

**AUDIZIONE SUL DOPING
PARLAMENTO EUROPEO 29/11/2004**

**Conseguenze mediche dell'assunzione di farmaci
negli atleti
Prof. Tranquilli**

SOSTANZE STIMOLANTI

Questa classe comprende una serie di sostanze diverse fra loro, dotate di effetto stimolante sul sistema nervoso centrale. La loro assunzione determina un incremento della frequenza respiratoria, della frequenza cardiaca e della gittata cardiaca; ed una serie di alterazioni più o meno gravi a carico di molti processi metabolici.

USO NELLO SPORT

In generale gli stimolanti, sono in grado di riprodurre gli stessi effetti dell'adrenalina, normalmente secreta nel nostro organismo e vengono assunti dagli atleti con lo scopo di migliorare la prestazione sportiva. L'uso di sostanze stimolanti può determinare:

miglioramento nella prontezza di riflessi

miglioramento del grado di attenzione e della capacità di concentrazione miglioramento della capacità di sopportare la fatica

transitoria diminuzione della sensibilità al dolore.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI

L'uso indiscriminato da parte degli atleti di sostanze appartenenti alla classe degli stimolanti non è scevra da effetti collaterali che si manifestano in diversi modi e con gravità differente sino a causare la morte dell'atleta.

Gli effetti collaterali osservati più frequentemente comprendono:

- perdita dell'appetito;
- insonnia;
- spossatezza secondaria alla temporanea riduzione del senso di fatica;
- alterazioni a carico del sistema nervoso: ad esempio allucinazioni, euforia, tremori, psicosi;
- turbe del comportamento: irrequietezza, agitazione, tensione;
- ipertensione;
- palpitazioni ed irregolarità nel ritmo cardiaco (aritmie), l'insorgenza di aritmie cardiache può risultare particolarmente gravi durante lo svolgimento d'intensa attività fisica, in relazione all'aumento della frequenza cardiaca;
- riduzione della coordinazione dei movimenti, della capacità di giudizio e dell'autocritica;
- assuefazione;
- aumento della temperatura corporea (ipertermia).

Quest'ultimo effetto può rivelarsi estremamente pericoloso quando l'atleta si trovi a gareggiare per lunghi periodi di tempo, in condizioni di alta temperatura: in questi casi l'organismo può riscaldarsi in maniera molto più rapida del normale ed avere una maggiore difficoltà a riacquistare il normale valore della temperatura corporea, determinando danni a carico del cuore e di altri organi vitali.

SOSTANZE STIMOLANTI PIU' FREQUENTEMENTE IMPIEGATE A SCOPO DI DOPING

Tra le sostanze appartenenti alla classe degli stimolanti la cocaina, l'amfetamina (ed i suoi analoghi), alcune ammine simpatico-mimetiche (l'efedrina e i suoi analoghi) e la caffeina, sono le sostanze che più frequentemente vengono assunte con il fine di migliorare la prestazione sportiva.

COCAINA

La cocaina è un alcaloide estratto dalla foglia della pianta di coca (*Erythroxylon coca*) che cresce spontanea in una vasta area del Centro e del Sud America. Rappresenta il capostipite delle droghe psicostimolanti ed è sostanza stimolante più potente presente in natura.

E' stata largamente utilizzata, fin da tempi antichi, dalle popolazioni del Sud America, con la funzione di ridurre il senso di fatica degli operai e dei manovali costretti a lunghe marce in alta quota; successivamente venne usata come farmaco antidepressivo e come anestetico locale, ma anche questo uso è ormai obsoleto data la grande disponibilità di farmaci di sintesi meno tossici, più sicuri e

più efficaci. Pertanto oggi la cocaina è da considerarsi esclusivamente una droga d'abuso e non più un farmaco.

La cocaina possiede sia un effetto stimolante sul sistema nervoso centrale, sia un potere anestetico locale.

L'uso di cocaina determina: a) l'abolizione del senso della fatica, b) abolizione del senso della fame, c) aumento dell'attività fisica; d) allucinazioni, tremori, e tachicardia.

La sua assunzione è in grado di indurre un modesto stato di tolleranza, e pertanto il consumatore tende ad assumere dosi progressivamente crescenti, per ottenere gli effetti desiderati, creando la falsa illusione che la sua assunzione possa, essere facilmente controllata; in realtà l'uso indiscriminato e a dosaggi eccessivi provoca gravi stati di intossicazione. La cocaina può essere assunta con varie modalità: per bocca, come nelle popolazioni sudamericane, dove le foglie di *Eritroxylon coca* vengono masticate in associazione alla cenere, perché essendo quest'ultima alcalina facilita la liberazione dell'alcaloide, oppure sottoforma di infusi e tisane; per assorbimento attraverso le mucose sotto forma di cloridrato dai tossicomani, che ne fiutano la polvere; la base libera della cocaina, il "crack", più volatile, può essere fumata. Il cloridrato può anche essere assunto per via intravenosa, ottenendo gli stessi effetti della somministrazione per assorbimento attraverso le mucose e pertanto quest'ultima è la via di assunzione preferita

La cocaina provoca tutta una serie di effetti collaterali di diversa intensità, a carico del sistema nervoso centrale, con conseguenze molto varie e difficilmente prevedibili.

Non esistono studi che dimostrino che l'uso di cocaina nella pratica sportiva determini un miglioramento della prestazione stessa; al contrario sono stati documentati casi di morte di molti atleti che facevano uso di cocaina con un meccanismo di vasospasmo coronario e conseguente danno miocardico.

AMFETAMINE

L'amfetamina e i suoi analoghi veniva utilizzata in passato per la terapia dell'obesità, nel trattamento della narcolessia, nelle disfunzioni cerebrali e nel trattamento della depressione. Attualmente sono tali sostanze, prodotte per sintesi chimica non vengono più utilizzate a causa dei loro importanti effetti collaterali, essendo state sostituite da farmaci che sono in grado di produrre gli stessi effetti con la contemporanea riduzione degli effetti collaterali e al tempo stesso dei rischi associati ad un loro eventuale abuso. Le amfetamine presentano numerosi effetti collaterali tra cui il fenomeno della tossicodipendenza, effetti legati alla loro azione stimolante (tachicardia), gravi forme di insonnia e ipotensione. Determinano inoltre alterazioni a carico del sistema nervoso periferico, con momentanea sensazione di benessere e di migliorata prestanza fisica.

L'assunzione può avvenire sia per via orale che intramuscolare, anche se con lo sviluppo di derivati dell'amfetamina una altra via di assunzione è quella per inalazione, esempio la metamfetamina cloridrato (in gergo nota come "ice", ghiaccio, a causa dell'aspetto dei suoi cristalli) può essere fumata, e rappresenta una similitudine con quanto avviene con il crack per la cocaina.

Gli effetti delle amfetamine, e soprattutto della metamfetamina, peraltro simili a quelli prodotti dalla cocaina, si manifestano in forma meno immediata e più prolungata rispetto a quelli secondari all'assunzione di cocaina.

Analogamente alla cocaina anche le amfetamine ed dei suoi analoghi sono proibite, non esistendo nessuna giustificazione scientificamente accettabile sull'uso nello sport: a tale proposito basti ricordare che l'assunzione di dosi comprese nel range terapeutico dei vecchi schemi di terapia da parte di soggetti sani sottoposti ad attività fisica intensa e prolungata ha determinato la morte di alcuni atleti.

EFEDRINA, FENILPROPANOLAMMINA E SOSTANZE CORRELATE

Un'altra categoria di stimolanti è rappresentata dalle ammine simpaticomimetiche: efedrina ed analoghi (norefedrina, pseudoefedrina e norpseudoefedrina o catina).

Anche l'efedrina è una sostanza naturalmente presente nelle piante del tipo *Ephedra* (*Ephedra vulgaris*, *Ephedra sinica*, etc.) ed è contenuta, a basse dosi, da sola o in associazione con altri principi attivi, quali aminofillina, codeina, argento vitellinato, in numerose formulazioni farmaceutiche, fra cui molti composti così detti da banco, impiegati per il trattamento sintomatico di patologie lievi quali tosse, raffreddore; oltre che in alcuni prodotti di erboristeria, come i preparati vegetali *Ma Huang* o *Ginseng*,

L'efedrina è anch'essa un agente stimolante il sistema nervoso centrale, ed è caratterizzata da un'attività agonista, diretta ed indiretta, nei confronti dei recettori α - e β -adrenergici. Gli effetti farmacologici dell'efedrina si esplicano a livello respiratorio causando broncodilatazione, e stimolazione del respiro; a livello cardiaco con tachicardia, aumento della pressione arteriosa, vasocostrizione; a livello gastroenterico con riduzione della motilità intestinale; inoltre determina midriasi, rilassamento vescicale, e contrazione dello sfintere vescicale. Analogamente alla cocaina l'uso prolungato di

efedrina determina l'instaurarsi di fenomeni di tolleranza e anche, se più raramente, di dipendenza psicofisica. Gli effetti collaterali, tossici dell'efedrina si manifestano principalmente in forma acuta, e sono caratterizzati da: nausea, vomito, sudorazione, sete, tachicardia, dolore precordiale, difficoltà alla minzione, debolezza muscolare, tremori, vertigini, cefalea, ansietà, irrequietezza, insonnia, più raramente ipertensione ed aritmie, nonché psicosi paranoide, delirio e allucinazioni. Caratteristica di questa classe di sostanze è che gli effetti collaterali possono insorgere sia dopo l'assunzione di dosi sufficientemente elevate sia dopo somministrazioni di dosi terapeutiche del farmaco. Il razionale dell'assunzione delle ammine simpaticomimetiche nello sport sarebbe motivata dal fatto che oltre ad una più agevole trasmissione neuromuscolare, tali sostanze determinano un aumento della lipolisi e della glicemia, aumentando la disponibilità dei substrati ossidabili normalmente consumati nel corso della competizione sportiva.

L'efedrina ed i suoi analoghi sono attualmente utilizzate come vasocostrittori locali per applicazioni sulla mucosa nasale e congiuntivale, per tale motivo risulta spesso difficile stabilire una demarcazione netta tra usi concessi e vietati; in particolare, per dosaggi molto contenuti ed assunti per via locale e per brevi periodi di tempo queste sostanze non presentano effetti dopanti; al contrario la somministrazione sistemica ad alti dosaggi e per lunghi periodi di tempo degli stessi, al fine di migliorare la prestazione sportiva, pongono queste sostanze fra gli agenti dopanti. Per cercare di regolamentare l'uso di tali sostanze il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) ha fissato una soglia relativa di concentrazione nelle urine di efedrina e/o dei suoi analoghi, al di sotto della quale essi non sono sanzionati: tali valori limite stabiliti sono pari a 5 µg/ml per efedrina, norpseudoefedrina e metilefedrina, a 10 µg/ml per fenilpropanolamina e pseudoefedrina e a 10 µg/ml complessivi qualora siano presenti due o più sostanze contemporaneamente.

Ciononostante, essendo l'efedrina presente in molte specialità medicinali e/o preparati di erboristeria, molti atleti sono stati squalificati per aver fatto assunto efedrina non consapevoli che in essi fossero contenute efedrina e/o i suoi analoghi strutturali.

CAFFEINA

La caffeina (e la teina), è un alcaloide appartenente alla famiglia delle xantine. È naturalmente presente nel caffè, nel the, nel cacao e nelle noci di cola ("guarana"). La quantità di caffeina presente in queste sostanze dipende dal quantitativo presente che può variare anche da stagione a stagione, dal metodo di estrazione e dalla granulometria del materiale trattato. La caffeina è un eccipiente di numerose formulazioni farmaceutiche, e poiché è scarsamente solubile (1-2%) in acqua fredda, viene generalmente somministrata in associazione con sali organici come ad esempio il citrato, ed il benzoato. Tra gli effetti farmacologici della caffeina ricordiamo, oltre alla possibilità di causare assuefazione, l'aumento della diuresi e della secrezione gastrica, l'effetto stimolante sulla respirazione, sul muscolo cardiaco e sulle attività intellettuali.

ANALGESICI NARCOTICI

Fanno parte degli analgesici narcotici la morfina e le sostanze ad essa affini sia da un punto di vista chimico che farmacologico.

Sono definite comunemente "oppiacei" in quanto derivanti dall'oppio, che a sua volta viene estratto dal papavero (*Papaver somniferum*).

Agiscono deprimendo il sistema nervoso centrale, ed esplicano un'azione sia narcotica, che analgesica, riducendo in tal modo la percezione del dolore.

Nell'attività sportiva vengono principalmente assunti con lo scopo di ridurre la sensazione dolorifica.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI

L'assunzione di analgesici narcotici a fini di doping, ed in assenza quindi di una razionale motivazione terapeutica, comporta la comparsa di effetti collaterali con gravissime conseguenze per la salute sia in generale che nello sportivo in particolare. Difatti la riduzione e/o la soppressione della sensazione dolorifica, campanello di allarme del nostro organismo, determina nell'atleta un falso senso di sicurezza che porta ad ignorare la presenza di lesioni traumatiche a volte anche gravi con danni ben peggiori.

Oltre all'innalzamento della soglia del dolore altri potenziali effetti collaterali sono:

- assuefazione;
- perdita di equilibrio e di coordinazione;
- nausea e vomito;

perdita del sonno e depressione;
respiro rallentato;
diminuzione della frequenza del battito cardiaco;
diminuzione della capacità di concentrazione;
costipazione.

AGENTI ANABOLIZZANTI

STEROIDI ANABOLIZZANTI ANDROGENI (SAA)

Gli steroidi anabolizzanti androgeni (SAA) sono composti analoghi all'ormone maschile testosterone. Il nome di questa classe di sostanze si riferisce rispettivamente alla struttura chimica e ai due principali effetti farmacologici di cui sono dotati quali l'azione positiva sulla costruzione dei tessuti e l'effetto mascolinizante.

L'esigenza di potenziare gli effetti anabolizzanti riducendo, allo tempo stesso, gli effetti mascolinizanti, ha portato allo sviluppo di un gran numero di sostanze steroidee di sintesi, alcune delle quali vengono assunte dagli atleti al fine di migliorare la prestazione atletica.

Gli steroidi anabolizzanti vengono attualmente impiegati con successo nella pratica clinica per la cura dell'anemia, dell'osteoporosi, di particolari disturbi ginecologici e di anomalie nella crescita.

La via di somministrazione degli steroidi dipende dalla loro struttura chimica, che ne influenza la maggiore o minore inattivazione, ed è rappresentata principalmente dalla via orale e/o parenterale. La somministrazione parenterale ha una più bassa velocità di assorbimento e quindi di eliminazione rispetto a quella orale.

La loro assunzione determina la stimolazione della sintesi di strutture proteiche negli organi genitali, nella cute, nello scheletro e nei muscoli scheletrici.

STEROIDI E PERFORMANCE FISICA

Per la loro capacità di stimolare la sintesi proteica gli steroidi anabolizzanti androgeni sono assunti, in dosi massicce, dagli atleti impegnati in sport in cui è richiesta una notevole potenza muscolare, come ad esempio il sollevamento pesi.

Infatti il loro uso aumenterebbe la massa e la forza muscolare soprattutto se il soggetto che ne fa uso è esperto nell'allenamento basato sulla forza, e contemporaneamente è impegnato in discipline per le quali l'aumento della potenza muscolare rappresenta un vantaggio competitivo.

EFFETTI COLLATERALI INDESIDERATI

I gravi effetti collaterali legati all'assunzione di steroidi anabolizzanti sono legati prevalentemente agli effetti che queste sostanze esplicano a livello endocrino e metabolico.

Possono essere suddivisi in effetti collaterali generici, specifici per gli uomini e specifici per le donne.

a) Effetti collaterali generali:

- pelle grassa ed acne;
- danni al sistema riproduttivo con conseguente sterilità;
- aumento della pressione arteriosa (ipertensione) e dei fattori di rischio per malattie cardiovascolari;
- anomalie e disfunzioni epatiche e renali;
- gravi disturbi mentali (comportamento violento ed aggressivo);
- possibili effetti cancerogeni.

b) Effetti collaterali specifici per gli uomini:

- crescita del seno;
- atrofia testicolare;
- riduzione della produzione dell'ormone maschile;
- riduzione della produzione di sperma;
- sterilità;
- impotenza;
- perdita dei capelli;
- aumentato rischio di insorgenza del carcinoma della prostata.

c) Effetti collaterali specifici per le donne:

crescita abnorme di peli (irsutismo) e calvizie;

irregolarità nel ciclo mestruale;

riduzione dei seni;

alterazione della voce (“voce roca”), conseguente all’ingrossamento delle corde vocali;

ingrossamento del clitoride.

ULTERIORI INFORMAZIONI

L’assunzione di steroidi anabolizzanti androgeni nello sport è proibita.

Sebbene l’assunzione di steroidi anabolizzanti sia vietata nell’ambito sportivo per i numerosi effetti collaterali e nonostante l’uso di queste sostanze abbia causato gravi problemi alla salute degli atleti, sino alla morte di alcuni di questi, il loro uso continua ad essere molto frequente tra gli sportivi.

ALTRI AGENTI ANABOLIZZANTI

A questo gruppo appartengono sostanze che pur non essendo correlate, dal punto di vista sia chimico che farmacologico, agli steroidi anabolizzanti androgeni, hanno un analogo effetto anabolizzante. A questa classe vi appartengono i farmaci beta-agonisti (definiti anche farmaci agonisti dei recettori β_2 o β_2 -adrenergici) normalmente impegnati nel trattamento di patologie quali la bronchite cronica, l'enfisema e l'asma.

Questa classe di sostanze è stata inclusa nelle liste di farmaci vietati, tanto più che si è notato l'abuso di un farmaco beta-agonista di terza generazione, il clenbuterolo, diffusamente impiegato in medicina veterinaria.

USO ED ABUSO NELLO SPORT

Il razionale dell'assunzione dei farmaci beta agonisti tra gli sportivi risiederebbe nella capacità di questi farmaci di determinare aumento della massa muscolare, accompagnato ad una parallela riduzione della percentuale di grasso, osservato in animali trattati con tali farmaci.

Da un punto di vista scientifico, però non è stato ancora dimostrato in maniera scientifica il presunto effetto anabolizzante sull'uomo, ed avrebbe comunque luogo solo per dosaggi molto elevati e ripetuti nel tempo.

EFFETTI COLLATERALI

Tra gli effetti collaterali osservati dopo assunzione di β_2 agonisti ricordiamo: tachicardia; irregolarità nel ritmo cardiaco (aritmie).

tremori;

irrequietezza, agitazione, senso di ansietà;;

crampi muscolari.

ULTERIORI INFORMAZIONI

Questa classe di sostanze è stata inclusa nelle liste delle sostanze doping , pertanto il loro uso nello sport è vietato, compreso l'uso del clenbuterolo diffusamente impiegato in medicina veterinaria.

L'assunzione di farmaci beta-adrenergici, quali il salbutamolo e la terbutalina, impiegati come antiasmatici in virtù del loro effetto broncodilatatore, è consentita dalla maggior parte delle autorità sportive solo in presenza di una idonea documentazione medica e se la relativa somministrazione avviene per inalazione, in accordo con precisi schemi terapeutici.

DIURETICI

I diuretici sono farmaci che, agendo direttamente a livello dei tubuli renali, aumentano il tasso di formazione e di escrezione delle urine;

Da un punto di vista clinico, i diuretici sono utilizzati nella terapia dell'ipertensione, per ridurre gli edemi e, come coadiuvanti nell'insufficienza cardiaca.

L'assunzione di diuretici non giustificata da patologie specifiche può comportare molti rischi, in particolare, per l'eliminazione, secondaria ad intensa diuresi, di eccessive quantità di liquidi, il soggetto può andare incontro ad insufficienza cardiaca e renale. Questa concomitanza di eventi negativi ha causato in passato la morte di diversi atleti, e pertanto l'uso di questi farmaci è vietato non per scopi terapeutici è vietata.

USO A FINI DI DOPING

L'assunzione di farmaci ad azione diuretica può avere un effetto dopante sia diretto che indiretto:

1. L'effetto dopante diretto è legato all'eliminazione di liquidi con conseguente riduzione del peso corporeo, in modo da poter rientrare in una categoria inferiore, per tale motivo sono utilizzati soprattutto nelle discipline sportive in cui sono previste categorie agonistiche diverse sulla base del peso corporeo: ad esempio il pugilato, judo, sollevamento pesi e canottaggio; oppure per ottenere un migliore risalto dei muscoli come per il body-building.
2. L'effetto dopante indiretto è legato all'effetto "mascherante", che queste sostanze hanno nei confronti di altre sostanze dopanti: ossia è legato alla riduzione, per diluizione, della concentrazione di altri farmaci illecitamente assunti, rilevabili nelle urine, ed eliminabili più facilmente attraverso una rapida diuresi. Tale pratica avrebbe il fine di rendere più difficoltosa l'individuazione, in sede di analisi antidoping, delle altre sostanze dopanti assunte.

PERICOLI LEGATI ALL'ASSUNZIONE DI DIURETICI

L'assunzione indiscriminata di diuretici può portare ad una serie di effetti indesiderati quali:
disidratazione, che, nelle forme più gravi, può portare ad episodi tromboembolici;
riduzione del volume di sangue circolante (ipovolemia) e parallelo aumento della sua densità;
crampi muscolari;
disturbi renali;
vertigini al momento di alzarsi in piedi (ipotensione ortostatica)
irregolarità nel ritmo cardiaco (aritmie).

ORMONI PEPTIDICI, GLICOPROTEICI E ANALOGHI

Gli ormoni peptidici e glicoproteici sono sostanze naturali che funzionano da "messaggeri" all'interno dell'organismo determinando la produzione di altri ormoni endogeni, fra cui il testosterone, degli ormoni sessuali e dei corticosteroidi.

A questa classe appartengono la gonadotropina corionica umana (#####hCG), l'ormone della crescita umano (hGH), l'ormone luteinizzante (LH), l'ormone adrenocorticotropo (ACTH), i fattori di crescita insulino-simili (IGF-1, IGF-2, ecc.), l'eritropoietina (EPO) e l'insulina.

Appartengono a questa classe anche le cosiddette sostanze "affini" intendendo con questo termine i farmaci ottenuti per sintesi e dotati di effetti analoghi a quelli degli ormoni endogeni. L'uso di questi ormoni è proibito in alcuni paesi anche il possesso di alcuni di questi è vietato e punito con sanzioni pecuniarie o con la reclusione.

USO NELLO SPORT

A causa della loro capacità teorica di migliorare le prestazioni sportive mediante l'aumento delle masse muscolari e della capacità di trasporto di ossigeno e, in alcuni casi, la diminuita percezione di sensazioni dolorose, gli ormoni peptidici e glicoproteici sono utilizzati molto frequentemente nello sport, nonostante il loro uso sia vietato.

Gonadotropina corionica umana (#####hCG)

Questo ormone, sintetizzato dal tessuto corionico della placenta, viene prodotto in quantità molto elevate anche nei primi mesi di gestazione, e per tale motivo viene anche definito "ormone della gravidanza". Tra i suoi effetti, analoghi a quelli dell'ormone luteinizzante (LH), il principale è l'aumento della biosintesi di ormoni androgeni ed in particolare di testosterone. Pertanto l'hCG viene assunto con l'intento di accrescere le masse muscolari e, quindi la forza, che si verifica prevalentemente quando

chi ne fa uso si alimenti correttamente, sia esperto nell'allenamento basato sulla forza e, contemporaneamente, sia impegnato in allenamenti basati su un rilevante dispendio di energia muscolare.

Un altro importante effetto legato all'assunzione di #####hCG è quello di ridurre gli effetti collaterali derivanti dall'abuso di steroidi anabolizzanti: infatti dopo la somministrazione di #####hCG si riscontra un incremento della sintesi endogena di epitestosterone, che determina una "rinormalizzazione" del rapporto testosterone/epitestosterone nei soggetti che abbiano assunto testosterone a fini doping.

Tra gli effetti indesiderati legati all'assunzione di #####hCG si ricordano:

- sviluppo del seno (in soggetti di sesso maschile): ginecomastia;
- disturbi mestruali (ovviamente in soggetti di sesso femminile).

Ormone della crescita umano (hGH)

Questo ormone è secreto dal lobo anteriore della ghiandola pituitaria, che regola anche la produzione di numerosi altri ormoni, fra cui l'LH, l'FSH, l'ACTH, il TSH e la prolattina. La sua azione è quella di stimolare la sintesi proteica, regolare il metabolismo di carboidrati e lipidi e promuovere la crescita somatica lineare fino alla pubertà, cioè quando le estremità delle ossa lunghe si saldano non consentendo quindi un'ulteriore crescita.

L'hGH ha anche effetti anabolizzanti legati agli effetti lipolitici; è quest'ultimo l'effetto che l'atleta vuole sfruttare assumendo hGH: ossia sviluppare la muscolatura, e soprattutto mantenere la massa muscolare perdendo peso corporeo; anche se è stato dimostrato che gli effetti sulla muscolatura sono differenti da quelli ottenuti con l'esercizio fisico.

L'uso indiscriminato di quest'ormone da parte degli atleti adulti può portare ad enormi rischi per la loro salute.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

- crescita anomala di mani, piedi e capo (acromegalia);
- crescita anomala degli organi interni (ad esempio del fegato);
- disturbi alle articolazioni (artropatie);
- diabete mellito;
- malattie cardiovascolari (ad esempio ipertensione).

Ormone luteinizzante (LH)

Anche l'LH è un ormone gonadotropico secreto dalla pituitaria anteriore, il cui effetto fisiologico è quello di regolare la produzione di ormoni sessuali. Nell'uomo, l'LH stimola la produzione di androgeni, ed in particolare di testosterone, mentre nella donna i suoi effetti sulle ovaie sono assai più complessi. L'ormone luteinizzante viene somministrato a fini terapeutici, per il trattamento dell'infertilità, sia maschile che femminile, e del criptorchidismo.

L'uso di tale ormone non è scevro di effetti collaterali tra cui ricordiamo le alterazioni a carico dell'apparato neuroendocrino.

Ormone adrenocorticotropo (ACTH) o corticotropina

L'ormone adrenocorticotropo determina un aumento del livello dei corticosteroidi endogeni. L'ACTH pertanto può essere assunto con lo scopo di "riparare" tessuti ed i muscoli danneggiati.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

- problemi del sonno (insonnia);
- pressione alta (ipertensione);
- diabete mellito;
- ulcera gastrica;
- difficoltà nella cicatrizzazione delle ferite;
- particolare fragilità nella struttura ossea (osteoporosi)
- atrofia muscolare se assunto per lunghi periodi di tempo

Fattori di crescita insulino-simili (IGF-1; IGF-2)

I fattori di crescita insulino-simili, ed in particolare l'IGF-1, sono prodotti, prevalentemente nel fegato, sotto la stimolazione dell'ormone della crescita. L'IGF-1 svolge fisiologicamente come ruolo principale la mediazione degli effetti anabolizzanti dell'ormone della crescita.

Attualmente le applicazioni terapeutiche dell'IGF-1 sono limitate al trattamento, in via sperimentale a patologie molto rare, caratterizzate dalla riduzione dei livelli endogeni di IGF-1 come ad esempio il nanismo di Laron. E' possibile che in un futuro questo ormone possa essere impiegato più estesamente poiché presenta effetti analoghi a quelli determinati dall'ormone della crescita.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

- aumentato rischio di cardiopatie;
- impotenza;
- altri effetti, analoghi a quelli descritti per l'ormone della crescita

Eritropoietina (EPO)

L'eritropoietina è un ormone naturalmente prodotto a livello delle cellule peritubulari del rene ed in piccola parte dal fegato. La sua azione si esplica a livello del midollo osseo dove stimola la produzione di globuli rossi con conseguente aumento del loro numero nel sangue (ematocrito).

E' evidente che in condizioni fisiologiche la produzione di eritropoietina EPO è strettamente correlata alla presenza di anemia e/o ipossia.

L'assunzione di eritropoietina da parte degli atleti, che ha sostituito l'emotrasfusione, rappresenta lo strumento per aumentare la capacità del sangue di trasportare ossigeno ai tessuti, mediante l'aumento della massa eritrocitaria garantendo un miglioramento delle prestazioni nelle prove di resistenza.

L'aumento della massa eritrocitaria (ematocrito), determinato dall'uso di EPO, si traduce però anche in un aumento della viscosità del sangue; ciò può comportare un aumento del rischio di ictus, infarti, embolie polmonari, legato all'aumentato rischio di occlusione vasale. Questo effetto risulta essere molto rischioso soprattutto per gli atleti di resistenza che presentano già un aumento della viscosità ematica legata all'aumento della sudorazione, che determina una disidratazione corporea più o meno intensa, e secondaria diminuzione del volume di sangue circolante.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

- aumento della viscosità del sangue, associato ad un aumentato rischio di trombosi;
- aumento della pressione arteriosa (ipertensione);
- infarto miocardico;
- infarto cerebrale;
- coaguli ematici nei polmoni (embolia polmonare);
- convulsioni.

Insulina

È un ormone polipeptidico prodotto dal pancreas; ha la funzione di regolare il metabolismo degli zuccheri e, soprattutto, di aumentare e facilitare il trasporto del glucosio. E' utilizzato nel trattamento del diabete insulino-dipendente. Nonostante non esistano prove scientifiche che la sua assunzione in soggetti sani possa determinare un miglioramento della prestazione sportiva, tuttavia, gli atleti la utilizzano da sola o in associazione a steroidi anabolizzanti e all'ormone della crescita, con il convincimento che l'aumentata capacità di trasporto degli zuccheri, determinata dall'assunzione di insulina, determini un miglioramento della performance sportiva.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

- alterazioni dell'equilibrio idrico e metabolico;
- danni epatici;
- riduzione della produzione endogena di insulina
- crisi da ipoglicemia acuta e relative complicazioni (aritmie, cardiomiopatie, coma e addirittura morte);

DOPING EMATICO

Il doping ematico consiste nella somministrazione di sangue, di suoi componenti (es. eritrociti) o di suoi sostituti artificiali (es. emoglobine sintetiche e/o microincapsulate, perfluorocarburi ed altre sostanze in grado di incrementare il trasporto di ossigeno ai tessuti) ad un atleta, senza che sussista una motivazione di carattere terapeutico valida.

Abbandonata oramai la trasfusione di sangue eterologo (ovvero non umano) ed omologo (trasfusione di sangue proveniente da un donatore compatibile) per i rischi di gravi complicanze, la metodica oggi

più utilizzata è la trasfusione di sangue autologo, (autoemotrasfusione) ossia diverse settimane prima di una gara all'atleta viene prelevato il proprio sangue, che viene reinfuso alla vigilia della competizione:

L'emodoping così come la somministrazione di eritropoietina, è proibito nello sport.

USO NELLO SPORT:

Il rationale dell'uso del doping ematico risiede nella possibilità di aumentare la massa di globuli rossi e quindi la capacità di trasporto di ossigeno nel sangue con conseguente miglioramento della capacità aerobica e secondario miglioramento della prestazione nelle prove di resistenza, a parità di allenamento.

Pertanto gli atleti impegnati in attività di resistenza come ad esempio le corse di fondo, il ciclismo, lo sci nordico o il nuoto, potrebbero trarre dei vantaggi dall'autoemotrasfusione e/o dall'assunzione dei suoi sostituti artificiali o prodotti emoderivati

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

- coaguli ematici con conseguenti ictus (embolia);
- pericolosa reazione di ipersensibilità (shock anafilattico) ed altre reazioni alla trasfusione, come un aumento della scomposizione del sangue trasfuso se esso è incompatibile;
- infezioni (epatite, AIDS) causate dal sangue di un donatore, in cui non sia stata verificata l'assenza di virus oppure provocate da aghi in comune;
- reazioni allergiche (febbre, eruzioni cutanee, ecc.).

MANIPOLAZIONE FARMACOLOGICA, CHIMICA E FISICA

Con questa terminologia si intendono tutte le procedure atte ad alterare l'integrità e/o la validità dei campioni di urina prelevati nel corso di controlli antidoping.

Esempi di sostanze e metodi doping che rientrano in questa categoria sono: la cateterizzazione, la sostituzione e/o la falsificazione delle urine, l'inibizione dell'escrezione renale (ad esempio mediante somministrazione di probenecid e/o di composti affini) e la somministrazione di epitestosterone.

Un esempio può essere rappresentato dal probenecid, farmaco antigottoso che inibendo la secrezione renale di ormoni steroidei può facilmente mascherare l'assunzione di anabolizzanti.

E' ovvio che nello sport tutte le procedure di questo tipo sono proibite e vengono sanzionate come metodi doping.

USO NELLO SPORT

Fanno uso di queste procedure atleti che necessitano di alterare i campioni di urina per nascondere l'uso volontario di sostanze e/o farmaci comprese nelle liste delle sostanze proibite

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

PROBENECID:

- cefalee;
- alterazioni della funzionalità intestinale;
- vertigini e vampate di calore e rossore
- calcoli renali.

CATETERIZZAZIONE:

- cistiti (infezioni della vescica);
- infiammazione delle basse vie urinarie

ALCOOL

Gli alcoli sono un gruppo di sostanze, dotate di un certo grado di tossicità per l'uomo, che si distribuisce in maniera rapida nell'organismo ed in particolare al cervello determinando una depressione del sistema nervoso centrale..

Il più comune di queste sostanze è l'etanolo o alcol etilico, che si ottiene dalla fermentazione dello zucchero e successiva distillazione, L'etanolo viene assunto con molta facilità perché presente in numerose bevande.

L'etanolo risulta essere tossico, se assunto in alte dosi e per periodi prolungati.

USO NELLO SPORT

L'alcol assunto in piccole dosi, determina miglioramento della sensazione di sicurezza; viene inoltre assunto per ottenere un senso di rilassatezza, nonché allo scopo di limitare eventuali tremori, soprattutto delle mani.

Pertanto traggono vantaggio dall'assunzione di alcol alcune categorie di atleti che praticano sport in cui è richiesta freddezza e coordinazione, quali ad esempio il biliardo, il tiro a segno con frecce, il tiro con l'arco e, il tiro a segno con pistola.

L'uso di alcool è proibito in alcuni sport. Qualora l'autorità sportiva lo richieda sia a livello nazionale sia a livello internazionale, si può procedere alla determinazione del tasso di alcolemia, indirettamente nell'aria espirata o, direttamente, con un prelievo di sangue; più rara la determinazione dell'alcool etilico nelle urine.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI

Sono presenti se tali sostanze sono assunte in quantitativi elevati, causando: assuefazione per assunzione di alcool protratta nel tempo ("etilismo"),

gravi danni epatici,

riduzione della possibilità di mantenere lo stato di equilibrio,

riduzione del tempo di reazione,

riduzione della coordinazione tra mano ed occhio

riduzione della coordinazione delle capacità motorie generali

aumento dell'assorbimento di molti farmaci: pertanto l'assunzione di alcool e farmaci è comunque sempre sconsigliata indipendentemente dalla prestazione sportiva.

Nelle fasi iniziali l'assunzione di alcool può rendere l'atleta brillante ed aggressivo: questo effetto iniziale può in alcune situazioni risultare pericoloso sia per gli avversari sia per i compagni di squadra.

CANNABINOIDI

Sono sostanze isolate dalla pianta di canapa indiana *Cannabis sativa*. Le loro proprietà psicoattive, e psicodivianti, sono tali da causare una ampia varietà di effetti, che variano, in funzione della dose assunta:

a basso dosaggio si ha euforia

a dosaggio intermedio disinibizione

ad alto dosaggio aggressività

Tra gli effetti causati dall'assunzione di queste sostanze vi è un corteo di sintomi non positivi ai fini della performance e che rappresentano un segno di sofferenza del sistema nervoso centrale: diminuzione della forza muscolare, dell'equilibrio, della memoria.

Il cannabinoide attivo più noto è il Δ^9 -THC. (Delta-9-Tetraidrocannabinolo), contenuto soprattutto nei principali prodotti della *Cannabis sativa*: la marijuana e l'hashish.

La marijuana è il termine generico che si riferisce ai preparati grezzi delle foglie, dei semi, degli steli e talvolta dei fiori essiccati della pianta di canapa. Questi preparati possono contenere fino all'8% di tetraidrocannabinolo.

L'hashish è invece la resina e la corona fiorita della pianta di canapa, contenente fino al 15% di tetraidrocannabinolo. L'olio di hashish può invece contenere fino al 60% di tetraidrocannabinolo.

USO NELLO SPORT

La marijuana, l'hashish e i loro derivati vengono assunti a torto con lo scopo di favorire il rilassamento prima di una gara.

L'uso di cannabinoidi è esplicitamente proibito in alcuni sport, ed il possesso di tali droghe, in alcuni Paesi, è proibito dalla legislazione e può comportare sanzioni pecuniarie oltre che la reclusione. Su richiesta dell'autorità sportiva nazionale e/o internazionale, si può procedere all'effettuazione di controlli: attualmente è sempre richiesta in occasione di controlli antidoping attivati dalle Autorità nazionali.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI

L'effetto derivante dall'uso di cannabinoidi è immediato e a lungo termine: determinando effetti negativi su cuore polmoni, sistema nervoso centrale, e sistema riproduttivo il suo uso è dannoso per la prestazione sportiva.

I principali effetti collaterali sono:

CUORE:

aumento della frequenza del battito cardiaco;
aumento della pressione sanguigna.

POLMONI:

infiammazione del tessuto polmonare e addirittura cancro del polmone (provocati dal fumo).

SISTEMA NERVOSO CENTRALE:

disturbi all'equilibrio ed alla coordinazione,
perdita di memoria (a breve termine);
perdita di concentrazione;
allucinazioni;
psicosi;
temperatura corporea anomala.

SISTEMA RIPRODUTTIVO:

diminuzione nel conteggio delle cellule spermatiche e nella mobilità degli spermatozoi;
problemi all'ovulazione.

ANESTETICI LOCALI

Gli anestetici locali sono sostanze che bloccano reversibilmente la trasmissione dello stimolo dolorifico verso il sistema nervoso centrale, interferendo con la normale insorgenza e trasmissione degli impulsi nervosi a livello periferico.

Gli anestetici locali vengono somministrati con lo scopo di rendere alcune parti del corpo meno sensibili al dolore, lasciando intatta la funzionalità del sistema nervoso centrale.

Possono essere somministrati per via locale, ad esempio mediante creme, spray, gocce oculari e per uso otolaringologico, o mediante iniezione intramuscolare.

Iniezioni sistematiche di anestetici sono proibite mentre è permesso l'uso per il trattamento locale. Ove richiesto, i dettagli relativi alla diagnosi, alla dose ed al metodo di somministrazione devono essere notificati per iscritto all'autorità sportiva.

USO NELLO SPORT:

La riduzione della sensazione dolorifica causata dalla somministrazione di anestetici locali potrebbe far sì che questi vengano utilizzati sugli atleti per impedire che in caso di infortunio possano sospendere gli allenamenti o la gara.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI

L'uso di anestetici locali, proprio per la loro capacità di ridurre la sensazione dolorosa, potrebbe aggravare una lesione preesistente se l'atleta che l'ha subita continua a sollecitare, sforzare o sovraccaricare le parti dell'organismo infortunate e lese.

Gli effetti dannosi, che possono manifestarsi con maggiore o minore frequenza, sono legati al passaggio in circolo dell'anestetico causando una serie di effetti collaterali, a carico del tessuto nervoso centrale, e dell'apparato cardiocircolatorio.

IN CASO DI IPERSENSIBILITÀ O DI OVERDOSE:

senso di paura e attacchi di panico;
confusione;
disturbi del linguaggio;
problemi alla vista e all'udito;
spasmi muscolari (particolarmente evidenti sul viso).

IN CASO DI INIEZIONE INTRAVASCOLARE ACCIDENTALE:

tremori;
crampi muscolari,
convulsioni;
insufficienza cardiaca;
apnea (causata da una temporanea depressione dei centri del respiro).

GLUCOCORTICOIDI

I glucocorticoidi sono delle sostanze prodotte fisiologicamente dall'organismo umano e rilasciati dalla corteccia surrenale; esistono glucocorticoidi sintetizzati artificialmente con lo scopo di riprodurre, e dove necessario di incrementare, gli effetti farmacologici degli ormoni adrenocorticali endogeni. Vengono largamente utilizzati per la cura di lesioni, di infiammazioni, di attacchi d'asma e di shock anafilattico. Non essendo esenti dal determinare effetti collaterali la loro assunzione deve avvenire sotto controllo medico.

In seguito all'osservazione di un marcato aumento nell'assunzione, non motivato da esigenze terapeutiche, dei corticosteroidi, le autorità sportive hanno imposto severe restrizioni al loro impiego. L'assunzione di glucocorticoidi è proibita nello sport tranne che per uso locale per il trattamento otolaringologico, oftalmologico e dermatologico, per inalazione per il trattamento dell'asma e della rinite allergica e per iniezioni locali o intrarticolari.

USO NELLO SPORT:

Il rationale dell'assunzione di glucocorticoidi da parte degli atleti è quello legato alla possibilità di ridurre i processi infiammatori ed il dolore, ma anche per la capacità di determinare senso di euforia.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI

- perdita del sonno (insonnia);
- aumento della pressione arteriosa (ipertensione);
- scarsa cicatrizzazione delle ferite;
- aumentato rischio di cataratta;
- pirosi, con rischio di ulcera gastrica;
- diabete mellito;
- particolare fragilità nella struttura ossea (osteoporosi);
- possibilità di sviluppare immunodepressione (cioè una riduzione della capacità di dell'organismo di autodifendersi dall'attacco di agenti infettivi o cancerogeni).

BETA-BLOCCANTI

Sono un gruppo di farmaci utilizzati principalmente per la cura dell'ipertensione, dell'angina, dell'emigrania e di alcune aritmie cardiache.

Tra le loro azioni presentano la capacità di ridurre la frequenza cardiaca.

L'assunzione di beta-bloccanti è soggetta a restrizione nello sport. Visto il crescente abuso di beta-bloccanti in alcuni sport ed il fatto che esiste un'ampia gamma di alternative valide, le autorità sportive si riservano il diritto di effettuare controlli in alcuni sport.

USO NELLO SPORT

I beta-bloccanti possono essere assunti al fine di tenere sotto controllo l'ansia, di regolare e rallentare la frequenza del battito cardiaco e/o di ridurre il tremore delle mani.

Per questi motivi vengono utilizzati soprattutto da atleti che praticano sport in cui è necessario un controllo motorio fine, come ad esempio il tiro con l'arco, il tiro a segno, il pentathlon moderno, lo slittino, i tuffi, il bob, il salto con gli sci e gli sport motoristici.

EFFETTI COLLATERALI E INDESIDERATI:

I beta-bloccanti hanno un effetto negativo sulle prestazioni basate sul movimento, aumentano la percezione dello sforzo e riducono il tempo di resistenza durante un movimento graduale. Presentano inoltre svariati effetti negativi, fra cui:

- diminuzione della pressione arteriosa (ipotensione);
- rallentamento della frequenza cardiaca (bradicardia);
- insufficienza cardiaca;
- disturbi cardiocircolatori;
- perdita del sonno (insonnia);
- impotenza.