

10 Il sistema muscolare

Il sistema muscolare è costituito dai muscoli. Essi sostengono lo scheletro e insieme ad esso contribuiscono a dare forma al nostro corpo.

La grande importanza del sistema muscolare è però legata alla capacità che hanno i muscoli, comandati dal sistema nervoso, di trasformare l'energia chimica che il corpo ottiene dagli alimenti in energia meccanica, cioè in movimento.

10.1 Le proprietà del muscolo

Il muscolo è costituito di cellule che sono organizzate e specializzate per contrarsi. Queste cellule, dette anche *fibra muscolari*, hanno alcune proprietà fondamentali, che sono:

- l'*eccitabilità*, intesa come la capacità di reagire agli stimoli provenienti dal sistema nervoso;
- la *contrattilità*, che è la capacità di contrarsi o distendersi in risposta allo stimolo nervoso; grazie a questa proprietà, la fibra muscolare sollecitata dal sistema nervoso è in grado di accorciarsi e allungarsi;
- l'*elasticità*, che è la capacità della fibrocellula di riprendere la forma e la lunghezza iniziali una volta cessato lo stimolo;
- la *tonicità*, che si esprime con la capacità che ha la fibra muscolare di mantenere sempre, anche in stato di riposo, una certa tensione (*tono muscolare*). Questa tensione permette al muscolo di entrare più velocemente in azione di quanto farebbe se fosse completamente rilasciato. La stazione eretta ci è garantita proprio dal tono mantenuto nei muscoli «antigravitazionali», presenti nel dorso, nel collo, negli arti inferiori, nel bacino (*tono posturale*).

10.2 Muscoli striati, muscoli lisci e muscolo cardiaco

I muscoli che formano il sistema muscolare si dividono in tre gruppi, che differiscono per il tipo di innervazione, il tipo di attività svolta, la struttura anatomica: *muscoli striati* o *scheletrici*; *muscoli lisci a contrazione involontaria*; *muscolo cardiaco*.

I **muscoli striati** o **scheletrici** sono deputati al movimento volontario (perciò detti

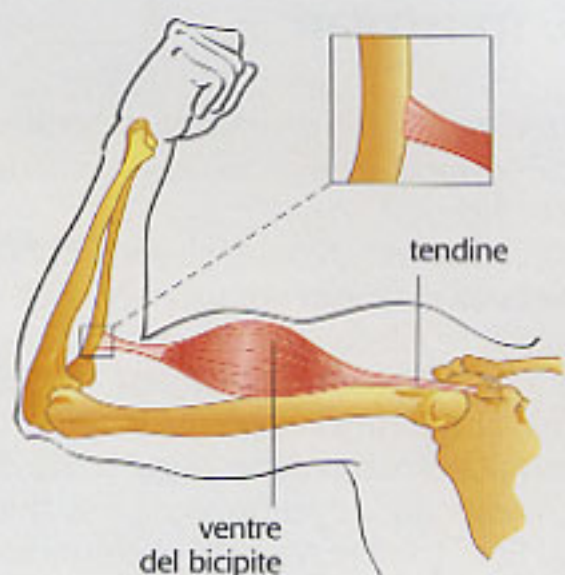
anche *muscoli volontari*), riflesso e automatico, sotto il controllo del sistema nervoso centrale e periferico.

I **muscoli lisci a contrazione involontaria** sono innervati dal sistema nervoso autonomo; ciò significa che il loro funzionamento è quasi sempre indipendente dalla volontà. Per questa ragione sono chiamati *involontari*. Essi rivestono le pareti degli organi interni preposti a digestione, respirazione, circolazione, escrezione, riproduzione e ne permettono l'attività.

Il **muscolo cardiaco** è presente solo nel cuore. Innervato dal sistema nervoso autonomo, è caratterizzato da muscolatura striata tipica della contrazione volontaria, tuttavia la sua azione è involontaria. Inoltre è molto più resistente dei muscoli scheletrici ed è in grado di contrarsi continuamente, ritmicamente, senza manifestare affaticamento.

Poiché i muscoli scheletrici sono alla base del movimento, e quindi di ogni attività sportiva, ne approfondiamo lo studio per capire come sono fatti e come funzionano.

10.3 La struttura dei muscoli scheletrici



Il bicipite è un muscolo scheletrico. Il disegno evidenzia il modo in cui il muscolo, attraverso i tendini, si collega allo scheletro.



Il disegno mostra come è costituito il muscolo scheletrico: fascio di fibre; fibra muscolare; miofibrilla.

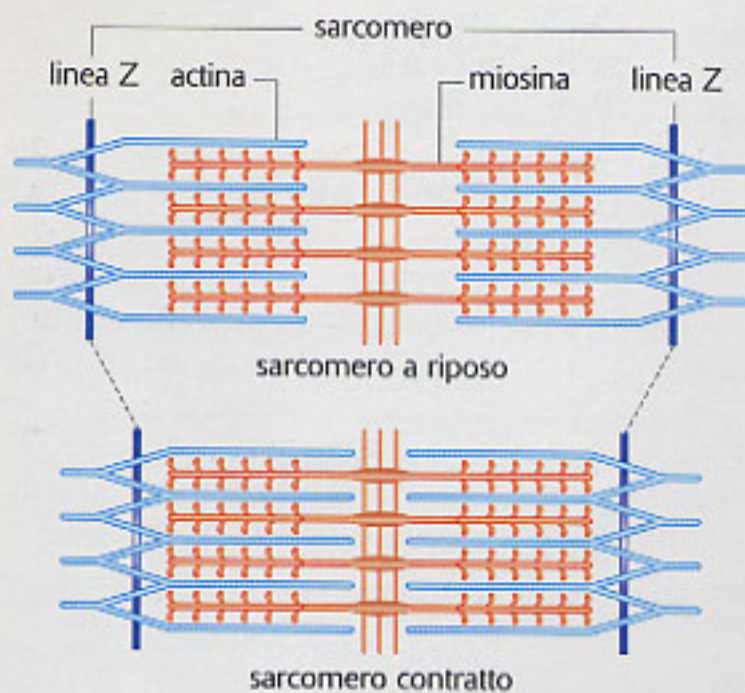
I muscoli scheletrici costituiscono la maggior parte della muscolatura. Essi sono disposti lungo lo scheletro al quale si collegano mediante cordoni molto resistenti di tessuto connettivo, i *tendini*, o in caso di muscoli lunghi e piatti (come gli addominali) per mezzo di larghe lamine fibrose chiamate *aponeurosi*.

Contraendosi il muscolo sposta le ossa su cui è inserito nei piani dello spazio, realizzando così il movimento. I tendini costituiscono le estremità del muscolo scheletrico; la parte centrale è detta *ventre*.

Il ventre è avvolto da uno strato esterno di tessuto connettivo (*epimisio*) che lo rende compatto e ne definisce la forma e la superficie così da permettere e facilitare lo scorrimento dei muscoli adiacenti.

Se spingiamo la nostra analisi a livello cellulare osserviamo che il muscolo è costituito da tanti fasci di cellule di forma allungata, disposte in modo parallelo: le *fibre muscolari*. Ciascun fascio di fibre è tenuto insieme da una guaina di tessuto connettivo (*perimisio*) innervata ed irrorata da numerosi capillari, i quali trasportano al muscolo l'ossigeno e il glucosio necessari al suo funzionamento.

La fibra muscolare è costituita da una membrana esterna (*sarcolemma*) che racchiude, immerse nel liquido citoplasmatico (*sarcoplasma*), molte fibre più piccole dette *miofibrille*. Il sarcoplasma contiene tutti gli elementi necessari al lavoro delle fibre muscolari, in particolare i *mitocondri*, minuscoli «laboratori» deputati alla liberazione di energia per le funzioni cellulari (ATP, di cui parleremo più avanti), e un particolare reticolo (*reticolo sarcoplasmatico*) che con le sue diramazioni ha grande importanza per la trasmissione degli impulsi nervosi nelle fibre.



Le miofibrille sono formate da due tipi di filamenti proteici, disposti in modo alterno: i filamenti più voluminosi sono costituiti dalla proteina *miosina*, quelli più sottili dalla proteina *actina*. I filamenti di miosina hanno propaggini laterali (*ponti*) che al momento della contrazione agganciano i filamenti di actina come denti di un ingranaggio e permettono loro di incastrarsi più profondamente nel senso della lunghezza fra le fibre di miosina. Quando cessa lo stimolo nervoso che ha determinato la contrazione, i ponti si staccano e la fibra muscolare si riallunga. L'unità contrattile delle miofibrille è detta *sarcomero*.

Durante la contrazione le propaggini laterali della miosina si embricano (cioè si sovrappongono parzialmente) e trascinano come i denti di un ingranaggio le molecole di actina, facendole scorrere verso il centro del sarcomero, che si accorcia, cioè si contrae. La contrazione dei sarcomeri provoca l'accorciamento delle miofibrille e la somma degli accorciamenti delle miofibrille determina l'accorciamento totale del muscolo.

10.4 Le caratteristiche delle fibre muscolari

Le fibre muscolari non sono tutte uguali, ma a seconda del colore, dovuto alla quantità di *mioglobina* (proteina che trasporta ossigeno) che contengono, si distinguono in fibre rosse, bianche e intermedie:

- le **fibre rosse** hanno un alto contenuto di mioglobina e di mitocondri; sono fibre *lente* ma che, grazie alla presenza di questi componenti e di una notevole irrorazione sanguigna, possono svolgere il loro lavoro per lunghi periodi di tempo e sono dunque adatte ad attività di resistenza. Presentano un'elevata percentuale di fibre rosse i muscoli posturali, che sono sottoposti a lavoro continuo;
- le **fibre bianche** contengono poca mioglobina, sono specializzate in contrazioni *veloci* e possono eseguire sforzi rapidi e improvvisi, ma non hanno molta resistenza; sono ben collegate al SNC tramite neuroni che conducono lo stimolo molto rapidamente. Sono presenti in buona percentuale nei gemelli del polpaccio;
- le **fibre intermedie** hanno caratteristiche miste.

In ogni muscolo sono presenti tutti e tre i tipi di fibra in percentuali diverse a seconda della funzione che esso deve svolgere. La loro distribuzione varia da individuo a individuo: una persona che ha una predominanza di fibre bianche sarà predisposta alle discipline veloci, una con più fibre rosse alle discipline di resistenza.

L'allenamento può comunque influire modificando queste fibre, trasformandole da un tipo all'altro. È stato notato che è più facile far acquistare alle fibre bianche le caratteristiche di quelle rosse che viceversa. Anche l'età determina delle modifiche sulle fibre bianche, che finiscono con l'assumere, in gran parte, caratteristiche intermedie.

10.5 L'energia muscolare

Abbiamo detto che il muscolo stimolato dal sistema nervoso reagisce con una contrazione. Tale risposta ha bisogno di un «carburante» che fornisca al muscolo l'energia necessaria per contrarsi.

Sappiamo che il muscolo è un organo capace di trasformare l'energia chimica derivata dagli alimenti in energia meccanica, cioè in movimento. Vediamo come.

L'energia che il muscolo usa per contrarsi deriva, anche se indirettamente, dai cibi energetici, in particolare dalla combustione e trasformazione degli zuccheri e dei grassi. Le molecole di cibo vengono scomposte a livello cellulare attraverso particolari reazioni chimiche che si verificano nei mitocondri della cellula. Poiché l'energia

non può essere utilizzata direttamente dalla cellula, essa viene immagazzinata in un legame chimico ad alta energia che lega **una molecola di ADP** (acido adenosindifosforico) a **un gruppo fosfato (P) formando ATP** (acido adenosintrifosforico).

L'ATP è presente normalmente nel muscolo ma in piccole quantità, sufficienti a garantire la contrazione per pochi secondi. Durante queste brevi fasi l'ATP produce energia per la contrazione perdendo un gruppo fosfato e diventando ADP (adenosina + due gruppi fosfati). Questo processo entra in azione molto rapidamente, però è di breve durata (solo pochi secondi: da 6 a 8). Ecco quindi che, per fornire ai muscoli l'energia necessaria per la contrazione, occorre riformare nuovamente l'ATP dall'ADP.

La necessaria e continua trasformazione di ADP in ATP si chiama **ricarica dell'ATP**; per realizzarsi ha bisogno di sfruttare una fonte di energia che può essere ottenuta attraverso tre meccanismi che vanno a ricostituire continuamente ATP ed energia:

- il meccanismo **anaerobico alattacido**;
- il meccanismo **anaerobico lattacido**;
- il meccanismo **aerobico**.

Nella maggior parte degli sport i tre sistemi di ricarica dell'ATP lavorano insieme per fornire, in momenti differenti, il particolare tipo di energia di cui l'atleta ha bisogno. Non sono quindi sistemi incomunicabili, ma processi che l'organismo attiva a seconda delle necessità e dell'allenamento del soggetto.

Meccanismo anaerobico alattacido

Per produrre energia e riformare ATP dall'ADP, questo meccanismo sfrutta la presenza nelle fibre muscolari di un altro composto contenente fosforo, la **fosfocreatina (PC)**, che è un naturale accumulatore di energia. Anche questo meccanismo è di breve durata (circa 5-8 secondi) ma sufficiente a ritrasformare l'ADP in ATP.

Questo meccanismo si attiva in *assenza di ossigeno* (*anaerobico* significa infatti «senza ossigeno») e *senza formazione di acido lattico* (*alattacido*). È molto potente ed entra in funzione immediatamente, ma data la scarsa quantità di materiale disponibile (ATP, PC) si esaurisce altrettanto velocemente. Pertanto viene utilizzato per attività di scatto, velocità, salto, lancio, cioè movimenti in cui la potenza ha un ruolo preminente.

Meccanismo anaerobico lattacido

Quando lo sforzo si protrae oltre i 10 secondi e il meccanismo anaerobico alattacido non basta più a produrre energia e a riformare ATP, si innesca un secondo meccanismo energetico detto *anaerobico lattacido*. Per ottenere l'energia necessaria per ricaricare l'ATP questo meccanismo non utilizza l'ossigeno ma i **depositi di glicogeno** (ottenuti dalla scomposizione di zuccheri e grassi assunti con l'alimentazione) presenti nel fegato e nei muscoli. Il glicogeno si combina con l'ADP formando ATP. Poiché però il processo avviene in assenza di ossigeno, insieme alla produzione di energia si ha formazione di **acido lattico** nei muscoli. Quando l'acido lattico supera una certa quantità, la contrazione può diventare dolorosa e subentra il fenomeno della *fatica*.

L'uso di questo meccanismo dipende dalla quantità di acido lattico che il muscolo riesce a tollerare e che può essere aumentata con l'allenamento. In ogni caso è un meccanismo di breve durata (uno o due minuti).

Dopo uno sforzo intenso lattacido o alattacido subentra la *fase di recupero*, caratterizzata dal «fiatone». Abbiamo visto che al momento dello sforzo breve viene «sospeso» l'utilizzo di ossigeno (il muscolo lavora sfruttando i meccanismi anaerobici per produrre ATP), cioè si crea un *debito* all'organismo di questo elemento che però deve essere subito compensato al termine dello sforzo. Dopo un'attività intensa respirando affannosamente cerchiamo di assumere l'ossigeno di cui i muscoli hanno bisogno. L'ossigeno introdotto nella fase di recupero ha la capacità di diminuire la quantità di acido lattico circolante riconvertendolo in glicogeno o bruciandolo com-

pletamente. Parte dell'acido lattico è eliminata anche attraverso l'apparato escretore (sudore, urina).

Quando lo sforzo si protrae da diversi minuti a qualche ora (come accade nelle corse di resistenza, per esempio la maratona) interviene, per la produzione di energia, un altro meccanismo, molto più lento a entrare in azione ma che può mantenere il lavoro per lunghissimo tempo: il meccanismo aerobico.

Meccanismo aerobico

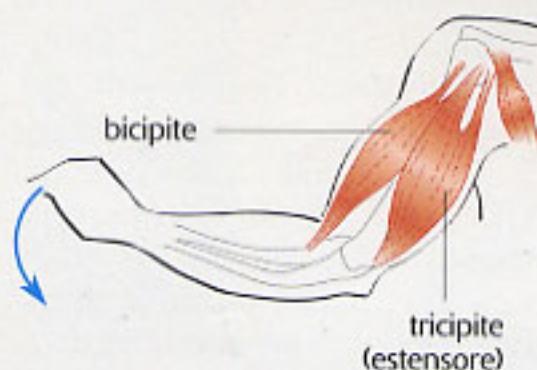
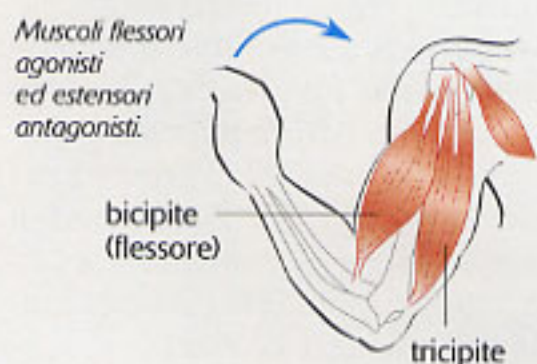
Questo meccanismo sfrutta come carburante i **glucidi** e i **lipidi** presenti nel muscolo e come comburente l'**ossigeno**. Quando gli zuccheri (glicogeno) e i grassi presenti nei muscoli vengono a contatto con l'ossigeno trasportato dal sangue, bruciano, producendo l'energia necessaria per trasformare l'ADP in ATP e lasciando come prodotti di rifiuto anidride carbonica, espulsa con la respirazione, e acqua, espulsa con il sudore. Con questo meccanismo sono prodotte quantità di energia ben più alte rispetto ai precedenti meccanismi.

Con il processo aerobico, a differenza di quanto avviene con gli altri due, non si contrae debito di ossigeno poiché l'ossigeno consumato è in equilibrio con le richieste organiche. Ci sono tuttavia fattori che limitano l'attività aerobica: la disponibilità delle riserve energetiche di lipidi e glucidi (è importantissima la dieta, specie per i fondisti) e le capacità organiche del soggetto (l'attività del sistema cardiorespiratorio, la quantità di capillari muscolari, la capacità dei muscoli di rifornirsi di ossigeno dal sangue). Queste capacità migliorano decisamente grazie alle modificazioni che l'allenamento di *endurance* («resistenza») produce sul sistema nervoso, muscolare e sull'apparato endocrino.

Le fibre rosse, ricche di mitocondri e di ossigeno, sono deputate proprio al lavoro aerobico.

Tanto più un atleta correndo a forte andatura riesce a mantenere l'equilibrio fra l'ossigeno consumato e quello richiesto senza intaccare il meccanismo lattacido (soglia anaerobica), quanto più potrà durare nello sforzo rispetto a un altro atleta che, a parità di velocità, intacchi il meccanismo. Quest'ultimo atleta finirà col produrre acido lattico e sarà costretto a rallentare o addirittura a fermarsi.

106 Le azioni muscolari



A seconda dell'azione che svolgono, i muscoli si distinguono in:

- tonici e fasici;
- flessori, estensori, adduttori, abductori e rotatori;
- agonisti, antagonisti e sinergici.

Muscoli tonici e muscoli fasici

I muscoli che servono a mantenere il tono muscolare, che cioè permettono di mantenere anche involontariamente il tono per vincere le forze antigravitazionali, si chiamano *tonici*.

Si definiscono *fasici* tutti quei muscoli responsabili dei movimenti volontari, in genere dei movimenti molto ampi degli arti.

Muscoli flessori, estensori, adduttori, abductori e rotatori

Quando un'articolazione semplice (o monoassiale) ha la funzione di avvicinare e allontanare tra loro capi ossei diversi su uno stesso piano,

i muscoli posti anteriormente all'articolazione permettono con la loro contrazione la flessione (*muscoli flessori*) e perciò l'avvicinamento delle parti interessate: per esempio, nell'avvicinamento dell'avambraccio al braccio (*bicipite*). Quelli situati posteriormente hanno il compito di consentire l'estensione (*muscoli estensori*), quindi l'allontanamento dei capi ossei non articolati: per esempio, nella distensione dell'avambraccio sul braccio (*tricipite*).

Nelle articolazioni piú mobili (o pluriassiali) la meccanica articolare si manifesta grazie al lavoro di coppie di muscoli che esprimono movimenti opposti.

Rispetto alla linea mediana, oltre che alla normale flessione-estensione, si hanno gruppi muscolari che rendono possibile con il loro lavoro l'avvicinamento delle parti distali del corpo (*muscoli adduttori*) o l'allontanamento (*muscoli abduttori*), e muscoli che permettono la rotazione interna o esterna (*muscoli rotatori*).

Muscoli agonisti, antagonisti e sinergici

Un muscolo che produce con la sua contrazione un movimento si dice *agonista* di quel movimento (per esempio, la flessione dell'avambraccio sul braccio ha come agonista il muscolo bicipite brachiale); il muscolo che attiva il movimento opposto si dice *antagonista* (nella flessione dell'avambraccio sul braccio l'antagonista del bicipite è il tricipite brachiale, che ha come azione la distensione dell'avambraccio).

Sinergici sono i muscoli che concorrono insieme a esprimere un dato movimento, per esempio la flessione dell'avambraccio sul braccio avviene grazie alla sinergia del bicipite brachiale, del brachiale, del braccio-radiale. È importante sapere che ogni tipo di attività coinvolge non solo gli agonisti o i sinergici, ma si realizza grazie a un'azione combinata fra questi muscoli e quelli antagonisti: questi, avendo azione opposta ai precedenti, devono distendersi per non ostacolare la contrazione. Quindi se il bicipite può flettere, contraendosi, l'avambraccio è perché il tricipite si distende consentendoglielo.

Chiaramente nell'azione opposta di estensione dell'avambraccio sul braccio, il tricipite diventa l'agonista e può contrarsi grazie alla distensione dei flessori del braccio.

10.7 I tipi di contrazione muscolare



contrazione isotonica dinamica concentrica:
il tricipite vince la forza di gravità



contrazione isotonica dinamica eccentrica o cedente:
il tricipite frena l'azione di discesa del corpo



contrazione isometrica statica

Per quanto riguarda i tipi di contrazione che sviluppano la forza muscolare (cioè la capacità del muscolo di vincere una resistenza) si parla comunemente di:

- contrazione isotonica dinamica concentrica;
- contrazione isotonica dinamica eccentrica o cedente;
- contrazione isometrica statica;
- contrazione pliometrica.

La **contrazione isotonica dinamica concentrica** è il tipo di contrazione piú frequente, sia nella vita di tutti i giorni che nell'attività sportiva. Produce l'avvicinamento dei capi (o segmenti) articolari; se c'è un carico, esso viene sollevato (per esempio, la flessione dell'avambraccio sul braccio con un manubrio in mano).

La **contrazione isotonica dinamica eccentrica o cedente** sviluppa tensione non nella fase di contrazione ma in quella di allungamento; se riprendiamo l'esempio appena fatto, i segmenti articolari che si erano avvicinati nella contrazione (fase concentrica) si allontanano; il muscolo bicipite deve resistere al carico e cede lentamente. La forza sviluppata è quindi utilizzata per trattenere qualcosa: il manubrio, le valigie, il peso del corpo nella corsa in discesa ecc. Il la-

voro in questa fase risulta meno faticoso, a parità di carico. Le moderne tecniche di allenamento della forza sfruttano perciò notevolmente la fase eccentrica per incrementare questa qualità. Può essere utile anche per sviluppare l'ipertrofia muscolare. Con la **contrazione isometrica statica** la distanza fra i due capi articolari non varia, perché il carico non viene «vinto» né si cede ad esso; la resistenza incontrata è fissa. In questo modo viene sviluppata una grande tensione nel muscolo, che impegna tantissime fibre muscolari.

La **contrazione pliometrica** consiste nello sfruttare la forza elastica della muscolatura e dei legamenti. Prima di effettuare un movimento se ne compie uno contrario, in modo che la forza contraria venga restituita nel momento successivo, aumentando la velocità e l'intensità del lavoro da eseguire. Per esempio, nella partenza dai blocchi i piedi che si «caricano» sul blocco al «pronti» incamerano una forza elastica che viene restituita al momento del «via!».



EFFETTI DEL MOVIMENTO SUL SISTEMA MUSCOLARE

L'attività fisica provoca nei muscoli notevoli trasformazioni. Dal punto di vista estetico ha un bell'aspetto quella persona che ha masse muscolari proporzionate, robuste e potenti se è un uomo, affusolate e armoniche se è una donna; l'attività fisica aiuta dunque a costruire, migliorare e mantenere un fisico armonico.

Ogni muscolo del nostro corpo ha funzioni ben precise da svolgere: il movimento, se praticato con regolarità, dà a ciascun muscolo la possibilità di funzionare in maniera più redditizia, con-

ferendogli robustezza, trofismo ed elasticità.

Se ripetuto lentamente, l'esercizio fisico favorisce l'incremento del volume della massa muscolare, perché aumenta sia il volume delle fibre che il numero dei capillari; gli esercizi veloci invece, molto intensi, rendono il muscolo più elastico e scattante. L'abitudine al movimento provoca trasformazioni importanti anche all'interno della fibra muscolare; infatti aumentano le riserve di sostanze energetiche (ATP, zuccheri) che vengono poi sfruttate nelle successive contrazioni.



ALTERAZIONI E TRAUMI DEL SISTEMA MUSCOLARE

Affaticamento e dolore muscolare tardivo

Quando, dopo un periodo di inattività o dopo infortuni o malattie, si riprende un allenamento o si aumenta eccessivamente il carico o l'intensità del solito allenamento, si provoca a livello muscolare un fenomeno del tutto normale detto *dolore muscolare tardivo*. Si manifesta con la massima intensità uno o due giorni dopo lo sforzo e in genere il terzo giorno scompare. È il problema più comune che si verifica quando si esegue un lavoro troppo intenso o per troppo tempo rispetto al grado di allenamento. Si presenta con un indolenzimento che aumenta se il gruppo muscolare viene ulteriormente contratto. Quando si avverte occorre fermarsi subito e riposare.

In particolare, per sapere se effettivamente si tratta di dolore muscolare tardivo bisogna notare se la sensazione di dolore è bilaterale, cioè se interessa i due muscoli simmetrici (destro e sinistro), oppure se è localizzata in un muscolo solo e si manifesta durante o subito dopo lo sforzo. Solo nel primo caso, infatti, si può parlare di dolore muscolare tardivo, mentre nel secondo si è in presenza di una lesione dei muscoli provocata da affaticamento, contrattura, stiramento, strappo. Le cause di questi dolori sono da ricondurre all'accumulo di acido lattico nel muscolo e al conseguente processo infiammatorio che colpisce le cellule dei tessuti muscolari.

Si ipotizza che il dolore possa essere la conseguenza di micro-

rottore di miofibrille, in particolare delle catene proteiche delle miofibrille, che in pochi giorni vengono ripristinate.

Il dolore muscolare tardivo è spesso inevitabile, ma con alcuni accorgimenti si può attenuare:

- 1 prima di iniziare un'attività fisica eseguire un riscaldamento appropriato e alcuni esercizi di stretching;
- 2 procedere per gradi, aumentando lo sforzo in progressione, e concludere l'allenamento quando si è ancora abbastanza freschi;
- 3 al termine curare con attenzione il defaticamento ed eseguire ancora esercizi di stretching.

Per velocizzare il completo recupero consigliamo di:

- sostare a lungo sotto una doccia calda o fare un lungo bagno caldo o una sauna. In questo modo si facilita la circolazione;
- non rimanere completamente fermi il giorno successivo allo sforzo ma svolgere una seduta defaticante (correre lentamente, eseguire un lavoro blando o ginnastica dolce);
- sottoporsi a massaggi, ma solo se vengono eseguiti da un esperto che sappia «dosare» la mano e se non ci sono controindicazioni;
- ricorrere, ma solo in casi estremi, a farmaci antinfiammatori (salvo controindicazioni e sotto controllo medico).

Contrattura

La *contrattura* è una contrazione tonica involontaria e persistente del muscolo senza lesioni: il muscolo è sensibile e dolente e alla palpazione è facile apprezzare una sua maggiore consistenza.

Se vi è contrattura bisogna: interrompere il lavoro ed evitare solle-

citazioni o sforzi che provocano dolore nelle ore successive alla seduta di allenamento; per 3-5 giorni lasciare riposare completamente la muscolatura interessata. Sono inoltre utili come terapia: massoterapia decontratturante, stretching e successiva ripresa graduale dell'attività sportiva.

Contusione muscolare

Per *contusione muscolare* si intende la lesione di parti muscolari o di organi interni in seguito a un trauma. La sua entità dipende dallo spessore della parte muscolare che si trova tra l'oggetto che colpisce e lo scheletro; si verificherà con maggior facilità dove la parte ossea è più superficiale. Se non vi è ferita, ma l'azione d'urto è stata di una certa intensità, si verifica la rottura dei piccoli vasi sanguigni. Di conseguenza il sangue, non avendo sbocchi verso l'esterno, penetra a poco a poco tra i tessuti, originando nella parte esterna una macchia che in un primo momento appare di color rosso scuro per poi diventare nera, blu e infine gialla; questa macchia viene chiamata comunemente *livido* (o *ecchimosi*).

Se invece la rottura si è estesa ai grossi vasi si ha l'*ematoma*, cioè un accumulo di sangue fuoriuscito con violenza dal vaso danneggiato in un affossamento del tessuto limitrofo.

Con il trascorrere del tempo (circa 2 ore) il sangue che è fuori-

scito dai vasi si rende visibile all'esterno con una tumefazione che verrà riassorbita molto lentamente.

Nell'attività sportiva spesso il trauma colpisce un muscolo in piena tensione che è quindi fortemente irrorato: ciò può facilitare emorragie, edemi e addirittura la lacerazione di fibre muscolari.

In caso di contusione bisogna applicare sul punto colpito ghiaccio o acqua fredda (anche spray refrigerante) o alcol per le prime 24-48 ore, con adeguate fasciature, e tenere la parte colpita in posizione di riposo.

Se di grave entità, gli ematomi possono essere aspirati da personale specializzato, in regime ambulatoriale.

In un secondo momento si passa alla terapia fisica. Effetti positivi si possono ottenere sottoponendosi ai raggi infrarossi, a terapie elettriche o alla radarterapia.

È importante non massaggiare la zona colpita.

Crampo

Il *crampo* è una contrazione involontaria della muscolatura, accompagnata da dolore e da incapacità di movimento. È causato da alterazioni nell'afflusso di sangue al muscolo, provocate:

- dal freddo (da rapidi cambiamenti di temperatura);
- dall'umidità;
- da una posizione forzata (fasciatura troppo stretta) ecc.

Il muscolo colpito si presenta isolato, contratto, indurito e fortemente dolorante, con perdita totale della capacità di movimento. È utile esercitare localmente una pressione costante, uno stretching leggero del muscolo, un massaggio, applicazioni calde. Dato che il crampo più frequente è quello del polpaccio, se si manifesta durante il nuoto richiede un immediato cambiamento di stile (da libero a rana, per esempio); inoltre vista l'impossibilità di praticare il massaggio in acqua si deve cercare di allungare il muscolo colpito.

In caso di crampo è opportuno non insistere con manovre troppo energiche sulla contrattura: potrebbero provocare la rottura delle fibre muscolari o il distacco dei tendini nei punti di inserzione.



Rottura totale del muscolo

Talvolta per traumi indiretti la massa muscolare può subire alterazioni molto evidenti: parliamo in questi casi di *rottura totale del muscolo*. In tale ipotesi è necessario un trattamento chirurgico di sutura: va praticato nei giorni immediatamente seguenti il trauma.

L'intervento è indicato quando l'entità della lesione è tale da far presumere che in futuro possa diminuire in modo apprezzabile o permanente la capacità contrattile del muscolo.

Se il muscolo si rompe:

- mettere subito la borsa del ghiaccio sulla parte lesionata e immobilizzarla;
- evitare il massaggio subito dopo il trauma;
- consultare al più presto uno specialista.

Durante la convalescenza è bene:

- compensare gli squilibri muscolari con esercizi adeguati;
- rispettare il periodo di convalescenza;
- attenersi con scrupolo al programma di riabilitazione.

Stiramento

Lo *stiramento* si verifica quando si producono lesioni limitate a poche fibre di un muscolo. Può dipendere da mancanza di allenamento, freddo, umidità, affaticamento.

È evidenziato alla palpazione da un dolore che aumenta con movimenti attivi.

In caso di stiramento si applicano impacchi freddi allo scopo di lenire il dolore e si procede quindi all'immobilizzazione.

I tempi di recupero per la guarigione sono di 12-20 giorni. Come terapia si consiglia (dopo l'ecografia per valutare il trauma): laserterapia, massaggi decontratturanti, idromassaggi e movimenti blandi in acqua, stretching e, solo dopo una settimana circa, un lavoro muscolare attivo (inizialmente leggero).



Strappo

Lo *strappo* è una lesione localizzata solitamente a un arto inferiore che si presenta in seguito a un'eccessiva tensione muscolare con conseguente rottura della fibra: è lo stesso trauma dello stiramento ma più grave. Può essere determinato da affaticamento, umidità, freddo e carenza di allenamento.

Lo strappo è caratterizzato da un dolore improvviso che subentra durante l'attività fisica e impedisce la prosecuzione dell'azione. Visivamente si nota un avvallamento dovuto al ritrarsi delle fibre rotte.

Per prima cosa in caso di strappo bisogna sollevare l'arto colpito a

un livello superiore a quello del corpo, quindi fasciarlo con bende elastiche ed applicare poi sulla parte una borsa di acqua fredda. I tempi di recupero vanno da 30 a 60 giorni. È necessario il riposo assoluto; è importante intraprendere una terapia riabilitativa condotta da personale fisioterapico, in acqua in un primo momento e poi in palestra con l'impiego di cure fisiche (laserterapia e massaggi). Dopo circa tre settimane si riprende gradualmente il lavoro attivo della muscolatura lesionata e lo stretching; dopo 30 giorni ha inizio l'attività fisica dinamica controllata.

Tendinite

Il tendine si può infiammare (*tendinopatia*) o rompere per microtraumi ripetuti e ipersollecitazioni funzionali, conseguenze possibili dell'attività sportiva.

Altre cause della tendinopatia possono essere squilibri metabolici, malattie del fegato, uso di attrezzatura inadeguata.

La tendinopatia compare con un dolore durante il movimento che alla lunga provoca una degenerazione cronica delle fibre di collagene di cui è costituito il tessuto tendineo. In particolare si può verificare a carico del tendine di Achille, deputato alla trasmissione del lavoro muscolare del tricipite surale (polpaccio); quindi molto a rischio saranno tutti coloro che praticano la corsa e soprattutto i saltatori. Sovente si manifestano anche in-

fiammazione dei tendini dall'avambraccio fino alle dita: a rischio sono i giocatori di pallavolo, hockey, tennis, squash e golf.

Occorre riposo per un periodo che va da 20 a 60 giorni, cure fisioterapiche sotto forma di ultrasuoni, elettroterapia, somministrazione di farmaci antinfiammatori e, nel caso di infiammazione del tendine d'Achille, eventuale correzione delle scarpette con alzatallone.

Nel caso di rottura, è necessario un intervento chirurgico che provvede a ricostruire il tendine.

Quando il tendine si infiamma è bene evitare bruschi ed energici massaggi e la ripresa di attività che provocano dolore localizzato al tendine.

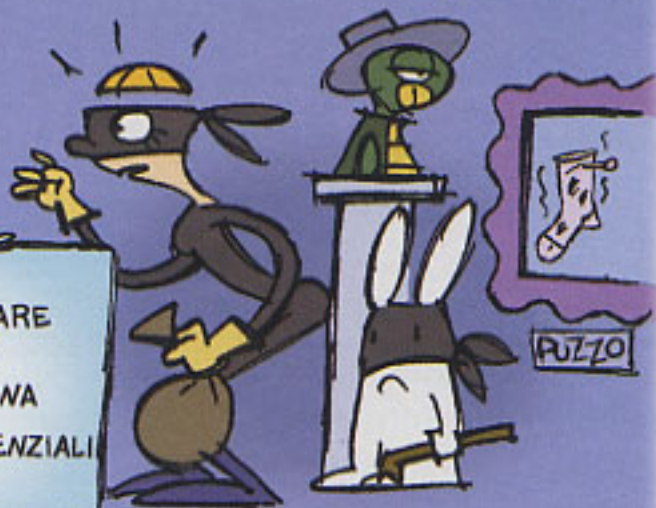
A
QUALE SISTEMA
NERVOSO INNERVA
I MUSCOLI STRIATI?

- ① IL SNC E IL SNP
- ② IL SNA
- ③ IL SNC E IL SNA



B
LA FIBRA MUSCOLARE
E COSTITUITA DA :

- ① ACTINA E MIOSINA
- ② AMINOACIDI ESSENZIALI
- ③ GRASSI SATURI



C
IL TIPO DI MECCANISMO
ENERGETICO PIÙ
IMPLICATO NEL
SOLLEVAMENTO PESI È:

- ① L'AEROBICO
- ② L'ANAEROBICO
- ③ L'AEROBICO LATTACIDO



D
I MUSCOLI SINERGICI
LAVORANO :

- ① IN OPPOSIZIONE
- ② IN SUCCESIONE
- ③ IN CONCOMITANZA

ACICCAI



FORFORA

E
LA FLESSIONE DELL'AVAM-
BRACCIO SUL BRACCIO
È UNA CONTRAZIONE
MUSCOLARE :

- ① ECCENTRICA
- ② CONCENTRICA
- ③ ISOMETRICA



F
IL CRAMPO PROVOCA NEL
MUSCOLO :

- ① UNA LESIONE TRAUMATICA
- ② UNA CONTRAZIONE INVOLONTARIA
- ③ L'INTORPIDIMENTO DEL MUSCOLO

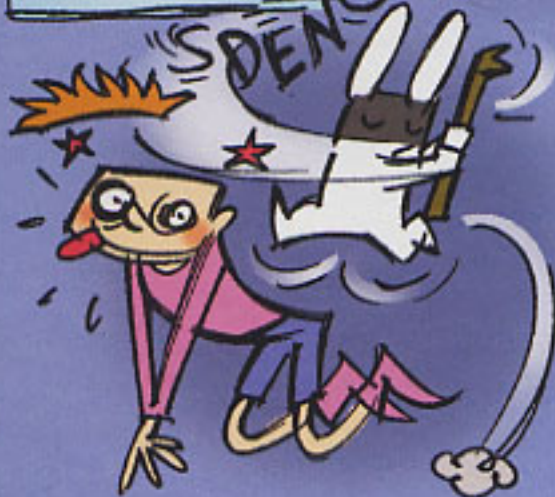


CACCA



G
PER ALLEVIARE IL DOLORE
CAUSATO DAL CRAMPO SI
DEVE :

- ① CONTRARRE IL MUSCOLO
- ② ALLUNGARE IL MUSCOLO
- ③ FASCIARE IL MUSCOLO



SDENG



SOLUZIONI A-1, B-1, C-2, D-3, E-2, F-2, G-2

Se le tue risposte sono... tutte sbagliate:

È impressionante come il tuo SLC (Senza Leggere il Capitolo) coincida perfettamente con il tuo NCT (Non Capisco un Tubo) e come ti porti di filato al NNAU (Non Ne Azzecco Una).

Se le tue risposte sono... sbagliate 4 su 7:

Benino. Adesso la domanda di riserva: Quale quadrupede africano ti viene in mente quando pensi ai muscoli striati?

Se le tue risposte sono... tutte esatte:

Ok, stai andando alla grande, ma alla fine del test vorrei che tu passassi un momento dall'antidoping.