

Capitolo 2

IL SISTEMA MUSCOLARE

AL TERMINE DI QUESTO CAPITOLO CONOSCERAI:

- ▶ i diversi tipi di muscoli, le loro funzioni e la loro struttura
- ▶ le principali azioni che un muscolo è in grado di realizzare
- ▶ qual è la struttura di un muscolo scheletrico e come avviene il fenomeno della contrazione
- ▶ le diverse fibre del muscolo: fibre lente ma resistenti alla



fatica e fibre veloci ma facilmente affaticabili

- ▶ i diversi tipi di contrazione muscolare
- ▶ i meccanismi che permettono di regolare finemente l'intensità di una contrazione

È attraverso la potente contrazione dei muscoli che il saltatore con l'asta può realizzare il complesso movimento che lo porta a scavalcare l'asticella.

Perché si realizzi un movimento occorre che una forza permetta ai segmenti corporei di spostarsi.

Questo spostamento può avvenire rispetto al resto del corpo o all'ambiente esterno e il suo responsabile è il **muscolo** attraverso la sua azione caratteristica: la **contrazione**.

Non tutti sanno però che anche il mantenimento del corpo, o di una sua parte, in una determinata posizione richiede lavoro muscolare.

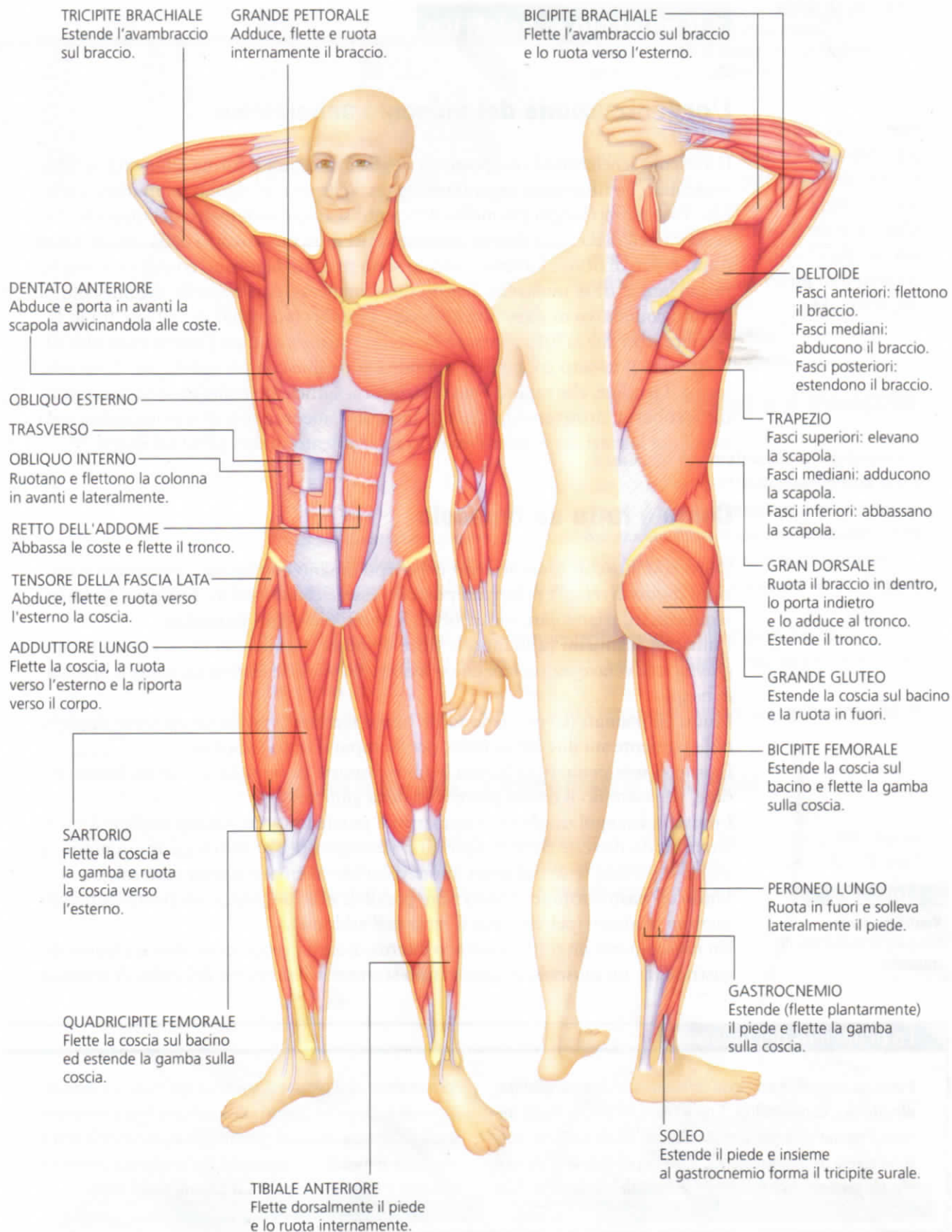
La corretta gestione di questa funzione del nostro corpo è determinante nella prestazione sportiva, così come nell'economicità dei gesti quotidiani.

I tipi di muscoli

Nel corpo umano riconosciamo tre tipi di muscoli:

1. i **muscoli scheletrici**, detti anche **volontari**, perché innervati dal sistema nervoso somatico che determina la volontarietà della contrazione, o **striati** perché formati da tessuto muscolare striato (al microscopio si possono osservare strisce chiare e scure alternate);
2. il **muscolo cardiaco**, anch'esso striato ma involontario, perché innervato dal sistema neurovegetativo (vedi a p. 56);
3. i **muscoli lisci**, propri dei vasi sanguigni e degli organi interni, anch'essi controllati dal sistema nervoso autonomo e quindi involontari.

In questo testo verrà trattato solo il muscolo striato scheletrico.



► Il muscolo scheletrico

L'organizzazione del muscolo scheletrico

Il muscolo scheletrico è composto da migliaia di cellule a forma allungata: le **fibres muscolari**. Le fibre sono organizzate in fasci che ne raccolgono un numero variabile. Esse hanno lunghezze molto differenti: si va dal millimetro del muscolo della staffa nell'orecchio a diversi centimetri nel muscolo sartorio della coscia. Ogni fibra, fascio di fibre e l'intero muscolo sono rivestiti da tessuto connettivo. Poiché raramente le fibre muscolari hanno una lunghezza pari a quella del muscolo, il **tessuto connettivo** di rivestimento svolge l'importante ruolo di collante fra le varie fibre, così che la loro contrazione venga trasmessa lungo l'intero muscolo. All'estremità il tessuto connettivo si fonde e prosegue con un tessuto più denso che forma il **tendine**, che rappresenta la struttura, sufficientemente elastica ma soprattutto robusta, attraverso la quale il muscolo, ancorandosi al tessuto osseo, può esercitare la trazione e determinare lo spostamento di una parte del corpo.

Come è fatto un muscolo

Oltre 500 muscoli sono presenti nel corpo umano con forme, dimensioni e funzioni molto diverse. I principali possono essere classificati in: fusiformi, pennati, semipennati, triangolari, nastriformi, a uno o più **ventri muscolari**.

I **muscoli fusiformi** (a) hanno le fibre disposte parallelamente secondo la lunghezza, col ventre muscolare che si assottiglia verso le estremità, come il brachiale bicipite.

I **muscoli pennati** (b) possiedono un lungo tendine centrale su cui sono disposte obliquamente sui due lati le fibre, per esempio il retto femorale.

I **muscoli semipennati** (c) hanno le fibre disposte su un solo lato di un lungo tendine, per esempio il tibiale posteriore della gamba.

I **muscoli triangolari** (d) sono appiattiti e possiedono un piccolo tendine a un'estremità da dove le fibre si aprono a ventaglio per terminare con un'ampia e piatta superficie tendinea detta **aponevrosi** (per esempio il gran pettorale).

I **muscoli nastriformi** (e) hanno fibre parallele alla lunghezza interrotte da più inserzioni tendinee (per esempio il retto dell'addome).

Un muscolo con un tratto tendineo intermedio tra i ventri muscolari si chiama **diagstrico** (f): un muscolo di questo tipo si trova nella regione del collo. A seconda

:: GLOSSARIO

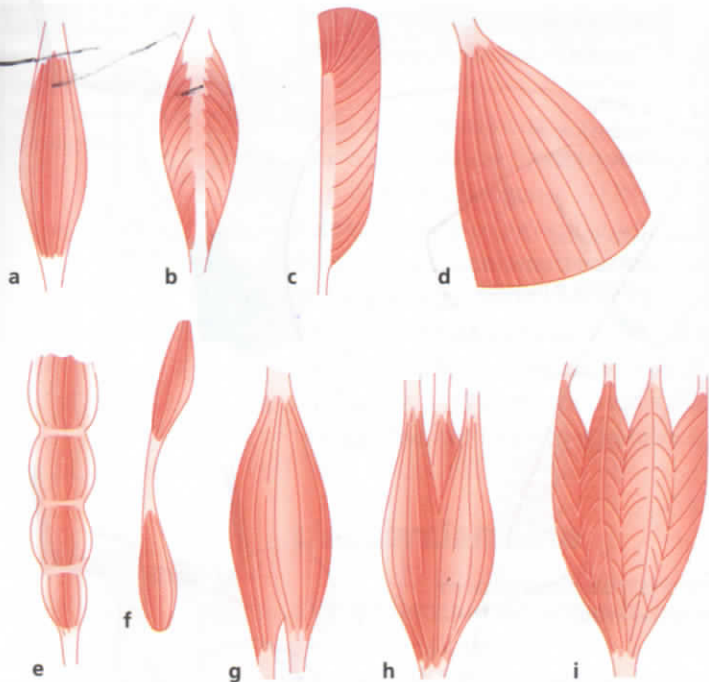
Ventri muscolari

Sono la parte carnosa del muscolo.

Le proprietà del muscolo

Il tessuto muscolare possiede caratteristiche di **estensibilità**, **elasticità** e **contrattilità**. Il muscolo e, in misura molto minore, i tendini e i legamenti, sottoposti a una trazione, possono essere allungati (estensibilità) per poi ritornare alla lunghezza originale (elasticità). La contrattilità è la capacità d'ac-

corciamento, una proprietà specifica del muscolo. Indicativamente la fibra muscolare può accorciarsi fino a metà della sua lunghezza a riposo, mentre può essere distesa fino a una volta e mezza. La differenza fra lunghezza minima e massima è chiamata **capacità d'azione della fibra**.



1. Tipi di muscoli: **a)** fusiforme, **b)** pennato, **c)** semipennato, **d)** triangolare, **e)** nastriforme, **f)** digastrico, **g)** bicipite, **h)** tricipite, **i)** quadricipite.

del numero di ventri muscolari posseduti si parlerà di muscolo **bicipite** (g), per esempio il bicipite brachiale che occupa la parte anteriore del braccio, **tricipite** (h), per esempio il tricipite della sura che è il muscolo del polpaccio e **quadricipite** (i), per esempio il quadricipite femorale che ricopre la parte anteriore della coscia.

Le inserzioni del muscolo

I muscoli normalmente congiungono i segmenti ossei attraversando una o più articolazioni. Il punto in cui un muscolo

si collega a un segmento osseo si chiama **inserzione**. Con la loro contrazione, i muscoli sono in grado di immobilizzare un'articolazione o di produrre movimento. Nella contrazione muscolare, una delle due inserzioni del muscolo serve da **punto fisso** e l'altra da **punto mobile**.

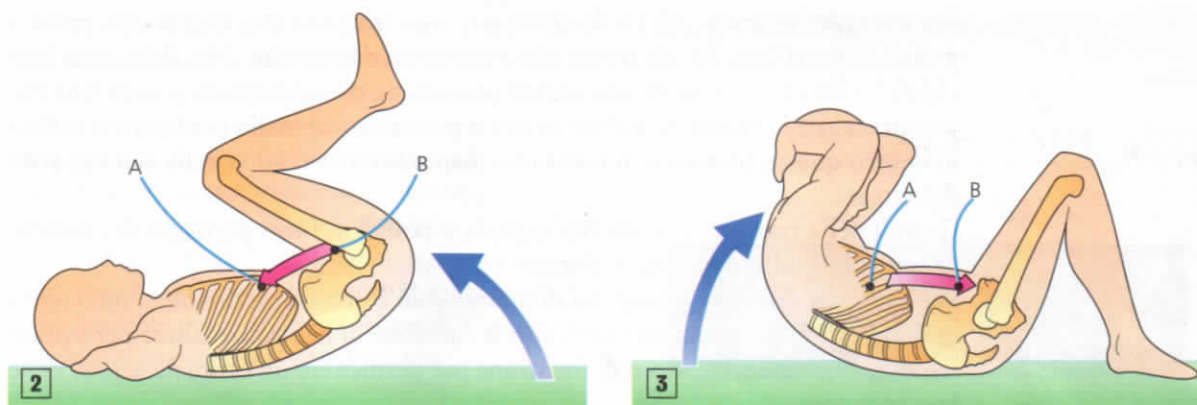
Nel caso dei muscoli retti dell'addome, nell'esempio delle figure 2 e 3:

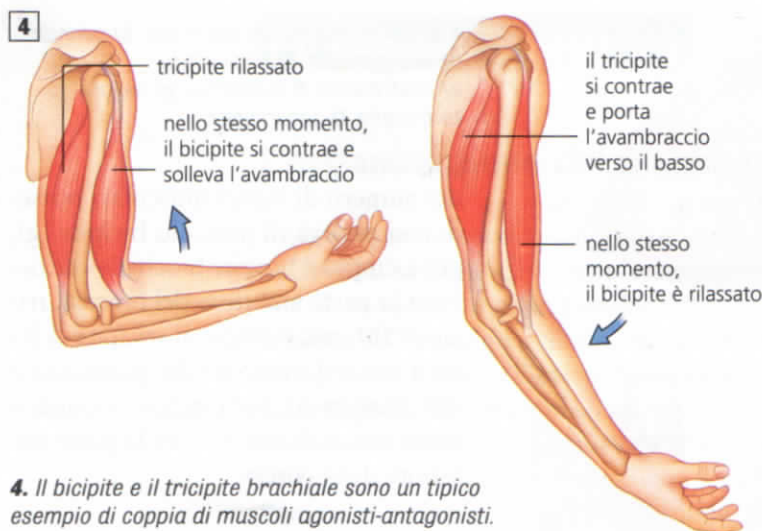
- se viene tenuto fermo il punto A (sterno) sarà il punto B (bacino) ad avvicinarsi allo sterno (fig. 2);
- se invece è tenuto fermo il punto B sarà lo sterno ad avvicinarsi al bacino (fig.3).

2-3. I muscoli addominali possono essere rafforzati utilizzando come punto fisso il torace (in questo caso il bacino diventa punto mobile) o il bacino (il torace diventa punto mobile).

I muscoli agonisti, antagonisti e sinergici

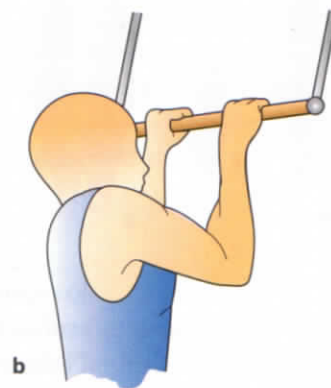
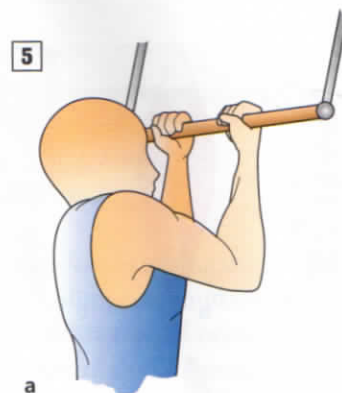
Il movimento è reso possibile dalla contrazione di uno o più muscoli, detti **agonisti**, che realizzano l'azione di spostamento di un segmento scheletrico. All'inizio di questa azione è necessario che i muscoli deputati all'azione contraria, cioè gli





4. Il bicipite e il tricipite brachiale sono un tipico esempio di coppia di muscoli agonisti-antagonisti.

5. Nella trazione alla sbarra a pollici in dentro il bicipite brachiale disperde circa il 30% della sua azione, cercando di ruotare la mano a palmo in su.



antagonisti, siano rilasciati per non risultare di freno al movimento. I ruoli s'invertono nello svolgimento dell'azione opposta.

In gran parte delle azioni motorie è però necessario che agonisti e antagonisti combinino la loro azione per ottenere il movimento ricercato. In generale quando più gruppi muscolari concorrono a realizzare un movimento la loro azione sarà detta **sinergica**.

L'azione principale e l'azione secondaria del muscolo

Ogni muscolo possiede la capacità di sviluppare un'**azione principale** (e in base a questa è classificato come estensore, abduttore, rotatore...), ma è di solito in grado di realizzare anche **azioni secondarie** che è bene conoscere per poter sfruttare le potenzialità muscolari in maniera ottimale.

Per esempio, è molto più facile effettuare una trazione alla sbarra con presa a pollici in fuori (fig. 5a) piuttosto che a pollici in dentro (fig. 5b). Il bicipite brachiale ha infatti un'importante azione secondaria di supinazione (ruota cioè l'avambraccio e la mano da palmo in giù a palmo in su): nella posizione a pollici in dentro questo tentativo di rotazione disperde circa il 30% della sua capacità di lavoro.

Quindi nella trazione alla sbarra la presa a pollici in fuori permette di ottenere lo stesso risultato con minor sforzo.

Per eliminare l'azione secondaria di un muscolo è necessario talvolta l'intervento di un ulteriore gruppo muscolare, con la funzione di **neutralizzazione** per evitare il movimento indesiderato o di **fissazione** per permettere un'ottimale azione delle leve corporee.

:: GLOSSARIO

Micron (μ)

Unità di misura infinitesimale, pari a un millesimo di millimetro.

► La fibra muscolare

Ogni fibra muscolare è rivestita dalla membrana cellulare, il **sarcolemma**, che a sua volta contiene il **sarcoplasma**, un liquido ricco di sostanze subcellulari come mitocondri, glicogeno, ATP, fosfocreatina, calcio... (la funzione di tali sostanze verrà spiegata più avanti). Immersi in questo liquido troviamo centinaia di filamenti proteici chiamati **miofibrille**. Le numerose miofibrille, racchiuse in una fibra muscolare, sono costituite da proteine filamentose: l'**actina** e la **miosina**, tre volte più spessa della actina. Queste proteine contrattili sono organizzate in una sovrapposizione di elementi identici, i **sarcomeri**. Il sarcomero – di una lunghezza di circa 2 **micron** – può essere considerato come l'**unità funzionale** fondamentale del muscolo striato scheletrico.

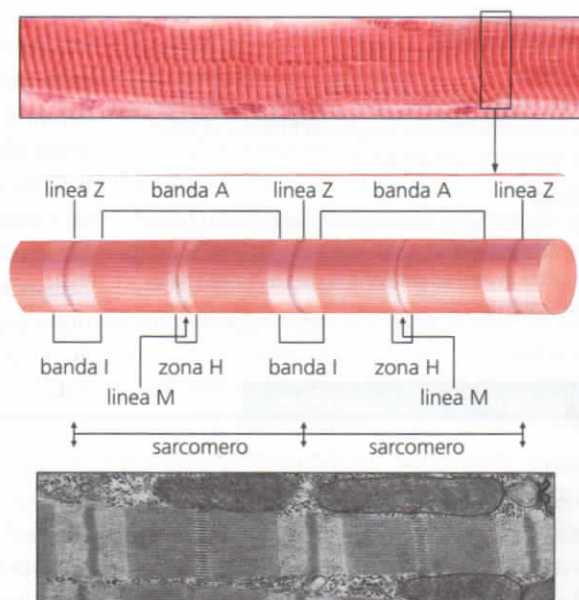
L'accorciamento

L'accorciamento del muscolo è dovuto alla somma degli accorciamenti dei vari sarcomeri impilati.

Quando, all'arrivo di uno stimolo nervoso, una fibra si contrae, avviene che i filamenti di actina scorrono con un movimento ciclico su quelli di miosina, spostandosi verso il centro del sarcomero. Di conseguenza la fibra si accorcia e s'ingrossa per il sovrapporsi dei filamenti, ma senza che questi modifichino la loro lunghezza. L'esatto modo in cui avviene tale processo di "**scivolamento dei filamenti**" non è stato ancora completamente chiarito. In ogni caso un ruolo fondamentale è rivestito dagli ioni calcio (Ca^{++}) mentre dalla demolizione dell'ATP (acido adenosintrifosfato) le cellule muscolari riceveranno l'energia necessaria per la contrazione.

Il sarcomero

Ogni miofibrilla è organizzata in un'alternanza di aree chiare e scure: quelle chiare vengono denominate bande I e sono occupate dai filamenti di actina, mentre quelle scure, denominate bande A, sono occupate sia dai filamenti di actina che di miosina. La parte centrale della banda A, denominata zona H, vede solo la presenza di miosina. Ogni banda I è divisa da una linea scura detta linea Z a cui si attaccano i filamenti di actina, mentre al centro della banda A si trova la linea M che serve invece da ancoraggio ai filamenti di miosina. Il tratto di miofibrilla compreso tra due linee Z rappresenta il sarcomero. La disposizione spaziale dei filamenti è particolare: ogni filamento di miosina è circondato da sei filamenti di actina, mentre ogni filamento di actina ha rapporti con tre filamenti di miosina. Al momento della contrazione quindi ogni filamento di miosina trascinerà verso il centro del sarcomero sei filamenti di actina e ogni filamento di actina subirà l'azione di trascinamento da parte di tre distinti filamenti di miosina.



Il muscolo generatore di forza

Per comprendere come il muscolo riesce a realizzare la contrazione possiamo paragonare il suo funzionamento a un motore a scoppio. Come il motore di un'auto brucia carburante in presenza di ossigeno per produrre lo scoppio che, liberando repentinamente energia, permetterà lo spostamento del pistone all'interno del cilindro, così anche il muscolo, per produrre il fenomeno della contrazione, ha bisogno di due "entrate": uno stimolo elettrico e delle sostanze da degradare (bruciare).

Lo stimolo alla contrazione arriva alla fibra muscolare sotto forma di impulso elettrico generato dal sistema nervoso. Questo determina delle modifiche fisico-chimiche che permettono l'accorciamento della fibra muscolare e di conseguenza il movimento. Il muscolo è quindi un generatore di forza.

I tipi di fibre muscolari

In un muscolo si riconoscono, mescolate fra loro, diverse fibre muscolari: le **fibre tipo I, lente o ST** (dall'inglese *Slow Twitch* = fibra lenta) denominate anche **rosse**, perché a un particolare esame chimico risultano colorate intensamente e **fibre tipo II, veloci o FT** (*Fast Twitch* = fibra veloce) denominate anche **bianche o pallide** perché non presentano colorazione. Ogni tipo di fibra possiede caratteristiche fisiologiche peculiari: gli *sprinter* possiedono una percentuale elevata di fibre veloci, mentre i maratoneti hanno una percentuale maggiore di fibre lente.

■ **Fibre a contrazione lenta (tipo I).** Sono poco affaticabili, possiedono una ricca vascularizzazione, un contenuto elevato di **mioglobina**, di **mitocondri**, di grassi, e un'attività elevata degli enzimi del metabolismo aerobico. Ogni unità motoria è in grado di sviluppare una forza limitata, compresa tra 2 g e 13 g.

Le fibre a contrazione veloce (tipo II) sono di tre tipi.

■ **Fibre a contrazione rapida resistenti alla fatica (tipo IIa).** Queste fibre sono di tipo intermedio fra le lente di tipo I e le rapide di tipo IIb: la loro vascularizzazione è considerevole e in esse hanno un'attività elevata sia gli enzimi del metabolismo anaerobico che quelli del metabolismo aerobico. Presentano quindi una buona resistenza alla fatica e una capacità di produrre forza decisamente superiore alle fibre di tipo I (da 5 g a 50 g per unità motoria).

■ **Fibre a contrazione rapida molto affaticabili (tipo IIb).** Il loro contenuto in mioglobina, in mitocondri e la loro vascularizzazione sono bassi. Al contrario, gli enzimi del metabolismo anaerobico svolgono un'attività elevata. I muscoli delle cosce dei corridori di velocità, possedendone una per-

:: GLOSSARIO

Mioglobina

Proteina simile all'emoglobina. È presente nelle fibre dei muscoli scheletrici e svolge una funzione di riserva e di trasporto dell'ossigeno.

Mitocondri

Organuli a forma di bastoncino presenti in tutte le cellule. Costituiscono la centrale energetica della cellula, poiché in essi si svolgono le reazioni della catena respiratoria.

Che tipo di muscolo hai?

Perché due soggetti, apparentemente simili, realizzano prestazioni a volte estremamente differenti? Perché tutti i muscoli contengono i vari tipi di fibre, ma in alcuni individui predomina un tipo o l'altro e, almeno in parte, la riuscita in uno sport dipende dalla composizione muscolare. Sta-

tisticamente si è osservato che la percentuale di fibre di tipo IIb, le più rapide, è significativamente più grande nei velocisti o nei saltatori e, viceversa, le fibre I, lente ma resistenti, sono predominanti in atleti che praticano sport di lunga durata come i maratoneti, i fondisti o i ciclisti.



6. Negli esercizi agli anelli, il ginnasta assume diverse posizioni statiche che richiedono intense contrazioni isometriche della muscolatura per essere mantenute.

7. Nel sollevamento pesi, solo se la contrazione concentrica sviluppa una forza superiore alla resistenza offerta dal peso, l'atleta riuscirà a sollevare il bilanciere.



centuale elevata, sono in grado di sviluppare intensità di contrazione elevatissime (tra 30 g e 130 g per unità motoria) in tempi rapidissimi.

■ **Fibre a contrazione rapida (tipo IIc).** Questo tipo di fibra muscolare a contrazione rapida rappresenta al massimo il 3% del totale delle fibre di un muscolo. È un tipo di fibra intermedio tra IIa e IIb.

Sembra sia possibile la trasformazione in un tipo di fibra muscolare o l'altro in seguito ad allenamenti specifici.

► Il lavoro muscolare

I differenti stati e i regimi di lavoro del muscolo

La contrazione muscolare si traduce nella produzione di forza a livello dei segmenti ossei mobilizzati. A questa forza se ne oppone una esterna.

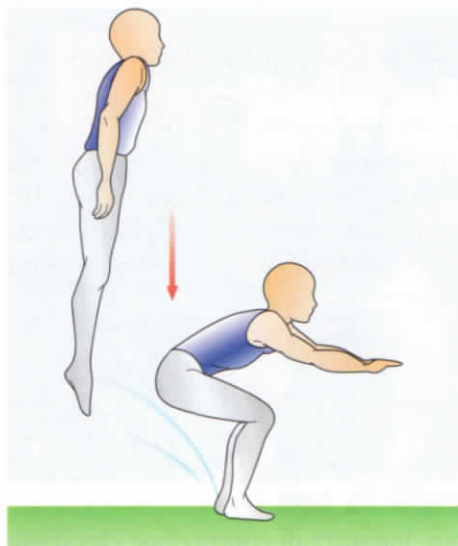
Le possibili forme di contrazione possono quindi essere: la contrazione concentrica, la contrazione isometrica, la contrazione eccentrica.

Nella **contrazione isometrica** esiste un equilibrio tra la forza muscolare e quella esterna. Questo equilibrio non permette alcun riavvicinamento delle estremità opposte del muscolo e non ci può quindi essere movimento esterno. Si tratta di una contrazione **statica** come, per esempio, la posizione di croce agli anelli.

La **contrazione concentrica** è una contrazione dinamica in accorciamento: la forza muscolare è superiore alla forza esterna. Il muscolo si accorcia e le inserzioni muscolari si avvicinano, determinando lo spostamento del segmento osseo. Si dice concentrica perché il muscolo, avvicinando le sue estremità, per effetto dello scivolamento dei filamenti proteici, si ingrossa, si "concentra" verso il centro.

Nella **contrazione eccentrica**, quando la forza esterna è più grande della forza muscolare, si crea un disequilibrio per cui il muscolo, pur contraendosi, è costretto ad allungarsi. Si produce cioè un movimento con allontanamento delle due inserzioni del muscolo in contrazione.

È una contrazione in **allungamento** o eccentrica.



◀ **8. Contrazione eccentrica (salto in basso).** Durante una contrazione di tipo eccentrico il muscolo produce forza, allungandosi anziché accorciandosi come durante il lavoro concentrico. Nel caso di un salto in basso, per evitare traumi occorre rallentare al massimo la caduta, piegando le ginocchia, contraendo eccentricamente il quadricipite. In questa condizione il muscolo funziona come un vero e proprio freno: maggiore è l'altezza di caduta e maggiore sarà la forza di tipo eccentrico espressa dal muscolo.

Si può osservare questo fenomeno a livello della coscia in occasione di un atterraggio da un salto in basso. Per contrastare la pesantezza che avrebbe la tendenza a farci schiacciare al suolo, il quadricipite (muscolo estensore del ginocchio) si contrae per frenare l'atterraggio, ma la forza esterna (peso del soggetto e inerzia del movimento) lo costringe ad allungarsi e quindi a contrarsi eccentricamente. Avviene così un piegamento frenato del ginocchio che permette d'ammortizzare l'impatto.

L'unità motoria

L'unità motoria è l'unità di base per la contrazione muscolare. Essa è costituita da un certo numero di fibre muscolari collegate fra di loro alle quali arriva un'unica fibra nervosa motoria (motoneurone).

In ogni muscolo ci sono migliaia di unità motorie e ognuna di esse è composta da un numero variabile di fibre muscolari, a seconda della funzione svolta dal muscolo.

Tutte le fibre di un'unità motoria si contraggono nello stesso tempo e al massimo grado quando giunge lo stimolo nervoso. Vigge infatti la "legge del tutto o nulla": o si contraggono tutte le fibre innervate dall'unità motoria oppure tutte rimangono a riposo.

La graduazione della forza

Uno stesso gruppo muscolare è in grado all'occorrenza di svolgere azioni fini o grossolane. Un neurochirurgo, con le mani, è in grado di maneggiare con delicatezza il bisturi, ma anche di svitare un bullone. A questo punto è lecito chiedersi com'è possibile graduare la forza necessaria per compiere gli innumerevoli gesti della vita quotidiana o sportiva.

Il rapporto tra fibre muscolari e fibre nervose

La prima spiegazione sta nel fatto che i muscoli deputati a realizzare movimenti molto precisi, come quelli degli occhi o delle mani, sono composti da unità motorie che reclutano poche fibre muscolari e per questo il sistema nervoso può regolare finemente il livello di contrazione del muscolo.

Viceversa, ogni unità motoria presente nei muscoli deputati a lavori pesanti o grossolani, per esempio i dorsali, recluta contemporaneamente anche parecchie migliaia di fibre muscolari e questo ostacola la realizzazione di movimenti molto precisi.

:: GLOSSARIO

Contrazione tetanica

Contrazione muscolare di tipo spastico, simile alla contrazione indotta in tutta la muscolatura dall'infezione causata dal tetano che, se non curata, può condurre alla morte.

Il reclutamento spaziale

La seconda spiegazione sta nel fatto che all'aumentare del livello di forza necessario per svolgere un compito motorio vengono reclutate un sempre maggior numero di unità motorie. Questo coinvolgimento di fibre (**reclutamento spaziale**) varia in funzione dell'intensità del livello di forza richiesto: prima vengono reclutate le fibre lente di tipo I e poi in successione le fibre IIa e IIb più veloci. Ricerche recenti hanno però evidenziato che in caso di movimenti estremamente dinamici, come nei salti, vengono reclutate per prime le fibre veloci.

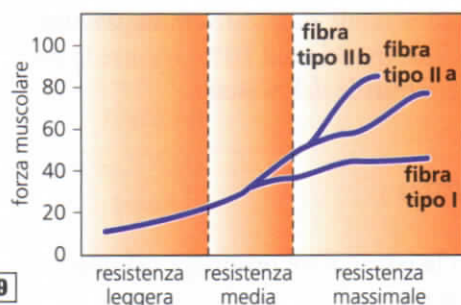
Il reclutamento temporale

La terza spiegazione è che gli impulsi nervosi che eccitano l'unità motoria si succedono nel tempo con una frequenza più o meno elevata (**reclutamento temporale**), determinando diversi livelli di produzione di forza. Una singola stimolazione di un'unità motoria viene chiamata **scossa singola** e induce un breve periodo di contrazione.

Se un secondo stimolo raggiunge l'unità motoria prima che si sia rilasciata si ottiene un fenomeno detto di **sommazione** che permette all'unità motoria di sommare l'effetto delle singole scosse e di sviluppare in questo modo una forza più elevata (fino a 3-4 volte più alta rispetto a una singola scossa). Se gli stimoli si ripetono rapidamente la sommazione continua fino a che le singole scosse risultano essere completamente fuse tra loro. Si realizza una **contrazione tetanica**, cioè

una tensione massima, che può essere mantenuta per un tempo limitato.

Per mantenere a lungo una contrazione muscolare, è necessario che le diverse unità motorie coinvolte si alternino nell'attività attraverso contrazioni e decontrazioni generate da impulsi che si succedono ritmicamente nel tempo.



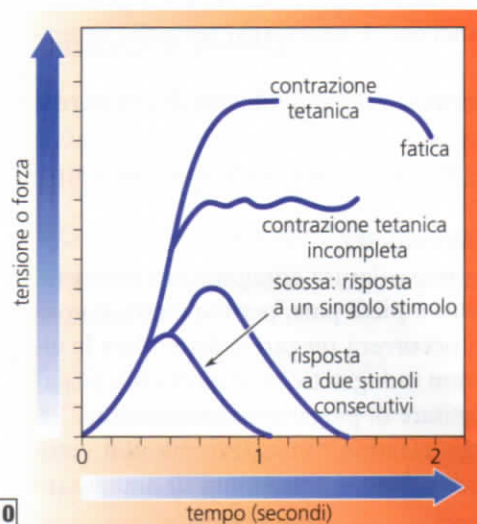
9

Il tono muscolare

Anche a riposo permane un minimo livello di contrazione muscolare per cui un muscolo, sebbene rilasciato, oppone resistenza allo stiramento: è il **tono muscolare**.

Esso è determinato da due componenti:

1. passiva, dovuta al fatto che anche a riposo alcuni ponti tra actina e miosina rimangono attivi (si chiamano ponti residui);
2. attiva, indotta da una continua attività riflessa del sistema



10

9. Reclutamento spaziale. Con una bassa intensità di stimolo vengono reclutate solo fibre lente di tipo I. All'aumentare della richiesta di forza vengono attivate anche le fibre IIa e infine le IIb.

10. Reclutamento temporale. Un'unità motoria risponde a un impulso nervoso con una scossa, cioè con un breve momento di contrazione, cui segue il rilasciamento. Se gli impulsi si susseguono, il loro effetto si somma a quello precedente, fino a far fondere fra loro le scosse e sviluppare così maggiore forza.

nervoso che, come vedremo, è fondamentale per il mantenimento della postura, e non solo.

Se nei muscoli si riscontra un tono muscolare eccessivo, questi vengono definiti **ipertonici** o **spastici**. Al contrario, un abbassamento di tono è detto **ipotonico**, mentre la sua mancanza in caso d'interruzione delle fibre nervose motorie rende i muscoli **flaccidi**. Per esempio, in un trauma alla colonna vertebrale si verifica un'interruzione delle fibre nervose motorie.

Il tono muscolare non è costante. Il calore lo riduce, producendo un'azione di rilassamento sul muscolo detta **miorilassante** (è quello che si prova, per esempio, dopo una doccia calda); il tono muscolare aumenta, invece, con il freddo e in situazione di all'erta per predisporre la persona a reagire.

La componente elastica del muscolo

Il muscolo possiede elevate proprietà elastiche. In determinate situazioni funziona come una molla che, compressa, immagazzina energia elastica e, una volta rilasciata, la restituisce. Nel muscolo quest'accumulo di energia avviene non in caso di compressione, ma di stiramento. Infatti se un muscolo in stato di attività viene stirato immagazzina una quantità di **energia potenziale** elastica che nella contrazione concentrica successiva andrà a sommarsi, sotto forma di lavoro meccanico, alla forza prodotta dal muscolo. Si determina così un **surplus** di energia che è in grado di potenziare il gesto e renderlo più economico.

Secondo le più recenti teorie, il principale responsabile di questo immagazzinamento e restituzione di energia elastica è il tendine (per circa il 70%) mentre la restante parte è da attribuire alla componente contrattile del muscolo.

Il ciclo stiramento-accorciamento

Chiameremo ciclo stiramento-accorciamento la particolare proprietà del muscolo di immagazzinare e restituire energia elastica.

Tutti noi utilizziamo il ciclo stiramento-accorciamento del muscolo in un gran numero di azioni: durante la corsa, i balzi, i lanci ecc. È necessario però che vengano rispettate alcune condizioni:

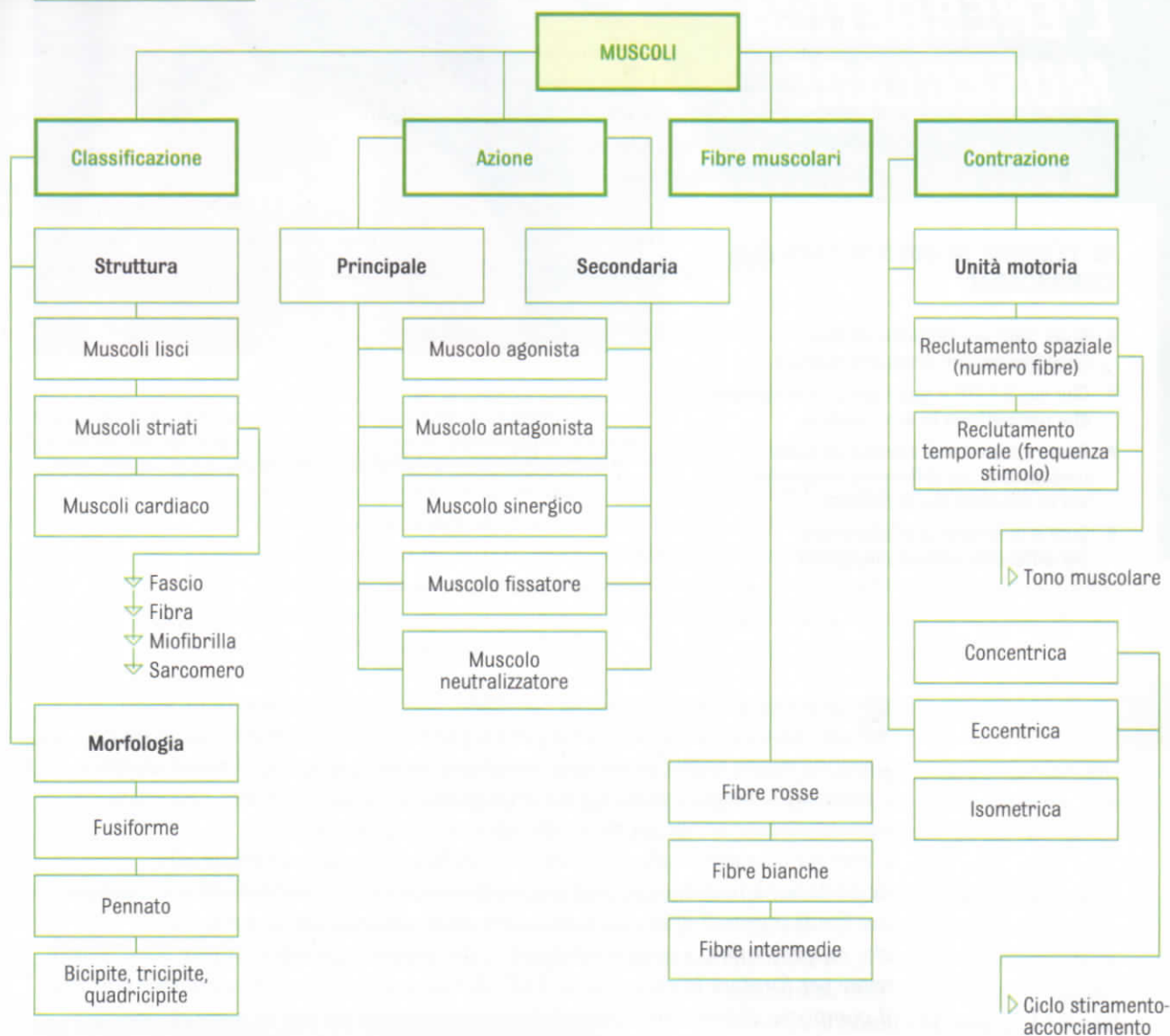
1. il passaggio da fase eccentrica a fase concentrica del movimento deve essere il più rapido possibile;
2. il muscolo interessato deve essere allungato eccentricamente in modo estremamente rapido;
3. l'ampiezza del contromovimento deve essere ridotta;
4. è necessaria un'ottimale coordinazione tra muscolatura antagonista e agonista.

Per esempio, nell'esecuzione di un salto in alto a piedi pari, per rispettare le condizioni soprariportate, occorrerà piegare e distendere le ginocchia rapidamente, non indugiare con le ginocchia piegate prima di saltare ed evitare di piegarle eccessivamente. In questo modo l'energia elastica immagazzinata non verrà dissipata, sotto forma di calore, e permetterà di aumentare l'efficacia del gesto.

:: GLOSSARIO

Energia potenziale

Forma di energia che un corpo possiede in misura variabile in rapporto alla sua posizione nello spazio.



DOMANDE DI VERIFICA

- Quali tipi di muscoli si trovano nel corpo umano?
- Da che cosa è composto un muscolo scheletrico?
- Qual è la dimensione di una fibra muscolare?
- Quali forme di muscoli riconosci nel corpo umano?
- Quale azione svolge un muscolo agonista? E l'antagonista?
- Che cos'è un'azione sinergica?
- Qual è la struttura di un muscolo scheletrico?
- Quali sono le proteine contrattili presenti nella miofibrilla?
- Come sono classificate le fibre muscolari?
- Quali sono le caratteristiche delle varie fibre?
- Qual è la particolarità della contrazione isometrica?
- Qual è la particolarità della contrazione concentrica?
- Qual è la particolarità della contrazione eccentrica?
- Da che cosa è formata un'unità motoria?
- Quale rapporto esiste tra fibre nervose e fibre muscolari?
- Quali fibre vengono reclutate in occasione di uno sforzo intenso?
- Com'è possibile graduare la forza?