

Concetto di doping

Si considera doping l'assunzione, da parte di un atleta, di sostanze proibite dai regolamenti, non a scopo curativo ma con l'intento di migliorare la prestazione di là dagli effetti prodotti dall'allenamento. La maggior parte delle sostanze vietate dai regolamenti sportivi interviene direttamente o indirettamente sul SNC dell'atleta (analgescici e stimolanti principalmente) oppure è in grado di modificare i meccanismi biologici determinanti nel fornire la disponibilità energetica per la prestazione. Nella definizione di doping dunque rientrano sia le somministrazioni di sostanze o farmaci sia le manipolazioni cliniche degli elementi naturali costituenti l'organismo dell'atleta (ad esempio arricchimento dei globuli rossi) quando tendono a migliorare l'elemento prestazionale. Bisogna poi porre l'accento che nessuna di queste sostanze agisce solamente dove si vorrebbe: tutti i farmaci, anche quelli usati nel doping, posseggono effetti su più funzioni dell'organismo umano. In pratica, nel tentativo di modificare un parametro (ad esempio l'espressione della forza), se né modificano inevitabilmente altri. Questi effetti indesiderati, detti anche **effetti collaterali**, devono sempre essere tenuti presenti perché possono mettere in pericolo la vita stessa dell'atleta.

Il problema del doping presenta dunque due aspetti.

Da un lato riguarda l'organizzazione sportiva mondiale, soprattutto a livello di massima prestazione. Le regole della competizione sportiva sono in teoria molto chiare. Gli atleti coronano, con la vittoria, il risultato di un percorso preparatorio che ha imposto loro sacrifici e privazioni. Tutti gli atleti devono essere uguali in gara; ed è solo questa uguaglianza a permettere la determinazione del migliore. Questi valori morali, etici, sui quali si fonda tutto il meccanismo sportivo mondiale, sono posti in dubbio dal dilagare del doping.

I casi evidenti di doping emersi negli ultimi dieci anni rappresentano solo una piccola parte di un fenomeno assai diffuso. Questi casi hanno portato a sospettare che i record raggiunti e le medaglie ottenute nelle discipline atletiche, nel nuoto e nel ciclismo delle ultime 5-6 edizioni delle Olimpiadi siano state il prodotto di una sofisticata ricerca farmacologica più che delle metodologie di allenamento. Gli stessi atleti che hanno avuto il coraggio di parlare hanno svelato retroscena preoccupanti, da cui emerge che il doping non è solo un sotterfugio del singolo atleta che intende frodare le leggi dello sport per ottenerne un vantaggio personale, ma una politica di ogni sistema nazionale (Federazioni Sportive) che in teoria dovrebbe vigilare su questo fenomeno e che invece contribuisce a finanziarlo. L'atleta è molto spesso l'ultimo inconsapevole anello della catena del doping. Nella stragrande maggioranza dei casi non viene informato sulla natura delle sostanze che gli vengono somministrate: esse vengono presentate come ricostituenti in grado di favorire più rapidi tempi di recupero. La scelta di acquisire sostanze di cui non si conosce la natura indubbiamente deve essere condannata.

Il secondo aspetto del doping riguarda più in generale la gente comune, in quanto la ormai accertata diffusione nelle palestre di sostanze in grado di migliorare la crescita delle masse muscolari e della forza renderà sempre più la lotta al doping un problema non solo dello sport agonistico. Per quanto riguarda gli atleti amatoriali, i body builder, i cultori del fisico, spesso non ci troviamo più di fronte a imposizioni o coercizioni, bensì a condizionamenti culturali e a modelli

comportamentali evidentemente mutuati dallo sport-spettacolo. A questo si aggiunga il fatto che oggi è diffuso il ricorso quotidiano a sostanze farmacologiche in grado di alleviare piccole patologie dolorose (mal di testa, dolori cervicali, lombari), cosa che ha favorito un atteggiamento di eccessiva “familiarità” con i farmaci. Al farmaco non si guarda più come all’estremo rimedio in caso di patologie significative; ad esso si ricorre assai frequentemente anche solo “per sentirsi meglio”. Da lì ad assumere sostanze presentate come coadiuvanti all’essere “più in forma”, il passo è assai breve.

Interessi economici rilevanti stanno, com’è comprensibile, dietro a questo fenomeno. Si sta configurando una rete composta da case farmaceutiche, medici e farmacisti poco scrupolosi che, in modo proprio e improprio, producono, prescrivono e distribuiscono ingenti quantità di sostanze sospette. Su molte di queste esistono studi sperimentali che, se sono di parte, ne proclamano la validità, ma se sono condotti in modo scientifico di solito ne dimostrano invece gli effetti nocivi per la salute. Su molte altre sostanze diffuse recentemente non si posseggono dati sperimentali attendibili in relazioni ad utilizzi massicci a lungo termine. È il caso della *creatina*, da pochi mesi inserita nel comparto delle sostanze dopanti, ma della quale fino a ieri si faceva un consumo smodato (nonché un gran commercio!) in molti centri di fitness. Bisogna ribadire che a tutt’oggi non vi sono vere sperimentazioni in grado di fornire riscontri precisi sul fatto che non sia nocivo utilizzare queste sostanze.

In definitiva, possiamo dire che il doping rappresenta una frode e un pericolo: una frode nei confronti di tutti coloro che partecipano, anche solo come spettatori, all’evento sportivo; un pericolo per la salute dei molti sportivi anche non professionisti che si devono confrontare con questa realtà. Un grande rispetto andrebbe portato a quegli atleti, se ancora ve ne sono, che utilizzano l’allenamento come unico metodo di miglioramento prestazionale. E ancora più rispetto andrebbe portato alla nostra salute e al nostro corpo.

Negli approfondimenti che seguono verranno analizzate le principali sostanze dopanti e i loro effetti collaterali. Tali sostanze sono:

- *sostanze stimolanti il SNC;*
- *sostanze analgesiche e narcotiche;*
- *sostanze ad azione diuretica;*
- *sostanze ormonali o sostanze in grado di provocare reazioni ormonali;*
- *autoemotrasfusione;*
- *integratori alimentari.*

Sostanze stimolanti il Sistema Nervoso Centrale

Questa classe di sostanze dopanti è molto vasta e comprende farmaci quali amfepramone, amifenazolo, amfetamina, caffeina, clorprenalina, cocaina, cropropamide, crotetamide, efedrina, etafedrina, fencamina, fenetillina, metoamfetamina, metilefedrina metilfenidato, morazone, nicetamide, pemoma, pentetrazolo, fenmetrazina, fentarmina, fenilpiopanollammna, pipradolo, prolintan, propilesedrina, pirovalerone, stricnina.

Non essendo obiettivo di questo approfondimento quello di fornire una dissertazione di farmacologia clinica, sia in questo sia nei prossimi casi limiteremo la trattazione alle sostanze

particolarmente conosciute o presenti in farmaci di uso frequente.

AMFETAMINA, COCAINA, LORO DERIVATI E ANALOGHI

Indicazioni terapeutiche

Tra queste sostanze, nessuna oggi viene considerata utile ai fini medico-curativi. Esse provocano uno stato di euforia e possono condurre a dipendenza (tossicomania).

L'uso di queste sostanze in terapia è stato sperimentato, senza particolare successo, in alcune patologie, come gli stati depressivi. Inoltre, gli stimolanti del sistema nervoso centrale sono stati in passato utilizzati come anoressizzanti (depressori dell'appetito), ma i loro effetti si sono dimostrati di breve durata e di dubbia efficacia, perciò anche in questo campo oggi sono stati abbandonati, anche in virtù dei nefasti effetti collaterali rilevati.

Effetti farmacologici

Anfetamine, cocaina e simili esaltano lo stato di vigilanza, accrescono l'attenzione e riducono il bisogno di sonno, attraverso la stimolazione di alcune aree particolari del cervello. Un ulteriore effetto consiste sia nell'aumento della competitività e dell'aggressività sia nella momentanea soppressione della sensazione di stanchezza, con la conseguenza negativa di portare spesso il soggetto allo stato di esaurimento. In altri casi si manifestano agitazione psicomotoria, irritabilità, modificazione delle capacità di giudizio.

Tra i consumatori, l'assuefazione si instaura rapidamente, in quanto la tolleranza alla sostanza aumenta progressivamente e gli effetti si affievoliscono; di conseguenza la dose assunta deve essere incrementata. Questo fatto accresce il rischio di insorgenza di effetti pericolosi nell'ambito della sfera psichica, non escluse diverse reazioni psicotiche e turbe della coscienza che possono anche sfociare in veri stati di allucinazione.

Effetti collaterali

- Questi farmaci possiedono effetti collaterali abbastanza comuni, tra cui:
- agitazione motoria, vertigini, disturbi del sonno;
- stanchezza fisica e depressione dell'umore, una volta svaniti gli effetti del farmaco;
- palpitazioni cardiache, sudore profuso;
- sensazione di bocca secca;
- assuefazione;
- difficoltà a urinare;
- possibilità di collassi, convulsioni o addirittura morte in caso di assunzione di una dose eccessiva (overdose).

CAFFEINA

La caffeina si ritrova nel tè e nel caffè.

Effetti farmacologici

Dosi di circa 100-200 mg di caffeina presentano un blando effetto stimolante sul sistema

nervoso centrale. A dosi più elevate, la sostanza influenza la funzione cardiaca e può essere causa di palpitazioni, accelerazione del battito, ecc. La caffeina presenta anche un blando effetto diuretico, che tuttavia rapidamente si affievolisce o scompare in seguito ad assunzioni protratte.

Effetti collaterali

Gli effetti collaterali più comuni sono rappresentati da disturbi gastrici e intestinali, con stato di malessere, mal di stomaco e vomito. Dosi massicce possono provocare mal di testa e alterazioni sia del sistema cardiovascolare sia di quello cardio-respiratorio.

Uso nel doping

La caffeina non è considerata come una vera e propria sostanza dopante, ma in determinate concentrazioni è vietata dalle norme del Comitato Olimpico Internazionale. Per essere considerato positivo al controllo antidoping, un atleta deve presentare un elevato contenuto di caffeina nelle urine: 12 microgrammi o più per millilitro di urina. Per raggiungere tali valori occorre assumere una quantità veramente elevata di questa sostanza.

È noto che molti sportivi abitualmente assumono caffeina sia attraverso tè e caffè o anche, seppur saltuariamente, mediante l'assunzione di medicinali ricostituenti o antinevralgici contenenti caffeina e acquistabili direttamente in farmacia senza prescrizione medica. I valori stabiliti dal COI tengono conto di queste abitudini alimentari e di queste esigenze curative, ponendo una soglia di positività decisamente al di sopra di quella raggiungibile casualmente.

Indicazioni terapeutiche

L'adrenalina è un ormone che viene prodotto dalle ghiandole surrenali. In medicina, essa e alcune sostanze adrenalino-simili vengono adoperate principalmente nel trattamento di reazioni allergiche gravi e negli arresti cardiaci. Tali sostanze possono anche essere efficacemente utilizzate nella cura dell'asma o di alcune altre malattie polmonari croniche che comportano difficoltà respiratorie, in quanto provocano il rilassamento della muscolatura liscia delle vie respiratorie, favorendo la respirazione.

L'efedrina è contenuta in diversi preparati antinfluenzali utilizzati anche per combattere la tosse e viene prescritta ai soggetti con asma bronchiale e ad altri pazienti con difficoltà respiratorie derivanti da malattie polmonari croniche. I suoi effetti sono un po' meno accentuati di quelli delle sostanze adrenalino-simili e per questo motivo si ricorre all'efedrina per curare le forme più leggere di costrizioni del tratto respiratorio.

ADRENAUNA, EFEDRINA, LORO DERIVATI E ANALOGHI

Indicazioni terapeutiche

L'adrenalina è un ormone che viene prodotto dalle ghiandole surrenali. In medicina, essa e alcune sostanze adrenalino-simili vengono adoperate principalmente nel trattamento di reazioni allergiche gravi e negli arresti cardiaci. Tali sostanze possono anche essere efficacemente utilizzate nella cura dell'asma o di alcune altre malattie polmonari croniche che comportano difficoltà respiratorie, in quanto provocano il rilassamento della muscolatura liscia delle vie respiratorie,

favorendo la respirazione.

L'*efedrina* è contenuta in diversi preparati antinfluenzali utilizzati anche per combattere la tosse e viene prescritta ai soggetti con asma bronchiale e ad altri pazienti con difficoltà respiratorie derivanti da malattie polmonari croniche. I suoi effetti sono un po' meno accentuati di quelli delle sostanze adrenalino-simili e per questo motivo si ricorre all'*efedrina* per curare le forme più leggere di costrizioni del tratto respiratorio.

Effetti farmacologici

Le sostanze adrenalino-simili agiscono sulla parte del sistema nervoso che non è sottoposta a controllo volontario (sistema nervoso autonomo). Si tratta di sostanze che predispongono l'organismo a reazioni di attacco e di fuga in una situazione di allarme o di pericolo. Esse innalzano la pressione sanguigna e, nel contempo, incrementano la forza contrattile del muscolo cardiaco; favoriscono l'irrorazione sanguigna della muscolatura scheletrica e diminuiscono quella degli altri organi (ad esempio quelli dell'apparato digerente), che vedono temporaneamente ridotto il loro rifornimento ematico.

Peraltro, se anche l'effetto globale indotto dalle sostanze adrenalino-simili si inquadra in un incremento notevole della frequenza cardiaca, il rendimento della pompa cardiaca spesso rischia di perdere di efficacia. Infatti la esagerata frequenza di contrazione del cuore (tachicardia) impedisce un effettivo riempimento delle cavità cardiache nel tempo intercorrente fra un battito cardiaco e l'altro, con conseguente minor rendimento. Un altro effetto delle sostanze adrenalinosimili è quello di facilitare la respirazione, in modo che una maggiore quantità di ossigeno possa penetrare nei polmoni. Anche le ghiandole sudorifere vengono stimolate dalle sostanze adrenalino-simili, favorendo così la regolazione della temperatura corporea.

Analogamente alle sostanze adrenalinosimili, l'*efedrina* agisce anch'essa sul sistema nervoso autonomo, ma influenza anche in parte il sistema nervoso centrale, sia pure meno efficacemente delle sostanze amfetaminiche esaminate nel paragrafo precedente. Tale effetto sul cervello è il motivo fondamentale per cui l'*efedrina* è considerata una sostanza dopante e dunque proibita.

Effetti collaterali

Le sostanze adrenalino-simili possono provocare numerosi effetti collaterali che compaiono anche con l'utilizzo di elevati dosaggi di *efedrina*. Alcuni di tali effetti sono:

- ansietà, agitazione motoria,
- vertigini, insonnia;
- sensazione di malessere, nausea, vomito;
- palpitazioni cardiache, sudorazione profusa;
- tremori.

Uso nel doping

La maggior parte dei farmaci del gruppo dell'adrenalina-*efedrina* causa effetti collaterali che neutralizzano gli effetti rivolti a innalzare la prestazione. Malgrado ciò, l'*efedrina* ad alte dosi è talvolta ancora utilizzata come sostanza dopante, a dimostrazione del fatto che l'assunzione delle sostanze dopanti è spesso conseguente a fattori di ordine emotivo ed è dovuta ad ignoranza dei suoi effetti reali.

Sostanze analgesiche narcotiche

Numerose sono le sostanze ascrivibili in questa classe di farmaci, tra cui ricordiamo alfaprodina, buprenorfina, codeina, destromoramide, destropropossifene, eroina, dipipaone, etoeptazina, levorfanolo, metastone, morfina, pentazocina, petidina, fenazocina. Anche per questa classe di sostanze ci limiteremo a dare alcune informazioni sui farmaci più rappresentativi o più conosciuti

CODEINA, MORFINA E SIMILI

Indicazioni terapeutiche

Si tratta di sostanze che presentano la caratteristica comune di dare sollievo al dolore, anche se con diversificata intensità di azione. Per esempio, l'uso della codeina per alleviare il dolore è di regola associato con quello di altre sostanze analgesiche, mentre la morfina viene utilizzata soltanto per ridurre il dolore particolarmente intenso e cronico.

Altre sostanze di questo gruppo vengono utilizzate, anche se con dosaggi minori, nella preparazione di specialità farmaceutiche antitosse, per la loro azione specifica sul centro nervoso della tosse.

Effetti farmacologici

Le sostanze morfino-simili agiscono direttamente sul sistema nervoso centrale e sopprimono la sensazione di dolore. La maggior parte di questi preparati sono classificati nella categoria dei narcotici; l'uso ripetuto di essi può sviluppare una forma di dipendenza fisica e psichica che sfocia rapidamente nella tossicomania. Un'eccezione è rappresentata dall'uso corretto e oculato della codeina come antitosse; tuttavia, anche per quest'ultima l'abuso può sfociare in un vero e proprio stato di dipendenza.

Molti di questi preparati, oltre a un effetto calmante e rilassante, possono indurre un tipico stato di euforia che, tuttavia, è transitorio e si affievolisce con le somministrazioni successive.

Effetti collaterali

Le vertigini, la sonnolenza e i disturbi gastro-intestinali (mal di stomaco, vomito, stitichezza) sono gli effetti collaterali più comuni di questi farmaci. L'effetto più temibile è comunque rappresentato dall'insorgenza di difficoltà respiratorie che possono, in casi estremi, anche condurre alla morte. Il rischio di morte è particolarmente elevato se il farmaco viene assunto in associazione con alcool.

Un altro effetto collaterale molto comune è costituito dalla accresciuta faticabilità. A causa di ciò, l'uso di queste sostanze è pericoloso in tutti quei casi in cui si richieda concentrazione mentale, come, per esempio, nella guida di autoveicoli e nei lavori di precisione. Un ulteriore e grave effetto collaterale è l'insorgenza, indotta dall'uso ripetuto di queste sostanze, di uno stato di intossicazione cronica che porta a una vera e propria tossico-mania, caratterizzata da:

- dipendenza psichica e fisica agli effetti del farmaco con desiderio irrefrenabile di continuare l'uso (necessità di procurarselo con ogni mezzo);
- tendenza ad aumentare la dose (assuefazione);

- crisi da astinenza, in caso di sospensione dell'uso del farmaco.

Uso nel doping

La ragione primaria per la quale queste sostanze sono utilizzate nel doping è la loro capacità di indurre una potente azione analgesica ed euforizzante. Tuttavia, essendo la maggior parte di queste sostanze classificate come narcotici, è lecito dubitare del loro reale effetto nel migliorare artificialmente la prestazione. D'altra parte, il fatto che anche il loro uso in campo terapeutico generale venga attuato con estrema cautela, sotto stretta sorveglianza medica e solo in condizioni di conclamata gravità, è indicativo della pericolosità degli effetti collaterali

Spesso può accadere che i controlli antidoping effettuati su un atleta che abbia assunto prodotti contenenti codeina possano dare risultati positivi, dal momento che una certa frazione di codeina è convertita in morfina all'interno dell'organismo. Pertanto, farmaci contenenti concentrazioni di codeina significative (antitosse) dovrebbero essere evitati in concomitanza con la partecipazione a gare sportive.

SOSTANZE ORMONALI

Fanno parte di questo gruppo molte sostanze ormonali anabolizzanti, tra cui bolasterone, boldenone, fluossimesterone, mesterolone, metandienone, metenolone, metiltestosterone, nandrolone, ossandrolone, ossimesterone, stanozolo, testosterone. Ad essi va aggiunto l'ormone somatropo, capace di agire direttamente sull'accrescimento corporeo.

TESTOSTERONE E STEROIDI ANABOLIZZANTI

Indicazioni terapeutiche

Il testosterone è un ormone sessuale maschile che viene normalmente prodotto nei testicoli e che presiede allo sviluppo fisico caratteristico del periodo della pubertà. Questo ormone è il responsabile della differenziazione dei caratteri sessuali secondari. In terapia medica il testosterone viene somministrato nei casi in cui la produzione fisiologica dell'ormone risulti troppo bassa.

Esso viene anche usato nel trattamento delle neoplasie mammarie, nelle osteoporosi senili, in alcune gravi forme di anemie, negli stati di forte deperimento organico ecc. Nel complesso, tuttavia, l'uso del testosterone in terapia sta gradatamente diminuendo, a favore degli steroidi anabolizzanti sintetici, i quali posseggono effetti virilizzanti ridotti.

Gli steroidi anabolizzanti sono sostanze chimicamente molto simili all'ormone sessuale maschile (testosterone) e pertanto posseggono l'effetto di stimolare la costruzione" (anabolismo) dei tessuti. Gli steroidi anabolizzanti sintetici sono stati realizzati chimicamente dall'industria farmaceutica allo scopo di ridurre gli effetti virilizzanti del testosterone, pur conservando quelli anabolizzanti (da cui il loro nome).

Poiché in terapia medica esistono opinioni contrastanti sull'efficacia di questi prodotti, il loro uso risulta clinicamente limitato. Essi vengono talvolta somministrati agli ammalati molto debilitati fisicamente (ad esempio in conseguenza di malattie tumorali), agli ustionati gravi, ai pazienti affetti da gravi infezioni croniche ecc.

Nonostante i dubbi che permangono sulla loro efficacia in persone sane e i conclamati rischi a cui si espongono i soggetti sottoposti a questo trattamento, gli steroidi anabolizzanti sono oggetto di un uso molto diffuso da parte degli atleti di tutto il mondo. Infatti essi vi intravedono (o si convincono di intravedere) la possibilità di sfruttarne l'effetto di "costruzione" e/o di rafforzamento del tessuto muscolare e scheletrico.

Effetti farmacologici

Genericamente gli ormoni sessuali maschili (il più importante dei quali è proprio il testosterone) favoriscono la crescita durante la pubertà e, nei contempo, provocano lo sviluppo delle caratteristiche sessuali maschili (muscolatura scheletrica maggiore che nelle donne, sviluppo di testicoli e pene, timbro della voce, barba, peluria sul corpo ecc.). Inoltre, è ben definito l'effetto anabolico del testosterone (cioè l'attivazione del metabolismo cellulare e la crescita dei tessuti).

Evidentemente l'effetto anabolico è più marcato nei ragazzi in epoca prepubertaria e nelle donne piuttosto che negli uomini adulti e ciò perché ragazzi e donne presentano livelli fisiologici molto bassi di testosterone. Peraltro nell'uomo la produzione di testosterone fa parte di un complesso sistema di regolazione ormonale.

Quando questo sistema opera in maniera normale, non è provato che l'organismo ricavi un beneficio dall'eventuale somministrazione esogena di ulteriori quantità di testosterone, dal momento che questo eccesso (pur modesto) altera i delicati sistemi di autoregolazione neuro-ormonale, sino a deprimere la secrezione naturale dell'ormone stesso.

Gli effetti degli steroidi anabolizzanti sono simili a quelli del testosterone, anche se, come abbiamo già sottolineato, meno evidenti risultano talvolta gli effetti virilizzanti per certi ambiti di dosaggio. Un individuo di sesso maschile con una produzione normale di testosterone non è in grado di utilizzare accresciute quantità di sostanze anabolizzanti senza incorrere con facilità nel rischio di un parallelo abbassamento o, addirittura, di una totale inibizione della sua normale produzione di ormoni maschili. Tale inibizione non è detto che debba necessariamente cessare alla sospensione del trattamento con steroidi anabolizzanti.

Inoltre pochi forse sanno che nelle pur limitate ricerche scientifiche finora realizzate con criterio di "doppia cecità" (ossia né il medico né l'atleta sapevano se veniva assunto uno steroide anabolizzante o una preparazione farmaceutica totalmente inattiva, detta "placebo") non è stato mai evidenziato alcun effetto significativo di miglioramento della prestazione negli atleti in seguito all'uso di testosterone o di steroidi anabolizzanti. La letteratura scientifica è anche carente di risultati conclusivi sull'effetto degli steroidi anabolizzanti sulla forza muscolare e sui livelli di prestazione nelle donne. L'uso prolungato di queste sostanze si basa solo sull'ipotesi presunta che tali sostanze siano in grado di provocare l'aumento della massa muscolare.

Effetti collaterali

a) *Nelle donne*, gli effetti virilizzanti degli steroidi anabolizzanti (e a maggior ragione del testosterone) si manifestano di norma attraverso:

- abbassamento (talvolta irreversibile) della voce verso il timbro basso;
- accresciuta peluria sul viso e tipica distribuzione maschile dei peli;
- disturbi del ciclo mestruale con alterazione del ritmo di comparsa, sino alla cessazione delle mestruazioni stesse (amenorrea);

- alterazioni nella morfologia dell'utero e della vagina.

b) *Negli uomini adulti*, gli effetti virilizzanti si possono apprezzare solo dopo un più lungo periodo d'uso. Una ridotta produzione di sperma si può però instaurare fin dall'inizio della somministrazione degli steroidi anabolizzanti. Il livello di riduzione dipende, ovviamente, dalla dose. Inoltre non è scientificamente stabilito che cosa avvenga nell'uomo adulto in seguito a un uso protratto di alte dosi di steroidi anabolizzanti, ma non è certo da escludere il rischio che questi inducano sterilità, a causa della totale abolizione della produzione di sperma.

Di regola, una volta interrotto l'uso di steroidi anabolizzanti, la produzione di sperma può riprendere, anche se in maniera molto lenta. Non si conosce, però, se tale produzione di sperma (e la conseguente fertilità) possano ancora riattestarsi sui livelli normali.

Tali dubbi riguardano anche la riduzione delle dimensioni dei testicoli.

Altri *effetti collaterali* che si possono manifestare sono:

- disfunzioni dell'apparato urinario, con ipertrofia della prostata;
- disfunzioni epatiche con ittero colostatico e aumento del volume del fegato;
- problemi psicologici, con comparsa di esagerata aggressività;
- aumento di peso per la ritenzione di acqua nei tessuti;
- pericoloso innalzamento dei tassi di acidi grassi nel sangue, con maggior rischio di disturbi cardiaci e circolatori.

o) *Nei giovani sotto i 18 anni*, l'uso degli steroidi anabolizzanti può essere causa di danni più seri, come l'interruzione prematura della crescita, per la chiusura delle zone di ossificazione delle ossa lunghe del corpo. La statura del ragazzo ne può risentire molto, tanto più che spesso il danno è irreversibile. Ciò può dirsi ovviamente anche per i disturbi a carico dell'apparato sessuale. Per tutta questa serie di motivi, nella pratica clinica, gli steroidi anabolizzanti si somministrano a bambini e giovani con estrema cautela e soltanto in casi di estrema gravità (per esempio, in caso di profonda debilitazione per grave malattia).

Uso nel doping

A causa degli effetti collaterali generalizzati provocati dagli steroidi anabolizzanti, non è difficile comprendere la gravità dell'uso ad alte dosi di queste sostanze così diffuso nella pratica sportiva di questi ultimi trent'anni. Soprattutto gravi sono i rischi di danno permanente nella produzione di sperma, di prematuro arresto della crescita nei giovani atleti, di sviluppo di caratteristiche maschili nelle donne.

Poiché solo nel doping sportivo si è riscontrato (e si riscontra!) un uso protratto e ripetuto di dosi elevate di queste sostanze (mentre lo stesso non si verifica nella normale pratica medica) e dato che nessuno studio scientifico si è potuto realizzare poiché queste pratiche illecite sono negate dagli atleti, oggi nessuno può dire con certezza quali danni alla salute potranno derivare a coloro che, a scopo di doping, hanno fatto ampio uso di steroidi anabolizzanti.

I pochi atleti che hanno accettato di raccontare le loro esperienze hanno fornito quadri drammatici relativi all'utilizzo degli steroidi. Christiane Knacke, dell'ex DDR, che fu la prima nuotatrice a scendere sotto il minuto nei 100 metri a delfino, vive oggi con un omero di plastica e ha avuto una figlia con ritardi di sviluppo.

Altri atleti dell'Est europeo hanno avuto esperienze simili e oggi queste notizie si sanno perché

le Federazioni di quei paesi hanno smesso, inevitabilmente, di difendere i loro “interessi nazionali”.

Sicuramente anche un’indagine “trasparente” in Europa occidentale e negli Stati Uniti svelerebbe retroscena non molto diversi, Il caso di Ben Johnson suscitò scalpore, ma non si può certo considerare isolato.

ERITROPOIETINA

Anche l’**eritropoietina** (meglio conosciuta con il nome di EPO) è un ormone simile al Gh, che trova il suo impiego soprattutto per favorire le prestazioni negli sport di resistenza. La funzione dell’Epo naturale (che viene prodotto in una zona specifica del rene) è quella di stimolare la produzione di **eritroblasti** (globuli rossi in formazione) ed il processo di differenziazione che nel midollo osseo porta alla formazione di **eritrociti**(globuli rossi). Attraverso l’aumento del numero di eritrociti si ipotizza un miglioramento del trasporto di ossigeno e di conseguenza una migliore prestazione di resistenza. Il meccanismo di regolazione della produzione naturale dell’Epo nel corpo umano è proprio in relazione alla concentrazione di ossigeno nel sangue. Per questo si sa da parecchi anni che l’allenamento in quota favorisce i condizionamenti dell’apparato cardio-respiratorio, specificamente attraverso una iperproduzione di Epo.

I pericoli specifici nell’uso di quantità esogene di Epo sono l’aumento eccessivo della quantità di eritrociti, che rende il liquido sanguigno più denso e vischioso. Tale caratteristica è un fattore che favorisce le trombosi e gli ictus cerebrali, soprattutto durante lo sforzo fisico.

Attualmente non esiste un metodo che permetta di provare inequivocabilmente l’apporto esterno di Epo e questo rappresenta un vero problema per la lotta al doping.

L’ORMONE DELLA CRESCITA

Un’ulteriore sostanza ormonale che viene deliberatamente assunta con l’obiettivo di innalzare i livelli di prestazione in gara è il cosiddetto “ormone della crescita” (meglio noto con il suo acronimo inglese, Gh cioè *Growth hormone*), che, come dice il suo stesso nome, fondamentalemente favorisce i fenomeni di accrescimento attraverso un meccanismo biochimico che riguarda le sintesi proteiche.

Tale ormone è in grado di influenzare anche diverse altre funzioni dell’organismo, tra cui l’utilizzazione metabolica degli zuccheri e dei grassi. In terapia medica, esso viene usato nella cura e nella prevenzione del nanismo di bambini e di giovani che presentano una specifica carenza ormonale.

Le possibilità di accesso all’ormone della crescita sono oggi meno limitate che in passato, dal momento che attualmente esso può essere prodotto con metodologie di ingegneria genetica, mentre fino a qualche anno fa veniva estratto dall’ipofisi (ghiandola posta sotto il cervello) dei cadaveri.

L’ormone così ottenuto con tecniche genetiche è identico a quello naturale umano; da qui deriva l’effettiva difficoltà a provare eventuali apporti esterni di questa sostanza. Senza addentrarci negli aspetti morali legati all’uso del Gh, vale la pena citare i gravi rischi derivanti dall’assunzione, da parte di un organismo sano, di quantità di ormone della crescita superiori ai normali fabbisogni. In particolare, l’assunzione prima della pubertà di dosi elevate dell’ormone della crescita determina

una crescita eccessiva e non sempre armonica, mentre dosi elevate assunte dopo la pubertà potrebbero produrre una *sindrome acromegalia*, caratterizzata da una sproporzione di mani, piedi, orecchie, naso e da evidenti alterazioni facciali (mento protruso, ossa frontali e zigomatiche sporgenti ecc.). Nè si deve tralasciare il rischio dell'insorgenza del diabete.

CORTICOSTEROIDI

Tra le altre sostanze che influenzano il metabolismo dell'organismo vi sono i corticosteroidi, che interferiscono con importanti funzioni organiche, come il catabolismo proteico, ossia la degradazione delle proteine dei tessuti in sostanze più semplici. Il loro uso in terapia deriva dalle loro caratteristiche di efficaci farmaci antinfiammatori e antiallergici.

I cortisonici attualmente disponibili (cortisone, prenisone, prednisolone, triamcinolone, desametasone, betametasone ecc.) derivano da modificazioni strutturali del cortisolo fisiologico, con aumento (sino a 25 volte) della potenza antinfiammatoria e diminuzione (sino alla scomparsa) della ritenzione del sodio, effetto collaterale negativo da sempre indotto dalla terapia cortisonica.

L'uso dei cortisonici in campo sportivo è attuato per sfruttare sia le loro caratteristiche antinfiammatorie e analgesiche sia l'effetto euforizzante sul sistema nervoso centrale. Ciò comporta, tuttavia, gravissimi rischi, di cui citiamo i più importanti:

- una forte diminuzione delle difese immunitarie, che espone a contrarre malattie infettive;
- l'eccessivo sviluppo dei peli;
- la rarefazione della struttura ossea;
- la possibile inibizione della crescita nei giovanissimi atleti.

Sostanze ad azione diuretica

Si possono definire "diuretici" quelle sostanze che potenziano l'escrezione urinaria dell'acqua e del sodio, I più comuni diuretici sono clorotiazide, idroclorotiazide, acido etacrinico, furosemide, amiloride, triamterene, spironolattone, canrenone, acetazolamide.

Indicazioni terapeutiche

In campo clinico, i diuretici vengono usati negli stati di insufficienza cardiaca, perché questi farmaci sono particolarmente validi nel mobilizzare i liquidi raccolti in sede polmonare, perciò risultano efficaci nell'insufficienza ventricolare sinistra e nell'edema (accumulo di liquido) polmonare.

Effetti farmacologici

Le modalità di azione dei diuretici sono molto differenziate. Vi sono alcune sostanze che non vengono metabolizzate dall'organismo e, quindi, vengono eliminate dal rene, insieme con una grande quantità di acqua, che tende a diluire la concentrazione urinaria da esse indotto.

Altri diuretici agiscono sui complessi scambi che regolano la filtrazione dell'urina e ciò provoca delle perdite di bicarbonati, di cloro, di sodio ecc., che trascinano con sé una notevole quantità di acqua.

Uso nel doping

Gli atleti utilizzano sovente i diuretici per due ragioni fondamentali:

- 1) ottenere una rapida riduzione del peso negli sport in cui esiste una differenziazione di categoria ponderale;
- 2) ridurre la concentrazione urinaria di altre sostanze dopanti oppure attuarne una più rapida eliminazione dall'organismo.

Da questo punto di vista, è bene dire che una rapida variazione di peso raggiunta espellendo liquidi rischia di innescare una serie di eventi negativi che certamente non giovano alla prestazione. Resta dunque come motivo prioritario per l'utilizzo dei diuretici quello di mascherare la presenza di altre sostanze; in questo senso, l'utilizzo dei diuretici andrebbe assolutamente bandito dal mondo dello sport.

Autoemotrasfusione

Il problema delle trasfusioni di sangue in campo sportivo riguarda sostanzialmente quella pratica che si denomina "autoemotrasfusione" e che consiste nel prelevare all'atleta una parte del suo sangue, conservarlo opportunamente e, infine, reiniettarli prima della gara. La trasfusione di sangue da donatore diverso dall'atleta stesso è praticamente inutilizzata in campo sportivo a causa del pericolo che comporta ogni trasfusione tra soggetti diversi (trasmissione di AIDS, epatite virale, incompatibilità di gruppo sanguigno, incompatibilità di Rh ecc.).

Da circa un ventennio, la tecnica dell'autoemotrasfusione, prima in modo sommerso e in un recente passato con grande clamore, è stata prospettata e discussa nel mondo dello sport.

Sulla tecnica dell'autoemotrasfusione vi è una grande disparità di opinioni: una parte degli addetti ai lavori la considera molto ingenuamente un metodo infallibile, utilizzabile in ogni momento; un'altra parte è incerta, considerandola una forma di doping con risultanze pratiche a doppio taglio; un'altra parte ancora pensa che i presupposti scientifici non giustifichino la possibilità di migliorare con l'autoemotrasfusione le prestazioni atletiche; alcuni, infine, sostengono addirittura che l'autoemotrasfusione peggiora la prestazione.

Intorno all'applicazione operativa dell'autoemotrasfusione è sorto, poi, un sottobosco di pratiche incontrollate, di cui la più preoccupante (se confermata) riguarderebbe l'eventuale possibilità di "arricchimento" trasfusivo con sostanze varie, tipo stimolanti, ormoni, ecc.

Per mezzo dell'autoemotrasfusione si cercherebbe di modificare o favorire la prestazione mediante un elemento extra-allenamento (eccesso di globuli rossi) che si inserirebbe su altri fattori biochimico-fisiologici, mediante una semplice serie di eventi: una maggiore quantità di sangue significa un numero maggiore di eritrociti; questo vuol dire una quantità maggiore di emoglobina, cioè un ampliamento delle possibilità di veicolazione dell'ossigeno, e dunque un miglioramento della prestazione.

In altri termini, si parte dal presupposto (mai dimostrato!) che l'adattamento all'allenamento, modificando in modo adeguato i vari fattori centrali (apparati cardio-respiratorio e cardiocircolatorio) e periferici (diffusione tissutale dell'ossigeno, attività enzimatiche muscolari, sistemi di scambio ATPADP), lasci però inalterato (e in parte inadeguato) il sistema di trasporto dell'ossigeno ai tessuti muscolari: i globuli rossi introdotti in più con l'autoemotrasfusione prima

della gara colmerebbero questa presunta lacuna fisiologica.

Dall'esame globale dei dati della letteratura scientifica non è mai emersa una dimostrazione convincente che questa lacuna effettivamente esista e, pertanto, che l'autoemotrasfusione possa essere vantaggiosa per aumentare le prestazioni. Qualche volta si è riscontrato un aumento assai modesto del massimo consumo di ossigeno; tuttavia, altre ricerche hanno sottolineato la mancanza di correlazione costante fra la variazione del massimo consumo di ossigeno e la variazione della capacità di prestazione.

Indicazioni terapeutiche

L'autoemotrasfusione viene usata in medicina nei soggetti che dovranno essere sottoposti a interventi chirurgici per i quali sono prevedibili perdite emorragiche di una certa entità. In tal caso, nei mesi che precedono l'intervento, al soggetto verrà prelevata una congrua quantità di sangue, che verrà conservata per essere poi reintrodotta nel soggetto stesso in occasione dell'intervento chirurgico.

È quindi ovvio che non esistono reali indicazioni mediche per attuare l'autoemotrasfusione in campo sportivo. Dagli inventori di questa pratica, a una giustificazione, è stato sostenuto che sarebbe utile nel trattamento delle cosiddette *anemie da sport*. A parte il fatto che il buon senso porta ad escludere che per curare un soggetto anemico gli si debbano prelevare vari litri di sangue, dal punto di vista della fisiologia le cosiddette "anemie dell'atleta" non sono stati patologici ma temporanee e relative condizioni di risposta organica allo sforzo fisico. Tali anemie sono di due tipi: la *pseudo-anemia da diluizione* e l'*anemia sideropenica*.

La *pseudo-anemia da diluizione* è quella che caratterizza la stragrande maggioranza degli atleti cosiddetti anemici, cioè con bassi valori di emoglobina. Tale pseudo-anemia è indotta da una risposta fisiologica adattativa all'allenamento intenso. Questo adattamento si realizza con una variazione della immissione nel sangue di alcuni ormoni (aldosterone, renina e vasopressina) che inducono un aumento del volume plasmatico maggiore del parallelo aumento della parte corpuscolata del sangue (in particolare dei globuli rossi). Questa situazione è definita come *pseudo-anemia*, proprio per sottolineare il fatto che non richiede assolutamente alcuna terapia. Anzi, essa:

- è segno di buona salute (efficienza complessiva) dell'atleta;
- permette una maggiore efficienza volumetrica e contrattile del cuore ed una migliorata efficienza della sudorazione;
- favorisce, attraverso la diluizione del sangue circolante, i meccanismi di difesa di quelle zone cerebrali profonde che durante l'esercizio fisico vanno incontro ad aumentate resistenze vascolari.

La cosiddetta *anemia sideropenica* è caratterizzata da bassi livelli di emoglobina e di ferritina, accompagnati da variazioni nella forma dei globuli rossi. Questa anemia è dovuta a una carenza di ferro per aumentate perdite (flussi mestruali, microemorragie gastroenteriche ecc.) oppure per insufficiente apporto alimentare. L'intervento terapeutico dovrà rivolgersi innanzitutto alla rimozione delle cause dell'anemia stessa e dovrà instaurare provvedimenti dietetici o medicamentosi cronici, rappresentati per lo più dalla somministrazione di solfato ferroso.

Ovviamente, nell'atleta possono comparire delle anemie effettivamente patologiche che vanno

curate ma che rappresentano l'eccezione e non la regola. Soprattutto, lo ripetiamo, non possono derivare quadri patologici di derivazione sportiva tali da richiedere interventi autoemotrasfusivi.

Effetti collaterali

L'autoemotrasfusione espone il soggetto ad alcuni rischi generici: per possibile contaminazione batterica dovuta alle manipolazioni durante il prelievo e la preparazione del sangue; per sensibilizzazione nei confronti di sostanze esterne atte ad assicurarne la conservazione; per lungo stoccaggio ecc.

Ma molto più pericolose e specifiche dell'autoemotrasfusione praticata allo sportivo possono risultare le potenziali alterazioni a carico del sistema vascolare cerebrale.

Durante l'attività motoria le resistenze delle vene e delle arterie in alcune zone cerebrali aumentano notevolmente, mentre quelle periferiche muscolari diminuiscono. In pratica l'esercizio fisico lascia immutate le resistenze vascolari cerebrali in alcune regioni correlate con l'attivazione e il controllo sensoriale-motorio (corteccia cerebrale moto-sensoriale, corteccia cerebellare e midollo spinale), mentre in altre regioni del cervello (in particolare nelle zone cerebrali profonde) si osserva un marcato incremento delle resistenze vascolari.

A questo proposito una regolazione automatica del nostro corpo fa sì che nei vari distretti cerebrali, il valore di ematocrito (*quantità percentuale della parte corpuscolata del sangue in rapporto alla quantità totale*) sia comunque largamente inferiore a quello misurabile nei distretti periferici. Tale situazione emodinamica è ovviamente un meccanismo protettivo, finalizzato a prevenire insorgenza di eventuali abnormi incrementi della viscosità a livello cerebrale.

In atleti sottoposti a emo-doping, cioè ad aumento generalizzato della viscosità del sangue in seguito all'immissione di una quota in eccesso di globuli rossi, non è quindi remota la possibilità di comparsa, a medio e lungo termine, di danni morto-funzionali cerebrali indotti da questa incrementata viscosità sanguigna, che rende molto difficile il flusso del sangue in quelle zone cerebrali dove vi è, appunto, un aumento della resistenza.

Questo pericolo di danno cerebrale profondo è specifico dello sportivo e non è corso dai soggetti su cui si attua l'autoemotrasfusione per interventi chirurgici, giacché durante l'intervento stesso la profonda anestesia non incrementa le resistenze vascolari cerebrali e, quindi, non crea situazioni di difficoltà circolatoria da aumento dei globuli rossi. D'altra parte, gli stessi sono introdotti per compensare perdite indotte dall'intervento chirurgico stesso.

Altre sostanze pubblicizzate come potenzianti nell'allenamento della forza

In generale, gli integratori nutrizionali messi in commercio per soggetti praticanti allenamento di forza (PAF) sono reclamizzati per un'ipotetica capacità di stimolare la produzione, il rilascio o gli effetti indotti da varie sostanze ormonali (ormone della crescita, insulina, testosterone) oppure di modificare altre attività fisiologiche al fine di promuovere la crescita della massa muscolare, aumentare la forza o ridurre la massa grassa. Alcuni composti possono stimolare il rilascio di sostanze ormonali, in particolare l'ormone della crescita (Gh), ma ricerche specificamente rivolte a studiare l'effetto della somministrazione del Gh non hanno fornito elementi in grado di provare un qualche

effetto ergogenico. Molti effetti reclamizzati sono solo supposti, come è dimostrato dai pochi studi controllati e correttamente eseguiti su molte di queste presunte sostanze nutrizionali.

<i>Integratore nutrizionale</i>	<i>Uso proposto Effetti reclamizzati</i>	<i>Dati scientificamente accertati sugli effetti nei PAF</i>
Proteine	Apporto proteico necessario allo sviluppo muscolare, aumento di peso	Non vi sono prove valide per sostenere che negli integratori proteici sono più efficaci delle fonti proteiche naturali (cibi proteici); il fabbisogno proteico di un PAF può variare da 1,5 a 2,0 g di proteine per Kg di peso corporeo ed è facilmente ricavabile dalle fonti proteiche normalmente presenti in una dieta sana (ad esempio carni magre, latte scremato, proteine presenti negli alimenti vegetali)
Arginina, Lisina, Ornitina	Stimolano il rilascio dell'ormone della crescita (Gh) e dell'insulina; promuovono la crescita della massa muscolare	Possono stimolare il rilascio del Gh; tuttavia le ricerche non evidenziano effetti sullo sviluppo della massa muscolare o della forza.
<i>Integratore nutrizionale</i>	<i>Uso proposto Effetti reclamizzati</i>	<i>Dati scientificamente accertati sugli effetti nei PAF</i>
Cratina	Aumenta la fosfocreatina nei muscoli; aumenta le riserve di energia e stimola la crescita muscolare	Ricerche preliminari indicano un aumento della potenza in attività brevi e di elevata intensità; aumenta il peso corporeo per incremento delle proteine o dell'acqua.
Inosina	Aumenta la sintesi dell'ATP; aumenta la forza; facilità di recupero.	Non esistono studi validi che documentano un effetto ergogenico sui PAF. Sono necessarie ulteriori ricerche per documentare l'efficacia come fattore utile in grado di ridurre il peso nei PAF.
Estratti ghiandolari da surrene, ipofisi, testicoli	Aumentano la funzionalità delle ghiandole corrispondenti	Non esistono studi validi che documentano un effetto ergogenico sui PAF
Vitamina B12	Migliora la sintesi del DNA; aumenta la crescita della massa muscolare	Le ricerche non evidenziano alcun effetto sull'aumento della massa muscolare e della forza nei PAF.
Vitamine antiossidanti: C, E, Beta-carotene	Prevenivano danni muscolari derivanti dai processi ossidativi indesiderati che si verificano in seguito a contrazioni muscolari di alta intensità	I dati scientifici discordano, sono necessarie ulteriori ricerche per documentare la reale efficacia per prevenire danno muscolari nei PAF.

Carnitina	Aumenta il trasporto degli acidi grassi nelle cellule per l'ossidazione; facilita la perdita di massa magra	Non esistono studi validi che documentino la perdita di peso o un effetto ergogenico nei PAF.
Cromo	Potenzia l'azione dell'insulina, promuove lo sviluppo muscolare attraverso un aumento della captazione degli aminoacidi.	I dati scientifici discordano, ma le ricerche metodologicamente più corrette non mostrano effetti sulla composizione corporea o sulla forza nei PAF.
Boro	Aumenta i livelli di testosterone; aumenta lo sviluppo dalla massa	Le ricerche indicano che non ci sono effetti sui livelli del testosterone, la massa corporea magra o la forza nei PAF.
Magnesio	Aumenta la sintesi proteica o la contrattilità muscolare; aumenta la crescita muscolare o la forza	I dati scientifici sono di incerta interpretazione, ma, in genere, non in grado di confermare un effetto ergogenico nei PAF.
Trigliceridi a catena media (MCT)	Aumentano la produzione di calore; favoriscono la perdita di grasso	Non sono disponibili studi validi che documentino un effetto ergogenico nei PAF.
Acidi grassi Omega-3	Stimolano il rilascio dell'ormone della crescita (Gh)	Non sono disponibili studi validi che documentino un effetto ergogenico nei PAF.
Gamma orizanolo	Aumenta i livelli di testosterone e ormone della crescita; aumenta la crescita muscolare.	Non sono disponibili studi validi che documentino un effetto ergogenico nei PAF.