



TESTO DI SCIENZE MOTORIE

CAPACITA' MOTORIE



- **Capacità** = sono un insieme di predisposizioni e potenzialità motorie fondamentali. Esse si sviluppano nel corso della vita in maniera differente da un individuo all'altro.
- **Abilità** = sono degli schemi di movimento che **apprendiamo** nel corso della nostra vita (es. il palleggio; il bagher; il saltare la funicella o anche scrivere al pc o al cellulare, ecc...)

Lo sviluppo delle capacità permette ed influenza il livello di apprendimento delle abilità.

Esempio:

Lo sviluppo della capacità oculo-manuale influenza l'apprendimento della scrittura, del palleggio, del tiro, ecc...

LE CAPACITÀ MOTORIE Si dividono in:

Capacità condizionali Riguardano lo sviluppo fisiologico e strutturale di alcuni organi.

Capacità coordinative Riguardano prevalentemente il sistema nervoso.

LE CAPACITÀ CONDIZIONALI

- **Velocità /Rapidità**
- **Forza**
- **Resistenza**
- **Mobilità articolare**

Determinano la prestazione fisica e comprendono i presupposti determinati dai fattori energetici e dagli aspetti strutturali. Sono fortemente influenzate dai processi metabolici e plastici; i fattori limitanti risiedono nella disponibilità di energia e quindi nelle condizioni organico-muscolari dell'individuo .

Il loro sviluppo ,durante tutta la fase evolutiva,è continuo ma non lineare e questo è dovuto ai cambiamenti fisici e motori tipici del processo di maturazione dell'organismo.

Tutto ciò ci permette di individuare delle "fasi sensibili" collocate a cavallo dei 6 anni e durante la pubertà.

• **VELOCITA' /RAPIDITA'**

Rapidità e **velocità** sono concetti simili ma non identici.

Con il termine **rapidità** si fa infatti riferimento alla capacità di compiere delle azioni motorie in un tempo minimo.

Il parametro di misura è il **tempo** .

La **velocità** è invece un concetto fisico generalmente riferito all'intero corpo che esprime il rapporto tra la distanza percorsa (**spazio**) ed il tempo necessario per percorrerla ($V=S/T$).

La rapidità dipende soprattutto dalla funzionalità del sistema nervoso ed è legata solo in parte a fattori energetici. Per questo motivo la rapidità è una capacità scarsamente allenabile (può migliorare ma soltanto nell'ordine del 18-20%).

Il periodo di maggiore sviluppo della rapidità e della velocità è compreso tra i 7 /8 anni ed i 12/13 .

• FORZA

La **forza muscolare** è quella capacità motoria che permette di vincere una resistenza o di opporvisi tramite lo sviluppo di tensione da parte della muscolatura.

La forza dipende dalle caratteristiche strutturali del muscolo e da quelle del sistema nervoso che ne definisce e decide il funzionamento.

Si distinguono tre forme fondamentali di forza:

- **Forza massimale**
- **Forza resistente**
- **Forza rapida o veloce**

FORZA MASSIMALE: è la forza più elevata che il sistema neuromuscolare è in grado di sviluppare con una contrazione volontaria. La forza massimale è soggetta ad un notevole incremento solo al momento della pubertà , causato dalla produzione degli ormoni sessuali con carattere anabolizzante.

FORZA RESISTENTE (resistenza alla forza): capacità di protrarre a lungo un lavoro di forza .

FORZA RAPIDA o VELOCE: è la capacità del sistema neuromuscolare di superare le resistenze con elevata rapidità di contrazione.

La forza rapida mostra un incremento significativo a partire dai 9 anni fino ai 12 anni e va sviluppata subito dopo la rapidità,utilizzando carichi naturali o con piccoli sovraccarichi.

Si può trovare un secondo picco presente nella fascia di età tra i 14 /15 anni.

• RESISTENZA

La **resistenza** è la capacità aerobica dell'organismo di sopportare uno sforzo prolungato controllando e superando i disagi della fatica.

La resistenza generale è il punto di partenza per qualsiasi forma di allenamento e dipende dal corretto funzionamento degli organi interni : cuore, polmoni, fegato,reni.

La resistenza può migliorare l'efficienza del nostro organismo,apportando benefici all'apparato respiratorio e cardiocircolatorio.

Tra gli effetti che la resistenza può produrre sugli apparati respiratorio e cardiocircolatorio troviamo:

- aumento del volume del muscolo cardiaco ;
- aumento della quantità di sangue che il cuore espelle ad ogni contrazione ;
- aumento della quantità di globuli rossi e di emoglobina in circolo, con una conseguente miglior capacità di trasportare ossigeno ;
- aumento dell'afflusso di sangue ricco di ossigeno agli organi impegnati ;
- diminuzione della frequenza cardiaca ,sia a riposo che sotto sforzo ,con il grande vantaggio di raggiungere il limite dello sforzo in un tempo maggiore ;
- diminuzione del tempo di recupero dopo lo sforzo .

RESISTENZA GENERALE

Capacità di sostenere uno sforzo di carattere generale, spesso lontano dal gesto atletico per il quale si sta allenando la resistenza. L'esempio più comune è la corsa .

RESISTENZA SPECIALE

Capacità di sostenere uno sforzo molto vicino a quello di gara.

La resistenza generale, al contrario della speciale, è importante per tutti, anche per chi non pratica attività fisica con ambizioni agonistiche (per chi le ha è la base su cui costruire i diversi tipi di resistenza specifica). L'organismo umano, infatti, per sua natura ha bisogno di muoversi e a tal proposito non c'è nulla di meglio dell'esercizio fisico regolare; se questa possibilità gli viene negata, presto o tardi, si ammala.

Altre due particolari espressioni della resistenza sono la resistenza alla forza e la resistenza alla velocità.

RESISTENZA FORZA

ALLA

Capacità di opporsi ad una resistenza statica o dinamica quanto più a lungo possibile.

RESISTENZA VELOCITÀ

ALLA

Capacità di sostenere una velocità massimale o submassimale per tempi relativamente prolungati (45 secondi).

• MOBILITA'

La **mobilità articolare**, detta anche articolarietà, è la capacità che permette di compiere movimenti ampi ed al massimo dell'escursione fisiologica consentita dalle articolazioni.

Fattori che condizionano la mobilità articolare

- Componenti anatomiche e funzionali dell'articolazione (grado di estensibilità dei legamenti, tendini e muscoli).
- Struttura ossea dell'articolazione (incongruenza delle superfici articolari a contatto).
- Temperatura ambientale. (la temperatura bassa la condiziona negativamente).
- Insufficiente livello di riscaldamento del corpo.

Fra gli 11-14 anni, sia nei maschi che nelle femmine, è abbastanza facile incidere sull'articolabilità in quanto, ad una massa muscolare ridotta, si unisce una struttura tendineo-legamentosa particolarmente elastica. Dopo l'adolescenza, con la maturazione progressiva dell'apparato muscolare, inizia a decrescere. Le donne, anche per la presenza di una minore massa muscolare, quindi meno tono, presentano generalmente una maggiore mobilità articolare dei maschi.

Effetti degli esercizi di allungamento muscolare

- Riduzione della tensione muscolare.
- Prevenzione e limitazione dei traumi all'apparato locomotore.
- Attenuazione di dolori e contratture muscolari.
- Miglioramento della circolazione sanguigna e conseguente facilitazione della fase di riscaldamento e della fase di recupero.
- Miglioramento della coordinazione ed esecuzione tecnica più economica ed efficace.
- Esecuzione dei movimenti in maniera più ampia, quindi anche più veloce.
- Miglioramento della consapevolezza del proprio corpo e agevolazione del rilassamento generale.

LE CAPACITA' COORDINATIVE

Le **capacità coordinative** sono l'espressione della funzionalità del sistema nervoso centrale (SNC) nell'organizzazione dei gesti motori e determinano in modo importante la qualità stessa del movimento e, quindi, la prestazione dell'atleta.

Si possono classificare in :

- **Capacità coordinative generali**
- **Capacità coordinative speciali**

Le **CAPACITA' COORDINATIVE GENERALI** sono :

- capacità di apprendimento motorio
- capacità di controllo motorio
- capacità di adattamento e trasformazione del movimento

Le capacità coordinative generali si esprimono nell'apprendimento, regolazione e adattamento del movimento. Nonostante vengano classificate in maniera separata, il loro apporto è pressoché inscindibile, poiché è quasi impossibile distinguere l'influenza delle singole capacità generali sull'attività.

Capacità di apprendimento motorio.

Esprime l'attitudine all'apprendimento di nuovi gesti e può essere valutata (anche se grossolanamente) attraverso il parametro tempo, cioè dalla rapidità con la quale l'allievo si impadronisce correttamente di un nuovo movimento di una certa complessità.

Nella prima infanzia lo sviluppo di questa capacità è modesto; segna poi una rapida accelerazione nel periodo della prima età scolare (6 -10) e, tra i 9-10 anni, raggiunge il massimo grado di incremento. Si stimola proponendo esercizi nuovi sempre più complessi e chiedendo agli allievi di eseguirli con attenzione poiché lo sviluppo di questa capacità, infatti, è massimo se le esercitazioni vengono effettuate con attenzione e consapevolezza.

Capacità di controllo motorio

Esprime l'attitudine nel controllare e regolare il movimento, cioè la capacità di realizzare gesti precisi che consentono di raggiungere adeguatamente lo scopo dell'azione; si valuta attraverso la qualità dell'abilità motoria appresa.

Gli esercizi, inizialmente, vengono effettuati in forma lenta e senza elevate richieste di precisione. Gradualmente aumentano precisione e rapidità esecutiva

Capacità di adattamento e trasformazione

Consente di adattare il movimento alla mutevolezza dell'ambiente, ed al variare della situazione (sport di situazione) modificandolo in che relazione alle differenti condizioni si vengono a configurare durante l'attività motoria o sportiva

Le **CAPACITA' COORDINATIVE SPECIALI** sono :

Capacità di accoppiamento e combinazione

Capacità di differenziazione cinestesica

Capacità di equilibrio

Capacità di orientamento

Capacità di ritmo

Capacità di reazione

Capacità di adattamento

Fantasia motoria

Accoppiamento e combinazione

Capacità di coordinare opportunamente tra loro i movimenti parziali del corpo, le successioni di movimenti singoli e le singole fasi del movimento (fase preparatoria, fase principale, fase finale).

Differenziazione cinestesica

Capacità di eseguire con precisione le singole parti di un movimento, o i movimenti parziali del corpo .Per controllare e regolare i vari parametri del movimento, utilizza le informazioni provenienti dai propri recettori (propriocettori) e quelle degli altri analizzatori (ottico, labirintico, tattile, acustico).

Capacità di equilibrio

Può essere definita come capacità di mantenere il corpo in equilibrio; oppure di conservare o ripristinare questa condizione durante e dopo spostamenti ampi e rapidi.

Vengono distinti due aspetti di questa capacità: L'abilità nel mantenere l'equilibrio in posizione statica, o nei movimenti molto lenti (equilibrio statico). Quella di mantenere e ripristinare l'equilibrio durante e dopo cambiamenti di posizione ampi e rapidi che tendono a squilibrare il corpo (equilibrio dinamico) .

Capacità di orientamento

Capacità di determinare e variare la posizione ed i movimenti del corpo nello spazio e nel tempo, in riferimento ad un campo di azione definito (spazio), oppure in relazione al compagno, l'avversario ecc...

Capacità di ritmo

Capacità di cogliere un ritmo imposto dall'esterno e di riprodurlo nel movimento (ritmo oggettivo); nonché di realizzare i movimenti secondo un andamento ritmico interiorizzato (ritmo soggettivo) .

Capacità di reazione

Capacità di programmare ed eseguire rapidamente azioni motorie adeguate e di breve durata in risposta ad un segnale; è il presupposto indispensabile per reagire, al momento più opportuno e rapidamente, ad uno stimolo esterno o interno.

Tempo di reazione

Misura l'intervallo che va dalla presentazione dello stimolo alla prima reazione osservabile del movimento, collegato con lo stimolo stesso .

Tempo di movimento

E' dato dall'intervallo misurato dall'inizio del primo movimento osservabile fino alla completa esecuzione .

Capacità di adattamento

Capacità di adattare il programma dell'azione durante lo svolgimento in base alle variazioni della situazione percepite o previste, oppure di continuare l'azione stessa in maniera totalmente diversa.

Fantasia motoria

È la capacità di risolvere un problema motorio o una situazione immediata, utilizzando schemi motori nuovi e non convenzionali.

APPARATO LOCOMOTORE



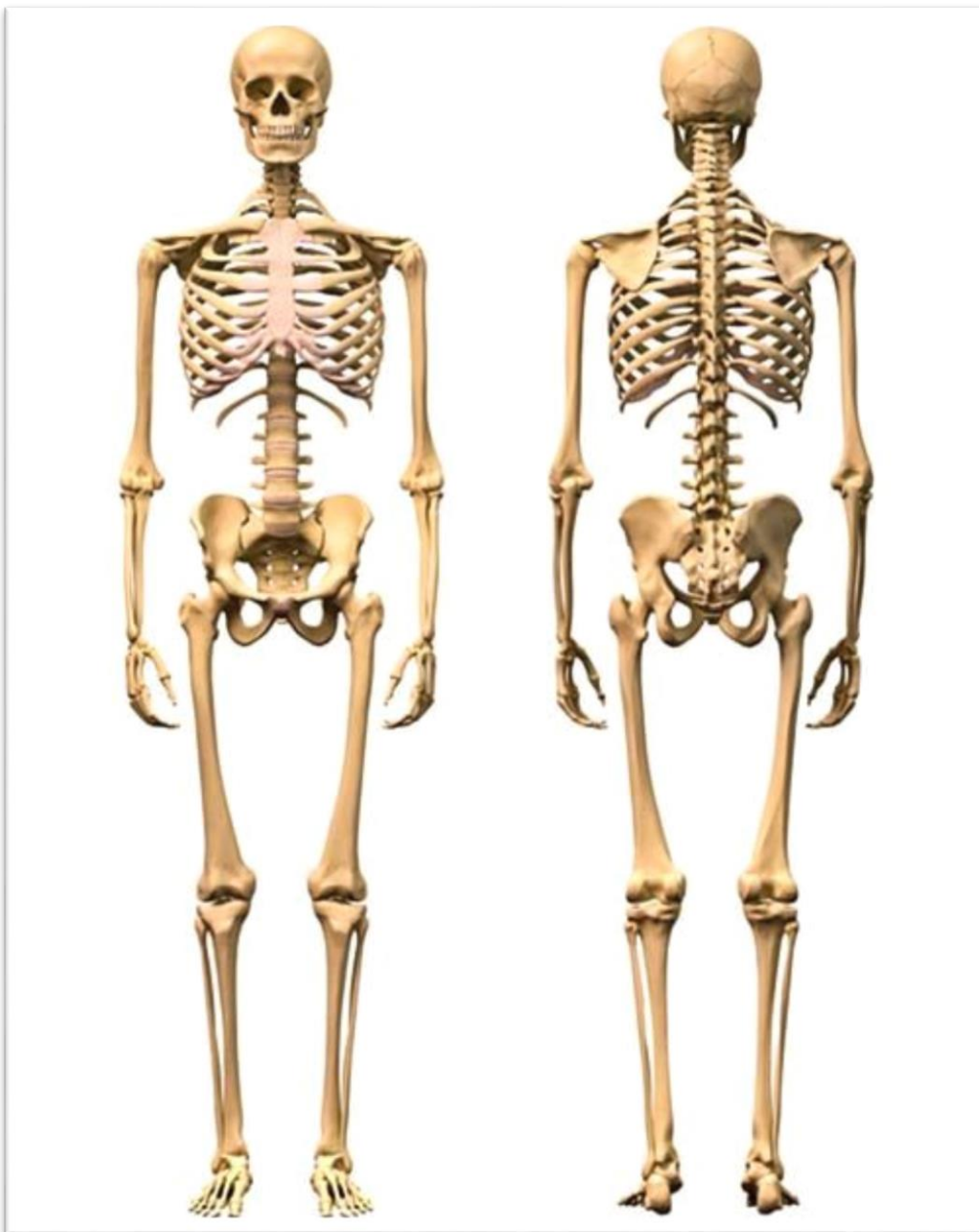
Il movimento dell'essere umano avviene attraverso un insieme di strutture anatomiche ben collegate tra loro, che prende il nome di **apparato locomotore**.

Tale apparato è costituito da due componenti che funzionano in stretta correlazione: uno attivo, il **sistema muscolare**, e uno passivo, il **sistema scheletrico**.

Il sistema muscolo-scheletrico fornisce forma, supporto, stabilità e movimento al corpo, oltre che la protezione degli organi vitali.

La porzione scheletrica funge da sistema di stoccaggio di calcio e fosforo e contiene i componenti fondamentali del sistema emopoietico. Il sistema muscolo-scheletrico costituito dalle ossa, i muscoli, la cartilagine, i tendini, i legamenti, le articolazioni e i tessuti connettivi che sostengono e legano insieme i tessuti e gli organi. Le ossa sono collegate alle altre ossa e alle fibre muscolari attraverso tendini e legamenti di tessuto connettivo. I muscoli mantengono le ossa in posizione e, grazie alla loro contrazione, consentono il movimento. La cartilagine impedisce che le ossa sfreghino l'una sull'altra.

SISTEMA SCHELETRICO



Lo scheletro di un essere umano adulto costituisce il **30-40% della massa totale del corpo** (massa corporea) e comprende ben **206 ossa**, diverse per forma e funzione, e presenti in modalità pari (es: i due femori) o impari (es: osso ioide).

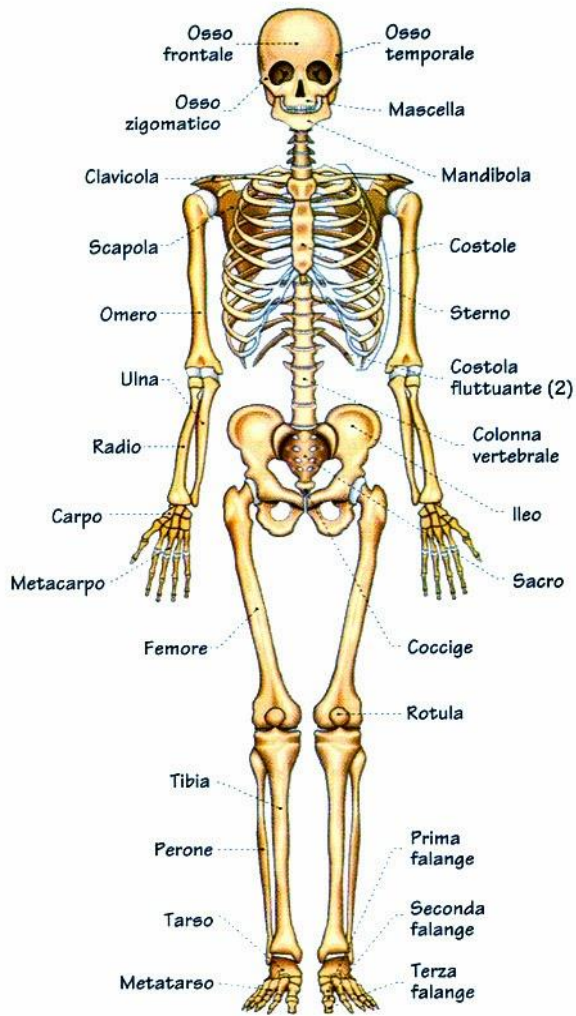
Secondo la visione anatomica classica, lo scheletro dell'essere umano è suddivisibile in: **scheletro assile e scheletro appendicolare**

Lo scheletro assile è l'insieme delle ossa che costituiscono il **cranio**, la **colonna vertebrale** e la **gabbia toracica**, più **l'osso ioide** e i **tre ossicini di ciascun orecchio** (martello, incudine e staffa). In tutto, comprende 80 elementi ossei:

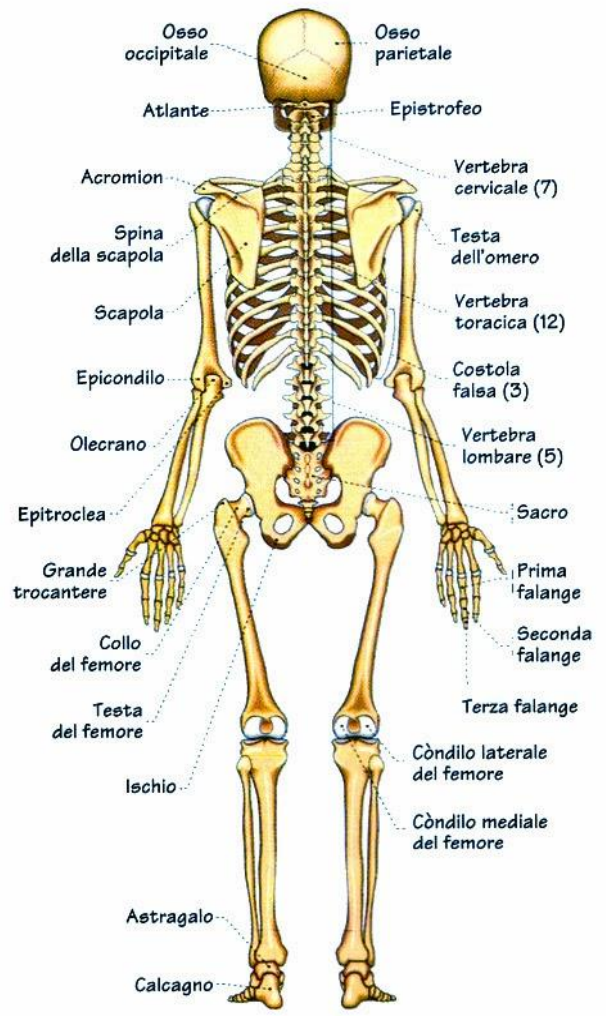
- Le 22 ossa del cranio;
- Le 33 – 34 ossa della colonna vertebrale .
- Le 25 ossa della gabbia toracica (12 paia di costole più lo sterno).
- I già citati osso ioide e 3 ossicini di ciascun orecchio;

Lo scheletro appendicolare, invece, rappresenta l'insieme delle ossa che formano la **cintura scapolare** (o **cingolo scapolare**), gli **arti superiori**, la **pelvi** e gli **arti inferiori**. Nel complesso, include 126 elementi ossei:

- Le 4 ossa del cingolo scapolare, che sono le 2 scapole e le 2 clavicole;
- Le 3 ossa di ciascun arto superiore mano esclusa, che sono omero, radio e ulna;
- Le 27 ossa di ciascuna mano, che sono le ossa carpali, i metacarpi e le falangi delle dita. Le due mani, quindi, contengono la bellezza di 54 ossa;
- Le 2 ossa della pelvi, che sono le **ossa iliache**;
- Le 4 ossa di ciascun arto inferiore piede escluso, che sono il femore, la rotula, la tibia e il perone;
- Le 26 ossa di ciascun piede, che sono le ossa tarsali, i metatarsi e le **falangi delle dita**. I due piedi, pertanto, contribuiscono al numero totale delle ossa dello scheletro con ben 52 elementi.



Vista anteriore



Vista posteriore

TIPI DI OSSA DELLO SCHELETRO

In base a forma e dimensioni, si distinguono le ossa dello scheletro umano in almeno 3 tipologie differenti, che sono:

- **ossa lunghe**
- **ossa corte o brevi**
- **ossa piatte**

- **La tipologia delle ossa lunghe.** Appartengono a tale categoria tutte le ossa in cui la lunghezza prevale su larghezza e spessore. Le ossa lunghe si distinguono per una parte centrale stretta, chiamata diafisi o corpo, e per due estremità voluminose, chiamate epifisi. All'interno delle ossa lunghe, per la precisione all'interno della diafisi, risiede il midollo osseo. Il tessuto osseo che costituisce le ossa lunghe è, in genere, molto compatto. Esempi tipici di ossa lunghe sono: l'omero, l'ulna, il radio, il femore, la tibia, il perone e la clavicola.
- **La tipologia delle ossa corte (o brevi).** Appartengono a tale categoria le ossa in cui lunghezza e diametro si equivalgono. Le ossa corte (o brevi) presentano una composizione particolare: tessuto osseo spugnoso, internamente, e tessuto osseo compatto, esternamente. Esempi tipici di ossa corte (o brevi) sono: le ossa del polso, il calcagno e le vertebre.
- **La tipologia delle ossa piatte.** Rientrano in tale categoria tutte le ossa di spessore contenuto e aspetto laminare. Malgrado l'esiguo spessore, le ossa piatte constano di due strati di tessuto osseo: uno strato interno, che comprende tessuto osseo spugnoso e midollo osseo, e uno strato esterno, che include tessuto osseo compatto. Esempi classici di ossa piatte sono: le ossa del cranio, del bacino e dello sterno e le scapole



FUNZIONI

Lo scheletro adempie a uno svariato numero di funzioni, tra cui:

- **Sostegno**
- **Protezione di organi e tessuti molli**
- **Equilibrio e movimento**
- **Produzione delle cellule del sangue**
- **Plastica**
- **Deposito di Sali minerali**
- **Rilascio dell'ormone osteocalcina**

- **Sostegno.** Gli elementi ossei del cosiddetto scheletro assile sono indispensabili per il mantenimento della postura eretta e per lo scarico corretto del peso dalla parte superiore del corpo (testa, tronco e arti superiori) alla parte inferiore del corpo (anche e arti inferiori).
- **Protezione di organi e tessuti molli delicati.** È il caso della scatola cranica (od ossa del cranio) nei confronti dell'encefalo, della gabbia toracica nei confronti degli organi situati nel torace (cuore, polmoni, aorta ecc.), delle vertebre nei confronti del midollo spinale e delle ossa del bacino nei confronti degli organi addominali.
- **Equilibrio e movimento, insieme a muscoli e nervi.** All'equilibrio e al movimento provvedono principalmente le ossa dello scheletro appendicolare.
- **Produzione delle cellule del sangue** (globuli rossi, globuli bianchi e piastrine). Il processo di produzione delle cellule del sangue spetta al midollo osseo, presente all'interno delle ossa lunghe, e prende il nome di ematopoiesi.
- **Plastica.** Lo scheletro di ciascun individuo dà una forma ben precisa al corpo di quest'ultimo.
- **Deposito di sali minerali.** Le ossa dello scheletro sono fondamentali per l'immagazzinamento e il metabolismo del calcio, per il metabolismo del ferro e per l'accumulo di ferro sotto forma di ferritina. Ciò non deve stupire, se si ripensa alla cosiddetta matrice ossea, ricca di fosfato di calcio, carbonato di calcio ecc.
- **Rilascio dell'ormone osteocalcina.** I principali compiti dell'osteocalcina sono: aumentare la secrezione di insulina, agendo direttamente sul pancreas, e aumentare la sensibilità all'insulina, agendo sulle cellule adipose.

MATURAZIONE SCHELETRICA

Lo scheletro ,raggiunge una completa maturazione funzionale ad accrescimento ultimato.Ciò avviene intorno ai 18 anni per le donne e ai 20 anni per gli uomini.

Durante questo ultimo periodo abbiamo un accrescimento in lunghezza delle ossa lunghe che avviene per la presenza di un particolare dispositivo cartilagineo: **le cartilagini di coniugazione.**

La presenza di uno strato cartilagineo rappresenta una zona di minor resistenza per l'osso.Solo ad accrescimento ultimato le cartilagini di coniugazione vengono sostituite da tessuto osseo.

L'ossificazione è un processo di lenta sostituzione di tessuto cartilagineo con tessuto osseo.E' un processo che dura fino alla completa maturazione scheletrica e con tempi abbastanza standardizzati . All'età di 14 anni vi sono alcune zone cartilaginee in punti di particolare interesse per l'attività sportiva.L'apofisi tibiale anteriore ,punto di inserzione del tendine rotuleo è uno di questi.La contrazione del quadricipite produce una forza che si applica attraverso il tendine sull'inserzione osteo-tendinea, in questo caso il tessuto è ancora cartilagineo e il sovraccarico funzionale può ingenerare una infiammazione o addirittura una frattura delle fisi (cartilagini di accrescimento).

RIMANEGGIAMENTO OSSEO

L'osso subisce un continuo rimodellamento dovuto a dei processi di demolizione e di ricostruzione.

Questa attività è realizzata da cellule (gli osteoclasti)la cui funzione consiste nel distruggere piccole quantità di tessuto osseo , e da altre (gli osteoblasti) che depongono successivamente nuova sostanza ossea.

Il fenomeno di rimaneggiamento osseo dura per tutta la vita ,ma con una caratteristica : **con il passare degli anni e soprattutto nella terza età il bilancio tra riassorbimento e deposizione di tessuto osseo diventa negativo con una minore ricostruzione ossea.**

E' la ragione per cui nell'anziano sovente si realizza un'osteoporosi senile con perdita della parte minerale dell'osso che si impoverisce di calcio e fosforo.

Questo rende l'osso più fragile e suscettibile a fratture .Il sesso più colpito è quello femminile e le ultime decenni di vita.

GLI EFFETTI DEL MOVIMENTO SUL SISTEMA SCHELETRICO

La pratica motoria , se eseguita con metodicità e costanza, produce delle modificazioni sul sistema scheletrico.

- **L' aumento della circolazione sanguigna , dovuta all'esercizio fisico , nutre maggiormente il tessuto osseo rifornendolo di calcio.**
- **Aumento dello sviluppo in lunghezza ,larghezza e spessore : chi fa attività sportiva possiede un'ossatura più robusta poiché le trazioni esercitate dai muscoli sulle ossa favoriscono lo sviluppo e la produzione di cellule ossee**

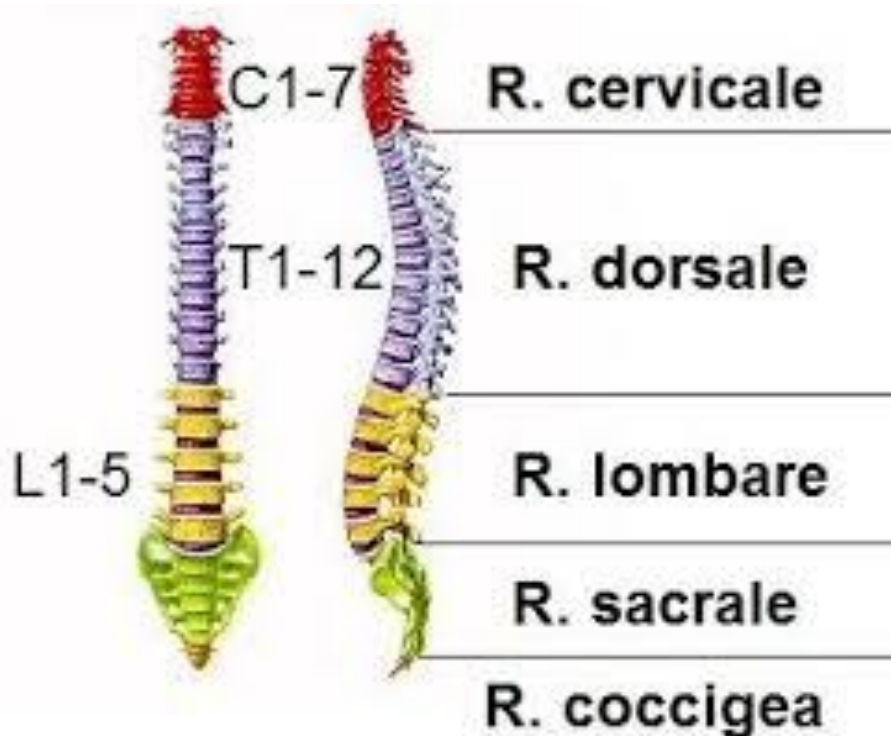
IL RACHIDE

Il rachide è stato definito una formazione osteoartromuscolare che si trova dorsalmente nel tronco ;esso costituisce un **supporto per la testa e per le varie parti del tronco stesso e dà attacco agli arti superiori e inferiori**.Ha anche la funzione di **contenimento** in quanto accoglie nel proprio interno il **midollospinale** .

Lo scheletro del rachide è dato dalle vertebre articolate nella colonna vertebrale .

La colonna vertebrale è formata da **33- 34** ossa corte chiamate **vertebre** e può essere scomposta in quattro segmenti :

- Tratto **CERVICALE** formato da 7 vertebre
- Tratto **TORACICO**: 12 vertebre
- Tratto **LOMBARE**: 5 vertebre
- Tratto **SACRO – COCCIGEO** : 5 sacrali e 4/5 coccigee



La **regione cervicale** è la parte più mobile e delicata della colonna vertebrale; essa consta di **7 vertebre** (vertebre cervicali, da C1 a C7). Le prime due vertebre dette atlante (C1) ed epistrofeo (C2), sono vertebre molto diverse dalle altre al fine di permettere i movimenti della testa.

La **regione dorsale** consta di **12 vertebre** (vertebre dorsali o toraciche, da T1 a T12); il loro volume aumenta man mano che si procede dall'alto verso il basso. Le vertebre toraciche sono articolate con le coste e l'elemento distintivo che permette di riconoscerle è proprio la presenza di faccette articolari per le coste.

La **regione lombare** consta di **5 vertebre** (da L1 a L5); sono contraddistinte da un notevole volume del corpo (che ha aspetto cuneiforme) e dalla forma alquanto caratteristica dei processi spinosi. Costituiscono l'asse che sostiene l'addome.

La **regione sacrale** consta di **5 vertebre** (da S1 a S5); la loro fusione costituisce il cosiddetto *osso sacro* la cui base superiore si articola con la quinta vertebra lombare determinando un angolo sporgente che è noto come *promontorio sacrale*.

Insieme al coccige e alle due ossa dell'anca, il sacro forma il bacino.

La **regione coccigea** consta invece di **4-5 vertebre** (da Co1 a Co4,5); la fusione di questi segmenti ossei costituisce il coccige. La base del coccige si articola (e spesso si fonde) con il sacro.

Interposti tra una vertebra e l'altra troviamo i cosiddetti **dischi intervertebrali**, giunzioni fibrocartilaginee che fungono da **ammortizzatori** e la cui forma ricorda quella di una lente biconvessa; il loro scopo principale è appunto quello di **ammortizzare le pressioni che si sviluppano durante i movimenti**; oltre alla funzione ammortizzante i dischi intervertebrali **conferiscono alle vertebre una certa motilità che consente alla**

colonna vertebrale, ovviamente entro determinati limiti, di curvarsi in ogni senso e di compiere movimenti rotatori.

Tra atlante ed epistrofeo (le già citate prime due vertebre della colonna vertebrale) non è presente il disco intervertebrale, così come anche nelle vertebre sacrali e coccigee in quanto fuse tra loro.

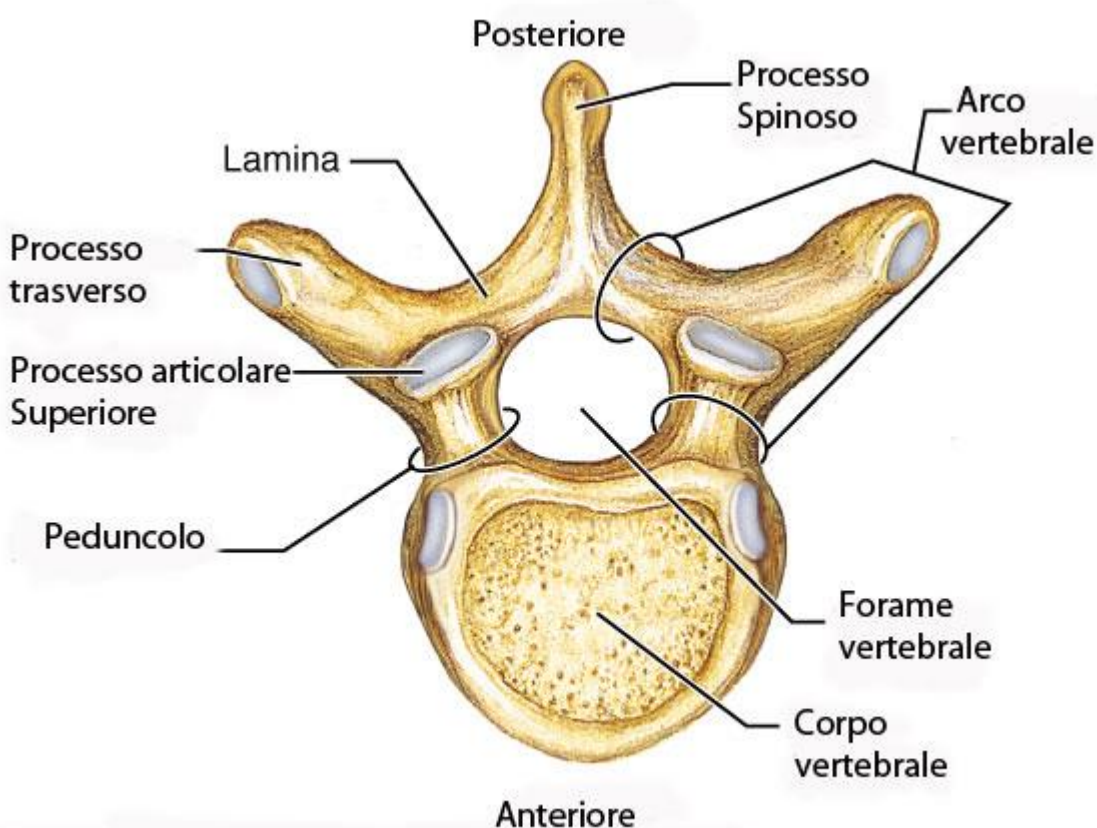
In un soggetto giovane i dischi intervertebrali costituiscono circa un 25% della lunghezza dell'intera colonna vertebrale, ma con il passare del tempo tale percentuale tende a diminuire in modo alquanto sensibile. I dischi intervertebrali sono costituiti centralmente dal cosiddetto **nucleo polposso**, di forma sferica e composto prevalentemente di acqua (quasi il 90% nelle persone più giovani, circa il 70% nei soggetti più anziani). I processi degenerativi dei dischi intervertebrali vengono detti **discopatie**.



LE VERTEBRE

La struttura della vertebra è simile a quella delle ossa brevi.

Il **corpo vertebrale** presenta una superficie articolare superiore che si articola con la superficie articolare inferiore della vertebra soprastante, entrambe le superfici sono depresse al centro e rialzate ai bordi e, affinché combacino, è interposto tra loro un disco di tessuto fibrocartilagineo detto **disco intervertebrale**. La superficie laterale del corpo vertebrale, detta circonferenza, si presenta depressa trasversalmente nelle porzioni laterali e anteriore, mentre, nella porzione che si affaccia nel foro vertebrale presenta una leggera depressione longitudinale rispetto all'asse del rachide.



L'arco della vertebra è costituito da diverse porzioni: i **peduncoli**, le **massapofisarie**, le **lamine** e la **spina vertebrale**.

I **peduncoli** rappresentano le radici dell'arco, quei punti, cioè, tramite i quali l'arco si mette in giunzione con il corpo. I peduncoli hanno forma laminare, irregolarmente quadrangolare e presentano due facce e quattro margini; la faccia esterna o laterale continua anteriormente nella circonferenza del corpo vertebrale e posteriormente nei processo trasverso della massa apofisaria, mentre quella interna o mediale delimita lateralmente il foro vertebrale e continua anteriormente nella porzione posteriore della circonferenza del corpo e posteriormente nella superficie anteriore delle lamine dell'arco; il margine anteriore è in contatto con il corpo vertebrale mentre il margine posteriore è in contatto con la massa apofisaria, i margini superiore e inferiore presentano le incisure vertebrali, rispettivamente, superiore (più marcata) e inferiore (più lieve) che, unendosi con le incisure delle vertebre soprastanti e sottostanti, delimitano i fori intervertebrali che danno passaggio ai nervi spinali.

La **massa apofisaria** è costituita dal processo trasverso e dai processi articolari superiore e inferiore. Il processo trasverso, a forma laminare, si proietta orizzontalmente e lateralmente mentre i processi articolari si proiettano verticalmente e presentano, alle loro estremità libere, delle faccette articolari piane, ricoperte di cartilagine ialina e variamente orientate a seconda del tratto della colonna, le faccette articolari dei processi articolari superiori si articolano con quelle dei processi articolari inferiori della vertebra soprastante (diartrosi del tipo delle artrodie, articolazioni, caratterizzate da superfici articolari piane, che permettono lievi movimenti di traslazione ma non di rotazione).

Procedendo all'indietro si trovano le **lamine**, di forma quadrangolare, che delimitano posteriormente il foro vertebrale con la loro superficie anteriore e che si continuano ventralmente nei processi trasversi e dorsalmente con il processo spinoso con orientamento, forma e dimensione variabili a seconda del tratto della colonna considerato. La sovrapposizione dei processi spinosi lungo la colonna vertebrale forma la spina dorsale

L' ARTO SUPERIORE

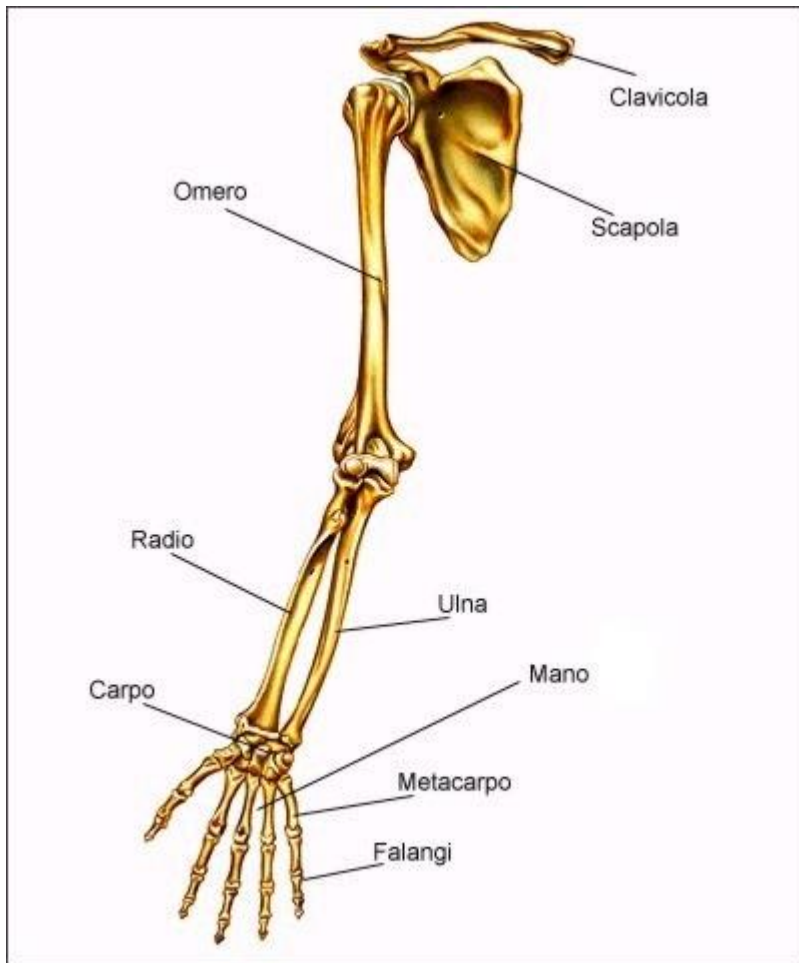
Gli arti sono le appendici mobili connesse al resto del corpo per mezzo di articolazioni. Essi vanno a costituire, assieme a *cinto scapolare* e *cinto pelvico*, lo scheletro appendicolare.

In questo articolo ci focalizzeremo sugli arti superiori, che nell'umano vengono comunemente chiamati braccia. Le funzioni principali di tali strutture sono quelle della manipolazione e del trasporto di oggetti.

Nell'essere umano si distinguono tre regioni principali dell'arto superiore:

- **braccio, ossia la porzione compresa tra spalla e gomito;**
- **avambraccio, compreso tra gomito e polso;**
- **mano, la struttura posta all'estremità dell'arto, con funzione prensile.**

Il **braccio** è costituito esclusivamente dall'**omero**, un osso lungo che si articola superiormente con la *scapola* (che assieme alla *clavicola* forma il cinto scapolare) ed inferiormente con *radio* e *ulna*.



L'**avambraccio** comprende due ossa lunghe, **radio** e **ulna**, parallele tra loro. Il radio è l'osso posto lateralmente (verso l'esterno), mentre l'ulna si trova in posizione mediale (verso il centro del corpo). Queste due ossa si articolano superiormente con l'*omero*, dando così origine all'articolazione del gomito, e inferiormente con le *ossa carpi* della mano.

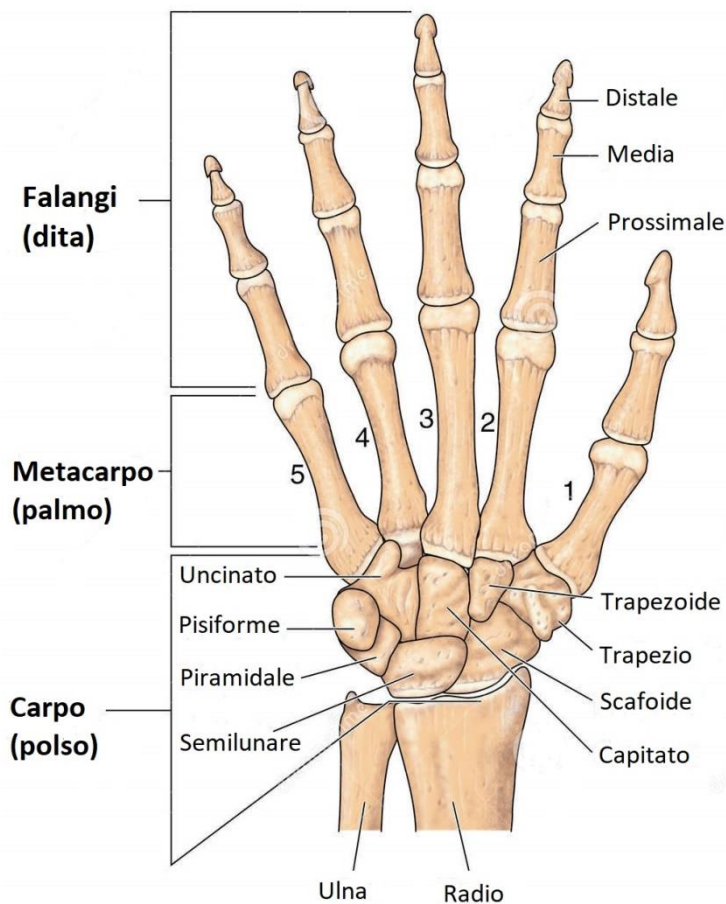
La **mano**

La mano è formata da 27 piccole ossa suddivise in tre regioni: **carpo**, **metacarpo** e **falangi**.

Il **carpo** comprende 8 ossa corte che vanno a costituire il polso. Queste piccole ossa, dalla forma cubica irregolare, sono disposte su due file: le ossa della fila superiore si articolano con il *radio* e, indirettamente, con l'*ulna*, mentre quelle della fila inferiore con le ossa del *metacarpo*.

Le ossa della fila superiore, procedendo dalla posizione laterale a quella mediale, sono: scafoide, semilunare, piramidale e pisiforme. Nella fila inferiore troviamo invece: trapezio, trapezoide, capitato e uncinato.

Il **metacarpo** è costituito da 5 ossa lunghe, che formano il palmo della mano. Le ossa metacarpali sono denominate, procedendo dall'esterno verso l'interno, primo osso metacarpale, secondo, terzo, quarto e quinto. Esse si articolano superiormente con le ossa della fila inferiore del *carpo* e inferiormente con le *dita*.



Le dita sono costituite da 14 piccole ossa lunghe, le **falangi**. Ogni dito è costituito da tre falangi, ad eccezione del pollice, che ne comprende solamente due. Le falangi che si articolano con il metacarpo vengono chiamate prime falangi, o falangi prossimali, le intermedie sono denominate seconde falangi, o falangi medie, mentre le falangi che portano l'unghia sono dette terze o distali. Nel pollice si ha la mancanza della seconda falange.

L' ARTO INFERIORE

Nell'essere umano si distinguono tre regioni principali dell'arto inferiore: coscia, gamba, piede :

- **anca ,dispositivo d'attacco della parte libera dell'arto inferiore al corpo ;**
- **coscia ;**
- **gamba ;**
- **piede .**

. In questa sede descriveremo solo la parte libera dell'arto inferiore.

SCHELETRO DELLA PARTE LIBERA DELL'ARTO INFERIORE

Nella descrizione della parte libera dell'arto inferiore, viene ad essere esclusa la cintura pelvica, che fa parte dell'arto inferiore s.l. ed é formata dalle due ossa dell'anca ed é saldamente connessa con lo scheletro assiale mediante l'articolazione sacroiliaca. Le due ossa dell'anca si articolano inoltre tra loro formando un sistema osseo denominato bacino o pelvi. A ciascun osso dell'anca si articola la parte libera dell'arto inferiore tramite l'osso del femore, che costituisce lo scheletro della coscia, seguito dalla tibia e dalla fibula (o perone) i quali, insieme alla rotula costituiscono lo scheletro della gamba. Nel piede i numerosi pezzi ossei possono essere raggruppati in segmenti distinti detti tarso, metatarso e falangi.

OSSA DELLA COSCIA

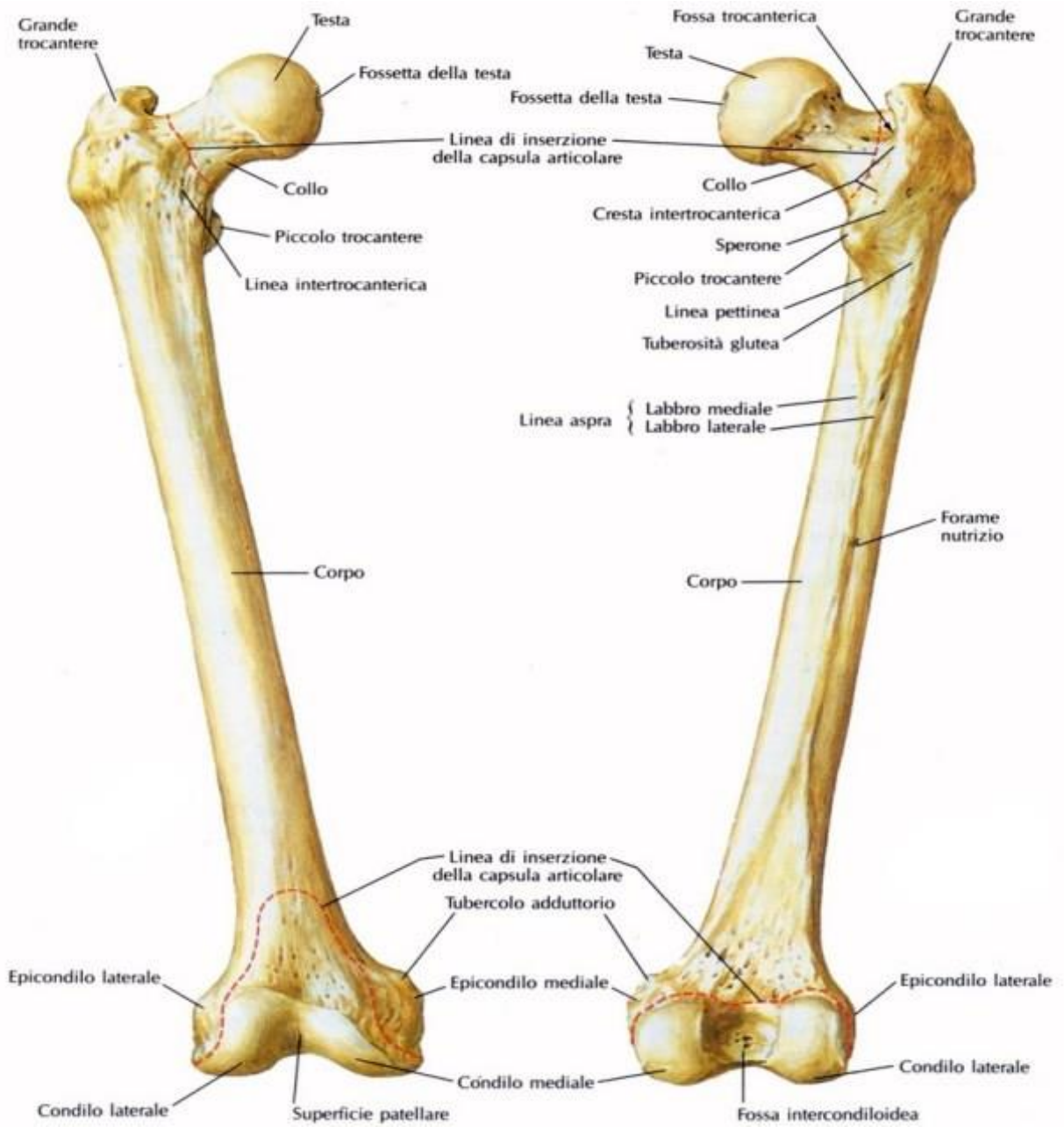
Femore

É un osso lungo che, da solo, forma lo scheletro della coscia. Vi si distinguono un corpo e due estremitá. Il corpo non é esattamente rettilineo, ma incurvato ad arco .

L'estremitá superiore presenta una testa e due rilievi denominati trocanteri. La testa é sferica ed é destinata ad articolarsi con l'acetabolo. La testa é sostenuta da un segmento osseo detto collo anatomico. Alla base del collo anatomico si trovano i due trocanteri; lateralmente ed in alto si ha il grande trocantere, medialmente ed in basso si ha il piccolo trocantere;.

L'estremitá inferiore del femore presenta in avanti ed in basso una superficie articolare per la tibia e la rotula,. I due versanti continuano in basso e in dietro in due masse voluminose, i condili che sono separati da un'incisura, l'incisura o fossa intercondiloidea.; la faccia dei condili che volge verso l'asse del femore dá attacco ai legamenti crociati, quella che volge esternamente rispetto all'asse presenta due prominenze destinate a inserzioni di legamenti, gli epicondili mediale e laterale.

Al di dietro e al di sopra dell'epicondilo mediale si trova il tubercolo del grande adduttore, dove appunto questo muscolo prende inserzione.



OSSA DELLA GAMBA

Tibia

É un osso lungo, voluminoso e robusto, situato nella parte anteromediale della gamba. Non é perfettamente rettilinea ; presenta infatti una leggera concavitá che é laterale in alto e mediale in basso, assume perciò una forma a S; presenta inoltre una torsione intorno al proprio asse.



Fibula o perone

É un osso lungo, piú sottile della tibia,rispetto alla quale è laterale,formato da un corpo e due estremità.

OSSA DEL PIEDE



Tarso

È un complesso di ossa organizzate in due file ; la fila prossimale comprende l'**astragalo** e il **calcagno** nella fila distale si trovano lo **scafoide**, il **cuboide** e le **tre ossa cuneiformi**. Tutte sono ossa brevi.

Metatarso

Sono cinque piccole ossa lunghe, poste tra la serie distale delle ossa tarsali e la serie delle falangi prossimali. In ciascun osso metatarsale si descrivono un corpo e due estremità. Il corpo è di forma prismatica triangolare, Le estremità distali sono arrotondate e prendono il nome di teste;

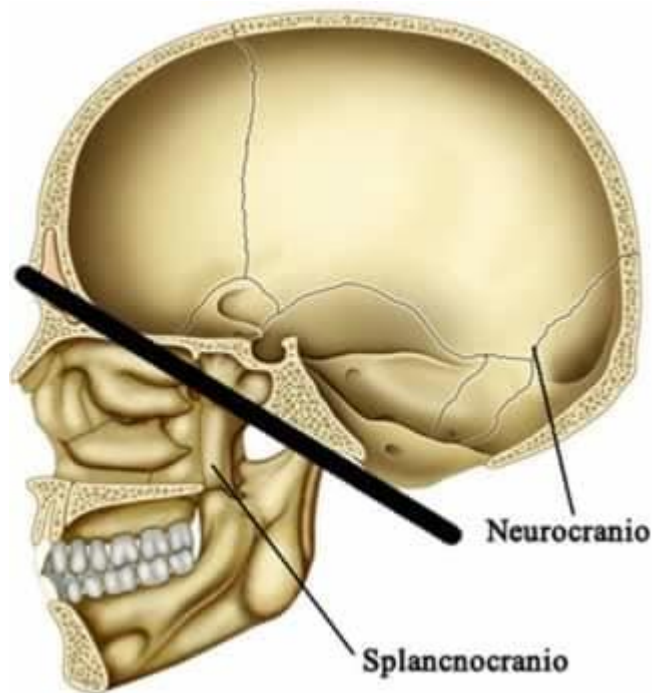
Falangi

Sono piccole ossa lunghe, omologhe, per numero e forma, a quelle corrispondenti della mano, ma assai meno sviluppate. Ciascun dito, pertanto, eccetto il 10 (alluce) dotato di due sole falangi, possiede tre falangi, designate come prossimale, media e distale o 1a, 2a e 3a.

IL CRANIO

Le ossa del cranio

Il **cranio** è l'insieme delle ossa che formano la testa dello scheletro umano. Secondo gli anatomisti, presenta due regioni principali distinte: il neurocranio e lo splancnocranio.



Il neurocranio possiede 8 ossa. Questi elementi ossei formano la cosiddetta volta cranica, in cui risiedono l'encefalo e alcuni organi di senso, e la cosiddetta base del cranio, che funge da supporto per la suddetta volta cranica. Alcune ossa del neurocranio sono pari, altre sono impari. Lo splancnocranio è sede di 14 ossa. Queste compongono la faccia, quindi anche le cavità nasali, le cavità orbitali e la bocca. Anche nello splancnocranio ci sono gli elementi ossei pari e impari. Le ossa del cranio servono principalmente a proteggere le varie strutture encefaliche (cervello, diencefalo, cervelletto e tronco encefalico) e gli organi di senso inclusi nella volta cranica.

Il neurocranio comprende 8 ossa: l'osso frontale, le due ossa temporali, le due ossa parietali, l'osso sfenoide, l'osso etmoide e l'osso occipitale.

Ossa frontale: è l'osso impari della fronte. Simile a una ciotola, risiede superiormente alle ossa nasali e mascellari e anteriormente alle due ossa parietali.

Ossa temporale: è l'osso pari che costituisce la regione latero-inferiore del neurocranio. Confina con: l'osso occipitale, posteriormente; l'osso parietale, superiormente; l'osso sfenoide, anteriormente.. Internamente, l'osso temporale ospita e protegge gli organi dell'udito (i cosiddetti tre ossicini: martello, incudine e staffa) e uno dei due lobi temporali del cervello propriamente detto. L'osso temporale rappresenta un punto di transito per alcuni nervi cranici e per alcuni importanti vasi

sanguigni arteriosi e venosi dell'encefalo.

È un osso piatto.

Osso parietale: è l'osso pari che costituisce la regione latero-superiore del neurocranio. Confina con: l'osso frontale, anteriormente (bordo frontale); parte dell'osso sfenoide e l'osso temporale, inferiormente (bordo squamoso); l'osso occipitale, posteriormente (bordo occipitale); l'altro osso parietale, superiormente (bordo sagittale).

Appartenente alla categoria delle ossa piatte, l'osso parietale ha la forma di un quadrilatero, con la superficie interna concava e (ovviamente) quella esterna convessa. Sul suo lato esterno, spicca la presenza del cosiddetto foro parietale, attraverso cui passano nervi e vasi sanguigni.

Sul suo lato interno, meritano una citazione particolari il solco entro cui prende posto l'arteria meningea media.

- **Osso sfenoide:** è un osso impari, che prende posto in mezzo al cranio (osservando quest'ultimo frontalmente), di fronte all'osso temporale e alla cosiddetta parte basilare dell'osso occipitale. L'osso sfenoide ha la forma di una farfalla: presenta un corpo centrale e due regioni laterali molto simili a delle ali.

Concorre alla formazione delle cavità orbitarie e delle cavità nasali. Inoltre, possiede una depressione (cioè una concavità), che serve a ospitare e proteggere l'ipofisi. Morfologicamente simile a una sella, questa depressione prende il nome di sella turca.

L'osso sfenoide si articola con numerose ossa del cranio (frontale, parietale, occipitale, etmoide, temporale, zigomatico, mascellare, palatino e vomere) e rappresenta un importante punto d'unione tra gli elementi ossei del neurocranio e gli elementi ossei dello splancocranio.

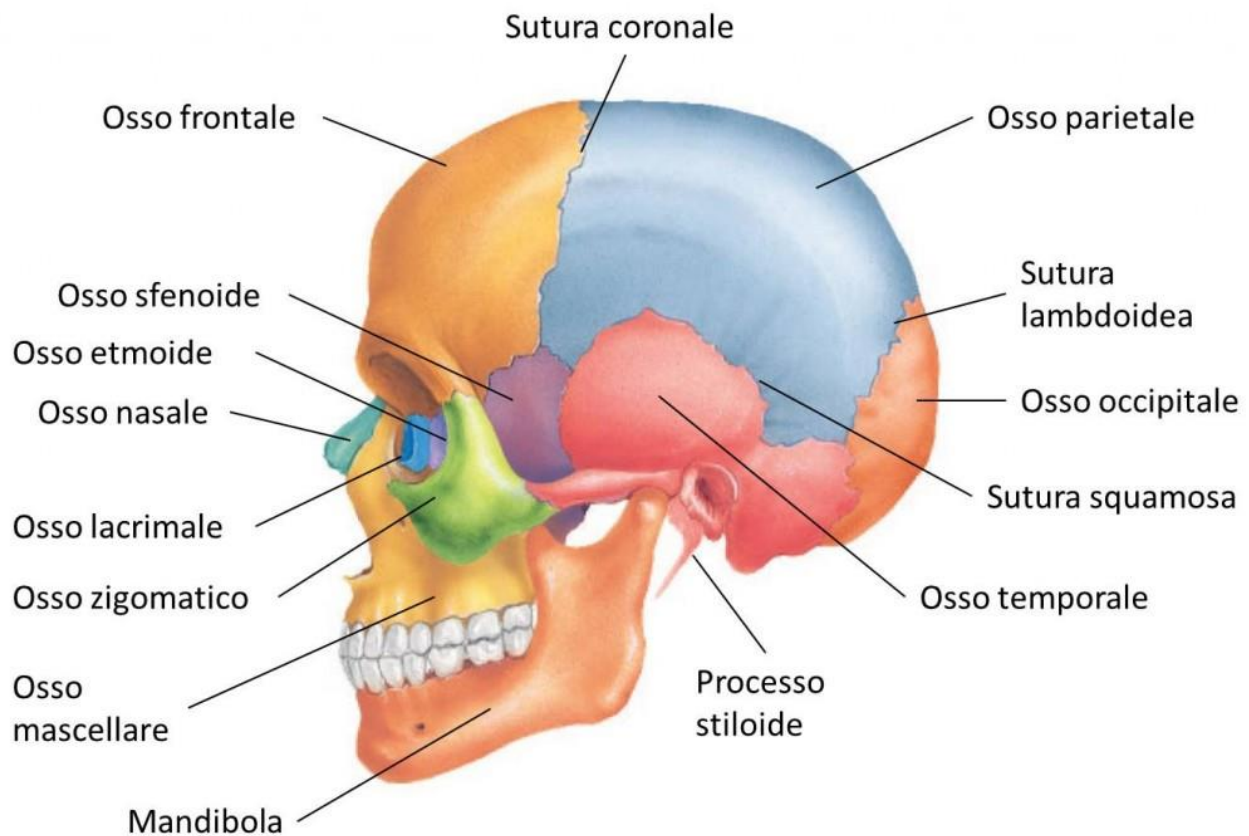
- **Osso etmoide:** è l'osso impari che risiede dietro alle cavità nasali e davanti all'encefalo e che partecipa alla formazione delle cavità orbitarie (in mezzo alle quali si trova). L'osso etmoide possiede forma cubica, è molto leggero e presenta diverse cavità (i cosiddetti seni etmoidali). Inoltre, si articola con numerose ossa del neurocranio e dello splancocranio.
- **Osso occipitale:** è l'osso impari, simile a un piattino, che ha sede nella parte postero-inferiore del neurocranio. Confina con: le ossa parietali, superiormente; le ossa temporali, latero-anteriormente; l'osso sfenoide, anteriormente. L'osso occipitale si articola con la prima vertebra della colonna vertebrale (detta atlante) e mette in comunicazione la cavità cranica con il canale vertebrale, attraverso un'apertura chiamata foro occipitale (o *foramen magnum*).

Rientra nella categoria delle ossa piatte.

Secondo gli esperti di anatomia, le ossa del neurocranio formano due sezioni ben distinte, identificabili con il nome di: **volta cranica** (o *calvarium*) e **base del cranio**.

Alla volta cranica, partecipano le sezioni superiori dell'osso frontale, delle ossa parietali e dell'osso occipitale. La volta cranica è la porzione ossea superiore del cranio, deputata ad avvolgere i **lobi** del cervello propriamente detto. Sulle superfici interne delle ossa della volta cranica, prendono posto le **meningi**. Alla base del cranio del neurocranio, invece, partecipano le sezioni inferiori dell'osso frontale, delle ossa parietali e dell'osso occipitale e le intere ossa sfenoide, etmoide e temporali.

La base del cranio è la parte di neurocranio che si articola con la mandibola e la prima vertebra cervicale della colonna vertebrale, cioè l'atlante.



SCHELETRO DELLO SPLANCNOCRANIO

Lo splancnocranio comprende 14 ossa: le due ossa zigomatiche, le due ossa lacrimali, le due ossa nasali, i due cornetti nasali inferiori, le due ossa palatine, le due ossa mascellari, il vomere e la mandibola. Questi elementi ossei prendono parte alla costituzione delle cavità orbitarie (parte latero-inferiore), delle cavità nasali e della bocca.

- **Osso zigomatico:** è l'osso pari che compone la zona della guancia. Si articola con: l'osso frontale, l'osso sfenoide, l'osso temporale omolaterale e l'osso mascellare omolaterale (N.B: omolaterale significa "pertinente allo stesso lato"). Presentante 4 bordi (quindi è un quadrilatero), l'osso zigomatico prende parte alla formazione della parete laterale della cavità orbitaria.
- **Osso lacrimale:** è l'osso pari che forma la parete laterale mediale (cioè interna) della cavità orbitaria. Confina con: l'osso frontale, superiormente; l'osso etmoide, posteriormente; l'osso mascellare omolaterale, sul margine antero-inferiore; il cornetto nasale inferiore, sul margine postero-inferiore. L'osso lacrimale è l'elemento osseo più piccolo e fragile della faccia; presenta 4 bordi e forma, assieme

all'osso mascellare omolaterale, una piccola concavità chiamata fossetta lacrimale. La fossetta lacrimale accoglie il sacco lacrimale, il "contenitore" delle lacrime.

- **Osso nasale:** è l'osso pari che forma il cosiddetto "ponte nasale", cioè la regione ossea superiore del naso. Confina con: l'osso mascellare omolaterale, lateralmente; l'osso frontale, superiormente; l'altro osso nasale, medialmente.

Tra le due ossa nasali, c'è una zona di giunzione, che prende il nome di sutura internasale e che collega i due elementi ossei.

L'osso nasale possiede 4 bordi e, sulla sua superficie interna, scorre il cosiddetto nervo nasociliare, una branca del nervo trigemino.

- **Cornetto nasale inferiore (o conca nasale inferiore o turbinato):** è un osso pari, situato all'interno della cavità nasale, in posizione laterale.

Lungo e stretto, il turbinato decorre in senso orizzontale e serve ad aumentare la superficie totale di mucosa nasale. In questo modo, c'è una maggiore interazione tra quest'ultima e l'aria inspirata.

- **Osso palatino:** situato tra osso mascellare e osso sfenoide, è l'elemento osseo pari che concorre alla formazione di: il margine latero-inferiore della cavità nasale omolaterale, il pavimento della cavità orbitaria omolaterale e il tetto di una parte del palato duro.

L'osso palatino si articola con ben 6 ossa del cranio: lo sfenoide, l'etmoide, l'osso mascellare omolaterale, il turbinato omolaterale, il vomere e l'altro palatino. Visto frontalmente, assomiglia a una L.

- **Osso mascellare:** è l'osso pari che, unito all'osso mascellare controlaterale (cioè pertinente al lato opposto), forma la mascella e completa il palato superiore.

Si articola con ben nove ossa del cranio: il frontale, l'etmoide, lo zigomatico omolaterale, il lacrimale omolaterale, il turbinato omolaterale, il palatino omolaterale, il vomere e (ovviamente) il mascellare controlaterale.

Sede dell'arcata dentaria superiore, la cosiddetta mascella è una struttura alquanto complessa, che, assieme alla mandibola, garantisce la fonazione e la masticazione dei cibi.

- **Vomere:** è l'osso impari che costituisce la parte inferiore del setto nasale. Di forma simile al vomere usato in agricoltura, il vomere del cranio si articola con diverse ossa craniche: lo sfenoide, superiormente; l'etmoide, anteriormente; le due palatine e le due mascellari, inferiormente.

- **Mandibola:** è l'osso impari che costituisce la parte inferiore della bocca e ospita l'arcata dentaria inferiore.

Con l'osso temporale, forma la già menzionata articolazione temporomandibolare; questa è la vera artefice dei meccanismi di masticazione e fonazione.

Per conoscere tutte le particolarità della mandibola (o mascella inferiore), il lettore può consultare l'articolo dedicato, presente a questa pagina.

LE ARTICOLAZIONI

Le articolazioni costituiscono il sistema di connessione tra due o più capi ossei.

Le articolazioni hanno la funzione di concedere un certa quantità di mobilità passiva all'apparato locomotore .La quantità di mobilità dipende dalla conformazione dell'articolazione e dalla caratteristiche dei suoi componenti.

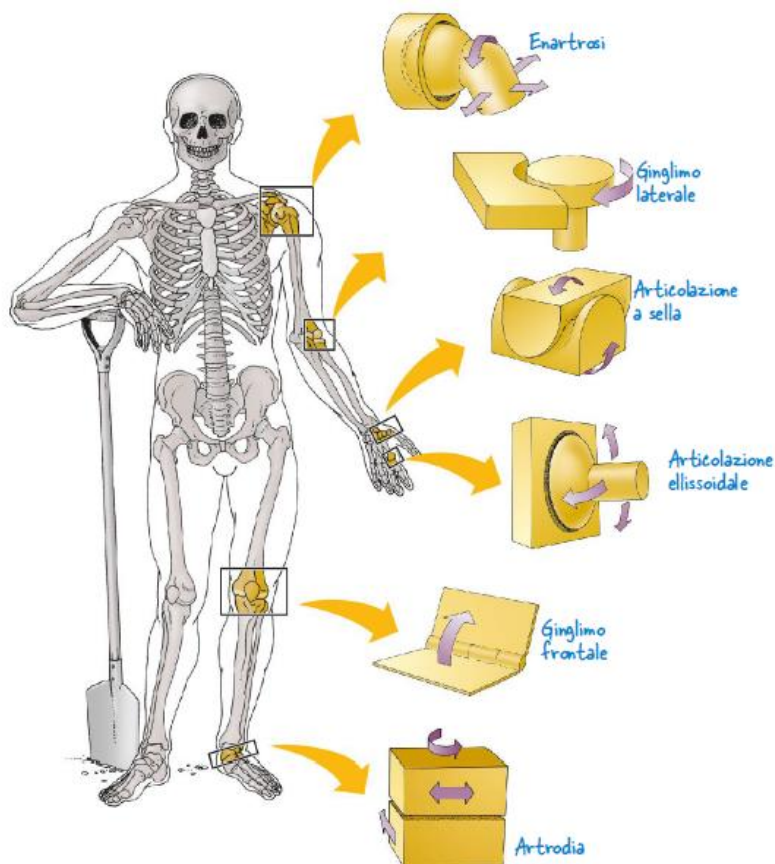
Un'articolazione è composta da alcune strutture:

- **Due o più capi ossei** che entrano in contatto tra loro con apposite superficie di contatto.
- Le **cartilagini articolari** :le superfici di contatto tra i due capi ossei.
- La **capsula articolare** : un manicotto fibroso che circonda le due estremità ossee vincolandole tra di loro.
- I **legamenti** :tralci fibroso che decorrono lungo la capsula articolare e la rinforzano e limitano la mobilità articolare.
- La **membrana sinoviale** : costituisce il foglietto interno della capsula articolare e produce un liquido particolare.
- **Liquido sinoviale** :prodotto dalla membrana sinoviale , costituisce un film liquido sulle superfici di scorrimento e riduce al minimo gli attriti intrarticolari e assolve una funzione nutritizia della cartilagine articolare.
- I **menischi** :strutture fibro-cartilaginee presenti tra le articolazioni le cui superfici non risultano congruenti tra loro.Stabilizzano l'articolazione, aumentano le superfici di contatto articolari , riducono la pressione tra le superfici di contatto.



In base al grado di mobilità che permettono le articolazioni , vengono classificate come:

- **Articolazioni immobili o sinartrosi:** legano strettamente i capi ossei, come una cerniera lampo chiusa, tanto da impedirne i movimenti. Non hanno quindi una vera e propria meccanica articolare. A seconda se tra le due ossa è interposto tessuto cartilagineo oppure tessuto connettivale semplice si dividono in sincondrosi e suture es.: ossa del cranio)
- **Articolazioni ipomobili o anfiartrosi:** legano due superfici articolari, ricoperte da cartilagine, tramite legamenti interossei; tra le due superfici è interposto un disco fibrocartilagineo che permette soltanto movimenti limitati. Nelle vertebre, per esempio, superfici ossee piane sono unite da un disco interosseo cartilagineo che funge da ammortizzatore, consentono piccoli movimenti in tutti i sensi.
- **Articolazioni mobili o diartrosi:** permettono un ampio range di movimento, in una o più direzioni dello spazio ,si possono distinguere diversi tipi di diartrosi (ginocchio, spalla, dita...) :
 - Trocleo-artrosi :Consente movimenti di flesso ed estensione.
 - Trocoide: Consente movimenti di pronazione e supinazione.
 - A sella : Consente movimenti di flessione,estensione, abduzione e adduzione.
 - Condilo – artrosi: Consente movimenti di flessione,estensione, abduzione e adduzione.
 - Enartrosi: Consente movimenti di flessione,estensione, abduzione e adduzione, rotazione esterna e rotazione interna.



LE ARTICOLAZIONI COME SISTEMA DI LEVE

Quando un muscolo si contrae , esercita una forza di trazione su un osso , e quindi il sistema rappresentato dalla forza agente e dalla resistenza da vincere , è assimilabile ad una leva meccanica , che può definirsi una macchina dove sono presenti una **potenza** , una **resistenza** e un **fulcro**.

Più esattamente , la **potenza** è situata nel punto di applicazione del muscolo sull'osso da spostare; la **resistenza** nel punto su cui si scarica la forza da vincere; e il **fulcro** è rappresentato dal punto , situato nell'articolazione, che rimane fermo relativamente alla potenza e alla resistenza.

Si definisce **braccio della potenza** , la distanza che separa il fulcro dal vettore che rappresenta la potenza , e **braccio della resistenza** , la distanza tra il fulcro e il vettore che rappresenta la resistenza.

Una maggior lunghezza del braccio della potenza, rispetto a quello della resistenza, comporta una vantaggiosità della leva: ossia ,la potenza applicata potrà essere minore della resistenza per poterla vincere.

Viceversa , se il braccio della resistenza è maggiore del braccio della potenza , dovrà essere applicata una grande potenza per muovere una piccola resistenza :la leva , in questo caso, si dice svantaggiosa.

Il **momento della potenza** è il prodotto del braccio della potenza per la potenza, e **momento della resistenza** , il prodotto del braccio della resistenza .Perchè la leva sia in equilibrio , i due momenti devono essere uguali.

Nella proporzione $R : bP = P : bR$

I valori R e P sono la Resistenza e la Potenza espresse in KG e bP e bR sono i rispettivi bracci espressi in metri.

Attraverso questa proporzione, si riescono a trovare i valori della Resistenza , della Potenza e dei rispettivi bracci :

$$P = \frac{R \times bR}{bP} \qquad R = \frac{P \times bP}{bR}$$

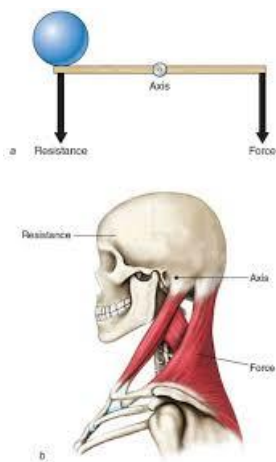
Si riconoscono 3 tipi di leve : di I , II , III genere .

LEVA DI I GENERE

In questo tipo di leva, il fulcro è situato tra la potenza e la resistenza . Risulta evidente che tale leva può essere vantaggiosa o svantaggiosa, a seconda che il fulcro sia situato più vicino alla Resistenza o alla Potenza.

Un esempio nel corpo umano , si ha nella flessione – estensione del capo :l'estensione è determinata dall'azione dei muscoli inseriti sull'occipite , e quell'inserzione rappresenta il punto di applicazione della potenza.

La resistenza è rappresentata dal peso del capo da estendere, e il fulcro , situato tra i due punti , è costituito dall'articolazione dell'occipite con la prima vertebra cervicale , l'atlante.



Fonte: HUMAN KINETICS

LEVA DI II GENERE

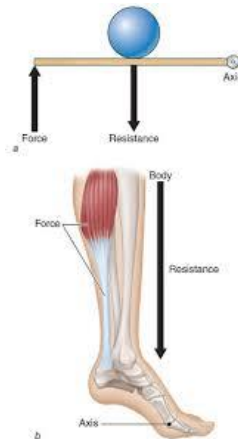
In questa leva è la resistenza ha trovarsi tra il fulcro e la potenza .

Come appare evidente il braccio della potenza sarà sempre maggiore di quello della resistenza , quindi sarà sempre vantaggiosa.

Il caso esemplificato è quello del sollevamento sull'avampiede ad opera del tricipite della sura : il fulcro è rappresentato dal punto d'appoggio al suolo dell'avampiede (e non dall'articolazione tibio - tarsica, dato che questa si muove rispetto all'avampiede fermo durante il movimento) .

La potenza è situata sull'inserzione del tricipite surale sul calcagno , e la resistenza è costituita dal peso di tutto il corpo , che si scarica sul dorso del piede. La vantaggiosità di questa leva fa sì che i polpacci possano

vincere grosse resistenze con un relativamente piccolo sforzo , come quando ci si solleva sull'avampiede



anche con elevati carichi sulle spalle .

Fonte: HUMAN KINETICS

LEVA DI III GENERE

In questa leva è la potenza a trovarsi tra il fulcro e la resistenza , con la conseguenza che sarà sempre svantaggiosa , essendo il braccio della resistenza sempre più grande di quello della potenza.

E' da notare che le leve , a seconda del movimento che si compie possono trasformarsi di genere. Nell'esempio della leva di II genere , se il movimento di estensione dell'avampiede venisse effettuato con il piede che non poggia al suolo , ma in sospensione , in maniera che l'avampiede fosse libero di spostare una resistenza , come quando si abbassa il pedale dell'acceleratore dell'auto , la leva sarebbe di I genere .

Infatti l'azione sarebbe sempre compiuta dal tricipite surale , inserito sul calcagno ; ma la resistenza non sarebbe costituita dal peso del corpo , bensì dal carico posto sull'avampiede (l'acceleratore) , il fulcro sarebbe rappresentato dall'articolazione tibia – tarsica, posta tra i due punti di applicazione delle forze.

Analoga cosa accade durante la masticazione , effettuata dai muscoli masticatori inseriti sulla mandibola o sulla mascella , con cui l'articolazione costituisce il fulcro della leva .Fulcro e potenza in questo caso rimangono fissi : è la resistenza ossia il boccone da masticare , a variare di posizione relativamente a quei punti.

Infatti, se il boccone è situato tra gli incisivi, lontano dal fulcro, lo sforzo masticatorio risulta difficoltoso: la leva è di III genere, svantaggiosa. Mano a mano che si sposta il boccone più vicino al fulcro lo svantaggio diminuisce, fino a quando, esso non supera il punto di applicazione della potenza, in fondo alla bocca la prossimità dell' articolazione mandibolare.

Quando ciò accade , la leva si trasforma da III genere a II genere, e diventa vantaggiosa. La masticazione di un oggetto molto duro , infatti, può essere compiuta solo con i molari.

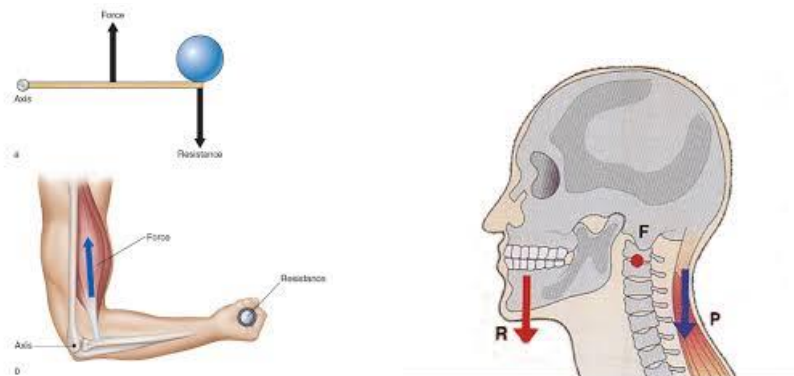
Gran parte delle leve del corpo umano, in particolare quelle degli arti , sono di III genere, molto svantaggiose , con il punto di applicazione della potenza situato molto vicino al fulcro.

Ciò potrebbe lasciare perplessi : la natura avrebbe potuto almeno spostare l'inserzione muscolare più vicino alla resistenza ,per facilitare la contrazione.

In realtà , la funzione dei muscoli non è tanto quella di vincere resistenze grandi , come spostare grossi carichi; piuttosto è una funzione dinamica , che permetta movimenti rapidi e di grande ampiezza .

Lo svantaggio di una leva relativamente alla forza che può esercitare , è compensata da una maggior velocità angolare di azione e da una maggior escursione , proprio come si addice agli arti.

Le forbici da sarta, dato che la resistenza del materiale da tagliare è debole , costituiscono una leva svantaggiosa , ma che permette rapidi e ampi movimenti. La cesoia, invece , dovendo agire sugli oggetti duri , è una leva vantaggiosa , con gli anelli più lontani dal fulcro , di quanto lo siano le punte delle lame .



Fonte: HUMAN KINETICS

SISTEMA MUSCOLARE



I muscoli sono la parte contrattile dell'apparato locomotore.

FUNZIONI

- Contraendosi realizzano la funzione motoria.
- Partecipano alla stabilità attiva delle articolazioni.
- Trasferiscono energia meccanica all'esterno dell'organismo.
- Permettono lo scorrimento di sostanze organiche interne come sangue e cibo.
- Proteggono gli organi interni, es. la parete addominale.
- Producono calore grazie al loro carburante, ovvero l'ATP.

Classicamente i muscoli vengono suddivisi in muscoli **lisci**, **striati** e **muscolo cardiaco**.

La **muscolatura liscia** è quella propria degli organi viscerali; sono muscoli involontari, infatti sono controllati dal sistema nervoso autonomo.

La **muscolatura striata** appartiene all'apparato locomotore e quindi ai muscoli scheletrici, sono muscoli volontari.

Il **muscolo cardiaco** è un muscolo striato ma a differenza di quelli scheletrici lavora in modo autonomo e ritmico.

IL MUSCOLO STRIATO (SCHELETRICO)

Il muscolo scheletrico è formato da un insieme di cellule piuttosto lunghe, cilindriche e con estremità fusiformi, chiamate fibre muscolari. Queste fibre non sono isolate, ma raggruppate in fascicoli ed avvolte da tessuto connettivo. Tra un fascicolo e l'altro decorrono fibre elastiche, nervi e vasi sanguigni, che si ramificano per distribuirsi alle varie cellule; la ricca vascolarizzazione determina la tipica colorazione del muscolo scheletrico (grazie alla mioglobina che circola nel sangue).

I muscoli sono riccamente vascolarizzati ed innervati, ed è caratteristico l'andamento dei vasi e dei nervi, sempre obliquo ed ondulato per sopportare le continue modificazioni di lunghezza a cui ogni muscolo va incontro durante il funzionamento.

Le cellule del muscolo possono ipertrofizzarsi, quindi aumentare di dimensioni, ma normalmente non possono moltiplicarsi. In altre parole, non è possibile aumentare il numero di fibre attraverso l'allenamento, ma soltanto il volume complessivo di quelle già esistenti.

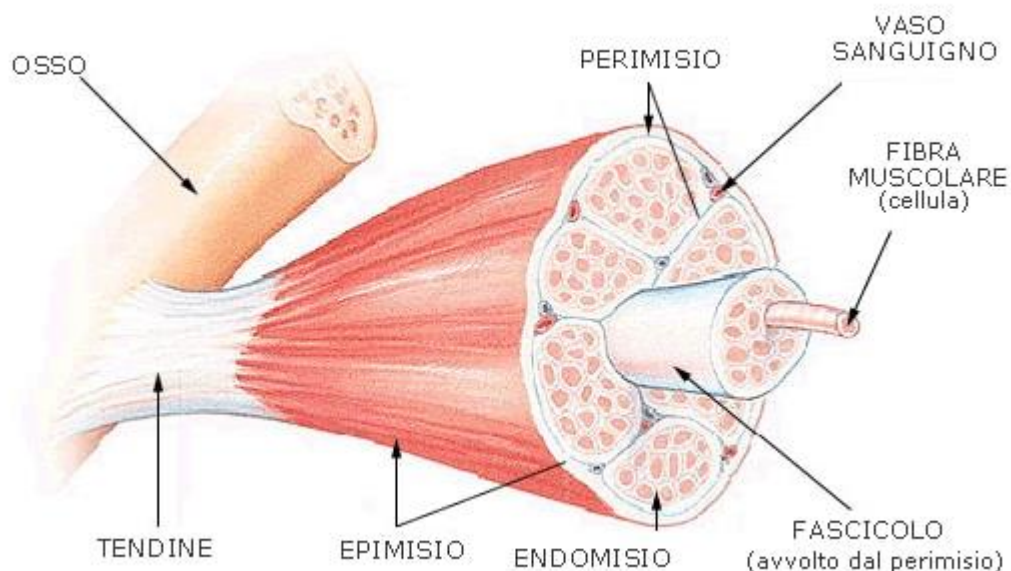
Ricapitolando: ogni muscolo è formato dall'unione di più fascetti (o lacerti) muscolari; ogni fascetto contiene più fibre con decorso parallelo.

La dimensione dei fascicoli riflette la funzione del muscolo in esame; ad esempio, i muscoli responsabili di movimenti fini, strettamente controllati, hanno fascicoli piccoli e una proporzione di perimisio relativamente più grande.

L'intera massa muscolare è rivestita da una guaina di connettivo fibro-elastico detta epimisio, che ha il compito di contenerlo e proteggerlo durante l'esecuzione del movimento stesso. Questa guaina si addentra nel ventre muscolare a costituire il perimisio e l'endomisio: così, ogni fascetto è rivestito da una membrana di connettivo lasso detta perimisio, mentre ogni singola cellula muscolare è rivestita da una delicata membrana connettivale detta endomisio.

- Epimisio o Fascia muscolare: guaina che riveste l'intero muscolo
- Perimisio: guaina che riveste i fasci di fibre muscolari
- Endomisio: guaina che riveste le singole cellule o fibre muscolari

Nel connettivo interposto tra le fibre muscolari decorrono vasi sanguigni e fibre nervose motorie e sensitive. Grossi vasi e nervi penetrano attraverso l'epimisio e si dividono per ramificarsi attraverso il muscolo, nel perimisio e nell'endomisio, raggiungendo ogni singola fibra.



Al pari delle altre cellule dell'organismo, le fibre muscolari sono circondate da una membrana plasmatica, chiamata sarcolemma; allo stesso modo, in analogia al citoplasma intracellulare, questa membrana racchiude il sarcoplasma.

All'interno della cellula muscolare notiamo innanzitutto numerosi nuclei. Ogni fibra muscolare, infatti, deriva dall'unione, durante lo sviluppo embrionale, di molteplici cellule, dette mioblasti, che si fondono insieme. Pertanto, la fibra muscolare è un sincizio (termine che spetta alle cellule multinucleate derivanti dalla fusione di più cellule).

I nuclei delle fibre muscolari sono allungati, disposti in prossimità del sarcolemma e particolarmente numerosi, sino a parecchie centinaia per ognuna. Tutto ciò, con lo scopo di sostenere la sintesi proteica deputata, tra l'altro, alla produzione di nuove proteine contrattili (actina e miosina) per rinnovare quelle usurate.

Continuando il nostro viaggio all'interno della cellula muscolare, notiamo che essa è straordinariamente ricca di voluminosi mitocondri, disposti in file parallele tra gli elementi contrattili; e non potrebbe essere altrimenti. Questi organelli, infatti, sono deputati alla produzione dell'energia (ATP) necessaria per la contrazione del muscolo.

Sempre nel citoplasma, va segnalata la presenza di granuli sparsi di glicogeno (un substrato energetico di riserva), gocce lipidiche e mioglobina (una metalloproteina deputata al trasporto e all'immagazzinamento dell'ossigeno).

Il sarcoplasma (cioè il citoplasma racchiuso dal sarcolemma) è prevalentemente occupato da:

- MITOCONDRI (produzione di energia)
- GOCCE LIPIDICHE (riserva di energia)
- GRANULI DI GLICOGENO (riserva di energia)
- MIOGLOBINA (riserva di ossigeno)
- miofibrille e reticolo sarcoplasmatico (illustrati nel prossimo articolo)

Mitocondri grandi e numerosi, granuli di glicogeno e presenza di mioglobina... un chiaro segno dell'intensa attività metabolica che si sussegue all'interno del muscolo, con lo scopo di fornire energia per la contrazione.

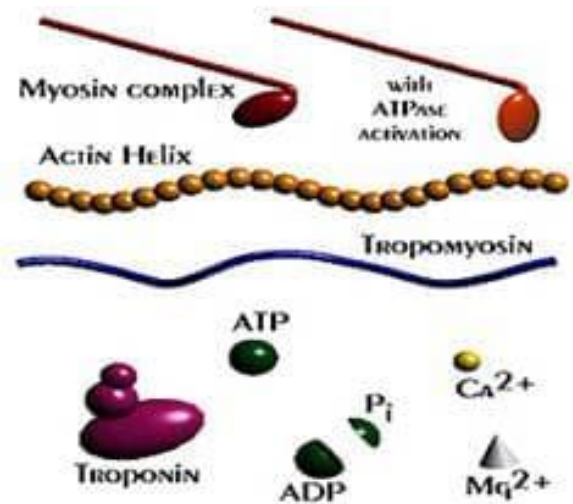
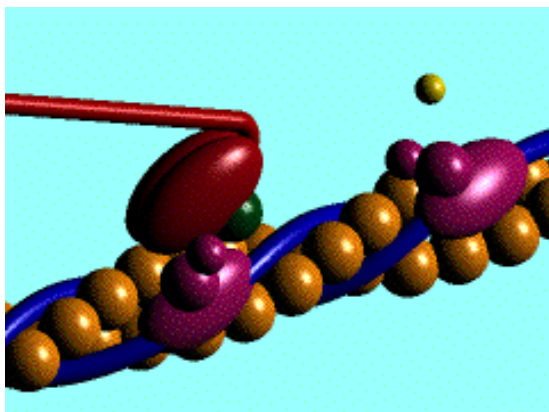
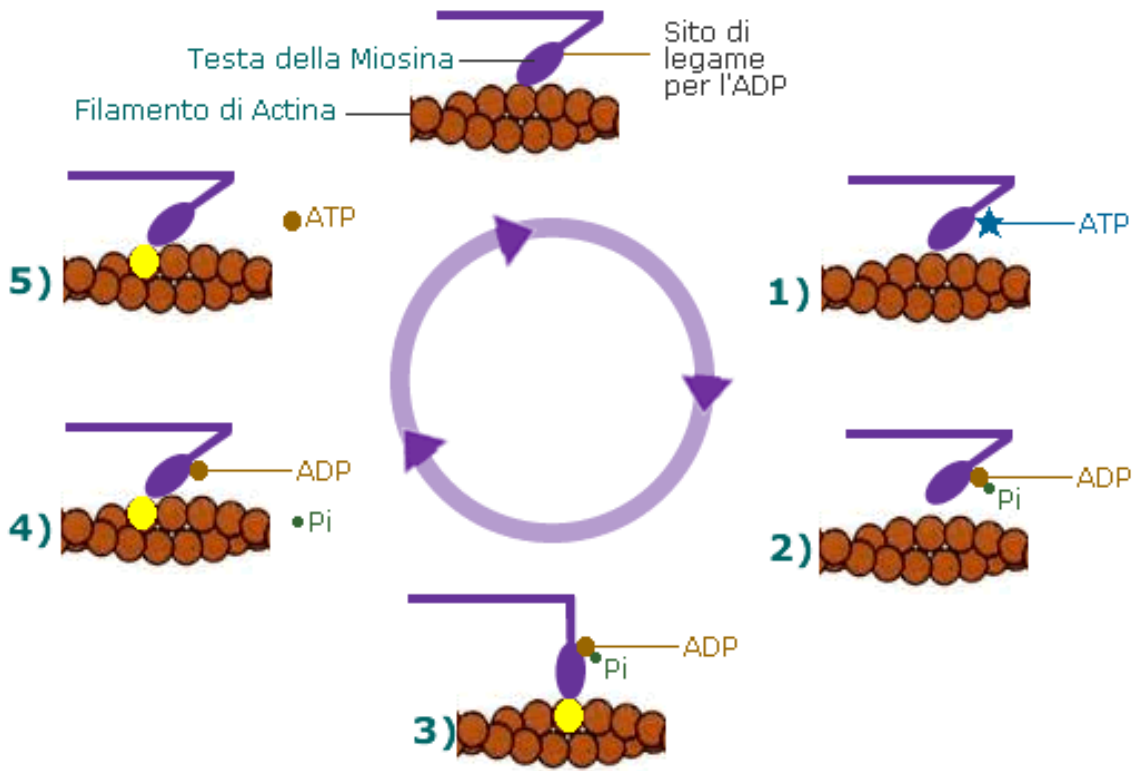
ATP E CONTRAZIONE MUSCOLARE

Il muscolo scheletrico può essere paragonato ad un motore, in grado di convertire l'energia chimica, fornita dall'ATP, in energia meccanica, agendo sul sistema di leve scheletriche con un buon rendimento (non più del 30-50% di questa energia viene dissipata come calore). Il risultato di questa reazione endoergonica è la contrazione muscolare.

Ogni molecola della miosina presenta due siti di legame, uno per una molecola di ATP ed uno per l'actina. La sua attività ATPasica le consente di idrolizzare l'ATP ad ADP + fosfato inorganico e di utilizzare l'energia così sviluppata per generare il movimento. Il tutto avviene con un ciclo di eventi molecolari:

1. L'ancoraggio dell'ATP nella specifica sede di legame sulla testa della miosina porta al distacco di quest'ultima dalla molecola di G-Actina
2. L'ATP, legata alla testa miosinica, viene idrolizzata ad ADP e fosfato inorganico (P_i); entrambi i prodotti rimangono ancorati in questa sede; per consentire tale reazione sembra necessaria la presenza di magnesio.
3. L'energia liberata dall'idrolisi dell'ATP induce una rotazione della testa della miosina che, caricandosi di energia potenziale, si lega debolmente ad una molecola di G-actina con un angolo di 90° .
4. Il rilascio del fosfato inorganico provoca un cambiamento conformazionale nella testa della miosina, generando il cosiddetto colpo di frusta. La fune (il filamento di actina) viene così tirata verso il centro del sarcomero, vale a dire verso la linea M.

5. La testa della miosina rilascia anche la molecola di ADP e rimane strettamente ancorata all'actina, in uno stato di rigor che dura soltanto pochi istanti, prima che il ciclo ricominci con l'ennesimo legame miosina-ATP.



TIPI DI CONTRAZIONE MUSCOLARE

Esistono quattro modalità di contrazione muscolare:

1. Isotonica:

- contrazione isotonica concentrica: il tono rimane costante, la forza muscolare è superiore alla resistenza, il muscolo si accorcia;
- contrazione isotonica eccentrica: il tono rimane costante, la forza muscolare è inferiore alla resistenza, il muscolo si allunga;

2. Auxotonica:

- contrazione auxotonica è un tipo particolare di contrazione: aumenta progressivamente con l'accorciamento muscolare durante l'utilizzo di strumenti (es. degli elastici). Si riscontra anche nel ciclo cardiaco ed è correlata alla diastole (Fase auxotonica)

1. Isocinetica:

- contrazione isocinetica concentrica: la velocità di accorciamento rimane costante durante la contrazione, la forza muscolare è superiore alla resistenza, il muscolo si accorcia;
- contrazione isocinetica eccentrica: la velocità di allungamento rimane costante durante l'allungamento, la forza muscolare è inferiore alla resistenza, il muscolo si allunga;

2. Isometrica :

- contrazione isometrica: la contrazione isometrica avviene senza variazioni di lunghezza da parte del muscolo. Quelle isometriche (che avvengono a lunghezza muscolare costante) e si ottengono quando l'accorciamento del muscolo è impedito da un carico uguale alla tensione muscolare, oppure quando un carico è sostenuto in una posizione fissa dalla tensione del muscolo. Supponiamo che si debba spingere contro una struttura molto pesante che nonostante gli sforzi non avanzi nemmeno di un millimetro. La tensione muscolare generata non è sufficiente a vincere la resistenza del carico. Vuol dire che i muscoli mantengono la stessa lunghezza, cioè origine e inserzione conservano la medesima distanza pur essendoci la contrazione muscolare. Si nota una minima variazione solo nel ventre muscolare che tende a gonfiarsi ma la tensione muscolare è molto elevata. La contrazione isometrica è chiamata anche contrazione statica.

MUSCOLI DEL DORSO

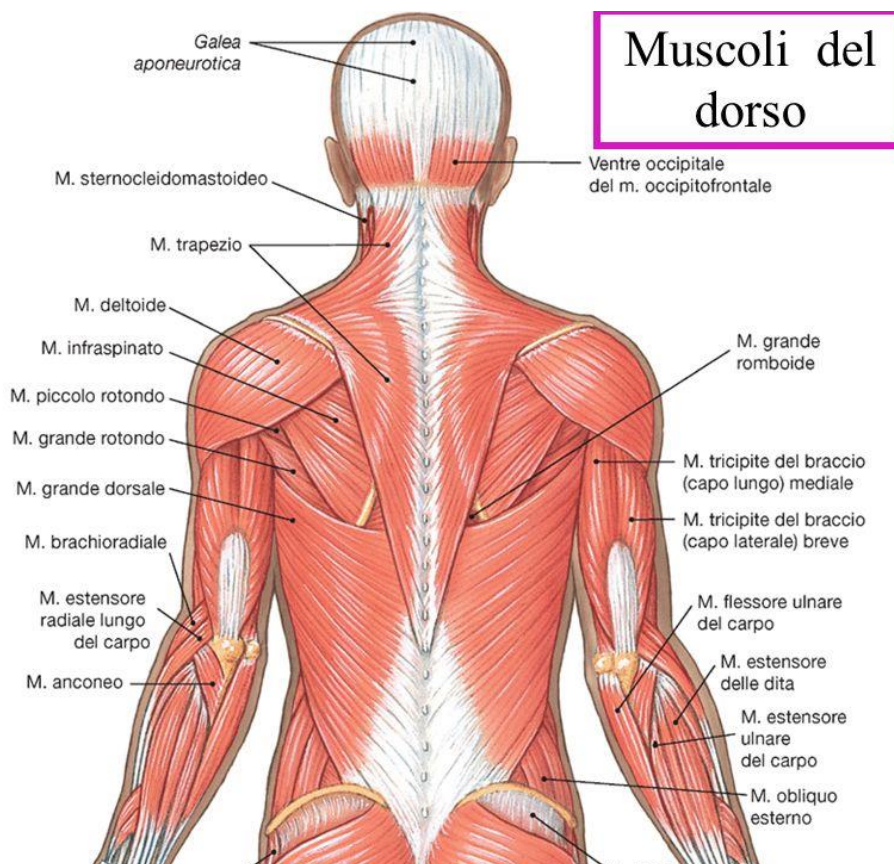
I **muscoli del dorso** si suddividono in:

1. **MUSCOLI SPINOAPPENDICOLARI**: hanno origine dalla colonna vertebrale e raggiungono le ossa del cingolo toracico e l'omero. Vi appartengono 4 muscoli:

- – muscolo trapezio;
- – muscolo grande dorsale;
- – muscolo romboide;
- – muscolo elevatore della scapola.

2. **MUSCOLI SPINOCOSTALI**: occupano lo strato medio dei muscoli del dorso, sono larghi e sottili e hanno una particolare forma a quadrilatero. Vi appartengono 2 muscoli:

- – muscolo dentato posteriore superiore;
- – muscolo dentato posteriore inferiore.



3. **MUSCOLI DORSALI PROPRIAMENTE DETTI**: sono i muscoli collocati superficialmente sul dorso e nello specifico sono:

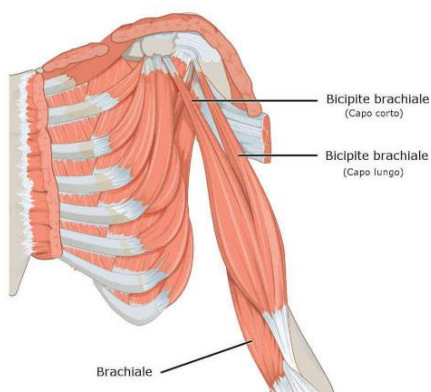
- – muscoli dei lombi;
- – muscoli del torace;
- – muscoli del collo;
- – muscoli spinotrasversali;
- – muscoli trasverso spinali;
- – muscoli interspinosi;
- – muscolo splenio del collo;
- – muscolo erettore della colonna;
- – muscolo spinale;
- – muscolo semispinale;
- – muscolo rotatore;
- – muscolo ileo costale;
- – muscolo lunghissimo;
- – muscolo multifido.

MUSCOLI DELL'ARTO SUPERIORE

Muscoli del braccio

I **muscoli del braccio** sono distinti in **anteriori** e **posteriori**. I **muscoli anteriori del braccio** sono rappresentati dal **bicipite brachiale**, muscolo bi-articolare, dal **coracobrachiale** e dal **brachiale**. I **muscoli posteriori del braccio** sono rappresentati dal muscolo **tricipite brachiale** e dall'**anconeo**.

Il bicipite e il tricipite sono muscoli antagonisti ,alla contrazione di uno corrisponde il rilassamento/stiramento dell'altro.



Muscoli dell'avambraccio

Tra i principali **muscoli dell'avambraccio** troviamo :

Pronatore rotondo, flessore radiale del carpo, flessore superficiale delle dita, flessore profondo delle dita, flessore lungo del pollice e pronatore quadrato, brachioradiale,estensore radiale del carpo,estensore delle dita.

Muscoli della spalla:

Tra i principali troviamo il **deltoide** , la **cuffia dei rotatori (sovraspinato, sottospinato , piccolo rotondo,sottoscapolare)grande rotondo.**

La funzione del deltoide generalizzata e semplificata sarebbe quella di sollevare il braccio in tutte le direzioni fino a 180°, essendo muscolo sia abduuttore che elevatore.

La cuffia dei rotatori indica il complesso muscolo-tendineo della **spalla** che forma un importante mezzo di fissità e di stabilizzazione dell'**articolazione scapolo-omerale**. Il nome deriva dal fatto che i grandi tendini proteggono l'intera articolazione formando una vera e propria cuffia che avvolge la testa dell'omero.

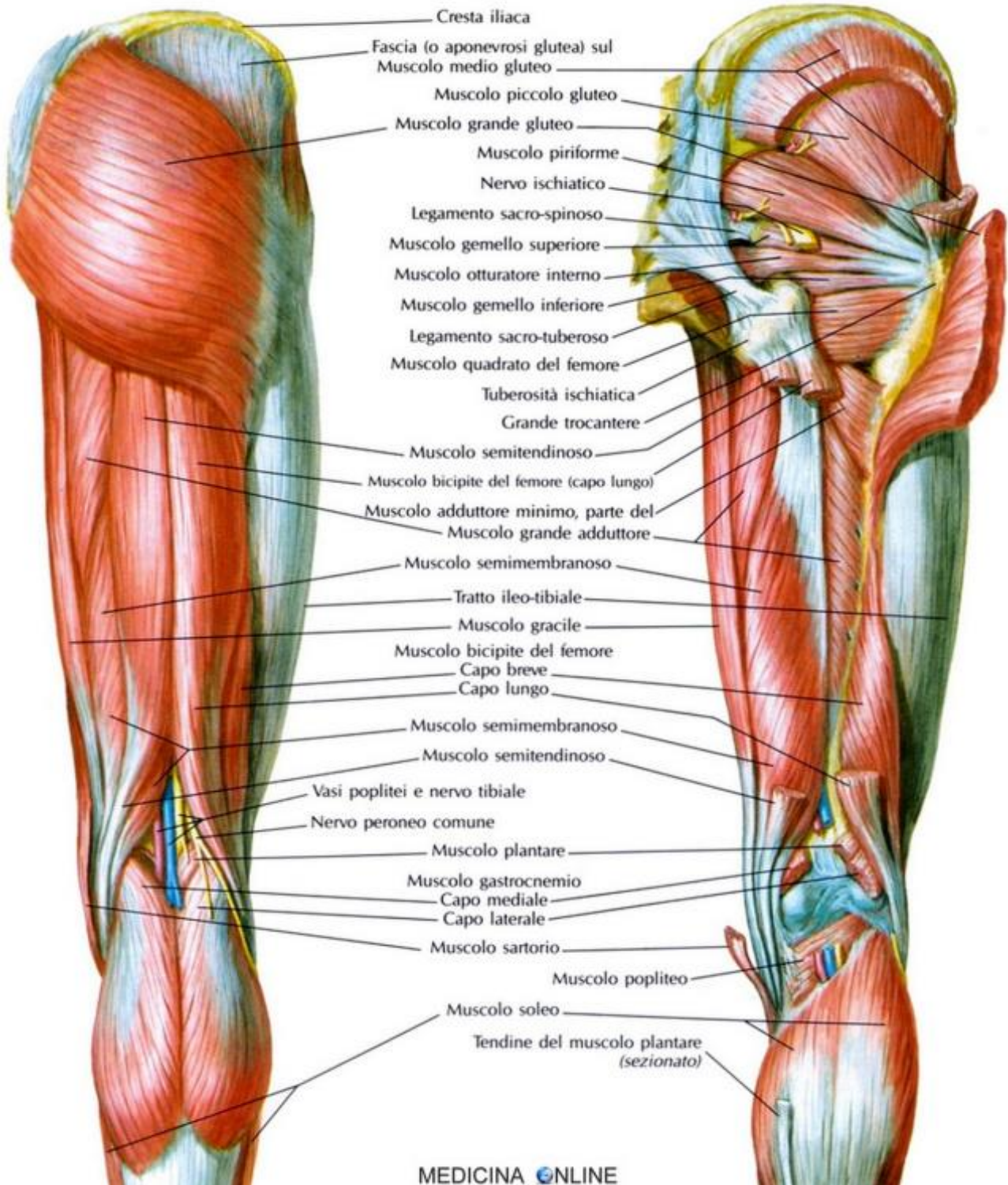
Muscoli della mano :

Tra i principali troviamo :il **flessore ,adduttore e abduuttore del pollice e il palmare breve.**

MUSCOLI DELL'ARTO INFERIORE

Dissezione superficiale

Dissezione profonda



Iliaci:

Piccolo psoas

Ileo-psoas

Glutei:

Grande gluteo

Medio gluteo

Tensore della fascia lata

Piccolo gluteo

Piriforme

Otturatore interno

Gemelli

Quadrato del femore

Muscoli della coscia:

Sartorio

Quadricipite femorale

Tensore della sinoviale del ginocchio

Pettineo

Gracile

Adduttore lungo

Adduttore breve

Grande adduttore

Otturatore esterno

Bicipite femorale

Semitendinoso

Semimembranoso

Muscoli della gamba :

Tibiale anteriore

Estensore lungo delle dita

Peroniero anteriore o terzo

Estensore lungo dell'alluce

Peroniero lungo

Peroniero breve

Tricipite della sura

Plantare

Popliteo

Flessore lungo delle dita

Tibiale posteriore

Peroneo (o flessore) lungo dell'alluce

Muscoli del piede :

Estensore breve delle dita o pedidio

Abduttore dell'alluce

Flessore breve dell'alluce

Adduttore dell'alluce
Flessore breve del 5° dito
Quadrato della pianta
Lombricali
Interossei

IL METABOLISMO ENERGETICO

Il metabolismo è l'insieme dei processi biochimici che dal cibo, o meglio dalle diverse componenti dei cibi, permettono di produrre le proteine e le altre sostanze di cui necessitiamo per svilupparci e per vivere.

Nonostante la varietà e la complessità dei cibi dei quali il nostro organismo si nutre, il risultato finale delle varie trasformazioni alimentari porta a un solo "combustibile" utilizzabile nella contrazione muscolare. Questa "benzina" del muscolo ha un nome complicato - ADENOSINTRIFOSFA-TO - e un acronimo - ATP (A 3P) -, che d'ora in poi utilizzeremo nella trattazione.. Quello che vogliamo qui illustrarti riguarda il sistema di utilizzo dell'ATP. Questa particolare benzina, nel corpo, può venire stoccata solo in piccola quantità; e dunque viene continuamente prodotta, poca alla volta, quando è necessario proseguire con il lavoro muscolare .

La contrazione muscolare, così come moltissime altre funzioni cellulari, avviene grazie all'energia liberata dalla rottura del legame fosfoanidridico che unisce il fosforo α al fosforo β nella molecola di ATP:

ATP + H₂O = ADP + H⁺ + P⁻ + Energia disponibile

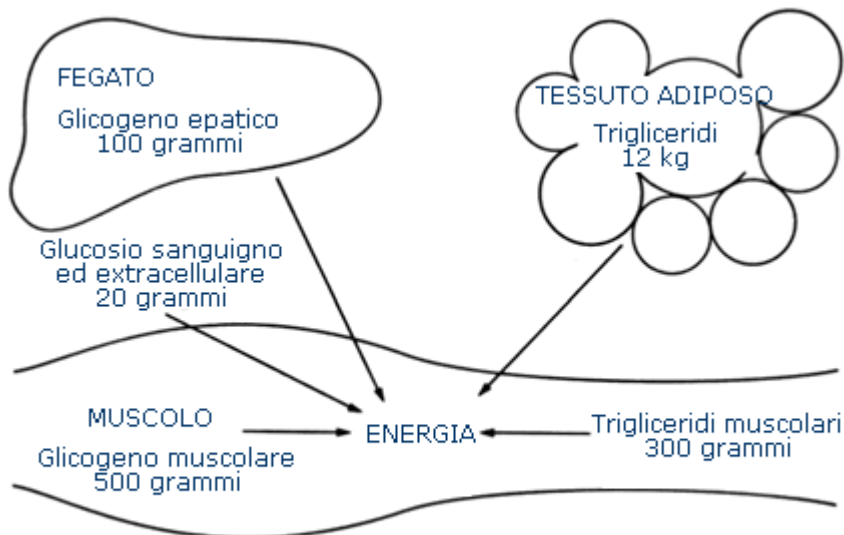
La cellula muscolare ha a disposizione riserve limitate di ATP (2,5 g/Kg di muscolo, per un totale di circa 50g). Tali riserve sono sufficienti soltanto per lavori massimali della durata di circa un secondo. Il nostro organismo ha comunque a disposizione dei sistemi energetici che gli permettono di risintetizzare continuamente ATP.

I MECCANISMI DI RISINTESI DELL'ATP:

I meccanismi per la risintesi di ATP sono 3 e per ognuno occorre considerare 4 fattori:

- POTENZA: massima quantità di energia prodotta nell'unità di tempo
- CAPACITA': quantità totale di energia prodotta dal sistema
- LATENZA. tempo necessario per ottenere la massima potenza
- RISTORO: tempo necessario per la ricostituzione del sistema

1 - METABOLISMO ANAEROBICO ALATTACIDO:



Tali quantità sono quelle tipiche di un atleta di 70 - 75 kg

Nel muscolo, come in altre cellule, esiste una riserva importante di gruppi fosforici attivi chiamata fosfocreatina o creatina fosfato (PC) o fosfagene. La creatina fosfato si forma nel muscolo a riposo associando ad una molecola di creatina una molecola di fosfato inorganico. Quando il corpo necessita immediatamente di grandi quantità di energia la fosfocreatina dona il suo gruppo fosfato alla ADP secondo la seguente reazione:



dove:

PC= CREATINA FOSFATO sintetizzata a riposo nel muscolo scheletrico associando ad una molecola di creatina una molecola di fosfato inorganico

C=creatina

L'enzima che catalizza la reazione è la creatinchinasi.

Nel meccanismo anaerobico lattacido l'ossigeno non interviene e proprio a questa caratteristica si deve l'aggettivo "anaerobico". Anche la produzione di acido lattico è assente ed è per questo che il termine anaerobico viene affiancato dall'aggettivo "lattacido"



Il sistema anaerobico lattacido ha una latenza molto breve, una potenza elevata ed una capacità estremamente ridotta. Le riserve di fosfocreatina, infatti, si esauriscono rapidamente (circa 4-5 secondi). Tali riserve variano comunque da soggetto a soggetto ed aumentano con l'allenamento

Durante l'attività muscolare intensa e di breve durata, il decremento della forza sviluppata è direttamente collegato al depauperamento delle riserve muscolari di fosfocreatina. Lo sanno bene i centometristi che negli ultimi metri vedono inesorabilmente calare la propria velocità di punta .

ATP e fosfocreatina stivate nei muscoli vengono usate contemporaneamente nel corso di sforzi brevi ed intensi. Nel complesso danno una autonomia energetica di 4-8 secondi

Caratteristiche del sistema:

Potenza: Elevata (60-100 Kcal/min)

Capacità: Molto bassa (5-10 Kcal)

Latenza: Minima (PC si degrada appena cala la concentrazione di ATP)

Ristoro: Rapido (al cessare dello sforzo o al diminuire dell'intensità gran parte della creatina viene rifosforilata a CP in circa 10"); questo sistema di resintesi è importante nelle attività che richiedono forza e velocità (salto, corsa breve e veloce, allenamenti di forza con serie brevi e carico elevato)

In conclusione il METABOLISMO ANAEROBICO ALATTACIDO è un metodo di produzione energetica, tipico del tessuto muscolare, che non prevede l'utilizzo di ossigeno e NON produce acido lattico; esso utilizza il substrato creatin fosfato (CP) ed è in grado di funzionare appieno solo per alcuni secondi. E' un sistema metabolico tipico degli sforzi di brevissima durata che NON prevede lo scarto di molecole acide.

Il metabolismo anaerobico ALAttacido è un metodo di produzione energetica utile esclusivamente nella contrazione muscolare tipica delle prestazioni di FORZA, sia che si tratti di forza pura (massimale), forza esplosiva (potenza), forza veloce e forza elastica.

NB. Nella forza resistente, il metabolismo anaerobico ALAttacido svolge un ruolo marginale rispetto al metabolismo anaerobico lattacido.

2- METABOLISMO ANAEROBICO LATTACIDO:

Anche questo sistema energetico non utilizza ossigeno. Nel citoplasma delle cellule il glucosio muscolare viene trasformato in acido lattico attraverso una serie di 10 reazioni catalizzate da enzimi. Il risultato finale è la liberazione di energia che viene utilizzata per la risintesi di ATP

ADP + P + Glucosio = ATP + Lattato

Dal momento che il piruvato in presenza di O₂ partecipa alla produzione di ATP la glicolisi è anche la prima fase della degradazione aerobica dei carboidrati. La disponibilità di O₂ nella cellula determina l'entità dei processi metabolici aerobici ed anaerobici.

La glicolisi diviene anaerobica se: **scarseggia nei mitocondri l'ossigeno** per accettare gli idrogenioni prodotti dal ciclo di Krebs

Se il **flusso glicolitico è troppo rapido**, ovvero se il flusso di idrogeno è maggiore della possibilità di trasporto dal citoplasma in sede intramitocondriale per la fosforilazione (eccessiva intensità di esercizio e dunque richiesta di ATP)

Se sono **presenti nei muscoli isoforme di LDH** che favoriscono la conversione di piruvato in lattato tipico delle fibre veloci.

Caratteristiche del sistema:

Potenza: Inferiore alla precedente (50 Kcal/min)

Capacità: Molto maggiore della precedente (fino a 40 Kcal)

Latenza: 15-30 secondi (se l'esercizio è subito molto intenso interviene in coda al sistema alattacido)

Ristoro: Subordinato alla eliminazione dell'acido lattico con resintesi di glucosio, con energia fornita dai processi ossidativi (pagamento del debito di O₂ lattico); questo sistema di resintesi è importante nelle attività intense di durata compresa tra i 15" e 2' (es. corsa da 200 a 800m, inseguimento su pista ecc.).

METABOLISMO AEROBICO

Il metabolismo aerobico è il sistema energetico dalla maggiore resa, utilizzato nelle attività di durata che superano i 2/3 minuti. Il suo nome è dovuto alla richiesta di ossigeno (O₂) per ossidare i substrati energetici (aerobico). I substrati utilizzati in questo sistema sono prevalentemente

i lipidi, i carboidrati endogeni rappresentati dal glicogeno stoccato nel muscolo scheletrico e nel fegato,

I combustibili principali includono il glicogeno muscolare, il glucosio ematico, gli acidi grassi liberi nel plasma, ed i trigliceridi intramuscolari e depositati nel tessuto adiposo. Queste molecole vengono scisse in maniera tale che possano trasferire l'energia dei loro legami chimici in un sito delle cellule in cui avviene la sintesi dell'ATP. La maggior parte di queste reazioni avviene nei mitocondri, dove viene utilizzato l'ossigeno.

carboidrati (CHO) + lipidi + ossigeno (O₂) = ATP (ciclo di Krebs)

La riconversione da ADP ad ATP è strettamente collegata al consumo di ossigeno, il quale aumenta proporzionalmente all'intensità dello sforzo fino a raggiungere il massimo consumo di ossigeno (VO₂max).

La produzione di ATP attraverso i meccanismi aerobici è più lenta rispetto a quella derivante dalle fonti di energia anaerobiche immediatamente disponibili, o disponibili a breve termine, e durante un lavoro submassimale potrebbero essere necessari 2 o 3 minuti prima che il fabbisogno di ATP della cellula venga coperto completamente dal processo energetico aerobico. Un motivo di tale rallentamento è il periodo di tempo necessario al cuore per aumentare il rifornimento di sangue arricchito di ossigeno ai muscoli, con la velocità richiesta per soddisfare le richieste di ATP degli stessi. In un lavoro muscolare che va dai 2 ai 3 minuti, circa il 50% proviene da fonti anaerobiche, ed il restante 50% da fonti aerobiche; mentre in uno sforzo della durata di 10 minuti, la componente anaerobica scende

bruscamente al 15%. La modalità aerobica è potenzialmente in grado di rigenerare ATP in maniera infinita, nel caso di un'ipotetica costante disponibilità di lipidi e glicogeno.

Se comparato ai due sistemi anaerobici, il sistema aerobico della fosforilazione ossidativa è il meno potente. Le fonti aerobiche non possono produrre abbastanza ATP per secondo da permettere una prestazione ad alta intensità, come un'alzata massimale o uno sprint di 40 secondi. D'altra parte la fonte aerobica, grazie all'abbondanza di glicogeno e lipidi e l'assenza di sottoprodotti metabolici che possono ostacolare la prestazione, può teoricamente provvedere a fornire una quantità di ATP illimitata per un periodo di tempo molto lungo. Di conseguenza è il sistema energetico predominante nelle attività di lunga durata e bassa intensità. Inoltre il sistema aerobico fornisce una quantità moderata o elevata di ATP durante le attività ad alta intensità intervallate da periodi di recupero, o attività ad alta intensità che superano i 25 secondi circa, come l'*Interval training* o l'esercizio di *endurance* muscolare con sovraccarichi.

La produzione di ATP mediante il sistema aerobico prevede diversi processi: Il metabolismo aerobico dei carboidrati, cioè la glicolisi aerobica, ha inizio nello stesso modo della glicolisi anaerobica che caratterizza il metabolismo anaerobico lattacido. Tuttavia in questo caso, grazie alla sufficiente presenza di ossigeno, il piruvato non viene convertito in acido lattico ma entra in due lunghe serie di reazioni chimiche chiamate Ciclo di Krebs e Catena di trasporto degli elettroni. Questa serie di reazioni producono infine anidride carbonica che viene espirata dai polmoni, e acqua. L'acqua viene prodotta combinando le molecole di idrogeno con l'ossigeno che era stato originariamente introdotto nel corpo tramite i polmoni. Trentotto molecole di ATP possono essere prodotte dalla metabolizzazione delle molecole di glucosio.

La miscela di acidi grassi e glucosio cambia con l'intensità di esercizio:

A bassa intensità gli acidi grassi sono più coinvolti.

Aumentando lo sforzo aumenta invece la scissione del glucosio .

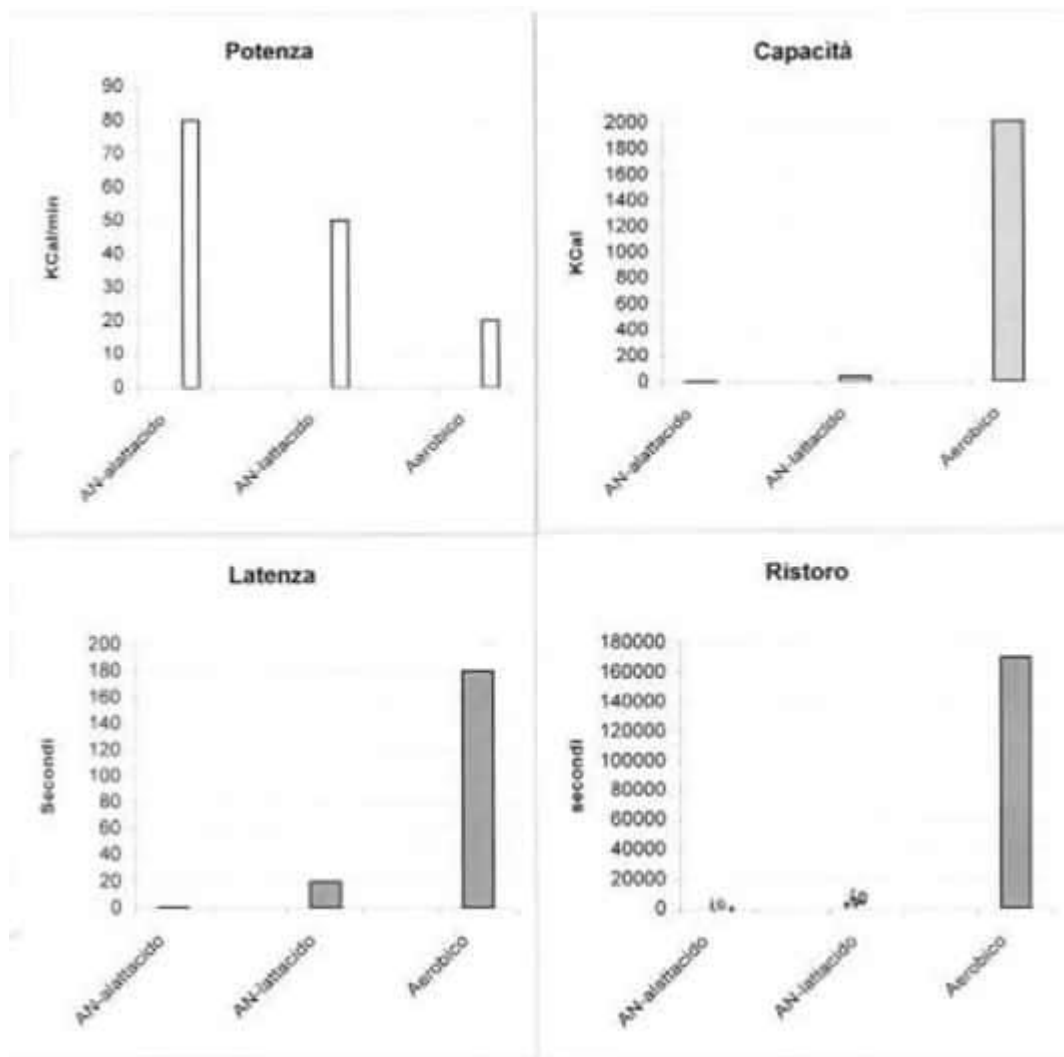
Potenza: poco più bassa dei precedenti (20 Kcal/min) Variabile a seconda del consumo di O₂ dei soggetti

Capacità: Alta (fino a 2000 Kcal) Dipende da riserva di glicogeno e di lipidi soprattutto | La durata di utilizzo dipende da intensità di esercizio e grado di allenamento | A intensità basse il tempo di utilizzo è praticamente illimitato, ad intensità alte è necessaria la presenza di glicogeno

Latenza: maggiore dei precedenti: 2-3'

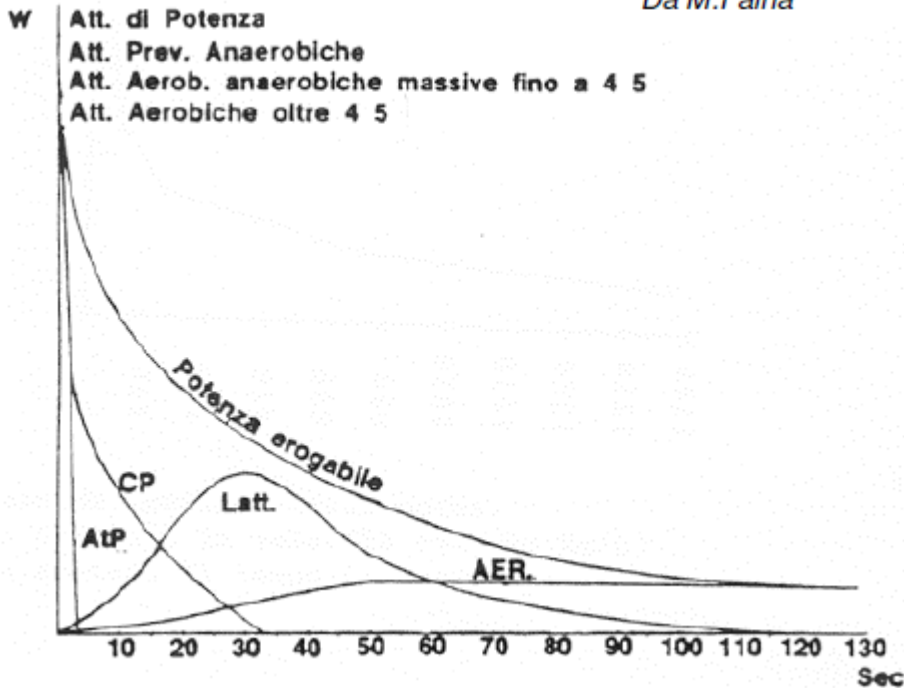
Ristoro: Molto lungo (36-48 ore)

RIASSUMENDO:



<i>Tempo</i>	<i>attività motoria</i>	<i>qualità della prestazione</i>
Fino a 10"	Anaerobica alattacida	Alta
Fino a 45"	Anaerobica lattacida	medio-alta
Fino a 4'	Cala l'attività anaerobica lattacida e aumenta l'attività aerobica	medio-bassa
Oltre i 4'	Prevale l'attività aerobica	bassa

Da M.Faina



Tempo necessario alla massima attivazione (latenza) dei vari sistemi energetici

Notiamo per l'ennesima volta, come ATP e fosfocreatina (CP) abbiano un ruolo essenziale nei primi secondi di esercizio (attività di potenza) e come tra i 15 ed i 50 secondi subentri il massimo contributo della glicolisi anaerobica, con produzione di lattato. Solo intorno ai 50-60 secondi il metabolismo aerobico raggiunge la sua piena efficacia.

Tempo di esercizio e vie di produzione dell'energia:

1-10" fase della potenza anaerobica (alattacida)

20-45" fase anaerobica (mista)

1-8' fase tolleranza al lattato

>10' fase aerobica

GLI EFFETTI DEL MOVIMENTO



Parlare degli effetti del movimento significa, stabilire quali sono i contributi che l'esercizio del movimento può dare allo sviluppo psichico ed all'accrescimento somatico di un soggetto, individuare le funzioni che ne beneficiano ed in quale misura, cioè quali sono gli apporti del movimento alla formazione integrale della personalità umana.

EFFETTI MORFOLOGICI

Gli effetti morfologici sono quelli che si evidenziano per primi e talvolta anche in forma vistosa.

Tali effetti si producono fondamentalmente sull'apparato locomotore (muscoli, ossa, articolazioni), agendo in maniera diversa su ciascuna delle singole componenti.

SUI MUSCOLI

Per quanto concerne il muscolo, è da precisare che gli effetti variano a seconda del tipo di movimento impiegato, fermo restando il concetto che l'esercizio fisico favorisce l'aumento volumetrico.

Il primo effetto del movimento sul muscolo, consiste nell'ipertrofia. Con l'esercizio motorio prolungato si realizza una modificazione della struttura del muscolo, in quanto il sarcolemma della fibra muscolare si ispessisce ed indurisce, mentre parallelamente aumenta anche la quantità di tessuto connettivo all'interno del muscolo stesso.

Il movimento produce, altri miglioramenti a livello muscolare, in quanto incrementa le disponibilità del materiale combustibile che può essere immagazzinato in maggior quantità.

Aumenta l'afflusso di ossigeno in ragione di una circolazione sanguigna che si è adeguata, potenziandosi, alle nuove richieste del muscolo stesso.

Il movimento provoca altresì delle modificazioni di carattere chimico quali, ad esempio un aumento sensibile nel contenuto di fosfocreatina, di glicogeno, di sostanze azotate, di mioglobina oltre a creare condizioni più favorevoli per una adeguata disponibilità di ossigeno.

L'esercizio del movimento migliora, la trasmissione attraverso la placca motrice, dell'impulso nervoso alla fibra muscolare e rende attive le fibre muscolari fino a quel momento in stato di riposo, favorendo così l'impiego e l'utilizzazione del muscolo nella sua totalità.

Queste variazioni indotte dall'esercizio a livello muscolare contribuiscono a dare una forma diversa all'uomo che si esercita fisicamente rispetto a quello inattivo, tanto da definire "atletico" un soggetto che presenti masse muscolari ben profilate, scarsa o nulla quantità di adipi. Tuttavia l'attività fisica non può ritenersi soddisfacente ed adeguata se, parallelamente agli indubbi vantaggi estetici, non realizza anche miglioramenti funzionali.

SULLE OSSA

Nel valutare gli effetti del movimento sull'apparato osseo non si può dimenticare che una delle fondamentali caratteristiche che ad esso sono proprie è la plasticità, dato che lo scheletro è tanto più malleabile quanto meno è completa la sua ossificazione, cioè quanto più l'individuo è giovane .

E' evidente che la plasticità dello scheletro , se da un lato favorisce , per mezzo della motricità educativa, una conformazione che sia valida sotto il profilo morfologico e strutturale, è altrettanto certo che tale malleabilità rende possibili anche deformazioni dello scheletro , talvolta del tutto irreversibili.

L'azione che il movimento può svolgere in questo periodo sullo sviluppo osseo è basata soprattutto sul fatto che le pressioni esercitate su un osso favoriscono la proliferazione delle cellule epifisarie , il che determina l'accrescimento in lunghezza del medesimo . Questo non autorizza certo ad affermare che gli effetti del movimento possono essere di entità tale da poter modificare sostanzialmente la struttura costituzionale ed ereditaria dei singoli soggetti.

E' però altrettanto evidente che le ossa beneficiano del miglioramento generale , a livello di nutrizione dei tessuti ,conseguente all'attivazione della circolazione sanguigna prodotta dalla pratica motoria.

L'attività motoria favorisce non solo l'accrescimento in lunghezza dell'osso , ma anche quello in larghezza. Sembra che tale accrescimento (in larghezza) sia notevolmente stimolato dalle trazioni esercitate dai muscoli sulle ossa.

Le eccitazioni funzionali provocate dal movimento, per mezzo di pressioni e trazioni , producono una reazione da parte dell'osso che elabora una sostanza ossea maggiormente dura e resistente .E' noto come l'attività muscolare sistematica stimola costantemente il periostio al punto che è facile osservare come le ossa di chi pratica intensa attività fisica muscolare presentino asperità , linee, creste , tuberosità, spine molto più marcate , rispetto ai soggetti sedentari.

SULLE ARTICOLAZIONI

Il movimento agisce in particolare sulle superficie articolari, mantenendole in costante rodaggio , sfruttando tutta la mobilità articolare che è propria di ciascuna articolazione.

EFFETTI FUNZIONALI

SULLA FUNZIONE RESPIRATORIA

Gli effetti del movimento , per quanto concerne la funzione respiratoria , possono essere valutati sia sotto il profilo fisiologico sia anatomo – funzionale.

Il movimento non si occupa solo di dar vita ad una gabbia toracica ampia e di potenziare i muscoli respiratori , bensì deve educare la funzione respiratoria.

Sotto il profilo morfologico , l'esercizio del movimento produce un vero e proprio modellaggio nei confronti non solo di gabbie toraciche normali , ma anche di quelle portatrici di paramorfismi di diverso tipo e grado.

L'affermazione del Tissìè ⁽⁴⁾ ,secondo la quale "la respirazione è un atto articolare più ancora che muscolare " , indica come i primi e fondamentali effetti del movimento vadano individuati nell'acquisizione e nel mantenimento della mobilità di tutta la gabbia toracica. L'ampiezza dei movimenti di detta gabbia condizionano infatti la ventilazione polmonare.

Una corretta ginnastica respiratoria ha l'effetto di mettere l'individua in condizione di portare , con la miglior economia possibile , la maggior quantità d'aria a livello alveolare .

4Tissìè , L'education physique et la race ,Alcan , Paris

SULLA FUNZIONE CIRCOLATORIA

La funzione circolatoria è strettamente legata a quella respiratoria in quanto adempie al fondamentale compito di garantire ai tessuti , per mezzo del veicolo sanguigno , l' indispensabile apporto do ossigeno , che viene a sua volta fornito dalla respirazione polmonare.

I maggiori bisogni energetici e nutritivi determinati dalle contrazioni muscolari provocano reazioni sia a livello cardiaco sia a livello vascolare . Nel corso dell'esercizio fisico si nota , infatti , un incremento della circolazione sanguigna che favorisce un aumento dei quantitativi di ossigeno , anidrite carbonica ed in prodotti metabolici della contrazione trasportati dal sangue .

L'incremento del flusso sanguigno è determinato da due fattori : l'aumento della frequenza pulsatoria e l'aumento della gittata sistolica.

La gittata sistolica viene potenziata con l'esercizio del movimento e tale benefico effetto si conserva anche a riposo .Analogha osservazione può essere fatta per quanto riguarda la frequenza del polso , che è più bassa nei soggetti che praticano esercitazioni motorie.

Essa impegna inoltre minor tempo a tornare ai suoi valori normali , dopo un esercizio fisico , quando a compierlo è un soggetto allenato.

Gli effetti del movimento vanno individuati altresì a livello del territorio vasale , in quanto l'esercizio muscolare genera una vasodilatazione nei muscoli impegnati nel lavoro ed una parallela vasocostrizione profonda , soprattutto splancnica , la qual cosa spiega perché sia errato far compiere esercizi fisici prima che la digestione sia terminata , in quanto priva l'apparato digerente dell'apporto sanguigno che gli è necessario .

Il lavoro muscolare provoca , infatti , uno spostamento della massa sanguigna dagli organi non direttamente impegnati nell'esercizio fisico verso le masse muscolari che producono il movimento .

Ad un fenomeno vaso costringitivo corrisponde , tuttavia , a livello muscolare , non solo un fenomeno di carattere vaso – dilatatorio , bensì un'apertura di nuovi capillari normalmente non utilizzati in condizioni di riposo .

L'esercizio fisico produce , quindi , come ulteriore effetto , l'attivazione della circolazione periferica in quanto realizza , con l'azione meccanica della contrazione – decontrazione , un vero e proprio auto – massaggio che facilita la circolazione di ritorno .

E' noto come , sotto l'azione del lavoro muscolare , il ritmo cardiaco subisca delle brusche accelerazioni , tanto da passare dalle normali 70-75 pulsazioni / minuto dei soggetti sani e non allenati alle oltre 200 sotto sforzo violento .A parità di lavoro muscolare , tale accelerazione cardiaca sarà tanto maggiore quanto minore è il grado di allenamento del soggetto che lo compie.

Circa gli effetti sul cuore , esiste concordanza nel riconoscere come il cuore di soggetti allenti al lavoro muscolare sia più grosso e più pesante , in quanto un'attività fisica intensa e prolungata provoca l'ipertrofia del muscolo cardiaco (così come avviene per qualsiasi altro muscolo) che è del tutto fisiologica.

Tale fenomeno si verifica al massimo in attività intense e di lunga durata.

Con la sospensione dell'allenamento l'ipercardiovolume scompare gradatamente : il miocardio , non più sollecitato dall'esercizio fisico , diminuisce di volume così come accade per qualsiasi altro muscolo.

Un altro fenomeno di adattamento del cuore all'esercizio fisico , si rileva nella "bradicardia da sport " , cioè nella riduzione del numero delle pulsazioni nell'unità di tempo sia a riposo sia nel corso dell'esercizio .La bradicardia consente un maggior riempimento del cuore nella fase diastolica , alla quale segue l'aumento della forza sistolica , da cui deriva un'accresciuta portata cardiaca , con relativo minor aumento della frequenza pulsatoria .Nel bradicardico si nota inoltre una più lunga pausa di riposo del cuore , il che lo tutela da una fatica precoce e dannosa .

La bradicardia tende a mantenersi a lungo , anche dopo cessata l'attività fisica , scompare con molta lentezza il che significa che si tratta di una modificazione funzionale duratura .

MODIFICAZIONI BIOCHIMICHE

L'esercizio fisico determina variazioni anche per quanto concerne la composizione del sangue , provoca modificazioni di carattere biochimico.

Notiamo una variazione del tasso glicemico (quantità di glucosio nel sangue) che si abbassa durante il lavoro muscolare per ritornare normale verso la fine di questo o nella immediata fase successiva di recupero (lavoro di breve durata) oppure solo nella fase di riposo (lavoro di lunga durata) .

L'adrenalina diminuisce , dopo un lavoro intenso , nei soggetti sedentari , mentre questo fenomeno non si nota nei soggetti allenati.

La lattacidemia si eleva durante il lavoro muscolare per diminuire prima della fine del suddetto lavoro o nel successivo tempo di recupero. Parallelamente diminuisce la riserva alcalina (bicarbonati) che deve intervenire in misura maggiore più aumenta la lattacidemia .

Si notano variazioni nel volume plasmatico del sangue , che diminuisce , mentre non si notano degni mutamenti nel volume dei globuli rossi.

Aumenta il numero dei globuli rossi , cioè la concentrazione ematica di emoglobina , il che accresce la capacità di trasporto di ossigeno da parte del sangue , così come aumenta la viscosità , la concentrazione di proteine plasmatiche e il peso specifico del sangue.

Si osserva altresì una certa perdita di acqua sia attraverso la cute , per sudorazione , sia per mezzo dei polmoni , in quanto aumenta la ventilazione polmonare .

SUL SISTEMA NERVOSO

Il sistema nervoso prende parte a tutti i movimenti del nostro corpo in quanto anche la minima contrazione muscolare presuppone un eccitamento trasmesso attraverso le vie nervose.

Nel corso del lavoro muscolare , il sistema nervoso riceve un continuo afflusso di stimoli propriocettivi ed asteroceettivi , il che pone i centri di comando nella condizione di compiere correttamente il loro lavoro di direzione e di adattamento .Numerose ricerche hanno dimostrato come i soggetti allenati abbiano un tempo di reazione maggiormente veloce rispetto ai non allenati .

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI:

Margaria Fisiologia muscolare e meccanica del movimento .Biblioteca dell'Est , Ediz.Scientifiche Mondadori

Biomeccanica di Filadelfio Puglisi –Marrapese

Biomeccanica sportiva .Teoria e applicazioni –Michele Fiorino

Fisiologia dell'allenamento – di Redazione My Personal Trainer

Anatomia Umana – Edi.Ermes

Anatomia topografica Edi . Ermes

Gli aspetti del movimento in educazione fisica – società stampa sportiva –Roma

Teoria del movimento – società stampa sportiva – Roma