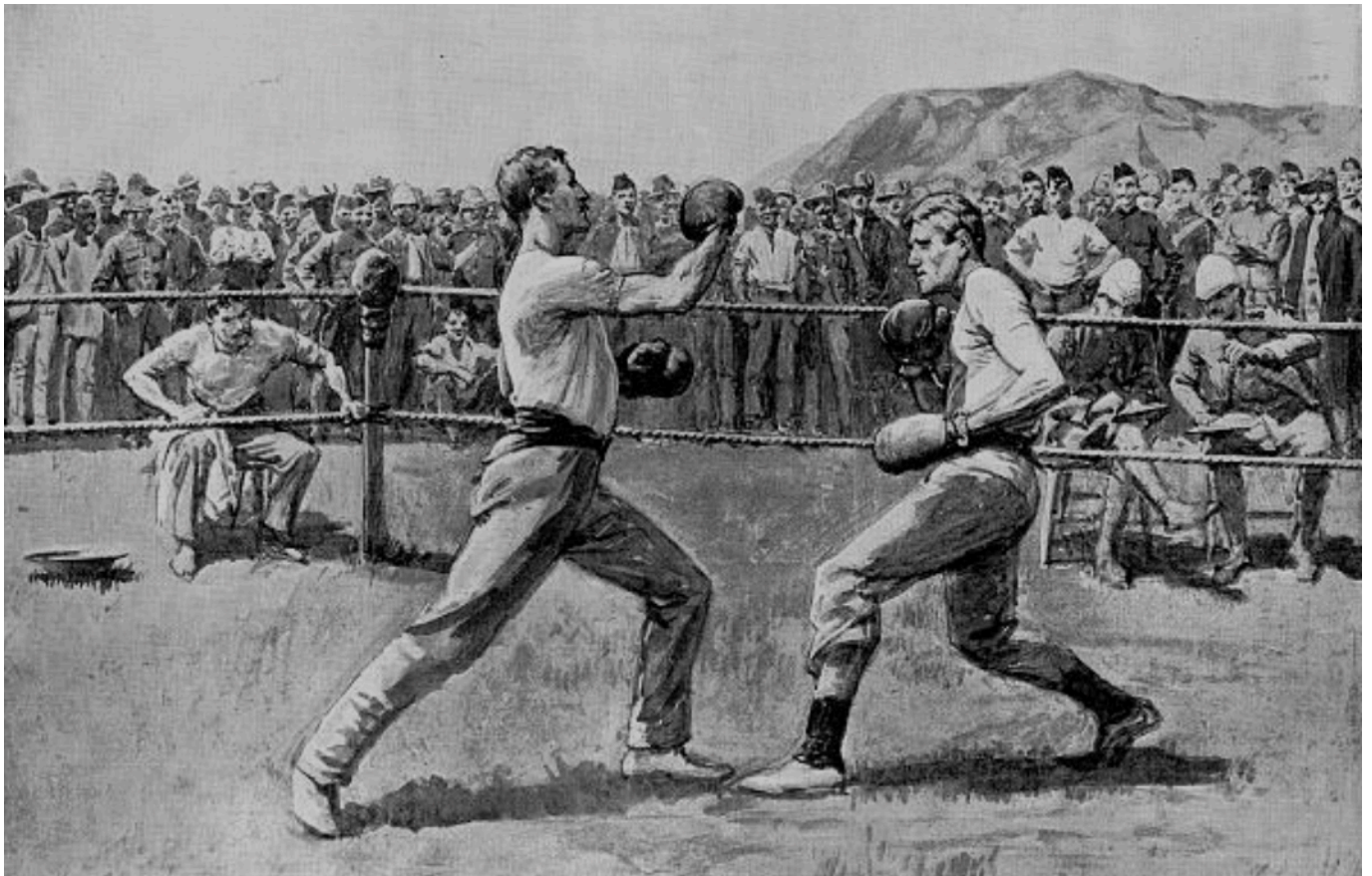




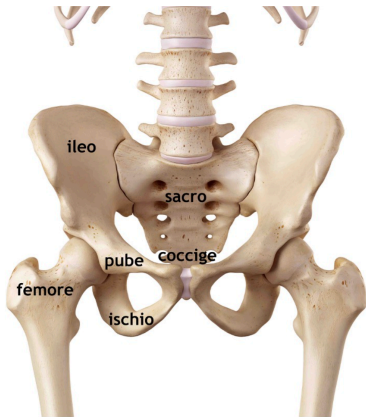
CORSO DI FORMAZIONE PREPARATORE ATLETICO SPORT DA COMBATTIMENTO

DOCENTE: MICHELE BIGLIOLI



ANATOMIA E BIOMECCANICA

IL COMPLESSO DELL'ANCA



L'anca è un'articolazione fondamentale del corpo umano, costituita dal **rapporto tra la testa del femore** e la **cavità acetabolare dell'osso iliaco**. Questa struttura collega l'arto inferiore al bacino e alla colonna vertebrale, rappresentando un **vero ponte biomacchanico** tra la parte superiore e inferiore del corpo.

La sua funzione principale è **garantire stabilità e mobilità**, permettendo il sostegno del peso corporeo e i movimenti in tutte le direzioni. Dal punto di vista anatomico, l'anca è una **enartrosi**, come la spalla. Tuttavia, rispetto a quest'ultima, è **più stabile ma meno mobile**, grazie alla profonda cavità articolare e al potente sistema muscolo-legamentoso che la sostiene.

Caratteristiche biomeccaniche

I movimenti dell'anca avvengono sui **tre piani**:

- **Sagittale** - flessione ed estensione
- **Frontale** - abduzione e adduzione
- **Trasverso** - rotazione interna ed esterna

È importante sottolineare che **nessun muscolo agisce su un solo piano** in modo isolato: ogni movimento deriva sempre dalla **coordinazione di più muscoli** che lavorano sinergicamente.

Movimenti sul piano sagittale

Flessione

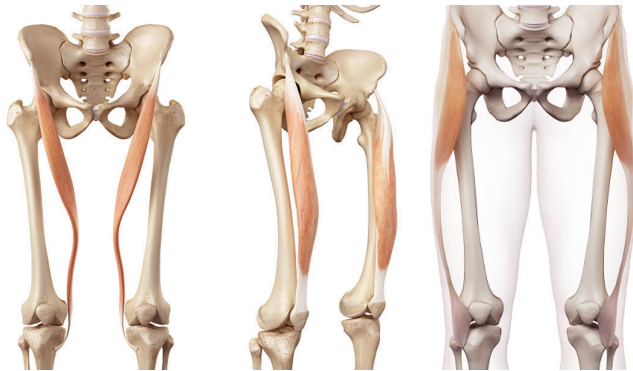
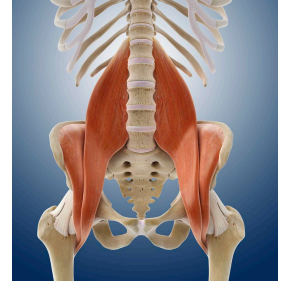
È il movimento che porta il ginocchio verso il tronco.

- **Ampiezza:** circa **90°** con ginocchio esteso, **120°** con ginocchio flesso, fino a **140°** passivamente.

- Quando entrambe le anche si flettono contemporaneamente, si può arrivare al contatto tra torace e ginocchio, grazie alla riduzione della curva lombare.

Muscoli principali della flessione

- **Ileo-psoas:** il più potente dei flessori; origina da T12-L5 e si inserisce sul piccolo trocantere. Ha un ruolo di leggero adduttore e rotatore esterno. A seconda della posizione del corpo, può contribuire a movimenti di antiversione o retroversione pelvica.
- **Sartorio:** flessore, abductore e rotatore esterno dell'anca; agisce anche sul ginocchio come flessore e rotatore interno.



• **Retto femorale:** potente flessore, lavora in maniera ottimale con ginocchio flesso.

• **Tensore della fascia lata (TFL):** contribuisce alla flessione e soprattutto all'abduzione e alla stabilità del bacino.

Muscoli sinergici "secondari"

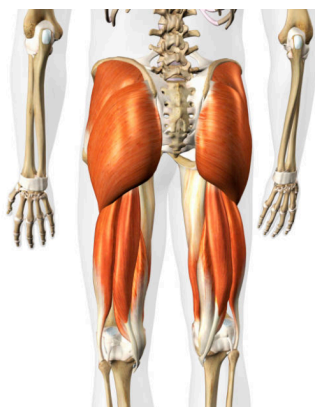
Pettineo, adduttore lungo, gracile, vasto intermedio, fasci anteriori del piccolo e medio gluteo.

Estensione

È il movimento che porta il femore dietro il piano frontale. L'ampiezza del movimento è **ridotta** rispetto alla flessione:

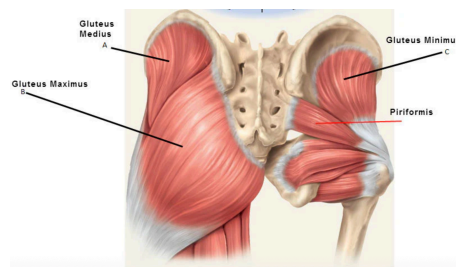
- **Attiva:** circa 10-20°
- **Passiva:** fino a 30°, può aumentare grazie allenamento e mobilità lombare.

Muscoli principali dell'estensione



• **Grande gluteo:** tra i muscoli più potenti del corpo umano, estende e ruota esternamente l'anca.

• **Ischio-crurali (bicipite femorale, semitendinoso, semimembranoso):** estensori meno potenti ma fondamentali per la stabilità tra bacino e ginocchio; intervengono anche nell'adduzione.



• **Grande adduttore:** partecipa all'estensione soprattutto nella parte terminale del movimento.

Durante la camminata, l'estensione è garantita in parte dagli ischio-crurali, mentre il grande gluteo entra maggiormente in azione durante attività più intense come scatti, salti, squat o salita.

Movimenti sul piano frontale

Abduzione

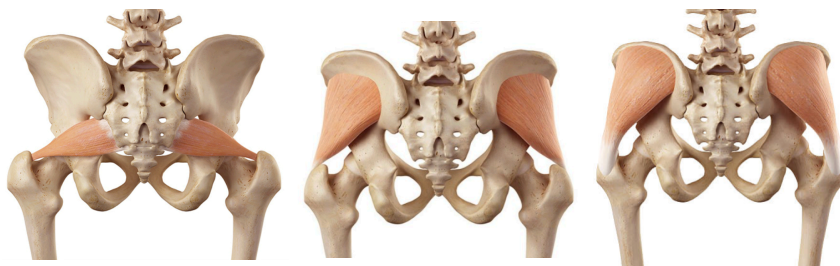
È il movimento che allontana la coscia dalla linea mediana del corpo.

• **Ampiezza:** solitamente fino a 45° nei soggetti non allenati, può arrivare a 60° negli atleti e oltre passivamente con compensi lombari.

Muscoli principali

• **Medio gluteo:** principale abduttore e stabilizzatore trasversale del bacino.

• **Piccolo gluteo:** coadiuva il medio gluteo con minore forza.



• **Tensore della fascia lata (TFL):** potente abduttore e stabilizzatore del bacino, grazie a suo lungo tendine che si inserisce al condilo laterale della tibia.

• **Piriforme:** partecipa all'abduzione e alla rotazione esterna.

Adduzione

È il movimento che avvicina il femore alla linea mediana del corpo.

- La posizione di massima instabilità dell'anca si ha in **flessione + adduzione + rotazione esterna** (come nell'accavallare le gambe).

Muscoli principali

- **Grande adduttore:** il più potente del gruppo.
- **Adduttore lungo e breve**
- **Gracile**
- **Pettineo**
- **Semimembranoso e semitendinoso:** decorso mediale, contribuiscono anche all'adduzione.
- **Grande gluteo:** nelle sue fibre inferiori ha azione adduttrice.
- **Quadrato del femore, piriforme, otturatori interno ed esterno, gemelli superiore e inferiore:** muscoli accessori con azioni miste.



Molti muscoli dell'anca hanno azioni multiple; la loro azione cambia anche a seconda della posizione e dell'attivazione combinata con altri gruppi muscolari. Per questo, nell'allenamento o nella rieducazione motoria, soprattutto in un atleta, è essenziale privilegiare esercizi non guidati da macchinari che sostituiscono il controllo neuromuscolare.

Movimenti sul piano trasverso

Rotazione esterna

È la rotazione del femore verso l'esterno rispetto all'asse verticale.

Muscoli principali

- **Piriforme**
- **Gemello inferiore e superiore**
- **Otturatore esterno e interno**
- **Quadrato del femore**
- **Grande gluteo**
- **Fasci posteriori di medio e piccolo gluteo**
- Anche gli **adduttori** coadiuvano nell'azione

Questi muscoli garantiscono potenza, stabilità e precisione nei movimenti di rotazione e sostegno.

Rotazione interna

È il movimento che porta il femore a ruotare verso l'interno. È meno potente della rotazione esterna, coinvolge un minor numero di muscoli.

Muscoli principali

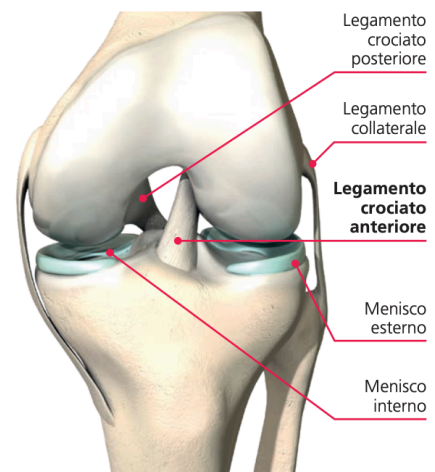
- **Fasci anteriori del medio gluteo**
- **Piccolo gluteo**
- **Tensore della fascia lata (TFL)**

Il complesso dell'anca rappresenta un **fulcro biomeccanico fondamentale**; stabile ma dinamico, capace di connettere il tronco agli arti inferiori e di permettere movimenti potenti e coordinati. La sua efficienza dipende dall'equilibrio tra **mobilità, forza e controllo neuromotorio**, elementi che ogni trainer, terapista o professionista del movimento deve saper valutare e sviluppare con precisione.

GINOCCHIO

Il ginocchio è l'articolazione che mette in relazione femore e tibia, rappresentando il collegamento funzionale tra il tronco e il piede. È una struttura complessa che deve garantire **stabilità** per sostenere il peso corporeo e **mobilità** per adattarsi ai cambiamenti posturali. Queste due esigenze - stabilità e mobilità - "apparentemente opposte", devono convivere tra loro in equilibrio.

Il ginocchio è **stabile in estensione**, quando le strutture **muscolari e legamentose** sono in tensione; diventa invece **maggiormente mobile in flessione**, quando i legamenti si rilasciano e il movimento è controllato principalmente dall'attività **neuromuscolare**. Sebbene il suo movimento principale sia la **flessione-estensione**, il ginocchio possiede anche una **componente rotatoria fondamentale**, che consente la corretta esecuzione della flessione, oltre a un **piccolo gioco laterale** utile alle stabilizzazioni adattative.



Movimento di estensione

Il punto di massima estensione, chiamato **posizione neutra**, rappresenta il limite fisiologico del movimento (angolo 0°). In teoria, da questa posizione non dovrebbe estendersi ulteriormente. Tuttavia, in presenza di **lassità legamentosa** o con una **forzatura passiva**, è possibile raggiungere un'estensione di 5-10° oltre la norma.

Muscoli estensori

Il principale muscolo responsabile dell'estensione del ginocchio è il **quadricipite femorale**, anch'esso tra i muscoli più potenti del corpo umano; verte verso la **rotula**, che funge da leva anatomica, che aumenta l'efficacia del quadricipite.

Il suo corretto allineamento e l'esecuzione tecnica adeguata degli esercizi sono essenziali per evitare sovraccarichi e preservare l'articolazione nel tempo.

I quattro ventri muscolari del quadricipite



Vasto laterale, retto del femore, vasto intermedio, vasto mediale.

1.Vasto intermedio: profondamente al retto femorale, si trova in asse con la rotula.

2.Vasto mediale: si inserisce medialmente alla rotula e la stabilizza verso l'interno.

3.Vasto laterale: si inserisce lateralmente alla rotula, collaborando

con il vasto mediale stabilizza la rotula.

4. Retto femorale: costituisce buona parte della potenza del quadricipite; è un muscolo biarticolare, estende il ginocchio, ma grazie alla sua origine, precisamente sulla spina iliaca anteriore inferiore (SIAI), flette l'anca.

Dal punto di vista biomeccanico, il retto femorale e il grande gluteo sono antagonisti a livello dell'anca, ma possono agire in sinergia sul ginocchio.

Durante la risalita da una posizione di accosciata, la contrazione del gluteo provoca un'estensione dell'anca, che mette in azione il retto femorale, migliorando l'efficacia nell'estensione del ginocchio.

Movimento di flessione

La flessione è il movimento che avvicina il calcagno al bacino. Attivamente, il ginocchio può raggiungere circa **140° di flessione**, mentre passivamente, si può arrivare fino a 160°.

- Con **anca flessa**, gli ischio-crurali lavorano efficacemente per tutto l'arco di movimento.
- Con **anca estesa**, invece, l'azione diminuisce oltre i 120° di flessione.

Muscoli principali

- **Ischio-crurali (bicipite femorale, semitendinoso, semimembranoso)**: rappresentano un gruppo funzionale unico nella flessione del ginocchio. La loro efficacia è massima con l'anca flessa.
- **Sartorio**: flessore e rotatore interno del ginocchio, in sinergia con semitendinoso e semimembranoso.
- **Gracile**: anch'esso flessore e rotatore interno.

Rotazioni del ginocchio

Rotazione esterna

La rotazione esterna è un elemento essenziale della biomeccanica del ginocchio. Può avvenire solo quando il ginocchio non è completamente esteso. In estensione, la forma dei capi articolari induce una **rotazione automatica della tibia verso l'esterno**, necessaria per completare la distensione articolare.

Muscoli coinvolti

- **Bicipite femorale**: il capo lungo e il capo breve flettono e ruotano all'esterno.
- **Tensore della fascia lata**: partecipa alla rotazione esterna quando il ginocchio non è esteso.
- **Adduttori**: nel loro insieme, generano una leggera componente di rotazione esterna.

Rotazione interna

La rotazione interna porta indietro la posizione mediale della tibia rispetto al femore.

Muscoli coinvolti

- **Sartorio:** rotatore interno nella fase iniziale della flessione.
- **Samitendinoso:** grazie alla sua inserzione sulla “zampa d’oca”, dispone di una leva molto favorevole.
- **Semimembranoso:** partecipa alla flessione e alla rotazione interna.
- **Gracile:** prevalentemente adduttore, ma con una leggera azione rotatoria interna.
- **Popliteo:** contribuisce anche alla fase iniziale di estensione.

Il ginocchio è una delle articolazioni più complesse e delicate del corpo umano. La sua funzionalità dipende dall’equilibrio tra **stabilità (legamenti e capsula) e controllo (muscolatura e sistema nervoso)**.

Comprendere le relazioni sinergiche e antagoniste tra i muscoli che lo governano è essenziale per:

- Migliorare le performance motorie,
- Prevenire infortuni,
- Impostare correttamente percorsi di allenamento e nel caso di riabilitazione.

Legamenti

Il ginocchio è stabilizzato da quattro legamenti, che lavorano in sinergia per garantire solidità e controllo nei movimenti:

- **Legamento crociato anteriore (LCA) e legamento crociato posteriore (LCP):** si trovano al centro della struttura e si “incrociano” tra loro. La loro funzione è quella di **impedire lo scivolamento eccessivo della tibia rispetto al femore**.
- **Legamento collaterale mediale (LCM) e legamento collaterale laterale (LCL):** sono posizionati al lato del ginocchio e hanno il compito di **fornire stabilità laterale e mediale**.

Insieme, questi quattro legamenti consentono al ginocchio di muoversi in modo **stabile, coordinato e sicuro**, proteggendolo da eccessive sollecitazioni durante le attività quotidiane e sportive.

CAVIGLIA E PIEDE



Il complesso articolare della caviglia e del piede rappresenta la **base di appoggio del piede** del corpo e il punto di contatto principale con il terreno.

Oltre alla funzione di sostegno, la caviglia e il piede svolgono un ruolo fondamentale nella **propriocezione**, cioè nella capacità del corpo di percepire la propria posizione e il proprio movimento nello spazio. Attraverso i recettori presenti nei

muscoli, nei tendini e nelle articolazioni, queste strutture inviano al **sistema nervoso centrale** informazioni continue sul rapporto tra corpo e suolo, permettendo aggiustamenti immediati per mantenere equilibrio e stabilità.

Il piede è una struttura complessa formata da 26 ossa articolate tra loro, a cui si inseriscono tendini, che funzionano come pulegge naturali. L'insieme di queste strutture, contribuisce alla straordinaria adattabilità e stabilità di questa regione anatomica.

Il movimento e la stabilità del piede dipendono da due categorie di muscoli:

- **Muscoli intrinseci**, che si trovano all'interno del piede e regolano i movimenti fini e l'equilibrio.
- **Muscoli estrinseci**, che originano nella gamba e agiscono sul piede tramite lunghi tendini. Tra questi, i più noti e superficialmente palpabili sono:
 - **Il gastrocnemio e il soleo**, insieme formano il **tricipite surale**, responsabili della **flessione plantare** del piede e della stabilizzazione posteriore del calcagno.
 - **Il tibiale anteriore**, situato nella parte frontale della gamba, consente la **flessione dorsale e l'inversione** del piede; inoltre contribuisce alla stabilizzazione della volta plantare, lavorando in sinergia con i muscoli intrinseci del piede.
 - **I muscoli peronieri**, garantiscono la stabilità laterale della caviglia e del piede, cercando di prevedere cedimenti e distorsioni, inoltre consentono l'**eversione** della struttura.



Per un controllo posturale efficace è essenziale che tutti i muscoli di piede e caviglia siano attivi e bilanciati. Un corretto equilibrio tra le forze muscolari consente:

- Una distribuzione ottimale del carico sul suolo;
- Una maggiore efficienza;
- E un miglior flusso di informazioni al sistema nervoso centrale

CINGOLO SCAPOLARE

Il cingolo scapolare è una struttura che collega gli arti superiori al tronco e rappresenta la base di sostegno per tutti i movimenti del braccio e della spalla.

È costituito da diverse componenti ossee che lavorano in modo coordinato per garantire stabilità, mobilità e controllo del movimento.

Le principali strutture ossee che lo compongono sono:

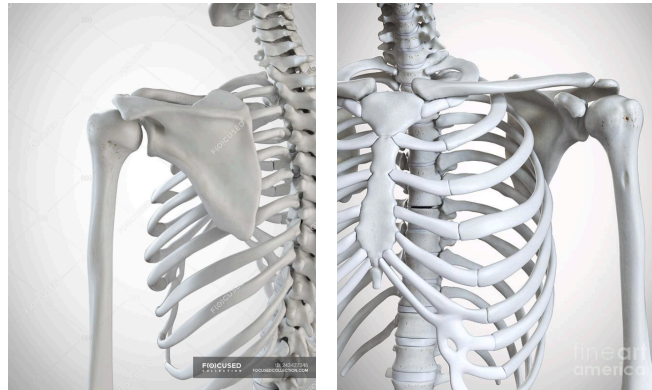
- Le **scapole**,
- Le **clavicole**,
- Lo **sterno**,
- Gli **omeri**,
- E le **coste**.

Il cingolo scapolare comprende numerose articolazioni, ognuna con una propria funzione specifica:

- **Articolazione sterno-clavicolare** - tra prima costa, sterno e clavicola,
- **Articolazione acromion-clavicolare** - tra clavicola e scapola,
- **Articolazione gleno-omeroale** - tra scapola e omero.

La scapola, pur non essendo direttamente articolata con il tronco, interagisce con le coste attraverso un movimento di scorrimento controllato dai muscoli che la sostengono e la muovono.

Ogni articolazione del cingolo scapolare possiede una propria biomeccanica specifica, ma tutte cooperano in modo sinergico per consentire movimenti ampi, precisi e



coordinati. Il corretto equilibrio tra **mobilità e stabilità** è fondamentale per garantire l'efficienza del movimento del braccio e la protezione delle strutture muscolo-tendinee.

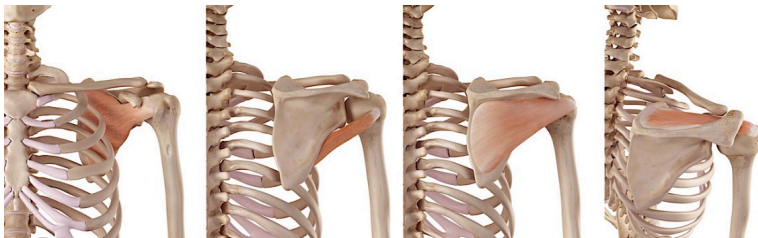
LA SPALLA

La spalla, è una delle articolazioni **più mobili** del corpo umano, ma proprio questa grande libertà di movimento comporta anche una notevole **instabilità**.

La superficie articolare della glena è infatti piuttosto piccola rispetto alla testa dell'omero, questo riduce la stabilità dell'articolazione. Inoltre, la **forza di gravità** tende naturalmente a gravare su questa componente.

Per mantenere la testa dell'omero ben centrata nella glena è quindi necessaria una **costante e precisa azione muscolare**, capace di stabilizzare e, allo stesso tempo, permettere il movimento.

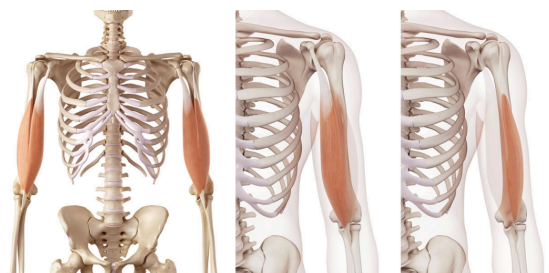
A causa della sua instabilità, la spalla necessita di muscoli che tengano costantemente l'omero "ancorato" alla glena. Questi sono detti **stabilizzatori trasversali** e comprendono:



• **Soveraspinato:** origina dalla fossa soveraspinata della scapola e si inserisce sul trochite dell'omero; è frequentemente soggetto a lesioni da sovraccarico.

• **Infra-spinato:** si trova al di sotto del soveraspinato e contribuisce alla rotazione esterna dell'omero.

- **Piccolo rotondo:** origina dalla parte inferiore posteriore della scapola e si inserisce poco sotto l'infra-spinato.
- **Sottoscapolare:** copre la faccia anteriore della scapola e si inserisce sul trochite dell'omero, agendo come rotatore interno.
- **Bicipite brachiale (capo lungo):** decorre nella fossa bicipitale dell'omero e si inserisce sulla glena scapolare, contribuendo alla stabilità anteriore.



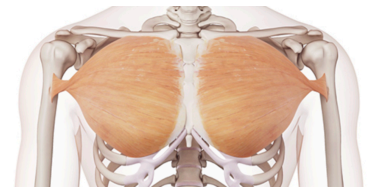
Quando il braccio è sollevato o sostiene un peso, entrano in gioco gli **stabilizzatori longitudinali**, che sostengono l'articolazione dall'alto. Questi comprendono:

- **Deltioide:** con i suoi tre capi (anteriore, medio e posteriore), mantiene la testa dell'omero "appesa" al di sotto della clavicola;
- **Tricipite brachiale (capo lungo):** si inserisce al di sotto della parte inferiore della glena e contribuisce alla stabilità posteriore.
- **Bicipite brachiale:** con entrambi i capi, garantisce supporto anteriore.
- **Fascio claveare del grande pettorale:** dalla clavicola aiuta a mantenere la posizione corretta dell'omero.

Gli stabilizzatori trasversali e longitudinali devono lavorare in **sinergia**. Ad esempio, uno squilibrio potrebbe portare la testa dell'omero a risalire, compressa contro il tetto acromiale della scapola. Questo squilibrio può portare ad infiammazioni o degenerazioni delle strutture articolari tendinee.

Oltre agli stabilizzatori, la spalla è mossa da muscoli con funzione prevalentemente dinamica:

- **Grande pettorale:** muscolo potente e complesso che, grazie ai suoi fasci multipli, permette movimenti di adduzione, rotazione interna, elevazione e depressione dell'omero.



- **Grande rotondo:** rotatore interno che parte dal margine laterale inferiore della scapola e collabora con il grande pettorale e gran dorsale.

- **Coracobrachiale:** origina dal processo coracoideo della scapola e assiste i movimenti di flessione e adduzione del braccio.

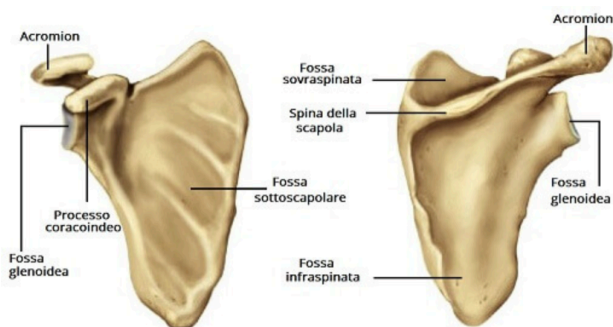


- **Grand dorsale:** uno dei muscoli più importanti per la funzionalità globale; origina dal bacino e dalle vertebre lombari, funge da rotatore interno, adduttore e depressore dell'omero.

La sola articolazione gleno-omerale non è sufficiente per eseguire i movimenti ampi della spalla. Per questo motivo, interviene la **scapola**, che orienta la glena nello spazio, accompagna i movimenti dell'omero e ne facilita l'escursione completa.

La scapola è indispensabile per il funzionamento dell'intero complesso della spalla. Il controllo scapolare è una componente fondamentale nel percorso di allenamento, riabilitazione o prevenzione.

SCAPOLA



La scapola è un **osso piatto** che fa parte del **cingolo scapolare** e svolge un ruolo essenziale nel garantire la **mobilità** e la **stabilità** dell'arto superiore.

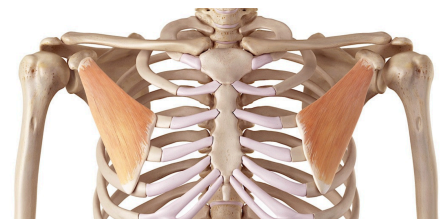
La sua unica connessione scheletrica diretta con il tronco avviene tramite la **clavicola**, attraverso l'**articolazione**

acromion-clavicolare. Pur non avendo un'articolazione diretta con il torace, la scapola è **mantenuta in posizione e orientata nello spazio** da un complesso sistema di muscoli che la collegano al rachide, alle coste e al collo.

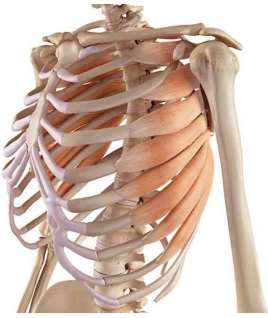
La scapola rappresenta la **base di appoggio** per la testa dell'omero e permette i **movimenti ampi e coordinati della spalla**. Il suo posizionamento e la sua mobilità influenzano in modo decisivo l'efficienza dei movimenti dell'arto superiore, così come la prevenzione di disfunzioni o dolori. Il corretto funzionamento della scapola, potrebbe dipendere quindi, dall'equilibrio e dalla sinergia dei muscoli che ne controllano la posizione e i movimenti.

I principali muscoli coinvolti nel movimento e nella stabilizzazione della scapola sono:

- **Piccolo pettorale:** fondamentale muscolo inspiratore, situato anteriormente, tra le sue azioni, tira la scapola in avanti e verso il basso, determinando **anteposizione**, quindi una rotazione esterna.



- **Gran dentato:** origina dalle coste e si inserisce sul margine interno della scapola, passando al di sotto di essa. È fondamentale per mantenere l'**adesione della scapola**

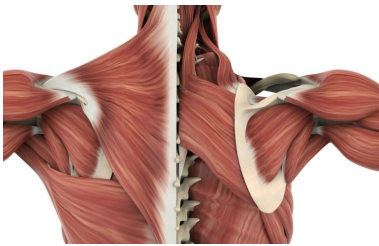


al torace ed eseguire **l'abduzione**. Durante l'abduzione del braccio, i suoi fasci inferiori **sollevano la glena**, favorendo la rotazione verso l'alto.

• **Trapezio:** è un muscolo ampio e suddiviso in **tre fasci** con

funzioni diverse;

- **Fascio superiore:** origina dall'occipite e dal tratto cervicale, solleva la scapola e la glena, contrastando la forza di gravità.
- **Fascio medio:** con adattamento trasversale, adduce la scapola e mantiene il contatto con il torace.
- **Fascio inferiore:** depressione della scapola.



• **Romboidi (maggiore e minore):** originano dalle vertebre dorsali superiori e si inseriscono sul margine interno della scapola. Ruotando la glena verso il basso, avvicinando la scapola alla colonna vertebrale e ne **mantengono l'adesione** al torace.

- **Elevatore della scapola:** origina dalle vertebre cervicali e si inserisce sull'angolo superiore della scapola. Ha un'azione simile a quella dei romboidi ma, grazie alla sua inserzione cervicale, può agire sul **collo**, sollevando o inclinando lateralmente la testa.



L'azione combinata di questi muscoli consente di **bloccare la scapola** in una posizione stabile quando necessario, diventando così un **punto fisso** per altri movimenti. In questa condizione, i muscoli che normalmente muovono la scapola possono agire su altre strutture:

- Il **trapezio** può muovere il capo e il collo (rotazione ed estensione),
- Il **piccolo pettorale** può sollevare le coste durante l'espirazione.

Quando i muscoli lavorano **bilateralmente**, gli effetti cambiano ancora; ad esempio, la contrazione simultanea dei trapezi superiori genera **estensione di testa e collo**.

È importante distinguere tra **piccolo e grande pettorale**:

- Il **grande pettorale** agisce principalmente sull'omero (adduttore, rotatore interno e depressore).
- Il **piccolo pettorale**, invece, agisce direttamente sulla scapola.

Insieme al **gran dorsale**, il grande pettorale forma una **copia sinergica potente**, fondamentale nei movimenti di forza e nella **stabilizzazione scapolo-omerale**. Tuttavia, perché questa stabilizzazione sia efficace, è indispensabile una **corretta coordinazione** tra tutti i muscoli coinvolti e i loro antagonisti. Quando questa coordinazione viene meno, un muscolo può diventare **predominante** sugli altri, generando **squilibri posturali, perdita di stabilità articolare e riduzione della performance**.



Gli **squilibri funzionali** sono molto comuni; essi provocano alterazioni del corretto allineamento delle articolazioni e portano, nel tempo, a fenomeni di **degenerazione articolare** e a una **diminuzione della forza**. Se un osso non ruota nel suo asse fisiologico, il muscolo che vi agisce non può esprimere la sua piena potenza. Il corpo, per proteggersi, attiva **meccanismi di inibizione neuromuscolare** che limitano ulteriormente la forza e l'efficienza del movimento.

Per questo motivo, sia nei programmi di **allenamento** che nei **percorsi riabilitativi**, è fondamentale:

- **Valutare** le funzioni muscolo-scheletriche,
- **Ripristinare i corretti schemi di movimento**,
- **Allenare la coordinazione globale** del corpo.

Solo attraverso il lavoro integrato dei vari distretti e delle **catene miofasciali** è possibile ottenere stabilità, forza e fluidità nei movimenti del cingolo scapolare.

GOMITO, POLSO E MANO



Il **gomito** è un'articolazione complessa formata da **omero, radio e ulna**. La sua funzione principale è quella di permettere alla **mano** di muoversi liberamente nello spazio, attraverso movimenti di **flessione ed estensione**, oltre che di **pronazione e supinazione** dell'avambraccio.

Oltre a questi movimenti principali, il gomito consente anche **piccoli movimenti di lateralità**, indispensabili per affinare la meccanica articolare e ottimizzare la fluidità dei gesti.

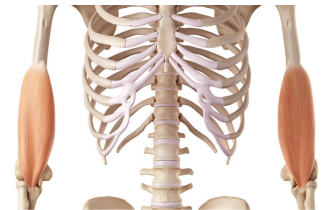
I muscoli flessori del gomito sono:



- **Brachioradiale:** origina dall'omero e si inserisce sul processo stiloideo del radio. È un muscolo monoarticolare e svolge principalmente la funzione di flessione.

- **Bicipite brachiale:** con due capi di origine (dal tubercolo sovraglenoideo e dal processo coracoideo della scapola) e inserzione sul radio, è il principale **flessore** del gomito e un **potente supinatore** dell'avambraccio.

- **Muscolo brachiale:** agisce soprattutto come **flessore**, aumentando la forza di questa azione.



I muscoli estensori del gomito sono:



Da sinistra verso destra: tricipite, capo lungo, capo mediale, capo laterale

- **Tricipite brachiale:** è il principale **estensore** del gomito. Origina sia dall'omero che dalla scapola e si inserisce sull'ulna, in corrispondenza dell'olecrano.

- **Anconeo:** muscolo di supporto all'estensione. La sua funzione più importante è quella di

tendere la capsula, evitando che rimanga intrappolata tra omero e olecrano durante l'estensione.



Il muscolo anconeo

Pronazione e supinazione:

- **Pronazione:** gestita dal **pronatore rotondo** e dal **pronatore quadrato**, che permettono di ruotare il palmo verso il basso.
- **Supinazione:** affidata al **supinatore** e al **bicipite brachiale**, che riportano il palmo verso l'alto.

I movimenti di pronazione e supinazione avvengono grazie alla coordinazione delle articolazioni radio-ulnari prossimale e distale, ma il movimento nasce dalla parte prossimale del radio.

Il gomito funge da **ponte biomeccanico** tra i muscoli del cingolo scapolo-omeroale e le mani, responsabili della gestione dei carichi. Una corretta **stabilizzazione** di questa articolazione è quindi fondamentale; un gomito instabile aumenta il rischio di infortuni a polsi e spalle.

Il movimento efficace dipende dall'attivazione coordinata delle **catene muscolari**. Una spalla forte e una presa solida non bastano se il gomito non trasmette correttamente le forze lungo l'arto. L'attivazione deve essere **sequenziale e completa**, partendo dalla mano fino alle basi di appoggio del corpo.

LA COLONNA VERTEBRALE



La colonna vertebrale o rachide, rappresenta l'asse portante del corpo umano e funge da **ponte biomeccanico** tra gli arti superiori e inferiori, è costituita dalla sovrapposizione di 33-34 vertebre.

I corpi vertebrali si articolano l'un l'altro per mezzo di **dischi fibrocartilaginei**, la cui funzione è di rendere complementari le superfici articolari e ammortizzare le forze di carico, statiche e dinamiche, che si vanno ad esercitare sulla colonna vertebrale.

La colonna vertebrale, dovrebbe essere, rettilinea sul piano frontale; sul piano sagittale, invece, si evidenziano quattro curvature:



- **Lordosi cervicale**
- **Cifosi dorsale**
- **Lordosi lombare**
- **Curva sacrale**

Tali curvature conferiscono maggiore resistenza e capacità di ammortizzare i carichi che si ricevono durante le attività quotidiane e sportive.

Quando normali queste curve vengono definite fisiologiche, mentre se vi è un aumento le curve si definiscono iperlordosi (nel caso della cervicale e della lombare) e ipercifosi (nel caso della colonna dorsale). Vi possono tuttavia essere casi di rettilineizzazione o di inversione.

La colonna vertebrale è suddivisa in cinque regioni:

- **Regione cervicale**
- **Regione dorsale**
- **Regione lombare**
- **Regione sacrale**
- **Regione coccigea**

La dimensione trasversale delle vertebre aumenta in modo lineare, da C2 a L3; da L3 a L5 e da S1 fino al coccige, la diminuzione è progressiva sempre in senso cranio-caudale.

Le prime 2 vertebre cervicali e L5 presentano caratteristiche strutturali particolari, rispetto alle altre, così come il sacro.



Ogni tratto vertebrale possiede caratteristiche anatomiche e funzionali differenti:

- Il **rachide cervicale** è il più **mobile**, fondamentale per orientare la testa nello spazio.
- Il **rachide dorsale** ha una **mobilità intermedia**, limitata in parte dalla presenza delle coste.
- Il **rachide lombare** è invece **più stabile e robusto**, insieme al tratto sacrale coadiuva e accenna nei movimenti essenziali di **antiversione e retroversione**.

La stabilità del rachide dipende dall'**azione coordinata della muscolatura**.

Per mantenere la colonna in salute, la muscolatura deve essere **forte, elastica e coordinata**, allenata nei **tre piani di movimento**.

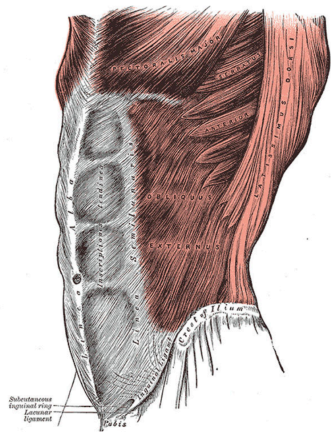
Se una zona non è adeguatamente stabilizzata, essa diventa il punto debole del sistema, assorbendo carichi eccessivi e disperdendo la forza.

La colonna vertebrale collega **cingolo scapolare** al **cingolo pelvico**, creando un'unità funzionale. Grazie a muscoli come il **gran dorsale**, il corpo è in grado di trasmettere forza tra arto superiore e inferiore. Questo collegamento si estende anche in modo **crociato**, tra **gran dorsale** e **grande gluteo** controlaterale, garantendo stabilità e fluidità ai movimenti complessi.

È proprio questa rete di connessioni miofasciali che consente al corpo di mantenere equilibrio e coordinazione, rendendo possibili movimenti armonici e potenti, come quelli osservabili nei ballerini o negli atleti.

Il ruolo degli addominali e del diaframma

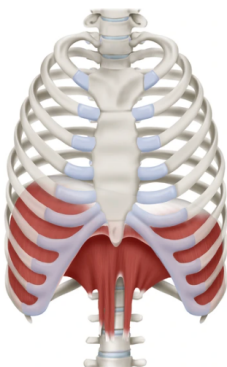
Spesso si pensa che gli **addominali**, siano i principali stabilizzatori della colonna; in



realtà, essi svolgono questa funzione **solo se supportati dai muscoli posteriori**, come **glutei e muscoli del dorso**.

Gli addominali:

- Lavorano nella **flessione del tronco** e le **rotazioni**,
- Contengono i visceri**,
- Creano una pressione interna** che scarica parte del peso sulla colonna, modificandola in base alla posizione del corpo e all'influenza, quindi, della gravità,



Quando si contraggono, comprimono gli organi interni, creando un pilastro di sostegno.

A completare questo sistema interviene il **diaframma**, che comprime i visceri dall'alto, il **quadrato dei lombi** (profondo muscolo addominale per alcuni autori), che chiude posteriormente il "contenitore addominale". Il quadrato dei lombi, se attivato da un

solo lato, provoca **inclinazione** e interviene nella **rotazione** del tronco; se attivato da entrambi, diventa **estensore** della colonna.

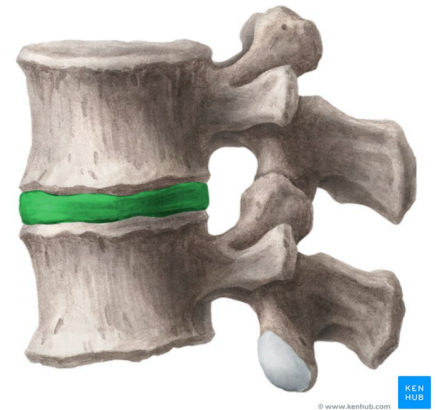
I **muscoli paravertebrali**, invece, **stabilizzano**; piccoli ma potenti, collegano una vertebra all'altra e mantengono il controllo fine dei movimenti. Il sistema nervoso, attraverso questi muscoli profondi, garantisce precisione e sicurezza nei gesti.

Dischi intervertebrali

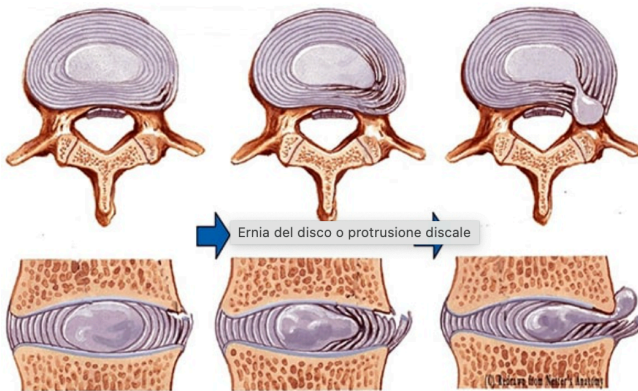
I dischi intervertebrali sono strutture fibroelastiche poste tra le vertebre; svolgono tre funzioni principali:

- **Ammortizzare** i carichi,
- **Distanziare** le vertebre,
- **Permettere** piccoli movimenti di flessione e rotazione.

Al centro del disco si trova il **nucleo polposo**, una sostanza gelatinosa, circondata da un **anello fibroso** che ne mantiene la posizione.



Protusioni ed ernie discali



Con il tempo per ragioni multifattoriali, l'anello fibroso può lesionarsi; questo consente al nucleo polposo di spostarsi verso l'esterno:

- Quando il nucleo spinge ma resta contenuto, saremo in presenza di una **protusione**.
- Quando fuoriesce completamente, parleremo di **ernia discale**.

La colonna vertebrale è un sistema dinamico, in cui **struttura, muscoli e controllo neuromotorio** collaborano costantemente per garantire stabilità, movimento e protezione. Comprenderne la biomeccanica aiuta a eseguire i gesti in modo corretto e consapevole, cercando di ridurre il rischio di lesioni, migliorando l'efficacia del movimento.

BIOMECCANICA DEL CORPO UMANO

La biomeccanica applica le leggi della meccanica (che studia e analizza gli effetti delle forze sui corpi e i movimenti che producono) ai **sistemi biologici**, in particolare al **sistema muscolo-scheletrico**, per analizzare come **le forze agiscono sul corpo** e come il corpo **risponde** a tali forze.

La biomeccanica consente di interpretare le relazioni tra **forza, leve, equilibrio e movimento**, ponendo le basi per una corretta **rieducazione motoria** e una **performance efficiente**.

La forza

La forza può essere definita come una **spinta o trazione** capace di produrre **accelerazione, rallentamento, arresto o variazione di direzione** di un corpo.

In ambito muscolare, la forza è la **capacità del muscolo di sviluppare tensione** per contrastare o vincere una resistenza esterna. Ogni contrazione muscolare esercita **una forza di trazione sull'osso**, determinando lo spostamento del segmento osseo.

La contrazione muscolare

Il muscolo trasforma **l'energia** in movimento; l'unità funzionale del muscolo è il **sarcomero**, formato da actina e miosina, che attraverso l'interazione dei ponti trasversali permette l'accorciamento o l'allungamento delle fibre.

La contrazione può essere:

- **Concentrica:** il muscolo si accorcia generando movimento.
- **Isometrica:** il muscolo sviluppa tensione senza variare la sua lunghezza.
- **Eccentrica:** il muscolo si allunga pur mantenendo controllo.

Durante un movimento, queste tre fasi si susseguono per mantenere **continuità di tensione e controllo** durante tutta la traiettoria esecutiva.

Le leve

L'apparato locomotore funziona come un **sistema di leve**, generando:

- **Potenza:** forza esercitata dal muscolo;
- **Resistenza:** carico o peso da muovere;
- **Fulcro:** articolazione su cui avviene il movimento.

Quando una forza agisce su un tessuto biologico, può generare deformazioni o danni.

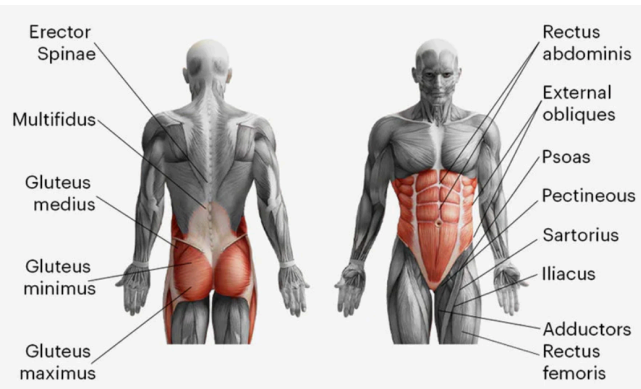
Le principali tipologie di forze sono:

- **Compressione:** schiacciamento del tessuto;
- **Trazione:** stiramento in direzioni opposte;
- **Taglio:** forze opposte e sfalsate;
- **Torsione:** rotazione contraria attorno a un asse;
- **Flessione laterale:** sollecitazione longitudinali differenti.

Un eccesso o un'applicazione scorretta di queste forze può portare a **lesioni muscolari, tendinee o articolari**.

Le tre aree corporee principali

1. **Core (area centrale):** stabilizza la colonna e collega parte superiore e inferiore del corpo; include “principalmente” addominali, paravertebali, glutei, dorsali e stabilizzatori del bacino.
2. **Area inferiore:** comprende anca e bacino, gestisce i movimenti degli arti inferiori.
3. **Area superiore:** include spalle e scapole, controlla arti superiori e supporta il capo.



La corretta gestione, tra queste aree garantisce **stabilità, forza, coordinazione** quindi **destrezza**.

La respirazione accompagna la contrazione muscolare in modo funzionale, coordinare le fasi di quest'ultima consente di ottenere **efficienza, controllo e sicurezza** nel movimento.

La biomeccanica rappresenta il punto d'incontro tra **scienza, tecnica e percezione corporea**.

Conoscere e applicare i suoi principi significa **muoversi con consapevolezza, allenarsi in modo intelligente e lavorare sulla prevenzione degli infortuni** del sistema muscolo-scheletrico.

BIBLIOGRAFIA:

- Hip Anatomy and Biomechanics Relevant to Hip Replacement - NCBI Bookshelf.
- A Clinically Relevant Review of Hip Biomechanics - Arthroscopy (review).
- Hip biomechanics — articolo su PubMed, con focus su trasmissione delle forze e struttura ossea.
- Clinical anatomy of the musculoskeletal system in the hip region — recente review su anatomia funzionale e meccanismi di stabilizzazione.
- Hip Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip — StatPearls (NCBI) capitolo con dettagli anatomici.
- Hip Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip - PubMed / NCBI capitolo (ossatura, sviluppo acetabolo).
- Biomechanics of the hip-joint — classico articolo (1973).
- Normal anatomy and biomechanics of the knee - review su PubMed / NCBI.
- Knee Joint Biomechanics in Physiological Conditions and How ... — review recente.
- Knee Anatomy and Biomechanics and its Relevance to Knee - capitolo NCBI/ libro.
- Biomechanics of knee ligaments: injury, healing, and repair - review su legamenti, lesioni e aspetti biomeccanici.
- Basic biomechanic principles of knee Instability — review focalizzata sui principi della stabilità del ginocchio - PubMed.
- Trunk, pelvis and hip biomechanics in individuals with FAI syndrome — per collegare l'anca con la biomeccanica del tronco e del bacino - PubMed.

- Knee joint biomechanics and cartilage damage prediction during landing tasks — studio recente che esamina carico articolare e danni. - pubMed.