

Migliorare la Performance

e prevenire gli infortuni

Il ruolo del riscaldamento nello sport"

Introduzione

In tutte le discipline sportive che ognuno di noi pratica, un aspetto fondamentale, che non dovrebbe mai essere sottovalutato è il **riscaldamento**. Molto spesso durante una seduta di allenamento o prima di una gara o di una competizione sportiva, non viene dedicata la giusta importanza al riscaldamento. Spesso viene eseguito in maniera molto rapida e il più delle volte in una forma scorretta. Questo avviene perchè ritenuto noioso oppure perchè si ha poco tempo a disposizione e quindi si preferisce dedicarlo all' allenamento vero e proprio, senza rendersi conto dei benefici che il riscaldamento può portare alla prestazione sportiva. **Il riscaldamento**, definito Warm up dagli anglosassoni, **in teoria** è sempre stato considerato però come una **fase fondamentale** della gara e dell'allenamento. Viene definito da alcuni studiosi come **“processo di attivazione organica globale” proprio perché la maggior parte di organi ed apparati vengono coinvolti.**

Durante questa fase, tutti gli apparati ed organi lavorano in sincronia e vengono coinvolti per **migliorare la prestazione** e **ridurre il rischio di infortuni**. Il buon funzionamento di un apparato consente agli altri di lavorare in maniera ottimale. Pertanto ne consegue che il funzionamento non corretto di un apparato e/o di un organo riduce l'efficienza degli altri. E' fondamentale cercare di illustrare ed enfatizzare la grande importanza ai fini di **prevenzione degli infortuni** e della **ottimizzazione della prestazione**, sensibilizzando gli istruttori, gli sportivi amatoriali o professionisti di qualsiasi disciplina sportiva sui principali effetti che può produrre un buon riscaldamento. **Il riscaldamento deve essere considerato come una vera e propria fase di allenamento perché comporta variazioni fisiologiche in grado di migliorare la prestazione atletica.** Scopo di questo seminario, è quello di ampliare concetti per molti già conosciuti. Non verranno proposti esercizi ma verrà enfatizzata la teoria sortendo e creando qualche dubbio che come sottolineava il filosofo Cartesio **“...rappresenta il primo passo verso la conoscenza”**.

TEMPERATURA CORPOREA

Il fine principale di un corretto **riscaldamento** è l'aumento della temperatura corporea. La Temperatura corporea è l'**equilibrio**, espresso in gradi centigradi (in Italia), tra la **produzione** (termogenesi) e la **dispersione** di calore (termodispersione).

Il centro termoregolatore è situato nell'**ipotalamo** protetto da forme di fenomeni aggressivi, riceve stimoli regolati e rilevati dai termocettori profondi e superficiali. Tale centro è costituito da neuroni sensibili alla variazione di temperatura, rispetto alla temperatura di riferimento (36,5 °C)

Il centro termoregolatore è in grado di percepire le variazioni di temperatura attraverso:

- I **segnali LOCALI**, dati dalla temperatura del sangue circolante nel S.N.C. (ipotalamo, midollo spinale) sono **espressione della temperatura INTERNA**,

- I **segnali PERIFERICI**, che raggiungono i centri per via nervosa e sono inviati da termocettori superficiali e profondi presenti nelle varie regioni dell'organismo, sono **espressione della temperatura ESTERNA**.

Per mantenere la temperatura interna del corpo umano a 36,5°C, il corpo impiega diversi meccanismi.

- **Temperatura superiore ai 36,5°C**, attiva i meccanismi che **favoriscono la cessione di calore** come la **VASODILATAZIONE** (per aumentare il flusso di sangue alla cute) e **attiva la SUDORAZIONE**.
- **Temperatura di sotto dei 36,5°C**. attiva i meccanismi di **conservazione e di produzione del calore** quali la **VASOCOSTRIZIONE** (per diminuire il flusso ematico alla cute) e il **BRIVIDO** (per aumentare la produzione di calore viene stimolato l'aumento del tono muscolare involontario, cioè l'aumento delle contrazioni muscolari, anche con vere e proprie scosse muscolari).

1. TEMPERATURA CORPOREA E PERFORMANCE

TEMPERATURA MUSCOLARE LOCALE E TEMPERATURA CENTRALE O CORPOREA

L'attività sportiva induce l'organismo ad una variazione della temperatura

- **aumento della temperatura muscolare locale (T_m)**
- **aumento della temperatura centrale dell'organismo (T_c)**

AUMENTO DELLA TEMPERATURA MUSCOLARE

Il **muscolo deve funzionare come una pompa**: la contrazione in questo caso è isotonica composta quindi da due fasi ben distinte fase concentrica e fase eccentrica. L'obiettivo in questa fase è di aumentare la **vascolarizzazione dei muscoli** favorendo l'apporto di nutrienti.

Questo **effetto vascolarizzate** si ha quindi effettuando contrazioni che abbiano una regolare e fisiologica ampiezza con un carico che varia dal 30% al 50% del massimale; l'**effetto "pompa"** si ottiene più facilmente se si utilizzano **movimenti analitici**. I tempi per l'aumento della temperatura muscolare (T_m) non sono molto elevati, **bastano dai 3 ai 5 minuti e la variazione in genere è di circa 3°**. La temperatura muscolare inoltre **si abbassa di 1° dopo 5 minuti** di inattività e ritorna a livelli basali dopo 15 min.

AUMENTO DELLA TEMPERATURA CENTRALE

L'aumento della temperatura centrale si riferisce **all'aumento della temperatura di tutto il corpo**, in questo caso l'organismo possiede una **maggior efficacia nell'effettuare le reazioni chimiche**. Un metodo per poter arrivare ad un valore più elevato di T_c è l'esecuzione di **esercizi con una intensità che aumenta in modo progressivo**. La **temperatura centrale aumenta in genere di circa 2°** con una tempistica maggiore rispetto alla T_m , ci vogliono **circa 20 min** per ottenere l'aumento desiderato.

TEMPERATURA CORPOREA E PERFORMANCE

MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ MUSCOLARE e ARTICOLARE

Nei muscoli, tendini e articolazioni si trovano recettori, appartenenti alla categoria dei meccanocettori, che rispondono a variazioni di forza e pressione che si verificano nel corso dei movimenti.

MECCANORECETTORI :

- ▶ Fusi neuromuscolari presenti nei muscoli
- ▶ Organi tendinei del Golgi presenti nei tendini
- ▶ Corpuscoli del Ruffini presenti nelle articolazioni
- ▶ Corpuscoli del Pacini presenti a livello cutaneo

Questa categoria di meccanorecettori viene anche indicata con termini di propriocettori e si parla anche di contingente sensitivo propriocettivo per indicare il flusso di informazioni, in parte cosciente e in parte incosciente, connesso con il movimento dei segmenti corporei e con il fenomeno della contrazione muscolare. La sensibilità propriocettiva fornisce quindi, istante per istante, informazioni su come sta avvenendo un movimento. Proprio sulla base di queste informazioni i centri superiori sono in grado di correggere o modificare il movimento in corso.

L'innalzamento della temperatura corporea provoca:

- diminuzione della viscosità muscolare
- riduzione delle resistenze interne dei filamenti proteici di actina e miosina
- miglioramento dell'estendibilità del tessuto connettivo
- miglioramento della flessibilità
- ottimizzazione del Range of Motion (ROM)
- miglioramento trasmissione impulso nervoso

La **temperatura muscolare** può variare notevolmente e ciò dipende da diversi fattori, dalla **posizione anatomica dei muscoli**, dal **livello di attività**, dalle **condizioni ambientali**. Di conseguenza possono esistere notevoli differenze di temperatura tra i vari gruppi muscolari. La **temperatura centrale** (Tc) viene mantenuta relativamente **costante a discapito spesso dei tessuti periferici**. In **condizioni ambientali moderate**, la **muscolatura profonda** riesce a mantenersi **in linea con la temperatura centrale** (Tc) mentre la **muscolatura superficiale** tende a diminuire **raggiungendo temperature anche di 30° nei muscoli più superficiali** come i **muscoli posteriori della coscia** (Hamstring), la **cuffia dei Rotatori** ed a volte può scendere anche al di sotto dei 25° in condizioni climatiche fredde.

La **potenza sviluppata da un muscolo** è **direttamente proporzionale all'aumento della temperatura muscolare e centrale** in quanto **diminuisce la viscosità dei muscoli, aumenta la velocità di trasmissione degli impulsi elettrici nervosi e la velocità delle reazioni chimiche** responsabili della produzione di energia destinata ai muscoli.

Pertanto è consigliato, al termine del riscaldamento e prima della prestazione, mantenere la temperatura muscolare (Tm) alta con l'ausilio di indumenti speciali o coperte termiche.

TEMPERATURA CORPOREA E PERFORMANCE

MIGLIORAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ MUSCOLARE e ARTICOLARE

La **membrana sinoviale** avvolge le strutture articolari del ginocchio separando l'articolazione dai piani più superficiali. E' un **tessuto molto sottile**, riccamente **vascolarizzato** ed **innervato**. Mantiene l'equilibrio articolare del ginocchio, nutre la cartilagine. Attraverso la filtrazione plasmatica produce il liquido sinoviale che serve a lubrificare il ginocchio. Il **liquido sinoviale** ha anche lo scopo fondamentale di nutrire i **tessuti avascolarizzati rendendo più elastici i legamenti ed i tendini**.

Un **ginocchio si gonfia quando la membrana sinoviale produce troppo liquido sinoviale**. Questo avviene nella maggior parte dei casi come **meccanismo di difesa**. Se qualcosa all'interno del ginocchio si "rompe" o

si danneggia la membrana sinoviale attiva un meccanismo di protezione producendo più liquido per lubrificare di più il ginocchio. Pertanto **L'aumento della temperatura corporea** ottimizza il **movimento articolare** aumentandone l'escursione e **migliorando il ROM**.

TEMPERATURA CORPOREA E PERFORMANCE

INCREMENTO DELLA CONDUZIONE NERVOSA

L'incremento della temperatura determina una **facilitazione nella trasmissione dell'impulso nervoso** poiché si **innalza la soglia di sensibilità dei recettori nervosi** e **aumenta la velocità di conduzione degli impulsi tramite le sinapsi**. Si riduce il tempo intercorrente tra l'arrivo dello stimolo nervoso e la risposta muscolare (tempo di latenza). Le **risposte neuromuscolari ed i movimenti diventano più rapidi e coordinati con un aumento del 20% della velocità di contrazione muscolare**. Inoltre un aumento della **temperatura corporea di 2°** consente all'organismo di acquisire maggior sensibilità nel recepire stimoli di tipo propriocettivo. Le **articolazioni essendo ricche di recettori** con un adeguato riscaldamento, svolgono meglio la loro funzione riducendo sensibilmente il rischio di infortunio.

TEMPERATURA CORPOREA E PERFORMANCE

INCREMENTO DELLE REAZIONI BIOCHIMICHE MUSCOLARI

Durante il riscaldamento si attivano delle **reazioni metaboliche corrette e sequenziali** che inducono l'organismo a **utilizzare acidi grassi** a discapito del glicogeno muscolare più utile nelle fasi successive ed un **aumento della quantità di ossigeno** da estrarre dal flusso sanguigno. Quindici minuti di riscaldamento costituiti da esercizi analitici e da una corsa ad una andatura di 6 min. al km provocano un incremento della temperatura sia muscolare che centrale di circa 3°C e consentono all'organismo di consumare una quota inferiore di ossigeno dal sangue e di produrre una minor quantità di acido lattico, a parità di sforzo.

2.MODIFICAZIONI ORMONALI E PERFORMANCE

MUTAMENTI ORMONALI INDOTTI DAL CORRETTO RISCALDAMENTO

Il riscaldamento effettuato in maniera corretta, determina una **serie graduale di mutamenti ormonali** e psichici che evidenziano ulteriormente come il corpo possa essere considerato una macchina perfetta. Le principali modifiche sono:

- **aumento della secrezione di adrenalina** nel sangue la quale facilita la fuoriuscita di zuccheri e grassi dalle riserve, per il pronto utilizzo muscolare. Il rilascio di adrenalina è stimolato da forti emozioni, e comunque un'aumentata attività fisica. A livello sistemico i suoi effetti comprendono: **aumento della glicemia, rilassamento gastrointestinale, dilatazione dei bronchi, aumento della frequenza cardiaca e del volume sistolico** (e di conseguenza della gittata cardiaca), **deviazione del flusso sanguigno verso i muscoli, il fegato, il miocardio e il cervello.**
- **aumento della secrezione del glucagone** nel sangue ovvero di un ormone (antagonista dell'insulina) che aumenta la formazione di glucosio epatico
- **diminuzione del livello di insulina** (ormone secreto dal pancreas ha una funzione ipoglicemizzante, è cioè in grado di abbassare il livello di glucosio) **nel sangue**, così da aumentare l'effetto dei primi due ormoni;
- **aumento della produzione di testosterone** in risposta alle crescenti condizioni di stress ed ai cambiamenti dei tre ormoni di cui sopra;
- **secrezione delle endorfine** (dal sistema nervoso) che diminuiscono nettamente le sensazioni dolorifiche

Le modifiche ormonali in vista di un allenamento o di una gara **comportano** un netto cambiamento anche psichico. Si denota un importante incremento di una serie di fattori psicologici che **aumentano lo stato di determinazione e concentrazione** oltre ad un netto calo della paura/insicurezza spesso presente prima di una gara.

STRETCHING E RISCALDAMENTO

EFFETTI DELLO STRETCHING STATICO NEL RISCALDAMENTO

L'innalzamento della temperatura interna dei muscoli dipende dalla loro vascolarizzazione. L'esercizio muscolare, se determinato da una alternanza di **contrazioni e rilasciamenti dinamici**, permettono al muscolo di svolgere un **ruolo di pompa** e quindi di migliorare il flusso sanguigno. Come ha già dimostrato da Masterovoi (1964), una alternanza di **contrazioni isotoniche** contro una **media resistenza**, costituisce il **miglior mezzo per innalzare la temperatura del muscolo**.

La temperatura ideale alla quale il muscolo ottimizza le proprie caratteristiche viscoelastiche, è di circa di 39° C; a questa temperatura diminuisce infatti la viscosità dei tessuti, migliora inoltre l'elasticità dei tendini, aumenta la velocità di conduzione nervosa e si modifica positivamente l'attività enzimatica.

Nonostante lo stretching venga largamente utilizzato nell'ambito del riscaldamento, secondo alcuni Autori, non avrebbe **alcuna efficacia nel provocare un innalzamento della temperatura del muscolo**, tanto che alcuni studi dimostrerebbero addirittura un suo effetto contrario.

Alter (1996), autore di una notevole opera "Scienza della flessibilità" dimostra che **l'allungamento provoca nel muscolo delle tensioni isometriche elevate** che provocano una **interruzione dell'irrorazione sanguigna, che è il contrario della "vascolarizzazione"** che si vorrebbe ottenere. Inoltre il tipo di azione muscolare che ritroviamo nel corso dello stretching è praticamente sovrapponibile a ciò che avviene in una contrazione eccentrica dove la vascolarizzazione muscolare viene interrotta ed il lavoro svolto diviene di tipo anaerobico, determinando un aumento dell'acidosi, oltre ad una marcata anossia cellulare.

Risulta così facilmente comprensibile come **lo stretching** non possa essere considerato come il mezzo principale nell'ambito del riscaldamento pre-gara e/o pre-allenamento, in quanto questa metodica è da sola **sicuramente insufficiente e scorretta**. Wiemann e Klee (2000) insistono sull'inefficacia dello stretching durante il riscaldamento muscolare, l'allungamento non permette un riscaldamento corretto e molti studi hanno dimostrato l'effetto negativo dello stiramento muscolare prima di una gara. Gli effetti negativi sono stati dimostrati sulla velocità, sulla forza e soprattutto sulla capacità di salto. Wiemann e Klee (2000) hanno dimostrato che **lo stiramento passivo influenza negativamente il livello di prestazione delle successive azioni di forza rapida**: sono stati sottoposti ad un esperimento un gruppo di atleti durante il quale dovevano seguire una seduta di stretching di 15 min a livello dei flessori e degli estensori dell'anca, alternati a degli sprint di 40 metri. Si evidenziava un aumento dei loro tempi di percorrenza di 0.14 sec.(dunque vi era un

peggioramento della prestazione). Il gruppo di controllo che non faceva altro che della corsa lenta tra gli sprint, non presentava alcun aumento significativo del tempo di corsa (+0.03 sec.).

Tuttavia, bisognerebbe ricondurre lo stretching alla sua originale natura finalizzata al miglioramento della flessibilità muscolare e mobilità articolare.

STRETCHING E PREVENZIONE DEI TRAUMI

EFFETTI DELLO STRETCHING NELLA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI

L'allungamento del muscolo, durante la fase di riscaldamento, spesso viene considerato come fattore di **prevenzione degli infortuni**. Parecchi studi contraddicono però questa affermazione.

Numerosi Autori, a seguito di protocolli di studio specifici, non hanno rilevato alcun beneficio, derivante da una pratica assidua e regolare dello stretching, nei riguardi della prevenzione degli infortuni muscolo-tendinei.

E' stato ipotizzato che in effetti lo stretching provochi una sorta di **effetto antalgico**, che va sotto il nome di **"stretch-tolerance"**. Nei confronti dell'allungamento, **si indurrebbe una diminuzione della sensazione dolorosa** indotta dall'allungamento stesso, data da un **innalzamento della soglia** dei **nocirecettori**, permettendo in tal modo all'atleta di sopportare **allungamenti muscolari di maggiore entità**. Questa situazione potrebbe invece **umentare il rischio di traumatismi a livello muscolare**.

Wiemann e Klee (2000) hanno dimostrato che **gli stiramenti passivi** impongono ai muscoli delle tensioni talvolta equivalenti a delle **tensioni muscolari massimali**. La **Titina**, filamento proteico che ha lo scopo di prevenire l'eccessivo allungamento del **sarcomero**, rischia di subire dei microtraumi.

Uno degli studi scientifici più esaurienti in riferimento all'impatto dello *stretching* pre-esercizio e il rischio infortuni è stato completato da Thacker et al. (2004). Gli autori concludono che **lo stretching pre-esercizio non previene lesioni tra gli atleti, né agonisti, né amatoriali**. Thacker e colleghi spiegano come la pratica dello *stretching* pre-esercizio non possa prevenire lesioni, affermando che ci sia un'alterazione del tessuto connettivo. In alcuni casi, questa alterazione può portare ad una maggiore instabilità articolare.

Si evince dall'analisi degli studi effettuati e per deduzione scientifica che bisognerebbe ricollocare lo stretching alla sua originale natura finalizzata al miglioramento della flessibilità e della mobilità articolare.

3. RISCALDAMENTO e ACIDOSI

EFFETTI DELLA PRODUZIONE DI LATTATO DURANTE LA FASE DI RISCALDAMENTO

Durante la fase di riscaldamento bisognerebbe **evitare l'accumulo di lattato e ioni idrogeno (H⁺)**. Per evitare l'accumulo di questi prodotti metabolici, la fase di riscaldamento dovrebbe essere svolta ad intensità piuttosto contenute cioè indicativamente al di sotto della soglia aerobica (concentrazioni di lattato non superiori a 2mmol/l). Se non si è abituati ed **“allenati” a gestire la fase di “riscaldamento”**, specialmente prima di una gara, si rischia di eccedere nell'intensità causando un accumulo di **ioni idrogeno (H⁺)** che provocano una **diminuzione del pH cellulare** (acidosi metabolica) facendo percepire fatica e bruciore. Robergs et al (2004) in un interessante studio hanno constatato che il **lattato** prodotto dall'organismo svolge una funzione **“tampone”** nei confronti dell'acidità nelle cellule. Pertanto **l'accumulo di lattato**, che per anni è stato **impropriamente considerato come la causa del bruciore**, è in realtà un **evento metabolico benefico volto a neutralizzare l'ambiente acido cellulare** responsabile di un decremento della prestazione ed ostacolo del reclutamento delle fibre muscolari (acidosi metabolica per accumulo di ioni idrogeno H⁺).

Conclusione

Il nostro organismo è una **macchina chimica autoregolata** e trae la sua **energia di funzionamento** dai composti chimici. Si adatta alle condizioni ambientali e cambia le sue azioni in funzione dei fattori esterni. Al variare dell'ambiente esterno **il suo ambiente interno rimane costante** e la sua azione, pur adattandosi, persiste nel suo fine. Il fisiologo americano Cannon (*Cannon, W.B. The Wisdom of the Body, New York, W.W. Norton and Co., 1932*) coniò il termine **OMEOSTASI** per definire la tendenza dell'organismo a mantenere lo "**stato stazionario**". Pertanto **l'omeostasi è la capacità di un organismo di mantenere condizioni costanti del proprio ambiente interno rispetto alle variazioni dell'ambiente esterno**. Richiede una importante spesa energetica e grazie a questi processi, eventuali variazioni dei parametri interni vengono prontamente rilevati e vengono prontamente attuate opportune azioni compensatorie. (*esempio: regolazione della temperatura corporea • regolazione concentrazione di acqua e soluti • regolazione della concentrazione di O₂ nel sangue • regolazione della concentrazione ematica di glucosio • regolazione della concentrazione ematica di calcio ecc*).

Il **Sistema Nervoso (SN)** ed il **Sistema Endocrino (SE)** mantengono l'omeostasi **soprattutto in seguito a variazioni repentine di parametri, come avviene nell'attività sportiva**. Il **SN** ha una funzione di **Comunicazione** tra tessuti e sistemi, il **SE** ha una funzione di **Coordinamento fine** delle risposte fisiologiche ad un qualsiasi disturbo dell'equilibrio omeostatico.

Dalla **complessità e perfezione del nostro organismo** si evince come il nuovo orientamento è e sarà quello di cercare di superare il concetto di "riscaldamento" come parte o fase della gara o dell'allenamento fisico orientandosi più sul **Concetto Globale di Prestazione sportiva**.

Bibliografia

- Woods K, Bishop P, Jones E. Riscaldamento e stretching nella prevenzione delle lesioni muscolari . Sports Med 2007; 37: 1089-1099. [PubMed]
- Holewijn M, Heus R. Effetti della temperatura su elettromiogramma e funzione muscolare. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1992; 65: 541-545. PubMed]
- Noonan TJ, Best TM, Seaber AV, Garrett WE., Jr Effetti termici sul comportamento tensile dei muscoli scheletrici. Am J Sports Med 1993; 21: 517-522. [PubMed]
- Bennett AF. La dipendenza termica della funzione muscolare. Am J Physiol 1984; 247 (2 Pt 2): R217-R229. [PubMed]
- EEF Scoot, SG Williams, A Muir, AHRW Simpson, Effetti e dipendenza dalle temperature negli strappi muscolari, Orthopaedic Proceedings, febbraio 2018
- R. A. Robergs et al.: Effects of warm-up on muscle glycogenolysis during intense exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, 23. pagg. 37-41, 1991.
- F. Ingjer, S. B. Stromme: The effects of active, passive or no warm-up on physiological response to heavy exercise. European Journal of Applied Physiology 40: 273-282, 197
- David C. Nieman. Assessing body composition. Human Kinetics, 1999. Pennsylvania State University
- Jay Hoffman. Physiological Aspects of Sport Training and Performance. Human Kinetics, 2002. ISBN 0736034242
- Karen Birch, Don McLaren, Keith George. Instant Notes: Sport and Exercise Physiology. Garland Science, 2005. p. ISBN 1859962491
- Clark, SC Lucett, RJ Corn. NASM Essentials of Personal Fitness Training, 3e. Lippincott Williams & Wilkins, 2007. ISBN 0781782910
- Thacker et al. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. Med Sci Sports Exerc. 2004 Mar;36(3):371-8.
- Robergs et al. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2004 Sep;287(3):R502-16.