

LA SCIENZA NELLO SPORT

La scienza nello sport è un campo in continua evoluzione, gioca un ruolo fondamentale nel miglioramento delle prestazioni atletiche e nella comprensione dei meccanismi fisiologici e psicologici che influenzano l'attività fisica e l'atleta.

I vari fenomeni e le pratiche collegate allo sport, al giorno d'oggi, possono essere spiegate dalla scienza. Oggigiorno, infatti, la scienza ci aiuta in moltissimi campi: medicina, tecnologia, agricoltura, ambiente e sostenibilità, astronomia, educazione, psicologia e neuroscienze, ma ci aiuta moltissimo anche nello sport.

Ci sono molti fenomeni che accadono durante allenamenti, eventi sportivi eccetera... che possono essere spiegati e approfonditi grazie all'aiuto della scienza.

COSA SUCCEDA MENTRE CI ALLENIAMO ?

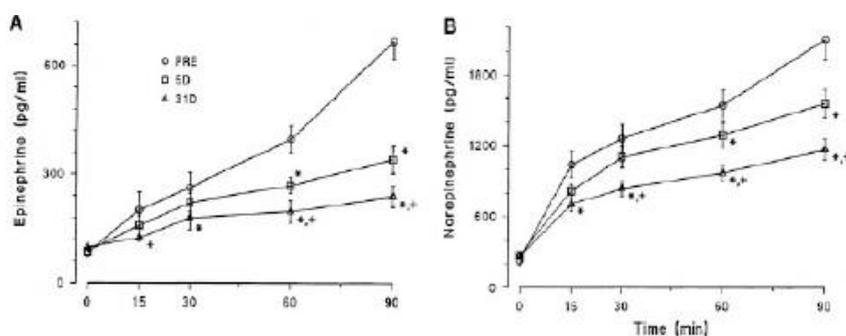
Ogni volta che ci alleniamo, il nostro organismo attua una serie di reazioni per adattarsi allo sforzo e migliorare le sue capacità. Ogni aspetto del nostro corpo è coinvolto in questo processo. In questa sezione esploreremo le principali reazioni chimiche che avvengono durante l'esercizio, cercando di capire come il nostro corpo risponde agli stimoli dell'allenamento e come questi meccanismi ci permettano di migliorare nel tempo.

DURANTE L'ALLENAMENTO

- **GLI ORMONI**

Esistono degli ormoni che vengono rilasciati dal nostro corpo in varie occasioni, anche mentre facciamo sport. Questi sono: l'adrenalina, le dopamine e le endorfine; questi ultimi migliorano il nostro umore e le nostre prestazioni. Come funzionano? Gli ormoni: adrenalina, dopamina ed endorfine sono sostanze chimiche prodotte dal corpo che giocano un ruolo cruciale nel migliorare le prestazioni fisiche e psicologiche durante l'attività fisica. **L'adrenalina**, prodotta dalle ghiandole surrenali, viene rilasciata in risposta a stress fisico o emotivo e prepara il corpo a sforzi intensi. Aumenta la frequenza cardiaca, dilata i vasi sanguigni per migliorare il flusso di ossigeno ai muscoli e stimola la liberazione di energia dalle riserve corporee, migliorando la resistenza e la capacità di concentrazione. La **dopamina**, un neurotrasmettitore prodotto nel cervello, stimola il sistema di ricompensa, generando sensazioni di piacere e soddisfazione che aumentano la motivazione a continuare l'attività fisica, riducendo la percezione della fatica e migliorando la coordinazione. Infine, le **endorfine**, prodotte durante lo stress fisico, agiscono come analgesici naturali, alleviando il dolore e inducendo una sensazione di euforia e benessere, che rende l'esercizio più piacevole e favorisce il recupero psicologico e fisico. Insieme, questi ormoni migliorano le prestazioni fisiche, accelerano il recupero e ci motivano a dare il massimo durante e dopo l'attività fisica.

Però l'allenamento, sul lungo periodo, tende ad abbassare il rilascio di catecolamine (a parità di sforzo).



Il calo della secrezione di catecolamine, illustrato nel grafico riportato, avviene perché il corpo nel tempo si adatta ad uno stesso stimolo rispondendo sempre con adattamenti via via decrescenti. Le catecolamine stimolano la lipolisi e l'aumento degli acidi grassi liberi nel sangue. Quando questo effetto avviene non per l'esercizio fisico, con relativa utilizzazione degli acidi grassi, bensì per stress di altro tipo, possono derivare effetti metabolici negativi per il mancato utilizzo degli acidi grassi liberi. Lo stress pre-gara può accentuare i livelli di catecolamine circolanti ed i loro effetti. Sul piano delle risposte neuro-endocrine all'attività motoria svolta dall'atleta, si tende a distinguerne due tipi fondamentali: risposte ormonali all'esercizio fisico acuto, ovvero modificazioni transitorie non stabili ascritte ad un singolo esercizio o fase dell'allenamento o competizione; e risposte ormonali all'esercizio fisico cronicamente svolto, ovvero modificazioni stabili (correlate alla persistenza dell'allenamento) che possono presentarsi dopo la pratica di un adeguato programma di allenamento (ripetizione programmata e continuata nel tempo di singole sedute di esercizi fisici).

- **LA RESPIRAZIONE**

Perché aumenta la respirazione e il battito cardiaco? Durante l'allenamento, la respirazione e il battito cardiaco aumentano per soddisfare le crescenti esigenze del corpo di ossigeno e per rimuovere rapidamente i prodotti di scarto, come l'anidride carbonica. Quando ci si allena, i muscoli richiedono più ossigeno per produrre energia, e la respirazione accelera per fornire una maggiore quantità di ossigeno ai polmoni e al sangue, che lo trasporta ai muscoli. Allo stesso tempo, durante l'esercizio, i muscoli producono anidride carbonica come sottoprodotto del metabolismo, e la respirazione aumenta per eliminare più rapidamente questa CO₂ dai polmoni. Il battito cardiaco accelera per pompare più sangue, e quindi più ossigeno, ai muscoli in attività, permettendo di soddisfare la loro crescente richiesta di ossigeno e di rimuovere i rifiuti metabolici. Inoltre, un battito cardiaco più veloce aiuta anche a mantenere la temperatura corporea durante lo sforzo fisico. Questi adattamenti fisiologici consentono di ottimizzare l'efficienza e le prestazioni fisiche, sostenendo l'attività più a lungo e migliorando la capacità aerobica e la resistenza nel tempo.

Mentre i muscoli lavorano intensamente, la produzione di anidride carbonica (CO₂) aumenta, il che può portare a un accumulo di acidi nel sangue, causando una lieve acidosi. La respirazione accelerata (macro-respirazione) che si verifica durante l'allenamento aiuta a regolare il pH sanguigno, espellendo più CO₂ attraverso i polmoni. Se il corpo non riesce a eliminare abbastanza CO₂, può verificarsi un eccesso di acidi, ma la respirazione rapida contribuisce a mantenere il pH nel range ottimale, riducendo il rischio di acidosi. Al contrario, se una persona respira troppo velocemente o profondamente (come durante l'iperventilazione), può espellere troppo CO₂, riducendo la concentrazione di acidi nel sangue e portando a alcalosi. Questo aumento del pH può compromettere la funzione muscolare e cardiaca, causando sintomi come vertigini o crampi.

COSA ACCADE DOPO LO SFORZO FISICO?

Dopo l'allenamento, il corpo attraversa una serie di processi fisiologici e chimici che portano a numerosi benefici, sia immediati che a lungo termine. Questi effetti sono il risultato di adattamenti biochimici e fisiologici che il corpo compie per affrontare meglio lo stress fisico e migliorare la performance. Per prima cosa, rispondiamo ad una domanda che molti si pongono una volta finito uno sforzo fisico: perché sentiamo dolori dopo un allenamento? Il dolore muscolare post-allenamento, noto come DOMS, è causato dalle microlesioni nelle fibre muscolari durante l'esercizio, che innescano un'inflammatione locale e il rilascio di sostanze chimiche come prostaglandine e citochine. Sebbene l'acido lattico si accumuli durante l'allenamento, causando una temporanea sensazione di bruciore, non è la causa principale del DOMS, che si sviluppa più tardi. Il dolore è parte del processo di riparazione muscolare, in cui il corpo ripara i danni e i muscoli diventano più forti e resistenti. Per ridurre l'accumulo di tossine (come l'acido lattico) esiste una pratica chiamata "defaticamento". Il defaticamento è una serie di attività post-allenamento che aiutano il

corpo a recuperare gradualmente dallo stress fisico subito, riportando la frequenza cardiaca ai livelli normali. Le tecniche di defaticamento includono stretching per migliorare la flessibilità e ridurre la rigidità muscolare, attività leggera (come camminare o pedalare lentamente) per stimolare la circolazione sanguigna e favorire l'eliminazione dei prodotti di scarto metabolici, respirazione profonda per rilassare i muscoli e ridurre lo stress, e idratazione per reintegrare i liquidi persi durante l'esercizio. Il defaticamento aiuta a ridurre il rischio di DOMS (dolore muscolare a insorgenza ritardata) e accelera il recupero generale.

DOPING

Il doping è l'uso di sostanze o metodi proibiti per migliorare le prestazioni fisiche durante le competizioni. Gli atleti ricorrono al doping principalmente per ottenere vantaggi competitivi, migliorare la resistenza, la forza o il recupero, o per accelerare il miglioramento delle proprie capacità. Le sostanze dopanti, come gli anabolizzanti steroidei, l'EPO, i diuretici e gli stimolanti, agiscono aumentando la massa muscolare, la capacità di trasportare ossigeno nel sangue o la concentrazione. Alcuni atleti usano anche agenti mascheranti per nascondere altre sostanze dopanti durante i test. Il doping può essere motivato dalla pressione di ottenere risultati eccezionali o mantenere una carriera sportiva di successo. Tuttavia, il doping ha effetti negativi sulla salute, come danni al cuore, al fegato, ai reni e disturbi psicologici. Non solo è dannoso per il corpo, ma è anche un comportamento illecito che mina l'integrità dello sport.



Le organizzazioni come la **WADA** (World Anti-Doping Agency) effettuano test antidoping per rilevare l'uso di sostanze proibite, e gli atleti positivi ai test possono essere squalificati, sospesi e perdere contratti o titoli. In sintesi, sebbene il doping venga praticato per migliorare le prestazioni o il recupero, comporta seri rischi per la salute e gravi conseguenze legali e professionali. Per rilevare se un atleta sta facendo uso di sostanze dopanti, si utilizzano principalmente test antidoping su campioni biologici, come urine e sangue. I test urinari sono i più comuni e vengono effettuati per rilevare una vasta gamma di sostanze vietate, come steroidi anabolizzanti, ormoni (ad esempio l'EPO), stimolanti, e diuretici. Le urine vengono analizzate con tecniche avanzate come la cromatografia liquida e la spettrometria di massa, che permettono di identificare anche tracce di sostanze dopanti a concentrazioni molto basse. I test sanguigni sono utilizzati per rilevare sostanze che influenzano direttamente il sangue, come l'EPO, che aumenta la produzione di globuli rossi, e per misurare parametri come ematocrito ed emoglobina, che possono essere alterati dal dopaggio ematico. Questi test sono particolarmente utili per individuare pratiche come l'iniezione di sostanze dopanti. Un altro strumento importante per il rilevamento del dopaggio è il passaporto biologico, che monitora nel tempo i parametri fisiologici dell'atleta, come i livelli di ematocrito e altre variabili. Se i valori biologici dell'atleta mostrano anomalie o variazioni sospette nel tempo, ciò può indicare un possibile uso di sostanze dopanti, anche in assenza di sostanze specifiche nel campione. I controlli antidoping possono avvenire a sorpresa, sia durante le competizioni che al di fuori di esse, per ridurre la possibilità che gli atleti eludano i test. I laboratori di antidoping analizzano questi campioni utilizzando tecnologie moderne e strumenti scientifici avanzati per garantire l'affidabilità dei risultati. Esistono anche metodi emergenti come i test genetici, che potrebbero un giorno essere utilizzati per identificare manipolazioni genetiche, come il doping genetico, che modifica il materiale genetico dell'atleta per migliorare le prestazioni. Tutti questi test sono gestiti da organizzazioni come la WADA e le agenzie antidoping nazionali, che stabiliscono le regole, le sostanze vietate e garantiscono che le competizioni sportive siano giuste e pulite.



TECNOLOGIE A SERVIZIO DELLO SPORT

Fortunatamente, al giorno d'oggi, ci sono delle nuove tecnologie a servizio dello sport e che ci aiutano molto a mantenere il nostro corpo in salute. Un esempio notevole di citazione è la "wearable technology". La wearable technology (tecnologia indossabile) include dispositivi elettronici che si indossano sul corpo, come smartwatch, fitness tracker, abbigliamento intelligente, occhiali intelligenti e anelli smart. Questi dispositivi monitorano dati come battito cardiaco, passi, qualità del sonno e performance fisiche, grazie a sensori integrati. I dati raccolti vengono inviati a piattaforme o app per analisi, offrendo feedback personalizzati per migliorare la salute e le prestazioni. Inoltre, molti dispositivi consentono di ricevere notifiche e chiamate direttamente sul dispositivo. In sintesi, la wearable technology consente un monitoraggio continuo della salute e delle prestazioni, migliorando l'esperienza quotidiana e sportiva.

Alcuni esempi nel dettaglio:

- **L'uso delle telecamere nello sport**

Negli ultimi anni, gli stadi di tutto il mondo hanno visto un aumento significativo nell'uso delle telecamere. Questi dispositivi vengono impiegati sia per migliorare la sicurezza, monitorando gli spostamenti dei tifosi, sia per supportare gli arbitri e l'analisi delle prestazioni dei giocatori.

Nel basket, nel rugby e, dal campionato 2015-2016, anche nel calcio, gli arbitri possono avvalersi della tecnologia video per rivedere le azioni più controverse ed evitare errori decisivi. Nel calcio, in particolare, è attualmente in uso la **Goal Line Technology**, un sofisticato sistema di telecamere che assiste l'arbitro nel determinare con precisione se il pallone abbia superato completamente la linea di porta.

Oltre all'arbitraggio, le telecamere sono fondamentali anche per l'analisi tattica. Alcuni dispositivi, posizionati a bordocampo dalle squadre, permettono allo staff tecnico di esaminare la partita in tempo reale e suggerire correzioni strategiche all'allenatore. Ogni movimento dei giocatori viene attentamente studiato per ottimizzare il posizionamento in campo e massimizzare le possibilità di successo.



- **Wilson X Connected Football**

Anche il football americano si prepara a sfruttare nuove tecnologie per migliorare le prestazioni degli appassionati. Wilson ha sviluppato un innovativo sistema che integra un piccolo sensore all'interno del pallone, capace di registrare parametri fondamentali come la velocità del lancio, lo spin, la distanza percorsa e altre statistiche chiave. Grazie a un'applicazione disponibile per Android e iOS, gli utenti possono creare il

proprio avatar e testare cinque schemi di gioco, trasformando l'allenamento in un'esperienza interattiva e coinvolgente, come se si trovassero su un vero campo da football.



- **Fitbit Blaze**

Negli ultimi anni, i fitness tracker hanno rivoluzionato il mondo del running, consentendo agli sportivi di monitorare con precisione i propri allenamenti. Fitbit, leader del settore, ha conquistato una vasta fetta di mercato grazie all'affidabilità dei suoi dispositivi. Tra questi, il Fitbit Blaze si distingue come uno dei primi fitness watch introdotti sul mercato. Oltre a tracciare le prestazioni atletiche, offre suggerimenti personalizzati per migliorare l'allenamento. Inoltre, le applicazioni sviluppate da Fitbit includono esercizi mirati per aiutare gli utenti a potenziare le proprie performance.

- **Athos Wearable Fitness Technology**

La prossima grande innovazione nello sport riguarderà direttamente l'abbigliamento. Dopo fitness tracker e smartwatch, i dispositivi wearable del futuro saranno le **magliette intelligenti**. Grazie a sensori miniaturizzati, sarà possibile monitorare parametri vitali e attività muscolari in tempo reale. La startup statunitense Athos ha sviluppato un sistema che consente di raccogliere e analizzare questi dati direttamente attraverso un'applicazione per smartphone e tablet, aprendo la strada a un nuovo livello di personalizzazione dell'allenamento.

- **94Fifty Smart Sensor Basketball**

Nel mondo dello sport, e in particolare del basket, i big data stanno giocando un ruolo sempre più centrale. Per chi sogna di diventare una stella dell'NBA ma vuole affinare la propria tecnica, il 94Fifty Smart Sensor Basketball rappresenta una soluzione innovativa. Questo sistema integra un piccolo sensore all'interno del pallone, in grado di raccogliere dati dettagliati sulla qualità del tiro. L'applicazione associata fornisce suggerimenti mirati per correggere eventuali errori e migliorare la tecnica di rilascio della palla. Con l'avanzare della tecnologia, questi strumenti diventeranno sempre più diffusi nel mondo dello sport.



- **Shockbox Sports Helmet Sensors**

Il futuro della sicurezza nello sport passa attraverso dispositivi innovativi come il casco Shockbox Sports Helmet Sensors. Questo elmetto è progettato per monitorare in tempo reale la condizione dei giocatori dopo un impatto. Grazie ai sensori integrati, è possibile effettuare un check-up immediato della testa e valutare se

lo scontro abbia causato possibili traumi, permettendo agli staff medici di intervenire tempestivamente per garantire la sicurezza degli atleti.

- **STATS Edge**

STATS Edge è una piattaforma avanzata che combina l'analisi dei dati con l'intelligenza artificiale, rivolgendosi al mondo del calcio. Superando i tradizionali strumenti di match analysis, questa tecnologia aiuta le squadre a studiare i propri avversari e a individuare i punti deboli nelle proprie strategie di gioco.

Il cuore del sistema è Exemplar Search, un motore di ricerca che consente di analizzare i filmati delle squadre avversarie e identificare situazioni di gioco specifiche. Grazie agli algoritmi di intelligenza artificiale, l'applicazione riconosce le ricerche effettuate dagli allenatori e restituisce combinazioni dettagliate di giocatori, traiettorie di passaggio ed eventi di gioco rilevanti. STATS Edge offre oltre 1000 combinazioni di ricerca e permette di monitorare anche le prestazioni individuali dei giocatori.

La piattaforma utilizza dati provenienti dalle principali competizioni calcistiche, tra cui Premier League, Championship, La Liga, Ligue 1, Serie A, Bundesliga, Qatar Stars League e Champions League. Inizialmente, il servizio sarà disponibile in cinque lingue diverse, rendendolo accessibile a un vasto pubblico di professionisti del settore.

CONCLUSIONE: In questo viaggio tra ricerca e sport, abbiamo visto come la scienza non sia solo un supporto, ma il vero motore dell'evoluzione atletica. Dall'analisi biomeccanica alla nutrizione, dalla fisiologia alla psicologia, ogni disciplina scientifica contribuisce a spingere i limiti umani in modo sicuro ed efficace. L'obiettivo quindi è continuare a unire conoscenza e pratica, perché solo così si potrà garantire agli atleti non solo performance straordinarie, ma anche salute e longevità. La scienza non è un'opzione nello sport moderno: è la sua essenza.

Grazie.

Sara Giacommo, IQ, I.M.S. Virgilio

FONTI:

<https://www.freelifenergy.it/> - Ormoni prodotti durante l'attività fisica: quali sono gli effetti?

<https://www.predispose.it/> - EFFETTI DELL'ATTIVITÀ SPORTIVA A LIVELLO NEURO-BIOLOGICO/ORMONALE

<https://www.fastweb.it/> - Wearable e sensori portatili, le tecnologie che hanno rivoluzionato lo sport

<https://varesesport.com/> - Le principali tecnologie utilizzate nello sport oggi

PER LA REALIZZAZIONE DEL VIDEO: Power Point (per le slides) e NaturalReader (per il voiceover).