle primissime fasi dell'anemia sideropenica, a diminuire per prime sono proprio le scorte del fegato e della milza, ma anche quelle del cuore, dei polmoni, del pancreas, dei muscoli scheletrici e così via. Successivamente nel sangue si innalza il tasso della **transferrina**, una globulina (per la precisione una beta-1 globulina) che è il più importante trasportatore di ferro dell'organismo e che, a seconda delle necessità dell'organismo stesso, porta il ferro dal sangue ai depositi o dai depositi al sangue. Quando il ferro disponibile comincia a ridursi, quindi, la concentrazione della transferrina supera quelli che sono i valori normali, ossia i 250-400 microgrammi per decilitro.

A questo punto si riduce anche la concentrazione del ferro nel sangue, ossia la **sideremia**; al mattino, quando si fanno di solito i prelievi, essa normalmente ha una concentrazione compresa fra i 90 e i 150 microgrammi per decilitro. Si tenga presente che quantità minime di ferro sono presenti in molecole che sono indispensabili all'organismo di ogni essere vivente (i citocromi, le catalasi ed altri enzimi), ma la carenza delle quali viene avvertita in particolare da chi fa sport aerobici.

5. LA VITA MEDIA E LA MORTE DEI GLOBULI ROSSI

I globuli rossi sono prodotti nel midollo osseo, da cui vengono immessi nel sangue come **reticolociti**, ossia come cellule che contengono ancora residui di nuclei; dopo

qualche giorno, però perdono anche quelli e si trasformano in globuli rossi maturi.

Il globulo rosso vive in media 120 giorni o poco più. Questo, però, vale per l'individuo sedentario: chi fa sport, infatti, ha globuli rossi con una vita media assai più ridotta; nei maratoneti, per esempio, i globuli rossi vengono distrutti in media dopo 80 giorni o meno ancora.

Normalmente la distruzione della maggior parte dei globuli rossi avviene non dentro i vasi sanguigni (ossia nella circolazione), ma all'interno della milza o del fegato; qui i globuli rossi vecchi vengono "mangiati" dai macrofagi, ossia da grossi globuli bianchi che li digeriscono; l'emoglobina viene smontata, il ferro viene liberato, caricato sulla molecola della **transferrina**, portato (oltre che ad altri organi) al midollo osseo, dove viene catturato da appositi recettori che si trovano sulle cellule da cui origineranno i globuli rossi. Quando, invece, la distruzione dei globuli rossi avviene dentro ai vasi sanguigni, la rottura della membrana libera nel sangue l'emoglobina; questa viene catturata da una molecola specializzata, l'**aptoglobina** che la trasporta alla milza, dove il ferro dell'emoglobina viene recuperato; i gruppi eme liberi nel sangue vengono legati da un'altra molecola, l'**emopessina**.

Si noti che quando i globuli rossi distrutti sono in grande numero, il meccanismo di recupero dell'aptoglobina può non essere sufficiente e una parte dell'emoglobina rimane libera nel sangue, viene filtrata dai reni e passa nell'urina (si veda al capitolo 9.); altrettanto vale per il gruppo eme e per l'emopessina.

I globuli rossi che ogni giorno vengono distrutti nell'individuo sedentario sono circa 150 miliardi, mentre salgono a quasi 250 miliardi nell'atleta che si allena intensamente. Ovviamente non si verifica per niente l'anemia se, per ogni globulo rosso che muore, ne viene messo in circolo uno che lo sostituisce con un uguale contenuto in emoglobina: in tal caso, infatti, il numero totale di globuli rossi rimane uguale. Si va invece verso l'anemia quando - venendo a mancare una delle materie prime (il ferro) - la "fabbrica" dei globuli rossi, il midollo osseo, ne produce e ne immette nella circolazione sanguigna meno di quanti ne sono stati distrutti o anche quando i nuovi globuli rossi hanno un contenuto medio in emoglobina sensibilmente più ridotto.

6. I FATTORI CHE ACCELERANO L'INVECCHIAMENTO DEI GLOBULI ROSSI NEGLI ATLETICI

Ci sono vari fattori che, in chi si allena intensamente, concorrono a determinare un invecchiamento dei globuli rossi; essi possono essere suddivisi in tre gruppi: fattori ossidativi, fattori meccanici e fattori osmotici.

6.1. I FATTORI OSSIDATIVI

Le lesioni di tipo ossidativo sono quelle che si verificano

nei globuli rossi a causa dei radicali liberi, molecole molto reattive che possono determinare danni irreversibili ai globuli rossi stessi; questi invecchiano e vanno più facilmente incontro alla distruzione. In linea di massima, quanto maggiore è il metabolismo aerobico, tanto più elevata è la produzione di radicali liberi; negli allenamenti nei quali si consuma molto ossigeno (come quelli per il mezzofondo, la maratona, la marcia, il ciclismo su strada, il nuoto, lo sci di fondo...), dunque, la produzione di radicali liberi è senza dubbio elevata.

Fortunatamente l'organismo dell'atleta produce sostanze (gli antiossidanti che vengono detti endogeni perché fabbricati dentro al corpo) che proteggono dagli effetti negativi dei radicali liberi. Con gli alimenti, inoltre, vengono assunti altri antiossidanti (detti esogeni perché arrivano dall'esterno), i più studiati dei quali sono alcune sostanze vitaminiche, come l'alfa-tocoferolo (vitamina E), l'acido ascorbico (vitamina C), il beta-carotene (che nell'organismo diventa vitamina A) e il coenzima Q10. L'integrità dei globuli rossi, insomma, è affidata a una rete di antiossidanti, funzionalmente collegati l'uno all'altro; se questa rete non è adeguata (e ciò può verificarsi in seguito a una grande quantità di lavoro o/e a una scarsa difesa garantita dagli antiossidanti), si creano lesioni, soprattutto a livello della membrana di alcuni globuli rossi; essa diventa rigida e il globulo rosso non è più in grado di modificare la propria forma per passare attraverso i capillari.

6.2. I FATTORI MECCANICI

In chi fa sport e si allena molto intensamente, vi è un incremento delle sollecitazioni a livello di tutto il circolo sanguigno; nel corridore, in particolare, esse si verificano soprattutto nei piedi; al momento dell'impatto con il terreno, infatti, vi può essere la distruzione di un certo numero di globuli rossi che si trovano nei tessuti dell'avampiede (talvolta anche del calcagno) che vengono schiacciati fra il terreno e le ossa del piede; nella corsa in discesa la distruzione di globuli rossi è di solito maggiore che nella corsa in piano o in salita. Nel marciatore queste sollecitazioni a livello dei piedi sono mediamente inferiori. Si noti che in chi pratica, per esempio, uno sport quale il karate la compressione dei tessuti (e la conseguente rottura dei globuli rossi) ha luogo soprattutto a livello delle mani, nei nuotatori negli arti superiori, nei calciatori nei piedi, e così via. I globuli rossi che hanno maggiori probabilità di rompersi sono quelli con la membrana più rigida, ossia quelli che sono più vecchi e/o che hanno subito l'attacco dei radicali liberi. Si può dire che mentre nell'individuo sedentario e sano la distruzione dei globuli rossi si verifica soprattutto fuori dai vasi sanguigni (in particolare nella milza, ad opera dei macrofagi), negli atleti vi può essere una percentuale significativa di globuli rossi che "muore" nel circolo sanguigno.

6.3. I FATTORI OSMOTICI

Durante l'attività fisica possono intervenire alcuni fattori che fanno variare la concentrazione nel sangue di alcune sostanze; la sudorazione di notevole grado, per esempio, provoca perdite di grandi quantità di acqua e di alcuni elettroliti in proporzione superiore a quella di altri; l'intervento del meccanismo energetico anaerobico lattacido, inoltre, può far aumentare la concentrazione nel sangue sia dello ione idrogeno (con variazioni del grado di acidità del sangue), sia dello ione lattato. Questi fattori possono portare a variazioni nel volume dei globuli rossi e/o nella concentrazione in essi di alcuni elettroliti; come conseguenza, si può avere una diminuzione della capacità dei globuli rossi di deformarsi al passaggio attraverso i capillari sanguigni.

6.4. L'EFFETTO DELL'ACCELERATA DISTRUZIONE DEI GLOBULI ROSSI NELL'ATLETA

Esistono altri fattori che determinano un accelerato invecchiamento dei globuli rossi e la maggiore fragilità di essi, per esempio le variazioni di alcuni ormoni nel sangue, come le catecolamine. In ogni caso, si tenga presente che - quando, beninteso, i globuli rossi distrutti siano rimpiazzati da un pari numero di altri eritrociti - questo ricambio accelerato ha di per sé aspetti positivi per l'atleta (e per le prestazioni che fornisce) per il fatto che, nei confronti di quelli vecchi, i globuli rossi giovani hanno capacità funzionali migliori, dal momento che posseggono una maggiore deformabilità e sanno rifornire la periferia di una maggiore quantità di ossigeno, anche per via della maggiore concentrazione di alcuni enzimi.

6.5. GLI EFFETTI SUL SANGUE DELL'ATTIVITA' FISICA

Si è già detto che uno sforzo fisico prolungato o alcuni giorni di allenamento intenso, specie nei soggetti non abituati, provocano un'aumentata distruzione di globuli rossi, soprattutto di quelli più vecchi, a causa della somma dei fattori ossidativi, di quelli meccanici e di quelli osmotici. Nei giorni successivi - una volta che l'organismo si è messo nelle condizioni di produrre e di mettere in circolo un quantitativo superiore a quello consueto di globuli rossi - nel sangue si ha un aumento della percentuale dei reticolociti, i globuli rossi più giovani.

In chi si allena con regolarità, si verifica, in ogni caso, una serie di adattamenti che rendono i globuli rossi capaci di resistere maggiormente alle sollecitazioni derivate dal lavoro; la membrana, innanzitutto, diventa più deformabile (e questo fa sì che l'emazia sia in grado di modificare più facilmente la propria forma), mentre vi è contemporaneamente una diminuzione della viscosità del sangue; si

ha anche un miglioramento della disponibilità degli antiossidanti, a patto che vi sia un sufficiente apporto alimentare degli "antiossidanti esogeni" e di quelle sostanze che sono necessarie all'organismo per fabbricare gli "antiossidanti endogeni".

Nel caso di uno sforzo molto prolungato o di vari giorni di allenamento più impegnativo del consueto, possono verificarsi situazioni ben differenti:

- vi può essere un peggioramento delle caratteristiche del sangue, in particolare se la distruzione dei globuli rossi prevale sulla immissione in circolo di nuovi eritrociti e se prevale l'aumento di viscosità del sangue stesso (determinato in particolare da disidratazione e conseguente emocostrazione);

- oppure vi può essere un miglioramento di esse, specie se vi è un buon ricambio dei globuli morti (perché in questo caso prevale la selezione dei globuli rossi più giovani e quindi dotati di maggiore flessibilità e di migliori capacità prestative) e se contemporaneamente vi è una buona reidratazione.

Se, invece, si fa riferimento a un singolo sforzo molto prolungato, per esempio a una gara di maratona, a un certo punto vi è una diminuzione delle riserve di antiossidanti presenti nel sangue e nei globuli rossi; ciò conduce a una ridotta difesa nei confronti dei radicali liberi con tutte le conseguenze di cui si è già detto; si badi che la riduzione del livello degli antiossidanti (e la conseguente minore difesa nei confronti di essi) si verifica, in media, più precocemente negli atleti anziani, al di sopra dei 35 anni, nonostante l'allenamento, e riguarda non soltanto i globuli rossi, ma anche le fibre muscolari.

Secondo alcuni studiosi, l'aumentata rigidità della membrana dei globuli rossi che si può verificare durante l'attività fisica può determinare una incapacità dei globuli rossi ad attraversare i capillari; ciò provoca una interruzione dell'afflusso di sangue in alcune fibre e, di conseguenza, dolore ai muscoli e anche una riduzione della prestazione.

7. L'ANEMIA ACUTA DELL'ATLETA

Da quanto si è detto, si può capire come l'**anemia acuta** consista in una diminuzione della concentrazione dell'emoglobina e dei globuli rossi che si verifica o durante uno sforzo molto protratto (come le prove di 100 chilometri o addirittura di 24 ore a piedi), oppure dopo alcuni giorni - in genere da tre-quattro a dodici - dal momento in cui un atleta ha iniziato ad allenarsi intensamente e quotidianamente, partendo da zero o aumentando all'improvviso il carico di lavoro. La grande quantità di lavoro (in una sola volta o in pochi giorni consecutivi, in ogni caso ben al di sopra delle abitudini) fa sì che vengano distrutti moltissimi globuli rossi, soprattutto fra quelli più vecchi, mentre l'organismo non è ancora pronto a im-

metterne nel sangue la quantità sufficiente a rimpiazzare quelli distrutti. In pratica succede che la "fabbrica" dei globuli rossi (il midollo) non ce la fa a mandarne in circolo tanti quanti ne occorrerebbero per compensare le perdite.

L'**anemia acuta** rappresenta uno dei fattori (non certo l'unico) dai quali dipende il calo di efficienza che l'atleta talvolta avverte quando aumenta il carico di lavoro troppo bruscamente e non, invece, con una certa gradualità, come sarebbe più corretto fare. Tale forma di anemia tende quasi sempre a risolversi spontaneamente e in tempi abbastanza rapidi (poche settimane), anche quando venga proseguito il programma che prevede allenamenti assai più duri di quelli consueti. L'organismo, insomma, si adatta alla nuova situazione e riesce a fabbricare globuli rossi nella quantità necessaria a compensare le perdite. Assai più complessa è l'altra forma di anemia, quella che è determinata dalla carenza di ferro e che può essere considerata la vera e propria anemia dell'atleta.

8. L'ANEMIA DELL'ATLETA CAUSATA DALLA CARENZA DI FERRO

Abitualmente l'uomo introduce con gli alimenti alcuni milligrammi di ferro ogni giorno. Soltanto una piccola parte (spesso persino inferiore al 10 %) viene assorbita e, se le perdite sono superiori all'assorbimento, può venirsi a creare una carenza di ferro nell'organismo; essa, a sua volta, può determinare effetti negativi:

- sulla capacità di trasporto dell'ossigeno da parte del sangue; come si è detto, essa dipende dall'emoglobina, nella cui molecola è presente il ferro;

- sulla capacità dei muscoli di utilizzare l'ossigeno stesso, per il fatto che molecole importanti per tale funzione (la mioglobina, i citocromi e altri enzimi della fibra muscolare) contengono il ferro; quando tale sostanza è carente nell'organismo, esse non possono essere sintetizzate e, quindi, di giorno in giorno diminuiscono.

Per l'atleta - in particolar modo per quello che pratica prove di tipo aerobico (corse di fondo e di mezzofondo, marcia, ciclismo, triathlon, sci di fondo...) - c'è quindi uno svantaggio duplice, dal momento che la possibilità di fornire una prestazione elevata è per lui legata sia all'apporto di ossigeno ai muscoli, sia alla capacità di essi di utilizzarne una grande quantità per ogni minuto.

Anche se le conoscenze sull'anemia dell'atleta sono tuttora in evoluzione, si può dire che, molto schematicamente, le carenze di ferro possono essere determinate da vari fattori, quasi sempre combinati fra di loro (tabella 1.):

- un insufficiente apporto di ferro con gli alimenti (si veda al punto 16.1.);

- un diminuito assorbimento a livello intestinale (si veda al capitolo 10.);

- un aumento delle perdite (si veda al capitolo 9.).

Si tenga presente che qualche atleta può trovarsi nelle condizioni di avere nell'organismo una quantità di ferro che è molto bassa e non manifestare ancora alcun sintomo o quasi nessuno ("anemia pre-latente" o "anemia latente"); si tratta, però, di un instabile stato di equilibrio fra entrate e uscite (tra assorbimento e perdite di ferro) e può succedere facilmente che esso si rompa (tabella 1).

TABELLA 1 - Le cause dell'anemia nel corridore

La più tipica anemia dell'atleta è quella sideropenica, ossia dovuta a carenza di ferro. L'uomo dovrebbe assorbire circa 1 milligrammo di ferro al giorno; la donna nel periodo fecondo circa 1,5-2 milligrammi. Gli atleti che si allenano duramente sono talvolta carenti di ferro per una serie di ragioni:

- **insufficiente apporto di ferro con gli alimenti:** alcuni consumano abitualmente una ridotta quantità di cibi contenenti ferro, in particolare di ferro eme, quello della carne bovina, del pollame, del pesce e così via;
- **diminuito assorbimento di ferro:** sono almeno due i motivi per i quali si riduce l'assorbimento del ferro negli atleti che fanno una preparazione fisica dura: 1. l'allenamento intenso provoca un aumento della sideremia (ossia della concentrazione del ferro nel sangue); ciò determina un aumento del contenuto del ferro nelle cellule epiteliali di quel tratto dell'intestino tenue nel quale il ferro viene assorbito; la saturazione di ferro di tali cellule dell'intestino fa sì che l'assimilazione del ferro si riduca; 2. l'allenamento incrementa la produzione di enterormoni; aumentano, quindi, anche i movimenti dell'intestino (peristalsi) e di conseguenza diminuisce la permanenza dei cibi contenenti il ferro in quel tratto dell'intestino in cui il ferro stesso può venire assorbito;
- **aumentate perdite di ferro:** negli atleti che si sottopongono ad elevati carichi di lavoro aumentano le perdite di ferro con le urine, con le feci, con il sudore (si veda la tabella 2).

9. LE PERDITE DI FERRO NELL'ATLETA

Nel bilancio di tutti gli individui ci sono "uscite" fisiologiche di ferro, per esempio con la perdita quotidiana di materiali quali i peli, la cute, l'epitelio intestinale, il sudore e così via. Negli atleti che ogni giorno compiono allenamenti impegnativi e prolungati, però, le "uscite" del ferro sono ben superiori, anche quando essi non abbiano lesioni che determinano perdite di sangue attraverso il tubo digerente, nè emorragie di nessun tipo, che non siano donatori di sangue o, nel caso si faccia riferimento a donne, non abbiano perdite di sangue più abbondanti del normale a causa di disturbi del ciclo mestruale o di tipo ginecologico. Le vie attraverso le quali vi è un'aumentata per-

dità di ferro negli atleti sono soprattutto queste: il sudore, l'apparato digerente e le urine (tabella 2).

TABELLA 2 - Le perdite di ferro nell'atleta che si allena intensamente

Già nell'individuo normale c'è una perdita di ferro che si verifica:

- con le urine (da 0,1 a 0,4 milligrammi al giorno);
- con il sudore (circa 0,1-0,3 milligrammi al giorno, con i minimi in inverno e i massimi in estate);
- con l'intestino (da 5 a 20 milligrammi al giorno di ferro ingerito con gli alimenti e non assorbito e, inoltre, circa 0,6 milligrammi al giorno con i circa 50 grammi di cellule che si sono sfaldate dalla mucosa intestinale);
- con le mestruazioni (da 10 a 30 milligrammi al mese);
- con la desquamazione delle cellule della cute e con la perdita di peli e capelli (quantitativi trascurabili).

Quando si compiono allenamenti frequenti e protratti, aumentano le perdite di ferro per vari motivi:

- **con le urine** si può trovare un'aumentata quantità di ferro di varia origine: 1. come emoglobina, uscita dai globuli rossi che si sono rotti, in qualche corridore in particolare perché sono stati compressi nei tessuti del piede; 2. come globuli rossi, per esempio per contusione vescicale o per filtrazione attraverso i glomeruli renali; 3. come mioglobina per rottura di fibre muscolari;
- **con le feci** aumentano le perdite di ferro: 1. per piccole emorragie che derivano dallo scuotimento dell'intestino, specie nella corsa in discesa, o anche per l'ischemia determinata dal ridotto afflusso di sangue all'intestino stesso; 2. per l'aumentata desquamazione dell'epitelio intestinale e per la perdita attraverso l'intestino di cellule istiocitarie (ricche di ferro) che spesso vi penetrano; l'una e l'altra cosa si verificano talvolta per le irritazioni e gli aumenti di temperatura indotti dall'allenamento, o per la combinazione fra l'allenamento e un'alimentazione che favorisce la fermentazione intestinale;
- **con il sudore** aumentano le perdite di ferro perché in ogni seduta, in particolare nei periodi più caldi dell'anno, si producono grandi quantità del sudore stesso e ogni litro di esso contiene da 0,15 a 0,45 milligrammi di ferro.

9.1. LA PERDITA DI FERRO ATTRAVERSO IL SUDORE

Il sudore contiene circa 0,2 milligrammi di ferro (secondo alcuni studiosi, il sudore della donna ne contiene più del doppio); si tratta di quantità elevate, quelle quantitativamente più rilevanti negli atleti, soprattutto per coloro che si allenano ogni giorno (o anche due volte al giorno) con valori elevati di temperatura, di umidità e di irraggiamento solare.

9.2. LE PERDITE DI FERRO ATTRAVERSO LE URINE

A differenza di quanto accade nell'individuo normale che non si sottoponga ad allenamento, nell'urina degli atleti si possono trovare emoglobina, mioglobina e globuli rossi interi. Queste sostanze hanno origini diverse:

- i globuli rossi possono derivare o da contusioni della vescica causate dagli urti che - in particolare nei corridori - si possono verificare fra le pareti della vescica stessa, oppure possono passare attraverso le pareti dei capillari che formano i glomeruli renali, la qual cosa si può verificare quando si lavora intensamente e a lungo, il sangue viene richiamato soprattutto a livello dei muscoli e, specialmente se il clima è caldo, della cute e si può così determinare un minore apporto di sangue ai reni con una conseguente vasodilatazione dei capillari dei glomeruli e un aumento della loro permeabilità;

- la mioglobina si può trovare nell'urina se si verifica una lesione delle fibre muscolari;

- l'emoglobina, infine, è presente nell'urina quando vi è la rottura di un gran numero di globuli rossi dentro i vasi sanguigni (nei corridori, come si è già detto, questa si verifica soprattutto a livello dei piedi); l'emoglobina che si libera nel sangue è molta e l'**aptoglobina** non è in grado di legarla tutta; una certa quantità, quindi, viene filtrata a livello dei reni e passa nelle urine; questo meccanismo può essere la causa di perdite di ferro quantitativamente abbastanza importanti, seconde soltanto a quelle che si verificano attraverso il sudore.

9.3. LE PERDITE DI FERRO ATTRAVERSO L'APPARATO DIGERENTE

Si può trovare sangue nelle feci sia per piccole emorragie che si verificano per lo "scuotimento" dell'intestino che si ha nella corsa (soprattutto a livello del ceco), sia perché anche a livello dell'intestino (come conseguenza del fatto che il sangue viene deviato in grande quantità verso i muscoli ed eventualmente verso la cute), si può avere uno scarso apporto di ossigeno con conseguente vasodilatazione e passaggio di globuli rossi nel lume dell'intestino; l'allenamento in ambiente caldo o, peggio, caldo-umido può determinare un aumento della temperatura dell'intestino e questo può provocare (così come già di per sé gli elevati dosaggi di allenamento e/o l'alimentazione scorretta) irritazione intestinale con la conseguenza non soltanto di una ridotta capacità di assorbimento del ferro, ma anche di un'aumentato sfaldamento delle cellule intestinali che spesso nell'atleta contengono molto ferro; va anche ricordato che non raramente i corridori soffrono di dolori ai tendini, ai legamenti o alle articolazioni e che, per combatterli, ricorrono spesso a farmaci antinfiammatori che possono causare lesioni gastriche o duodenali che possono provocare piccole emorragie.

10. I PROBLEMI DELL'ASSORBIMENTO DEL FERRO

A fronte di aumentate perdite, gli atleti non presentano talvolta la capacità di assorbimento del ferro a livelli tali da mantenere un equilibrio. L'assorbimento del ferro, del resto, si verifica in prevalenza in un tratto piuttosto breve dell'intestino (quello iniziale del tenue, soprattutto nel duodeno) e non è mai facile, come se l'organismo si volesse difendere da una sostanza (il ferro) che è abbastanza pericolosa per l'organismo, se non altro perché sono sufficienti tracce di esso per innescare la reazione di Fenton, a causa della quale si ha produzione di radicali liberi. L'assorbimento di elevate quantità di ferro per tempi lunghi, inoltre, può provocare un sovraccarico nei tessuti con conseguenze patologiche. E' forse per queste ragioni che nell'organismo umano il ferro non si trova quasi mai libero, ma è in netta prevalenza legato a molecole che ne riducono la pericolosità.

L'assorbimento del ferro avviene grazie alle cellule epiteliali della mucosa del primo tratto dell'intestino, ossia di quelle cellule che rivestono l'interno dell'intestino stesso; esse dapprima immagazzinano il ferro sotto forma di ferritina, ossia lo legano a una componente proteica; più di una certa quantità di ferro, in ogni caso, esse non possono contenere: quando sono sature, quindi, non assorbono più il ferro dei cibi. Le cellule epiteliali, poi, cedono al sangue una parte del ferro, grazie all'intervento della transferrina, sostanza proteica che ha appunto la funzione di trasportare il ferro dalle cellule al sangue (e viceversa).

Nell'atleta che si allena intensamente esistono alcuni motivi in conseguenza dei quali l'assorbimento del ferro risulta ancora più difficile che nell'individuo sedentario. Vi è, innanzitutto, un incremento nella produzione di enterormoni e ciò determina un aumento della peristalsi intestinale, ossia dei movimenti attraverso i quali l'intestino provoca l'avanzamento dei cibi; questo abbrevia i tempi di contatto con la parete di quel tratto di intestino nel quale si verifica il passaggio del ferro e, di conseguenza, riduce l'assimilazione di tale sostanza.

In seguito agli allenamenti (specie quelli più duri), inoltre, intervengono meccanismi neuroendocrini che fanno sì che il ferro delle riserve venga mobilizzato e aumenti così la sideremia; succede così che una parte del ferro che c'è in circolo vada a depositarsi nelle cellule dell'epitelio duodenale, quello nel quale, come si è detto poco fa, avviene prevalentemente l'assorbimento del ferro che deriva dagli alimenti; in tal modo - avendo queste cellule un contenuto già abbondante in ferro - non possono assorbire ulteriormente o ne assorbiranno soltanto una quantità ridotta. E' questo un sistema grazie al quale l'organismo si protegge solitamente dall'eccessiva assunzione di ferro; anche se, in questo caso, gli alti livelli della sideremia non sono un segno di eccessiva presenza di ferro nel

corpo, ma soltanto una conseguenza dell'allenamento, questo meccanismo interviene egualmente e si ha come conseguenza un ulteriore abbassamento della quota di ferro che viene assorbita. Fra l'altro, lo sfaldamento delle cellule dell'epitelio intestinale (che si verifica continuamente) farà sì che vada persa una quota maggiore di ferro.

11. GLI SVANTAGGI DELLE ATLETE

Le atlete vanno più facilmente incontro all'anemia da carenza di ferro nei confronti degli atleti di sesso maschile. Il motivo più ovvio è legato al ciclo mestruale, nel corso del quale esse perdono in media 35 millilitri di sangue; si potrebbe dire che l'**amenorrea**, ossia l'assenza del ciclo mestruale, cui vanno incontro alcune atlete che fanno d'abitudine allenamenti intensi e prolungati (specie fra le maratone, le sciatrici di fondo, le nuotatrici e così via), può avere come aspetto positivo il risparmio di ferro. Secondo alcuni studiosi, inoltre, il sudore delle atlete contiene una maggiore quantità di ferro di quanto ne contenga il sudore degli atleti, addirittura più del doppio, ossia oltre 0,4 milligrammi per litro contro meno di 0,2.

Un terzo fattore che, da tale punto di vista, svantaggia le

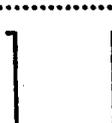
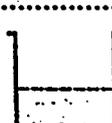
atlete è costituito dalla minore concentrazione nel sangue che esse presentano in fatto di ormoni androgeni, come per esempio il testosterone; questo ormone stimola la produzione di **eritropoietina**, una sostanza prodotta principalmente dai reni, che - a sua volta - regola la produzione dei globuli rossi. E' probabile che gli uomini abbiano una maggior massa di globuli rossi proprio perché hanno più testosterone.

12. GLI EFFETTI DEL BILANCIO NEGATIVO DEL FERRO

In un primo momento, il fatto che il bilancio del ferro sia negativo (ossia che le perdite siano superiori all'assorbimento) comporta soltanto una diminuzione delle scorte totali di ferro nell'organismo; in quello che è lo schema classico (ma - come si dirà al capitolo 14. - le cose non vanno sempre così...), si parla di **anemia pre-latente** quando soltanto il valore della ferritina nel sangue è al di sotto della norma e di **anemia latente** quando, oltre all'abbassamento della ferritina, c'è anche l'innalzamento del livello della transferrina (figura 3).

In un secondo stadio (si veda sempre la figura 3), iniziano

Figura 3

	FERRO DI DEPOSITO	FERRO EMOGLOBINICO	ESAMI DEL SANGUE NON NELLA NORMA	POSSIBILI SINTOMI DELL'ATLETA
NORMALITÀ	 Normale	 Normale		Nessun sintomo
ANEMIA PRE-LATENTE	 Ridotto	 Normale	Ferritina bassa	A volte vago senso di spossatezza
ANEMIA LATENTE	 Ridotto	 Normale	Ferritina bassa Transferrina alta	Stanchezza generale
ANEMIA MANIFESTA	 Quasi nullo	 Ridotto	Ferritina bassa Transferrina alta Sideremia bassa Emoglobina bassa Volume medio ridotto	Debolezza generale, difficoltà di recupero, dolori muscolari

a diminuire anche i livelli di ferro nel sangue: la sideremia scende al di sotto dei valori normali, ma non sempre si ha la vera e propria anemia manifesta, nel senso che - accanto all'abbassamento della sideremia - può non esserci un calo della sintesi dell'emoglobina. Se la sideremia è bassa, ma l'emoglobina è normale, l'atleta può non manifestare alcun disturbo; se cala anche l'emoglobina, egli si sente stanco per tutto il giorno, l'intensità che riesce a mantenere (nella corsa, nella marcia, nel ciclismo, nel nuoto e così via) è inferiore a quella consueta, recupera molto più lentamente sia nel corso dell'allenamento (per esempio quando fa le ripetute), sia fra una seduta e l'altra. I muscoli sono spesso dolenti e ciò fa pensare che anche a quel livello ci siano già problemi, nel senso che la carenza di ferro può avere già determinato una diminuzione nella sintesi di sostanze contenenti ferro, come i citocromi, la mioglobina, vari enzimi. Talvolta, anzi, i dolori muscolari già si manifestano quando, nel sangue, soltanto la ferritina e la transferrina sono alterate, mentre la sideremia e l'emoglobina sono ancora normali; in questi casi è come se l'effetto della carenza del ferro si manifestasse prima a livello muscolare che a livello del sangue; si potrebbe parlare di **anemia dell'atleta non anemica**.

13. IL SIGNIFICATO DEI VARI ESAMI DEL SANGUE

Quando si ricevono gli esiti degli esami del sangue che sono stati fatti fare a un atleta per sapere se è anemico o non lo è, talvolta si fa fatica a capirli. Ecco che cosa significano le varie sigle e quali sono gli ambiti di "normalità" dei dati dell'emocromo, sempre tenendo presente che, comunque, gli atleti possono uscire da questi ambiti pur senza che esistano condizioni patologiche:

- **RBC**: concentrazione dei globuli rossi; i valori "normali" vanno da circa 3,9 a circa 6,2 milioni per ogni millimetro cubico di sangue nell'uomo e da circa 3,6 a circa 5,2 nella donna;

- **HB** (o talvolta anche **HGB**): concentrazione dell'emoglobina; di solito si hanno valori compresi fra 14 e 18 grammi per ogni decilitro di sangue nell'uomo e fra 12 e 16 nella donna;

- **HCT** (o **HT**): ematocrito, ossia percentuale del volume del sangue che è occupata dai globuli rossi; di solito si considerano valori normali fra il 42 e il 52 % nell'uomo e fra il 37 e il 47 % nella donna;

- **MCV**: volume corpuscolare medio, ossia volume che ha, in media, il singolo globulo rosso; il valore "normale" è compreso fra 80 e 100 fentolitri; a seconda del volume corpuscolare medio, le anemie si distinguono in "normocitiche" (quelle con globuli rossi di volume normale), "microcitiche" (con globuli rossi di volume più piccolo della norma, ossia inferiore a 80 fentolitri) e "macroci-

tiche" (con globuli rossi di volume superiore alla norma, ossia maggiore di 100 fentolitri); l'anemia sideropenica dell'atleta è sempre con globuli rossi piccoli (microcitica);

- **MCH**: emoglobina corpuscolare media, ossia quantità di emoglobina contenuta, in media, in un globulo rosso; in genere essa è compresa fra i 27 e i 33 picogrammi; nell'anemia dell'atleta i valori di MCH sono bassi;

- **MCHC**: concentrazione emoglobinica corpuscolare media, cioè quantità di emoglobina che è contenuta in un decilitro di globuli rossi ammassati; i valori normali sono compresi fra i 32 e i 36 grammi per decilitro; mentre in altre forme di anemia (in particolare in quelle macrocitiche, ossia con un aumentato volume dei globuli rossi o MCV) si può avere un valore di MCH (o quantità di emoglobina contenuta in media in ciascun globulo rosso) normale con un valore di MCHC abbassato, nel caso dell'anemia dell'atleta entrambi i valori sono bassi; in pratica la concentrazione dell'emoglobina (**HB**) cala in misura superiore al calo del volume corpuscolare medio (**MCV**) e si ha così una diminuzione della concentrazione dell'emoglobina in rapporto a un certo volume di globuli rossi ammassati.

Quanto agli altri esami che vengono spesso effettuati nell'atleta a rischio di anemia, ecco che cosa significano e quali sono i valori normali:

- **sideremia**: concentrazione del ferro nel sangue; è di solito compresa fra i 60 e i 150 microgrammi per decilitro; si abbassa nell'anemia sideropenica manifesta, scendendo - anche sensibilmente - al di sotto dei 50-60 microgrammi per decilitro di sangue;

- **ferritinemia**: concentrazione della ferritina nel sangue; i valori normali sono compresi fra i 15 e i 300 nanogrammi per millilitro di sangue; è spesso il primo valore che si abbassa nei casi di riduzione del ferro nell'organismo; quando i valori della ferritinemia scendono al di sotto dei 15 nanogrammi per millilitro di sangue, si è sicuramente di fronte a una carenza di ferro nei depositi dell'organismo; è importante tenere presente, però, che non è vero il contrario, nel senso che valori di ferritina nel sangue ancora nell'ambito della normalità (e persino valori alti di essa) non significano che non esiste uno stato di carenza di ferro, dal momento che ci sono vari fattori (caratteristiche individuali; stati infiammatori; lo stesso fatto di allenarsi intensamente...) che fanno sì che ci siano elevati valori di ferritinemia anche quando c'è già poco ferro nei depositi dell'organismo;

- **transferrinemia**: concentrazione della transferrina nel sangue; i valori "normali" sono in genere compresi fra i 250 e i 400 microgrammi per decilitro; essa si innalza nell'anemia sideropenica dell'atleta, già nella fase latente; anche i valori della transferrina, comunque, risentono degli stati infiammatori e dell'allenamento.

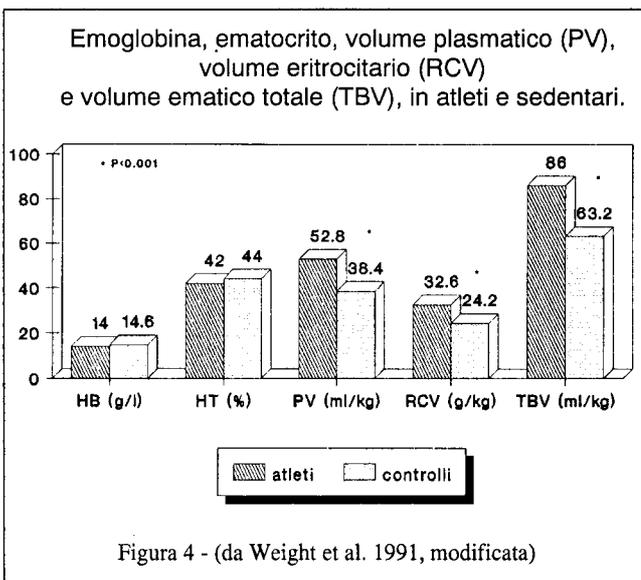
14. LE RICERCHE DI FIORELLA E BARGOSSÌ

Esiste una notevole confusione circa i valori ottimali di emoglobina negli atleti, sia per quanto riguarda le differenze maschio-femmina, che per il tipo di specialità sportiva praticata; inoltre a secondo dei vari Autori, i criteri di classificazione dell'anemia da sport e/o degli stati carenziali del ferro considerano valori estremamente diversi tra loro.

Alcuni autori hanno evidenziato ridotti livelli di ferro e ferritina in presenza di normali livelli di emoglobina; altri hanno rilevato indici del bilancio del ferro normali in presenza di bassi livelli di emoglobina ed ematocrito.

Uno dei fattori principali che concorre a generare queste discrepanze di valutazioni è la variazione del volume plasmatico (ossia della componente liquida del sangue), che nell'atleta rappresenta uno degli adattamenti fondamentali del sistema cardiocircolatorio ed emopoietico. Infatti esiste una differenza significativa tra atleti e sedentari, sia per quanto riguarda il volume plasmatico che le sue due componenti, massa eritrocitaria (insieme di tutti i globuli rossi) e volume ematico totale.

Nell'atleta aumentano sia la massa eritrocitaria totale, sia la quantità totale di emoglobina, ma l'aumento del volume plasmatico (cioè della componente liquida del sangue) è maggiore di quello della massa eritrocitaria e dell'emoglobina (figura 4).



Questo può comportare l'instaurarsi di un quadro di "pseudonanemia da emodiluzione" (ossia di una falsa anemia dovuta all'aumento del volume del plasma), particolarmente evidente negli atleti di endurance, caratterizzato da bassi livelli di emoglobina ed ematocrito in presenza di bilancio del ferro normale.

L'ipervolemia (come viene definito l'aumento del volume plasmatico) dovuta da una parte ad una aumentata ritenzione intravascolare di sodio e proteine, dall'altra ad una riduzione del volume dei liquidi intracellulari, ha un importante significato fisiologico in quanto migliora la perfusione muscolare, limita la riduzione della gittata cardiaca durante lo sforzo e facilita la termoregolazione. Inoltre l'aumento del volume plasmatico entro certi limiti (200 - 400 ml) sembra aumentare il massimo consumo d'ossigeno mediante modificazioni cardiovascolari.

Un obiettivo importante dunque per il medico dello sport è la ricerca di parametri specifici e sensibili, per poter differenziare i casi nei quali i ridotti livelli di emoglobina ed ematocrito sono effettivamente dovuti ad una anemia sideropenica, da quelli in cui l'emodiluzione è la vera causa della pseudonanemia.

Oltre ai normali esami di routine, oggi è possibile utilizzare dei nuovi indici, quali l'ampiezza della distribuzione degli eritrociti (RDW) e dell'emoglobina (HDW), il recettore solubile della transferrina, il dosaggio dell'eritropoietina, e lo studio delle popolazioni eritrocitarie.

I dati ottenibili dal normale esame emocromocitometrico forniscono infatti solo valori medi e nessuna informazione circa l'eterogeneità volumetrica o cromatica (dipendente dal contenuto emoglobinico) della popolazione eritrocitaria.

Inoltre occorre tener presente che numerosi indici quali l'ematocrito (HT), l'emoglobina corpuscolare media (MCH) e la concentrazione emoglobinica corpuscolare media (MCHC) sono calcolati indirettamente e non misurati, con trascinamento e conseguente amplificazione dell'errore di misura (più o meno grande) insito in ogni metodica strumentale.

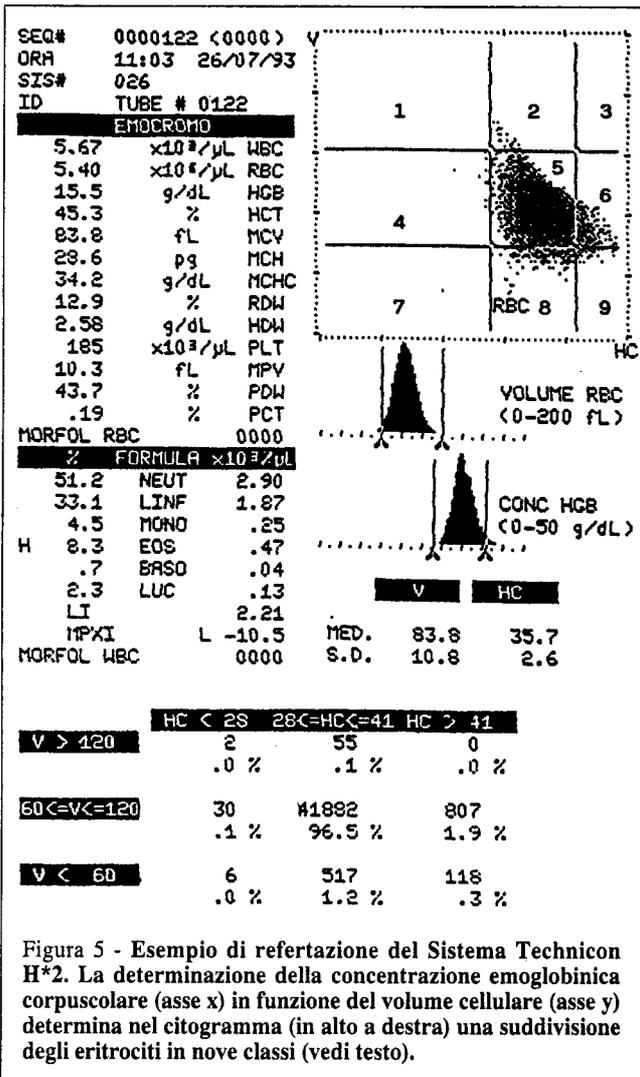
Per quanto riguarda l'analisi dei globuli rossi in particolare, il Sistema Technicon Bayer H*2 utilizzando un apparato di rilevazione ottica a luce laser fornisce dati quantitativi sulla grandezza (volume) e sulla densità ottica (concentrazione emoglobinica) dei globuli rossi.

Le diverse coppie di segnali vengono elaborate dal software che fornisce un citogramma bidimensionale ed un istogramma per ciascuno dei due parametri determinati (volume e concentrazione emoglobinica corpuscolare) in un campione di circa 50.000 globuli rossi (figura 5).

L'analisi degli istogrammi fornisce inoltre il volume corpuscolare medio (MCV) corrispondente alla media dei valori misurati, e l'ampiezza della distribuzione dei volumi eritrocitari (RDW) che rappresenta un indice del grado di anisocitosi (ossia della contemporanea presenza di eritrociti di volume minore e/o maggiore).

La concentrazione emoglobinica di ogni singolo globulo rosso, viene inoltre misurata direttamente ed espressa come valore medio (CHCM) e come ampiezza della sua distribuzione (HDW), indice del grado di anisocromia (os-

sia della contemporanea presenza di eritrociti più "poveri" di emoglobina) (figura 5).



La composizione di un citogramma della concentrazione corpuscolare di emoglobina in funzione del volume corpuscolare dei singoli globuli rossi, permette di suddividere gli eritrociti nelle nove classi possibili, il cui numero assoluto e la relativa percentuale viene riportata in una apposita tabellina (figura 5):

- 1) eritrociti macrocitici (di volume maggiore del normale) ipocromici (con una concentrazione emoglobinica minore),
- 2) eritrociti macrocitici normocromici (con una concentrazione emoglobinica normale);
- 3) eritrociti macrocitici ipercromici (con una concentrazione emoglobinica maggiore, per deformazione della membrana);
- 4) eritrociti normocitici (di volume normale) ipocromici (con una concentrazione emoglobinica minore),

- 5) eritrociti normocitici normocromici;
- 6) eritrociti normocitici ipercromici;
- 7) eritrociti microcitici (di volume minore del normale) ipocromici;
- 8) eritrociti microcitici normocromici;
- 9) eritrociti microcitici ipercromici.

Un'attenta lettura di questi dati permette quindi di rilevare precoci variazioni della funzionalità eritropoietica (cioè di quel complesso fenomeno che presiede alla formazione dei globuli rossi ed alla sintesi di emoglobina), quando ancora i valori dell'emocromo sono del tutto normali.

Per quanto riguarda l'anemia sideropenica, particolare attenzione va posta al numero delle emazie ipocromiche normo o microcitiche ed alle emazie microcitiche normo o ipocromiche.

L'importanza maggiore degli eritrociti ipocromici rispetto alle emazie microcitiche (le emazie ipocromiche e microcitiche sono tipiche dell'anemia sideropenica) è data dalla lunga vita media del globulo rosso (circa 120 giorni nel sedentario e circa 80 nel corridore), per cui le variazioni di volume dei globuli rossi avvengono in un arco di tempo più lungo rispetto a quelle della concentrazione emoglobinica. Recenti lavori apparsi nella letteratura internazionale hanno infatti documentato come le emazie ipocromiche rappresentino un marker specifico e sensibile della eritropoiesi ferro-privata, più precoce rispetto alle variazioni del ferro, della saturazione della transferrina o della ferritina.

Nella tabella 3 sono evidenziate le variazioni emocromo-

TABELLA 3 - Variazione degli indici emocromocitometrici e del metabolismo del ferro in un'atleta con anemia sideropenica

	5 Aprile	26 Aprile	23 Maggio
RBC	3.80	4.59	4.34
HB	10.0	12.7	13.2
HT	31.2	38.9	38.6
MCV	82.1	84.6	89.0
MCH	26.4	27.8	30.3
MCHC	32.2	32.8	34.1
RDW	14.3	17.1	16.1
V= HC < %	10.4	3.1	0.7
V= HC = %	83.4	90.2	93.7
V < HC = %	5.6	5.9	4.4
SIDEREMIA	30	73	104
TRANSFERRINA	410	430	301
% SAT. TRANSF.	7.3	17.0	34.5
FERRITINA	3	36	51

Con V= HC < % si intende la percentuale dei globuli rossi con volume normale e ridotto contenuto in emoglobina (normocitici ipocromici); con V= HC = % si intende la percentuale dei globuli rossi con volume normale e contenuto di emoglobina normale (normocitici normocromici); con V < HC = % si intende la percentuale dei globuli rossi con volume ridotto e contenuto emoglobinico normale (microcitici normocromici).

citometriche di un'atleta fondista giunta alla nostra osservazione per difficoltà nel recupero e facile stancabilità, nonostante avesse stabilito pochi giorni prima il proprio primato personale sui 10.000 metri.

I dati evidenziano una conclamata anemia sideropenica per la quale si è instaurata una terapia a base di ferro per via endovenosa. Tre settimane dopo si è già manifestato un significativo aumento dell'emoglobina, del numero di globuli rossi, dell'ematocrito e del RDW, ma soprattutto la riduzione della percentuale di eritrociti ipocromici (ossia che hanno un volume V normale e un contenuto emoglobinico HC ridotto e che possono essere indicati con $V = HC <$) dal 10 al 3%, e l'aumento della popolazione eritrocitaria normale (ossia le emazie normocitiche e normocromiche, $V = HC =$) mentre non è variata la quota di cellule microcitiche ($V < HC =$) in quanto la vita media del globulo rosso è, come si è detto, di parecchie settimane.

Dopo circa 40 giorni, durante i quali l'atleta ha proseguito la terapia marziale per bocca, la quota di cellule ipocromiche ($V = HC <$) è scomparsa, si è normalizzato il quadro emocromocitometrico, mentre permane una piccola quota di emazie microcitiche normocromiche ($V < HC =$) di vecchia data.

Appare evidente quindi l'aiuto fornito dallo studio delle popolazioni eritrocitarie, sia in fase diagnostica che nel monitoraggio terapeutico, quando, a maggior ragione, i markers del metabolismo del ferro non forniscono ulteriori informazioni.

Nella nostra esperienza, gli atleti generalmente non presentano livelli di emoglobina indicativi di anemia, anche se gli atleti fondisti mostrano un bilancio marziale ai limiti inferiori della norma.

Negli atleti sideropenici, invece, si osserva sempre una percentuale maggiore di eritrociti ipocromici correlata significativamente con i livelli della sideremia e con la percentuale di saturazione della transferrina, mentre nessuna relazione sembra esserci nei confronti della ferritina.

Viceversa in alcuni casi la presenza di una percentuale significativa di globuli rossi ipocromici, pur in presenza di un bilancio del ferro normale, ci ha indotto a instaurare una terapia marziale, con ottimi risultati finali; molto spesso invece l'uso indiscriminato di prodotti a base di ferro, non motivato sul piano clinico, non offre nessun vantaggio né in termini di miglioramento del quadro ematologico, né in termini di miglioramento della prestazione. In conclusione la determinazione qualitativa e quantitativa delle emazie ipocromiche rappresenta un precoce ed affidabile marker della carenza marziale, quantitativa (per ridotto apporto di ferro) o funzionale (bilancio del ferro normale ma insufficiente per far fronte ad una aumentata attività eritropoietica) spesso quando ancora non si è instaurato un quadro di sideropenia. Inoltre è di estrema utilità nella diagnosi differenziale tra pseudoanemia e anemia sideropenica; infatti solo la presenza di una percen-

tuale significativa di emazie ipocromiche (in quanto l'ipocromia è il primo segnale di una eritropoiesi ferro-privata), che nella nostra esperienza è stimabile intorno al 2-3%, depone per una eziologia sideropenica. Lo studio delle popolazioni eritrocitarie può inoltre essere di estrema utilità nel monitoraggio della terapia delle anemie sideropeniche.

15. L'ALLENAMENTO DELL'ATLETA ANEMICO

Talvolta è il comportamento che ha un certo atleta durante la seduta di allenamento a far venire il sospetto che abbia l'anemia: i suoi tempi di recupero fra le ripetizioni, così come quelli fra una seduta e l'altra, devono diventare più lunghi di quelli consueti; le velocità che riesce a mantenere sono inferiori, a parità di fatica e di durata dello sforzo; avverte dolori ai muscoli che (come egli stesso asserisce) hanno caratteristiche differenti da quelli causati dalla normale fatica da lavoro. Si tratta di sintomi molto generici, attribuibili a molti fattori diversi, così come una spossatezza generale che non ha chiare spiegazioni. Ma il tecnico deve subito sospettare che a causarli possa essere **un'anemia dell'atleta**; se non ha al proprio fianco un medico sportivo (e questo, per la verità, è un lusso che soltanto alcuni ambienti si possono permettere) dovrà subito consigliare a quell'atleta di farsi prescrivere gli esami del sangue dei quali si è parlato ai capitoli 13. e 14.; dovrà anche dargli alcuni consigli per quello che riguarda la preparazione.

15.1. L'ALLENAMENTO IN CASO DI ANEMIA MANIFESTA

Molti atleti vorrebbero continuare ad allenarsi anche quando l'anemia è manifesta. E' un errore: la preparazione non determina alcun vantaggio dal momento che non vi è soltanto un ridotto apporto di ossigeno alla periferia, ma anche i muscoli (compreso quello cardiaco) sono in difficoltà per la carenza di ferro; d'altro lato, l'allenamento può aumentare le perdite di ferro e aggravare la situazione. Ci si può dunque limitare a un po' di ginnastica, di stretching e, soltanto nelle forme più lievi, a un lavoro blando, per esempio corsa lenta di alcuni chilometri. Nelle forme più serie, invece, è più utile fare alcuni giorni di completo riposo, durante i quali si deve necessariamente cercare di apportare ferro all'organismo, per esempio attraverso la dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli da attuare quotidianamente (si veda al 15.3.). E' fondamentale, poi, che ci si rivolga a un medico dello sport per le eventuali cure. La ripresa degli allenamenti dovrà avvenire quando l'organismo non soltanto avrà aumentato i depositi di ferro, ma avrà anche già "fabbricato" la mioglobina, i citocromi

e gli enzimi di cui sono carenti i muscoli e avrà messo in circolo un buon numero di globuli rossi ricchi di emoglobina. Gli esami del sangue e l'attenta analisi dei sintomi dell'atleta aiuteranno a decidere quando dovrà avvenire la ripresa degli allenamenti; spesso l'ultimo esame a tornare nella norma è quello della ferritina; si tenga però presente che di solito quando i valori del ferro attivo (emoglobina, mioglobina, citocromi...) sono tornati nella norma, l'atleta potrà tornare ad allenarsi senza avvertire i sintomi tipici dell'anemia manifesta, ossia i dolori muscolari e le difficoltà di recupero. In questa fase di ripresa degli allenamenti, in ogni caso, vanno evitati i lavori più duri e vanno prese tutte quelle precauzioni che sono consigliabili per coloro che hanno l'anemia allo stato latente o prelatente (si veda più avanti).

Chi ha avuto anche un solo episodio di anemia da carenza di ferro nella propria carriera sportiva, comunque, dovrà sempre seguire i consigli dei quali si parla più avanti (si veda al capitolo 18.).

15.2. L'ALLENAMENTO NEI CASI DI ANEMIA LATENTE O PRE-LATENTE.

Oltre che comportarsi dal punto di vista dietologico secondo quanto verrà suggerito nel prossimo capitolo (l'obiettivo è quello di aumentare il più possibile il patrimonio di ferro dell'organismo), chi soffre di anemia latente o pre-latente deve anche avere alcune precauzioni negli allenamenti, in particolare queste:

- **cercare di ridurre la sudorazione:** le perdite di ferro attraverso il sudore, infatti, sono ingenti e devono perciò essere adottati tutti quegli accorgimenti grazie ai quali, anche nei periodi più caldi dell'anno, è possibile ridurre la sudorazione; vanno dunque programmate le sedute nelle ore più fresche della giornata; se è possibile, ci si dovrà allenare in luoghi ombreggiati; vanno scelti indumenti leggeri e chiari; nei limiti del possibile, dovrà venire ridotta la durata della seduta, facendo prevalere la qualità sulla quantità del lavoro; ci si dovrà bagnare di frequente;
- **cercare di ridurre gli impatti con il suolo:** si è già detto che ogni volta che termina la fase di volo e il piede prende contatto con il terreno, nei vasi sanguigni che ci sono fra la cute e le ossa del piede vi è la rottura di una certa quantità di globuli rossi; è consigliabile, dunque, che il corridore scelga superfici più morbide (per esempio l'erba invece che la strada), che usi scarpe con una maggiore capacità di ammortizzazione e che eviti le discese (in esse l'impatto con il terreno è più violento e la distruzione di globuli rossi può essere maggiore).

16. L'ALIMENTAZIONE E L'ANEMIA DA CARENZA DI FERRO

L'alimentazione ha senza dubbio un ruolo fondamentale

nella genesi o nella prevenzione dell'anemia da carenza di ferro.

16.1. IL FERRO DEGLI ALIMENTI

Il ferro entra nell'organismo soltanto con gli alimenti (od eventualmente con i farmaci). Negli alimenti - si veda la tabella 4 - il ferro si può trovare nella forma eme (cioè di emoglobina e di mioglobina) o in quella non-eme:

- **il ferro eme** è quello delle carni, comprendendo in questo termine anche le frattaglie, i salumi e i prodotti della pesca; esso è molto più facilmente assorbibile a livello dell'intestino;

- **il ferro non-eme** è quello degli alimenti di origine vegetale; esso è già di per sé meno assorbibile e, inoltre, tende facilmente a legarsi a sostanze che ne diminuiscono ulteriormente la possibilità di venire assorbito.

TABELLA 4 - Contenuto in ferro degli alimenti

Cento grammi degli alimenti qui indicati contengono queste quantità di ferro:

- milza 26 mg, rognone 12-15 mg, fegato 7-8,5 mg, cuore 5 mg, carne di cavallo fino a 7 mg, carni bovine, ovine, suine, di pollo, di coniglio da 2 a 3 mg, salame 2,4 mg;
- polpo e calamaro 17 mg, vongole 14 mg, pesci 1,5-2,5 mg;
- tuorlo d'uovo 6,3 mg;
- cacao 10-12 mg;
- lievito di birra 28 mg;
- mandorle e pinoli secchi circa 4 mg; fichi secchi 3,6 mg, spinaci e prezzemolo 3-4 mg.

Si tenga presente che viene assorbita soltanto una piccola parte del ferro degli alimenti; il ferro-eme, quello dell'emoglobina e della mioglobina, presente nelle carni, nelle frattaglie e nei pesci, soltanto nelle situazioni più favorevoli viene assorbito per il 30 per cento; il ferro-non-eme, di origine vegetale, per meno del 10 per cento o addirittura per meno del 3 per cento.

Si noti che, secondo alcune ricerche, proprio gli atleti che tendono più facilmente ad andare incontro ad anemia, si nutrono spesso con cibi che contengono poco ferro, dal momento che nella loro dieta danno la preferenza ai cibi ricchi di carboidrati. Mentre oggi nei paesi occidentali viene fatta di frequente la raccomandazione di mangiare poca carne (in realtà il consiglio più corretto sarebbe quello di consumare pochi grassi saturi, quelli che abbondano proprio in certe carni, ma anche nel burro, nella panna, nel latte, nei formaggi e in certi dolci), agli atleti che tendono ad andare incontro ad anemia - o, comunque,

a quelli che praticano discipline nelle quali l'anemia è un disturbo che si verifica con una certa frequenza - si deve fare una raccomandazione un po' diversa: quella di mangiare una certa quantità settimanale di carne, o per lo meno di nutrirsi con cibi ricchi di ferro eme, quindi anche delle cosiddette carni bianche e di tutti i prodotti della pesca; anche quando vengano consumate di frequente, queste sono sicuramente meno nocive per la salute di quanto non lo siano la carne bovina, la carne suina e quella ovina. Ma a questi atleti si deve dire che è anche importante come e quando questi alimenti debbano essere mangiati. C'è anche chi, comunque, riesce ad evitare l'anemia pur facendo una dieta del tutto priva di carni, ossia vegetariana; a lui si può raccomandare di seguire i consigli della tabella 5, nella quale si parla anche di come assumere quantitativi sufficienti di proteine.

16.2. I FATTORI CHE OSTACOLANO E QUELLI CHE FAVORISCONO L'ASSORBIMENTO DEL FERRO CONTENUTO NEGLI ALIMENTI

Si tenga presente che soltanto una parte del ferro degli alimenti viene effettivamente assorbito a livello intestinale. Molti fattori influiscono sulla percentuale del ferro assorbito; si è già detto, per esempio, che il ferro eme è più facilmente assorbibile del ferro non-eme; già questo indica come, da questo punto di vista, sia più conveniente assumere carne o fegato piuttosto che legumi o spinaci. C'è poi da considerare che alcune sostanze presenti nei cibi - i fitati, i fosfati, i solfati, gli ossalati, i carbonati, i tannini del vino, del tè e del caffè, le proteine del latte e delle uova... - favoriscono la formazione di complessi del ferro che sono insolubili e quindi non assorbibili. L'acidità gastrica e la presenza di certe sostanze antiossidanti (in particolare della vitamina C) tendono ad ostacolare la formazione di questi complessi insolubili e a facilitare il passaggio del ferro dallo stato di ione ferrico (con tre cariche positive, quale si trova di solito negli alimenti) a quello di ione ferroso (con due cariche positive, più facilmente assorbibile).

Secondo alcune ricerche, il fatto di prendere la mattina a digiuno - come viene fatto in alcuni paesi - una spremuta di agrumi (buoni apportatori di vitamina C) o, meglio ancora, vitamina C come tale, già di per sé è utile per evitare gli stati di carenza di ferro.

17. LE COMBINAZIONI ALIMENTARI CHE AIUTANO A COMBATTERE L'ANEMIA DELL'ATLETA

Tenendo conto di quanto è stato detto al capitolo 16., si può capire l'utilità delle combinazioni alimentari delle quali si parlerà fra poco.

TABELLA 5 - Raccomandazioni per lo sportivo vegetariano

Esistono maratoneti, marciatori e triatleti che sono vegetariani e che non sono anemici; se anche tu sei vegetariano, segui questi consigli:

- in ogni pasto della giornata ricordati che chi si allena molto e non consuma carne, corre il rischio di andare incontro a carenze di alcuni nutrienti, a partire dal ferro e dalle proteine;
- per evitare la carenza di proteine, comportati in questa maniera:
 1. nella maggior parte dei pasti principali consuma cibi che contengono proteine di alto valore biologico, a partire dal formaggio e dalle uova;
 2. nella prima colazione includi latte o yogurt; se già mangi molto formaggio, ti conviene consumare il latte scremato e lo yogurt magro;
 3. i legumi contengono discrete quantità di proteine (oltre che di ferro); nella tua dieta, dunque, includi piselli, fagioli, lenticchie, ceci e soia;
 4. le proteine dei legumi si integrano molto bene con quelle dei cereali; sommando le une alle altre, infatti, si hanno proteine con un valore biologico assai più elevato di quelle che avevano le proteine di partenza; nello stesso piatto o nello stesso pasto, quindi, assieme ai legumi consuma i cereali, come pasta, pane, riso e mais;
- per evitare la carenza di ferro tieni presente questo:
 1. oltre ai legumi, anche altre sostanze di origine vegetale apportano ferro, sia pure in una forma (quella non-eme) che non è assorbibile quanto quella eme delle carni, per esempio il radicchio verde, il prezzemolo, gli spinaci e vari altri ortaggi a foglia, i cereali integrali (scegli quelli arricchiti in ferro), le mandorle, i pinoli e gli altri tipi di frutta oleosa; consumane in vari pasti della settimana;
 2. anche il tuorlo dell'uovo, il lievito di birra e il cacao apportano discrete quantità di ferro;
 3. ci sono bevande che rendono meno assorbibile il ferro degli alimenti, per esempio il caffè, il tè, il vino (specie quello rosso) e il latte; è preferibile che consumi queste bevande lontano dagli apporti di ferro;
 4. durante i pasti principali, dunque, bevi acqua, oppure - dopo esserti assicurato che non ti danno problemi di stomaco - spremute di agrumi, la cui acidità e il cui contenuto in vitamina C agevolano l'assorbimento del ferro;
 5. consuma sempre in abbondanza frutta e ortaggi; essi apportano anche vari altri nutrienti utili all'organismo, a partire da alcune vitamine e da alcuni oligoelementi; dunque consumane tutti i giorni, per esempio includendo piatti di verdure in ciascuno dei pasti principali, spuntini di frutta o frullati di frutta a metà mattina e a metà pomeriggio, succo di agrumi (oltre che cereali integrali arricchiti in ferro) nella prima colazione;
 6. prendi vitamina C ogni mattina, all'inizio della prima colazione o anche un quarto d'ora prima di essa.

17.1. LA DIETA DI TREDICI-IACOPONI-ARCELLI

Per gli atleti che abbiano la tendenza all'anemia è utile la cosiddetta "dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli"; si tratta di una combinazione alimentare costituita da carne o da fegato con vitamina C, di quella che si scioglie in acqua; si noti che la carne (o il fegato) e la vitamina C vanno presi DA SOLI, senza pane o grissini o amidi o altri cibi e bevande che ostacolerebbero l'assorbimento del ferro (si veda la tabella 6); è consentito soltanto spremere limone sulla carne o sul fegato. In questa maniera può forse venire assorbito anche qualche milligrammo di ferro in una volta sola; ciò, comunque, vale soltanto quando c'è poco ferro nell'organismo, del momento che - quando ce ne sia già una quantità sufficiente - esiste un meccanismo (quello legato alla quantità di ferro contenuto nelle cellule dell'epitelio intestinale) che limita l'assorbimento del ferro stesso e che ha il fine di prevenire i danni che possono derivare da un suo eccesso nell'organismo.

TABELLA 6 - La dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli

La dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli è, nella sua attuazione pratica, piuttosto semplice ed è del tutto naturale; prevede l'assunzione di ferro-eme (sotto forma di una bistecca o di fegato o di carni di qualunque tipo) lontana dagli altri cibi, ma assieme a vitamina C. Nella maggior parte dei cibi, infatti, sono contenute sostanze che riducono l'assorbimento del ferro; la vitamina C, invece, lo favorisce. Tale dieta ha consentito a molti atleti di non incorrere più in quell'anemia che periodicamente li rendeva non competitivi o persino incapaci di svolgere l'allenamento più blando.

Ecco, dunque, come si deve comportare chi nel passato ha avuto la tendenza ad andare incontro ad anemia per carenza di ferro:

- prenda a stomaco vuoto un piatto di carne magra, più o meno cotta a seconda dei gusti, per esempio 100-150 grammi di fegato o altrettanti di bistecca di cavallo, oppure 200-250 grammi di carne bovina, suina, di pollo o di coniglio; su questa sprema, se crede, molto limone;
- prenda, contemporaneamente alla carne, della vitamina C, in compressa o, meglio, in bustina da sciogliere in acqua;
- assieme non prenda assolutamente null'altro, tanto meno pane, grissini, crackers, latte, uova, vino, tè o caffè; in tali alimenti, infatti, sono contenute sostanze che renderebbero meno assorbibile il ferro della carne;
- nelle due ore successive non prenda nulla, se non acqua o spremute di agrumi;
- tale pasto a base di carne (con vitamine C) può essere consumato a qualunque ora della giornata, tranne in quelle vicino ai pasti;
- va fatto due volte la settimana d'inverno e tre d'estate (quando si perde tanto ferro con il sudore); ma ogni corridore può trovare da solo con quale frequenza gli sia necessario farlo, osservando, con l'aiuto di un medico, come variano i suoi esami del sangue.

Questo piccolo pasto deve essere fatto a stomaco vuoto (cioè almeno un'ora e mezza o due dopo un pasto precedente) e dovrebbe essere seguito da un periodo altrettanto lungo nel quale non si mangia nulla e si beve soltanto acqua; la sua collocazione nella giornata - da quanto si è potuto constatare con i molti atleti che lo fanno d'abitudine - in genere non crea problemi; gli atleti, cioè, riescono facilmente a riorganizzare l'alimentazione della giornata in rapporto agli impegni dell'allenamento, del lavoro o dello studio. La frequenza con la quale è bene ricorrere a questo pasto dovrebbe essere di due volte la settimana in inverno (quando si suda poco) e di tre o più in estate. E' fundamentalmente indicato per queste categorie di atleti:

- per chi sa che in un certo periodo dell'anno (per esempio in primavera) va sempre incontro ad anemia,
- per chi ha già sofferto varie volte di essa e con la normale alimentazione non riesce a prevenirla,
- per chi dagli esami del sangue si accorge di avere poco ferro nell'organismo (anemia pre-latente o anemia latente) o per chi ha già l'anemia manifesta.

In questi ultimi casi, però, soprattutto quando i livelli di emoglobina e di sideremia sono molto bassi e quando anche altri esami indicano che la quantità di ferro nell'organismo è molto ridotta, è spesso utile prendere per bocca farmaci a base di ferro; alcuni di questi farmaci provocano però disturbi allo stomaco o all'intestino ad un certo numero di persone (fra quelli che hanno la tendenza all'anemia, anzi, tali disturbi sono piuttosto numerosi).

L'apporto di ferro per via endovenosa dovrebbe essere riservato ai casi di franca anemia. Fra l'altro, l'arrivo di ferro nel sangue che si ha con l'iniezione in vena di esso, favorisce la formazione di una grande quantità di radicali liberi; l'elevarsi della sideremia, inoltre, provoca un aumento della concentrazione del ferro nelle cellule dell'epitelio del duodeno (il tratto dell'intestino tenue nel quale avviene di preferenza l'assorbimento del ferro) e ciò successivamente renderà assai più difficile l'assorbimento del ferro degli alimenti.

17.2. ALTRE COMBINAZIONI ALIMENTARI

Invece della "dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli", si può ricorrere a una combinazione alimentare che, se non dà gli stessi risultati dal punto di vista dell'assorbimento del ferro, ha però il vantaggio di avvicinarsi a un pasto tradizionale (Iacoponi 1991). Da essa vanno esclusi i cereali e i derivati (quindi anche il pane e i grissini), ma possono essere incluse - come fornitori di carboidrati - patate e banane, due alimenti che non contengono né fitati, né fosfati; ecco la composizione:

- carne o fegato, cotti a piacere, con limone;
- spinaci;
- patate lesse con olio e sale;

- eventualmente una porzione di formaggio (non però di formaggini, che contengono fosfati);
 - una banana.
- Come bevande, vanno bene l'acqua (normale o gassata) o il succo di agrumi.

18. COME EVITARE L'ANEMIA DA CARENZA DI FERRO E LE RICADUTE DI ESSA

L'atleta che in passato è già stato anemico - come si è già avuto occasione di dire - ha molte più probabilità degli altri di incorrere nuovamente nell'anemia; può ridurre il rischio (se non azzerarlo) nel caso che prenda alcune precauzioni, oltre a quelle di cui si è già parlato (tabella 7).

TABELLA 7 - Regole principali per chi ha già sofferto di anemia da carenza di ferro e vuole evitare le ricadute

- Se nel corso della tua carriera di atleta hai già sofferto di anemia da carenza di ferro, ti devi ricordare che, finché praticherai sport e ti allenerai intensamente, rischierai di diventare nuovamente anemico; per fare in modo che questo non succeda:
- nei pasti principali (ed eventualmente anche nella prima colazione) devi sempre inserire un fornitore di ferro, meglio di ferro-eme, per esempio carni di vario tipo nel pranzo e nella cena e una fetta di prosciutto crudo o di bresaola nella prima colazione;
 - quando gli esami del sangue ti fanno capire che i depositi del ferro stanno svuotandosi (o, per essere più precisi, non sono colmi come dovrebbero essere) fa - da due a quattro volte la settimana - la dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli (vedi il 17.1) e, in alcuni degli altri giorni in uno dei pasti principali, segui la combinazione alimentare della quale si parla al 17.2;
 - fa periodicamente gli esami del sangue:
 1. in inverno falli, per esempio, ogni 60 sedute di allenamento, ossia ogni mese e mezzo se fai 10 sedute la settimana, ogni tre mesi se ne fai 5;
 2. in estate, quando sudi maggiormente, falli ogni 40 sedute di allenamento;
 3. devi abbreviare i tempi quando avverti qualche sintomo che ti fa sospettare di essere anemico oppure quando alcuni esami fatti in precedenza indicano che i depositi di ferro si stanno esaurendo;
 - segna in un quaderno i dati di tutti gli esami del sangue (cerca anche quelli degli anni passati), facendo una tabella come quella della tabella 8; segna anche le sensazioni soggettive e le risultanze degli allenamenti e delle gare al momento dell'esame e nel periodo successivo ad esso;
 - consuma in abbondanza:
 1. frutta e verdura, alimenti che apportano molti antiossidanti;
 2. prendi d'abitudine vitamina C e - specie se sei uno scarso mangiatore di frutta e verdura - anche polivitaminici.

La prima è quella di assumere abitualmente alimenti contenenti ferro, specie nei giorni nei quali non si segue la "dieta di Tredici-Iacoponi-Arcelli" o non si utilizza la combinazione alimentare della quale si è parlato poco sopra (punti 17.1 e 17.2). Più che prendere in una volta sola una grande quantità di un cibo che ne fornisce in abbondanza, per esempio un'enorme bistecca di cavallo (quando sono già sature di ferro le cellule dell'epitelio di quel tratto di intestino in cui avviene l'assorbimento di tale sostanza, infatti, non ci può più essere assimilazione), è preferibile fare in modo che in ogni pasto ne sia presente un po'. Nei pasti principali, quindi, ci deve sempre essere o un fornitore di ferro eme (ossia della "carne", dando a quest'ultimo termine il significato più ampio, cioè comprendendo in esso anche le carni bianche, le frattaglie, i prodotti della pesca, i salumi e così via); in alternativa si può prendere - ma in non più di uno dei pasti principali - una quantità consistente di legumi e di altri fornitori di ferro non-eme. Non è forse inutile ripetere che se oggi, da parte di molti dietologi, agli individui sedentari (o anche agli atleti che non hanno tendenza a diventare anemici) è comune il consiglio di consumare poche carni, soprattutto per fare sì che esse apportino meno grassi all'organismo, la raccomandazione da fare a chi in passato ha già avuto episodi di riduzione del ferro nell'organismo sembra quasi l'opposto: quella di consumare spesso le carni. Anche le carni bianche e i prodotti della pesca, comunque, vanno molto bene per apportare ferro all'organismo e, al tempo stesso, evitano l'assunzione di grassi pericolosi.

Anche nella prima colazione è utile inserire almeno un alimento che contenga ferro, per esempio cereali integrali (in particolare quelli arricchiti in ferro), o una fetta di prosciutto crudo o di bresaola.

Si devono consumare in abbondanza anche la frutta e gli ortaggi, anche sotto forma di frullati; questi alimenti apportano molte sostanze antiossidanti, grazie alle quali può essere evitata la morte precoce di molti globuli rossi. Molta frutta e vari ortaggi apportano anche vitamina C, una sostanza che ha vari vantaggi, i principali dei quali sono quelli di favorire l'assorbimento del ferro e di ridurre i danni dei radicali liberi. E' bene, in ogni caso, prendere d'abitudine vitamina C, anche un grammo al giorno, per esempio la mattina, all'inizio della prima colazione. Soprattutto se si ha la cattiva abitudine di consumare poca frutta e pochi ortaggi, è senz'altro il caso di prendere anche un polivitaminico.

Se ci si rende conto che, nonostante si seguano queste regole alimentari, si incorre egualmente nel depauperamento dei depositi di ferro dell'organismo, vale la pena di ricorrere alla combinazione alimentare del punto 17.2. o, ancora meglio, a quella di Tredici-Iacoponi-Arcelli (si veda al 17.1.).

Una seconda precauzione importante è quella di sottopor-

si periodicamente agli esami del sangue; si può essere al massimo dell'efficienza, si può fare il proprio primato personale, ma al tempo stesso si può avere poco ferro nell'organismo; e soltanto un esame del sangue può evidenziarlo. Se si pone immediatamente rimedio a uno stato di carenza di ferro (quale quella dell'anemia pre-latente o dell'anemia latente), si evita di solito la maggior parte dei problemi che sono collegati allo stato di anemia manifesta, compresa l'interruzione degli allenamenti.

Si è molto discusso sulla frequenza con la quale debbano venire fatti gli esami del sangue. Di sicuro essi devono essere tanto maggiormente ravvicinati l'uno all'altro quanto maggiore è la tendenza all'anemia del singolo atleta. Si tende altresì a pensare che il rischio della sideropenia aumenti nei periodi più caldi, quelli nei quali si suda maggiormente; in primavera e in estate, dunque, gli esami del sangue devono essere più ravvicinati che in autunno e in inverno. Siccome, poi, ogni allenamento determina perdite di ferro, la proposta che noi facciamo è quella di stabilire le scadenze degli esami ematici in rapporto alla frequenza delle sedute e cioè:

- nei periodi più freschi dell'anno gli esami del sangue vanno fatti all'incirca ogni 60 sedute di allenamento (dunque ogni 90 giorni in chi fa 10 sedute la settimana, ogni tre mesi in chi ne fa 5);

- nei periodi più caldi, invece, gli esami del sangue vanno fatti ogni 40 sedute di allenamento (ogni mese per chi fa 10 sedute settimanali e ogni due mesi per chi ne fa 5).

Le analisi vanno però fatte subito (anche se, in base a quanto si è appena detto, mancherebbe ancora del tempo) nei casi in cui gli atleti abbiano dei sintomi che fanno pensare all'anemia; e vanno fatte a scadenza ravvicinata nel caso che i precedenti esami indichino una tendenza all'esaurimento dei depositi del ferro dell'organismo.

Si tenga conto, in ogni caso, che i valori di un dato esame che in un certo atleta devono essere considerati normali, possono non esserlo per un altro atleta; può essere anemico chi si trova ad avere 15 grammi di emoglobina per decilitro di sangue se appartiene a quella ridotta percentuale di individui che ne hanno abitualmente 18, mentre può esserlo soltanto quando ha 13 grammi chi di solito ne aveva 15; da tale punto di vista gli esami fatti in precedenza - specie se correlati allo stato di efficienza del periodo - vanno sempre presi in considerazione. Non solamente, dunque, gli esiti degli esami eseguiti in passato vanno conservati, ma è anche importante che i singoli esami vengano raccolti e ordinati con sistematicità. Raccomandiamo di preparare schemi come quello della tabella 8; in esso si devono anche segnare le sensazioni soggettive e le risultanze degli allenamenti e delle gare al momento di un certo esame ed eventualmente nel periodo successivo ad esso.

TABELLA 8

Ecco un esempio di come devono essere trascritti gli esami del sangue su un quaderno, con una breve indicazione delle sensazioni del periodo; in questo caso vengono riportati soltanto alcuni valori, mentre in realtà vanno riportati tutti quelli che riguardano le diverse caratteristiche dei globuli rossi, nonché quelli che si riferiscono al metabolismo del ferro (dunque anche sideremia, ferritina, transferrina).

Data	HB	G. rossi	HCT	Reticolociti	Sensazioni
6/9/94	14,4	4,82	42,6	1,3	Tutto o.k., primato pers. sui 3000 m
22/1/95	14,9	4,92	43,8	1,1	Tutto o.k.
3/5/95	14,8	4,95	44,1	1,3	Tutto o.k., ottimo tempo in un test
6/8/95	13,3	4,46	43,9	0,9	Dolori muscolari, recuperi lunghi
25/8/95	13,9	4,68	43,7	1,6	In ripresa, sono cessati i dolori

Sarebbe meglio, infine, che le analisi venissero effettuate sempre presso lo stesso laboratorio in modo da ridurre le variazioni legate al tipo di strumentazione utilizzata.

GLOSSARIO

Anemia: diminuzione del contenuto nel sangue dei globuli rossi o/e dell'emoglobina; *l'anemia dell'atleta* è determinata dalla carenza di ferro nell'organismo, cioè è "sideropenica"; c'è però anche la forma di anemia *acuta*, che si verifica o durante uno sforzo molto prolungato (per esempio una prova di 100 chilometri), oppure dopo alcuni giorni di allenamento molto più intenso del consueto; nell'anemia sideropenica (o ferro-privata) si può distinguere la forma *pre-latente* (in cui, di solito, soltanto la ferritinemia è diminuita), la forma *latente* (in cui, altri esami, in particolare la transferrina, sono fuori della norma) e la forma *manifesta* nella quale c'è già una diminuzione dell'emoglobina e/o dei globuli rossi.

Antiossidanti: sostanze che combattono i radicali liberi; esistono *antiossidanti endogeni*, ossia prodotti dall'organismo, e *antiossidanti esogeni*, cioè introdotti nell'organismo con gli alimenti; fra questi ultimi, i più studiati sono di natura vitaminica (la vitamina C, la vitamina E e il betacarotene, quest'ultimo precursore della vitamina A).

Aptoglobina: molecola che trasporta alla milza l'emoglobina che si trova libera nel sangue.

Ematocrito: volume del sangue occupato dai globuli rossi; nell'atleta che si allena con carichi elevati spesso il valore dell'ematocrito è basso (c'è una diluizione del sangue).

Emazia: sinonimo di globulo rosso.

Emodiluizione: diluizione del sangue che può portare a un quadro che simula l'anemia.

Emoglobina: sostanza contenuta nei globuli rossi che lega l'ossigeno e lo trasporta, con la circolazione, in tutti gli organi del corpo; essa è formata da una componente proteica (quattro molecole proteiche) e da quattro gruppi eme.

Emopessina: molecola che lega i gruppi eme liberi nel sangue; i gruppi eme derivano essenzialmente dall'emoglobina.

Emosiderina: è costituita da aggregati di molecole ferritiche prive del guscio proteico; si trova prevalentemente nelle cellule del sistema reticolo-istocitario (della milza, del fegato, del midollo osseo e dei linfonodi); comprende quasi la metà dei depositi di ferro dell'organismo.

Eritrocita: sinonimo di globulo rosso.

Eritropoietina: ormone che stimola la produzione dei globuli rossi; è prodotto dai reni.

Ferro attivo: è quello dell'emoglobina (60-70 % del ferro totale) e della mioglobina (3-4 % del ferro totale), più una piccolissima quantità (circa lo 0,2 %) di ferro parenchimale.

Ferro dei depositi: è quello della ferritina (circa il 14 % del totale) e dell'emosiderina (circa l'11 % del totale); è quello che scende più precocemente in caso di sideropenia.

Ferro eme: è quello dell'emoglobina e della mioglobina, quello cioè che si trova nelle carni.

Ferro non-eme: è il ferro che si trova negli alimenti di origine vegetale, per esempio nei legumi e in certi ortaggi; è molto meno assorbibile del ferro eme.

Ferritina: è una molecola con un rivestimento proteico capace di assumere ioni ferrosi ossidandoli e conservandoli al suo interno; in pratica costituisce una riserva di ferro per l'organismo e, al tempo stesso, la molecola in cui si deposita il ferro che deriva dal catabolismo; si trova in numerosi tessuti dell'organismo (cuore, polmoni, muscoli scheletrici, pancreas, reni); in condizioni normali esiste un equilibrio fra il tasso di ferritina nei depositi e quello della ferritina nel sangue; quest'ultimo valore, perciò, risulta spesso (ma non sempre) un parametro indicativo della situazione dei depositi di ferro nell'organismo; i valori normali di ferritina nel sangue ("ferritinemia") oscillano fra i 15 e i 300 nanogrammi per millilitro (ng/ml).

Globuli rossi: cellule senza nucleo che si trovano nel sangue e che sono prodotte dal midollo osseo; i globuli rossi - grazie all'emoglobina in essi contenuta - trasportano l'ossigeno dai polmoni fino ai diversi organi del corpo, muscoli compresi; sono anche detti *emazie* o *eritrociti*.

Gruppi eme: componente non proteica dell'emoglobina; ogni molecola di emoglobina contiene quattro gruppi eme, ciascuno dei quali contiene un atomo di ferro; è proprio il ferro del gruppo eme che lega l'ossigeno.

Ipercromico: è il globulo rosso con una concentrazione aumentata dell'emoglobina per deformazione della membrana.

Ipervolemia: aumento del volume del plasma, ossia della parte liquida del sangue.

Ipocromico: è il globulo rosso con una concentrazione diminuita dell'emoglobina.

Macrocitico: è il globulo rosso di volume aumentato.

Microcitico: è il globulo rosso di volume diminuito.

Mioglobina: sostanza contenuta nelle fibre muscolari che "carica" l'ossigeno alla periferia della fibra stessa e lo trasporta al mitocondrio, la centrale energetica del muscolo; la molecola della mioglobina contiene ferro e somiglia a quella dell'emoglobina.

Normocitico: è il globulo rosso di volume normale.

Normocromico: è il globulo rosso con concentrazione normale dell'emoglobina.

Pseudoanemia: è il quadro che si può presentare talvolta nell'atleta che può simulare l'anemia e che è dovuto alla diluizione del sangue o, in qualche caso, a caratteristiche costituzionali.

Radicali liberi: "molecole" molto reattive che attaccano varie strutture delle cellule e dei tessuti dell'organismo.

Reticolociti: sono i più giovani fra i globuli rossi che si trovano nel sangue; contengono ancora frammenti di acidi nucleici; già dopo pochi giorni che si trovano nel sangue, però, si trasformano in globuli rossi maturi, cioè senza residui del nucleo.

Sideremia: concentrazione del ferro nel sangue; essa normalmente è compresa fra i 90 e i 150 microgrammi per decilitro; quando la concentrazione è bassa, è più facile che il ferro passi dalle cellule al sangue, quando è alta fa il percorso opposto: va dal sangue alle cellule, soprattutto a quelle del midollo osseo, del fegato, della milza e dell'epitelio intestinale.

Sideropenia: carenza di ferro.

Transferrina: è il più importante trasportatore di ferro nella circolazione; è una beta-1 globulina che, a seconda delle necessità dell'organismo, trasporta il ferro dal sangue ai depositi o dai depositi al sangue; la sua concentrazione normale è pari a 250-400 microgrammi per decilitro; la transferrina satura varia normalmente dal 15 al 50% del totale.

Indirizzo degli Autori:

Prof. Enrico Arcelli

Via G.B. Vico, 5

21100 Varese

Prof. Giovanni De Rocco

Via Federico II, 11A

70038 Terlizzi (BA)

Dott. Riccardo Iacoponi

Via Raffaello Sanzio, 13

00053 Civitavecchia (Roma)

Prof. Pier Luigi Fiorella

Via Orlandi, 3

40068 S. Lazzaro di Savena (BO)