

13 La cinesiologia muscolare

La disciplina che studia le attività muscolari in relazione alle leggi biomeccaniche applicate al corpo umano si chiama **cinesiologia** ed è alla base delle scienze motorie.

Cercheremo ora di comprendere come avvengono i principali movimenti del nostro corpo e quali sono i motori, le leve, i giunti che permettono l'espressione cinetica comandata dagli impulsi nervosi. Tratteremo in forma schematica i muscoli maggiormente interessati nei più semplici movimenti del corpo umano. A questo proposito va ricordato che nella vita di relazione questi movimenti avvengono di rado in forma pura, mentre frequentemente si hanno delle combinazioni dei vari elementi. Esamineremo dunque: i movimenti del busto; i movimenti dell'arto superiore; i movimenti dell'arto inferiore. Tralasciamo per la loro complessità la descrizione particolareggiata dei movimenti dell'avambraccio. Tuttavia nella parte finale verranno sintetizzati i più importanti muscoli che permettono i movimenti della mano e del piede, ricordando che tali movimenti, assai fini, contraddistinguono l'espressione motoria umana e la rendono precisa ed efficace. Nel descrivere i vari movimenti si semplifica al massimo argomenti in realtà molto più complessi, ma tuttavia ciò vi permette di poter dare una rapida informazione d'insieme.

I movimenti del busto

Per **busto** s'intende la parte superiore del corpo, dalla testa al bacino ed è formato dalla testa, dal collo e dal tronco.

Numerosi muscoli si inseriscono sui settori ossei che compongono il busto. Contraendosi, essi avvicinano e allontanano le ossa permettendo vari movimenti. Ogni movimento si sviluppa in direzione del punto su cui si fissa il muscolo, avvicinando ad esso la parte sulla quale il muscolo inserito esercita la forza.

Grazie alla mobilità della colonna vertebrale, il busto può effettuare movimenti sui tre piani di *flessione*, *estensione*, *inclinazione laterale* e *rotazione*.

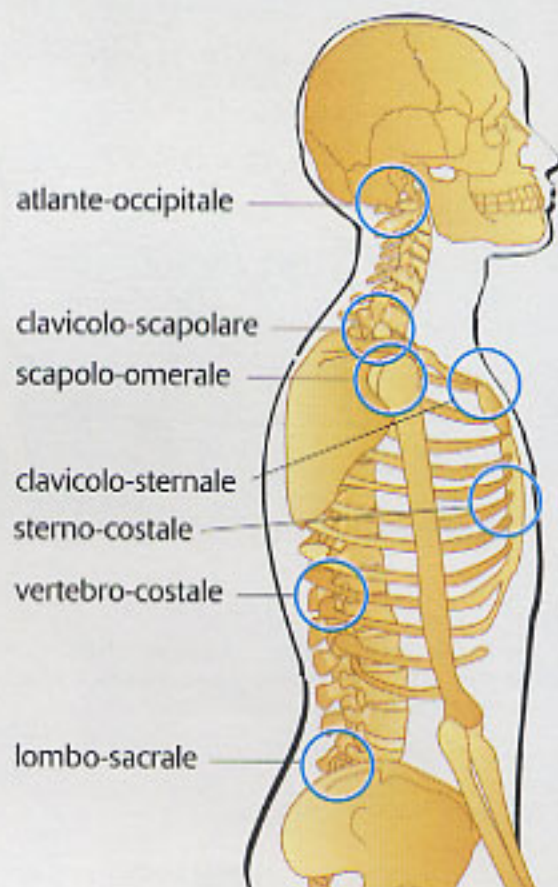
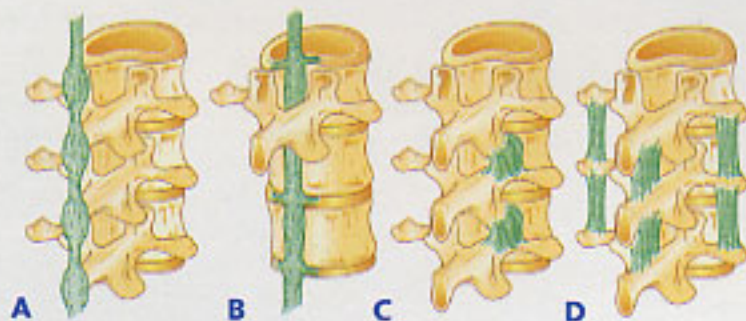
Analizziamo ora i movimenti del busto di *flessione*, *estensione*, *flessione laterale*, *rotazione* (o *torsione*), *cir-*

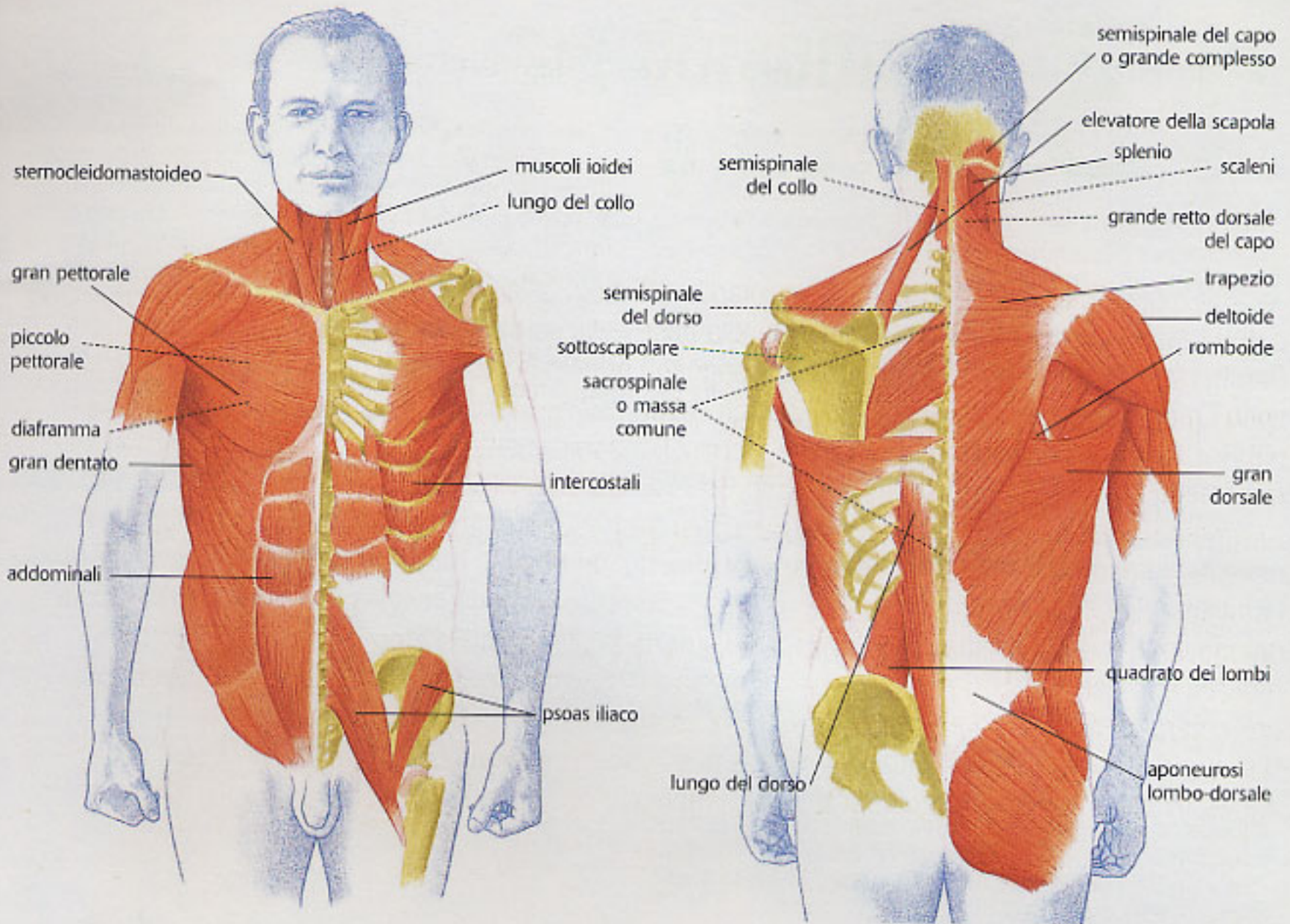
conduzione. Tali movimenti possono essere eseguiti dalla posizione in piedi o seduti, di *decubito supino* (addominali) e di *decubito prono* (dorsali). Vedremo poi i movimenti che permettono la respirazione.

A lato, i vari tipi di legamenti della colonna vertebrale:

A legamenti sovraspinosi;
B legamenti comuni posteriori;
C legamenti interspinali;
D legamenti intertrasversali.

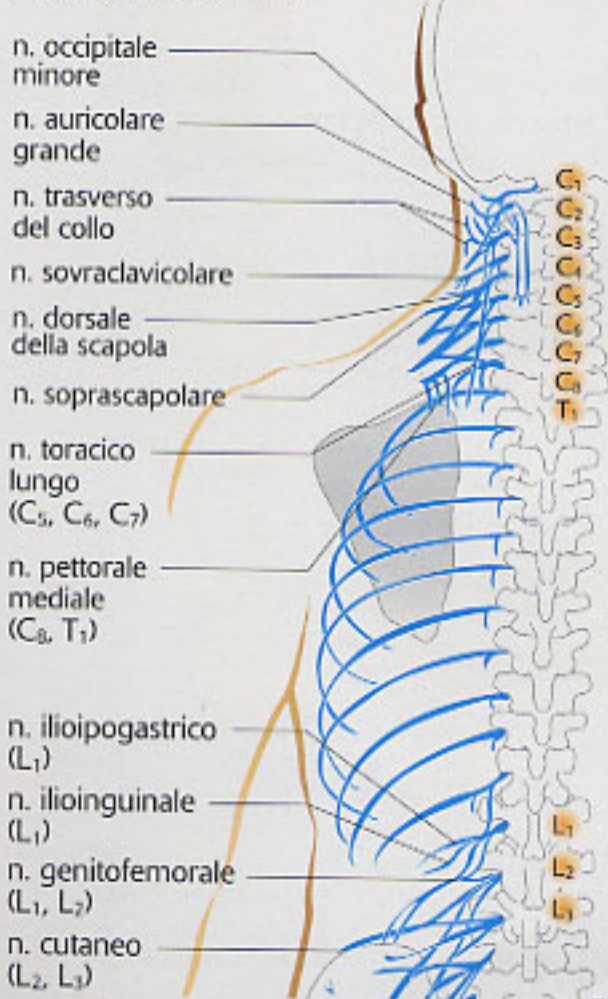
A destra, le articolazioni del busto.





Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. La linea tratteggiate in colore verde indica un muscolo non visibile perché situato su un fronte diverso rispetto a quello del disegno.

Le innervazioni del busto.



n. = nervo; C = vertebra cervicale;
T = vertebra toracica; L = vertebra lombare.

Principali muscoli del busto e ossa sulle quali si inseriscono

Cranio e faccia	• sternocleidomastoideo • semispinale del capo • splenio • grande retto dorsale del capo • trapezio • muscoli ioidei (mandibola)
Vertebre	• semispinale del capo (VII C-VI T) • splenio (IV C-IV T) • semispinale del collo (I-VI T-II-V C) • semispinale del dorso (VII-XII T-VI C) • lungo del collo (II C-III T) • lunghissimo del dorso (VII T-II L) • grande retto dorsale del capo (II-VI C) • trapezio (I C-XI T) • elevatore della scapola (I-IV C) • romboide (VII C-IV T) • gran dorsale (VII T-V L) • diaframma (III-VI L) • scaleni (II-VIII C) • sacrospinale o massa comune (C-T-L) • psoas iliaco (I-IV L) • quadrato dei lombi (I-IV L) • addominali (I-V L)
Coste	• intercostali • gran dorsale (X-XII costa) • piccolo pettorale (III-V costa) • scaleni (I-II costa) • diaframma (VI-XII costa) • quadrato dei lombi (XII costa) • gran dentato (I-VII costa) • lunghissimo del dorso (I-XII costa) • sacrospinale o massa comune (facce posteriori) • addominali (retto, obliqui e trasverso)
Clavicola-sterno	• sternocleidomastoideo • trapezio • gran pett. • deltoide
Scapole omero	• trapezio • elev. della scap. • romboide • grande e piccolo pett. • sottoscapolare • gran dentato • gran dorsale • deltoide • muscoli ioidei
Bacino	• gran dorsale • sacrospinale o massa comune (aponeurosi lombo-dorsale) • quadrato dei lombi • addominali (retto, obliqui e trasverso) • psoas iliaco
Femore	• psoas iliaco

Movimento della testa e del busto in avanti: flessione

La **flessione del busto** permette di piegarsi in avanti avvicinando il più possibile la testa e il tronco alle ginocchia.

La flessione può coinvolgere il busto per intero o solo alcuni suoi settori. I settori più mobili della colonna vertebrale sono quelli lombare e cervicale e il movimento è a quasi esclusivo carico di questi.

Talvolta viene sfruttata la possibilità motoria di un solo settore. Se si tratta di quello cervicale, per esempio, si ha l'avvicinamento del mento al torace (*flessione del capo in avanti*). Se invece si tratta del settore lombare, si ha la flessione in avanti del busto mantenendo la colonna vertebrale dritta e la testa ferma.

La flessione avviene quando i muscoli agonisti si contraggono da entrambi i lati (cioè a destra e a sinistra: *contrazione bilaterale*) e gli antagonisti si distendono. Per tornare nella posizione iniziale gli agonisti diventano antagonisti e viceversa.

L'ampiezza della flessione dipende dalla capacità di allungamento dei muscoli antagonisti, dalla mobilità delle articolazioni vertebrali e dalla forza dei muscoli agonisti. Tale movimento eseguito dalla stazione eretta è agevolato dalla forza di gravità.

Le articolazioni vertebrali responsabili di questo movimento permettono alle vertebre di avvicinarsi in avanti diminuendo gli spessori dei dischi intervertebrali; le vertebre lombari (4^a e 5^a) e cervicali (1° atlante occipitale), che sono separate da dischi più spessi, sono quelle dotate di maggior mobilità.

Gli spostamenti che ogni articolazione vertebrale permette sono relativamente modesti. Tuttavia sommati tra loro questi piccoli spostamenti rendono possibili ampi movimenti complessivi.

Con la flessione la colonna va a formare un unico grande arco rivolto in avanti, annullando le normali curvature fisiologiche. I legamenti vertebrali comuni anteriori (LVCA), che si trovano davanti al corpo vertebrale, si accorciano; i legamenti vertebrali comuni posteriori (LVCP), che si trovano dietro la vertebra, esercitano un freno alla flessione mantenendosi in tensione.

La *flessione del busto eseguita dalla posizione supina* è a carico di tutta la muscolatura addominale. Questi settori muscolari possono effettuare, a seconda del punto fis-

so prescelto, sia l'inclinazione del busto sul bacino (addominali alti) sia quella del bacino sul busto, che provoca l'elevazione degli arti inferiori (addominali bassi).

Nel primo caso la muscolatura interessata prende come punto fisso il bacino o il femore, esercitando la forza sulle vertebre e le coste, e solleva il busto in avanti alto.

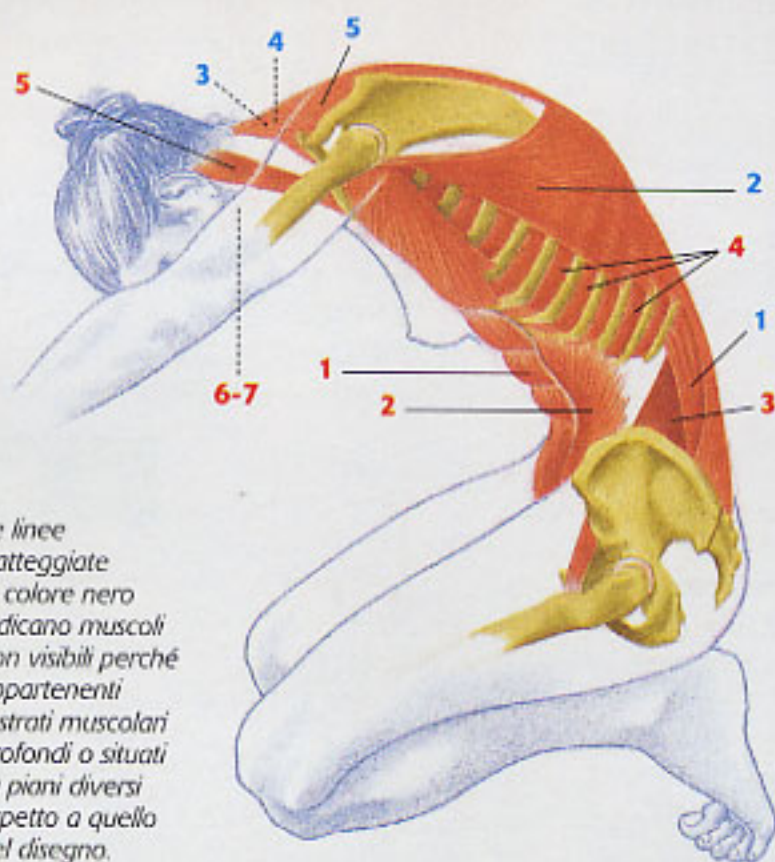
Quando invece nel movimento si ricerca l'elevazione degli arti inferiori a busto fermo, il punto fisso sarà a livello vertebrale e costale e la forza esercitata sul bacino o sul femore. In entrambi i casi i muscoli addominali lavorano assieme a un muscolo che si inserisce sul femo-

Muscoli agonisti

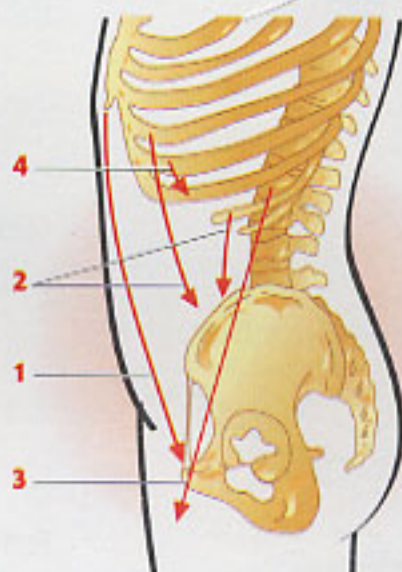
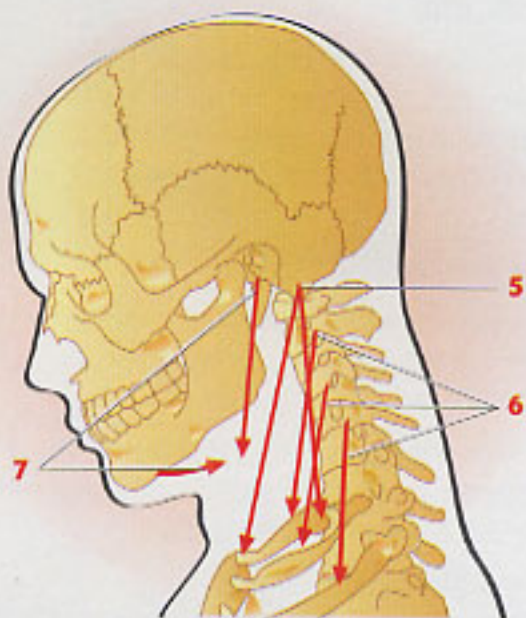
- 1 retto addominale
- 2 grande obliquo
- 3 psoas iliaco
- 4 intercostali
- 5 sternocleidomastoideo
- 6 scaleni (ant. med. post.)
- 7 ioidei

Muscoli antagonisti

- 1 quadrato dei lombi
- 2 gran dorsale
- 3 semispinale del capo o grande complesso
- 4 lungo del collo
- 5 trapezio



Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi o situati su piani diversi rispetto a quello del disegno.



re, lo psoas iliaco, che spesso è piú forte degli addominali stessi. Pertanto, se si vogliono tonificare gli addominali è bene escludere il piú possibile l'azione di questo muscolo. Ciò si ottiene eseguendo da supini esercizi a gambe piegate non sostenute o a gambe distese verso l'alto, o con

l'utilizzo di appoggi e sostegni vari. Anche la posizione degli arti superiori è determinante: le braccia distese verso l'alto agevolano notevolmente la salita del tronco se slanciate ad anticipare il tronco; distese lungo i fianchi o piegate dietro la nuca rendono l'esercizio piú impegnativo.

Movimento della testa e del busto all'indietro: estensione

L'estensione del busto all'indietro è quel movimento che permette di portare il capo, le spalle e il tronco all'indietro, sul piano sagittale. La colonna vertebrale in tal modo annulla tutte le sue curvature fisiologiche, formando un'unica curva all'indietro.

Meccanicamente il funzionamento è assimilabile a un arco del quale la muscolatura costituisce la corda. L'estensione del tronco avviene a carico della muscolatura che si inserisce posteriormente alla colonna vertebrale e sul bacino. Il movimento è essenzialmente localizzato nel tratto cervicale o lombare.

Se il movimento di estensione avviene esclusivamente a carico della parte cervicale, solo il capo viene piegato all'indietro, facendo sí che il mento si allontani il piú possibile dal torace (*estensione del collo*).

Il movimento *in toto* del tronco è invece provocato dai muscoli inseriti sulla parte bassa della colonna sul bacino o sul femore.

L'estensione è l'esatto contrario della flessione in avanti: ossa, articolazioni, muscoli saranno ugualmente sollecitati ma nella direzione opposta. L'estensione si produce quando questi muscoli si contraggono da entrambi i lati (*contrazione bilaterale*) o si distendono gli antagonisti. Per tornare nella posizione iniziale gli agonisti diventano antagonisti e viceversa.

Le articolazioni vertebrali, in particolare quelle tra cervicali e lombari, permettono alle vertebre di avvicinarsi all'indietro diminuendo gli spessori dei dischi intervertebrali ed esercitando su di essi una forte pressione. Da un punto di vista meccanico l'estensione ha notevoli limiti di movimento. Perciò tali movimenti vanno sempre eseguiti con cautela, perché la struttura è assai delicata e i muscoli che li permettono hanno una resistenza limitata a sforzi prolungati.

Ogni volta che dobbiamo sollevare il tronco in estensione da proni sottoponiamo i muscoli a un pesante carico di lavoro.

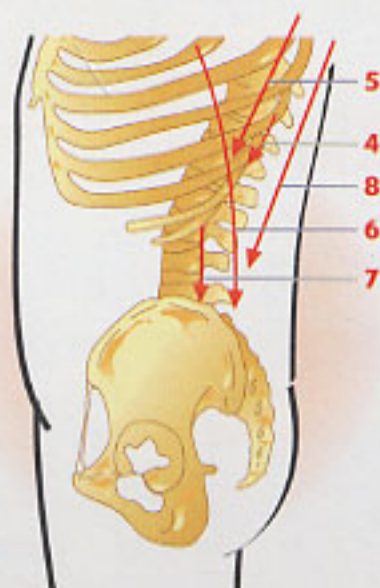
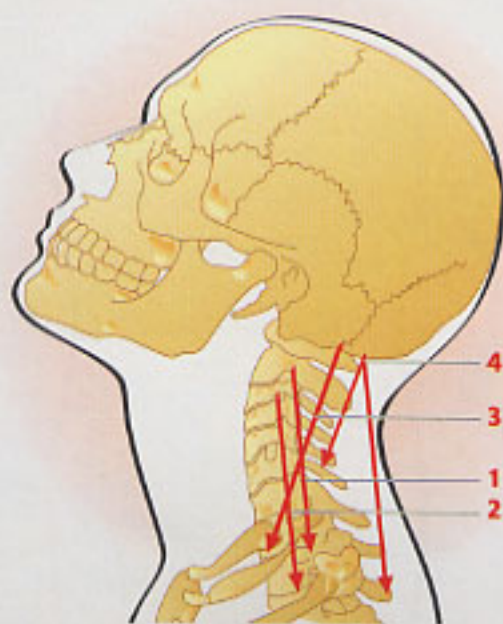
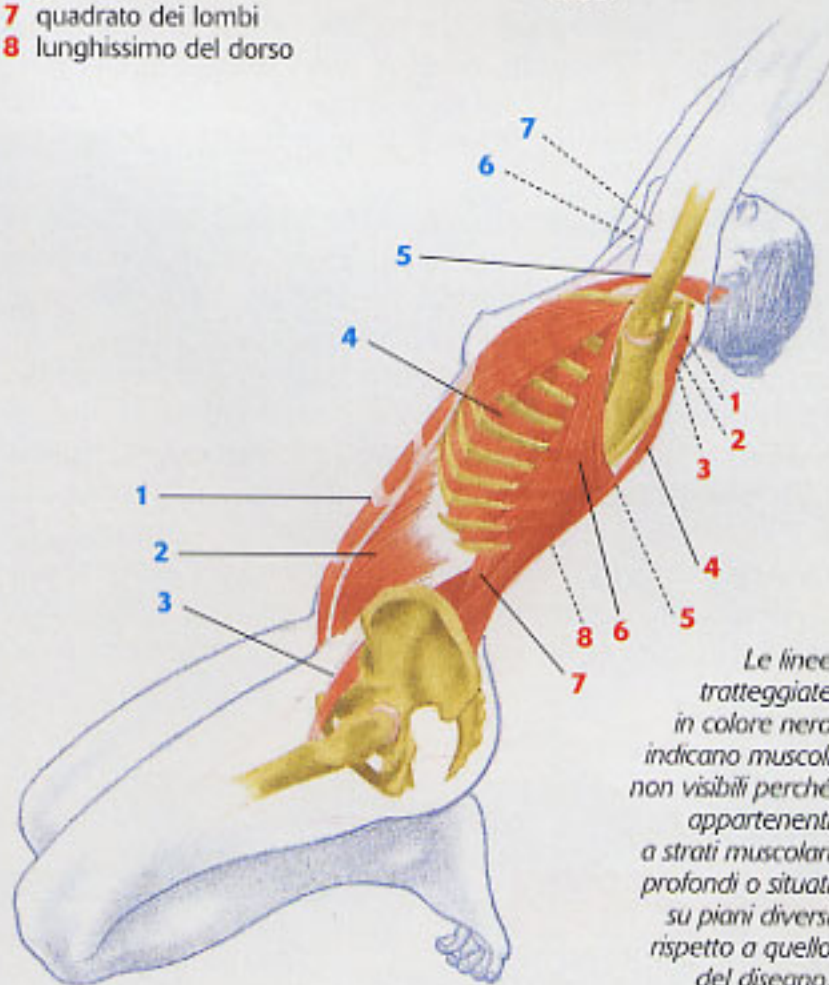
Se si solleva il tronco la trazione muscolare sarà esercitata sulle inserzioni alte; se si sollevano le gambe la trazione sarà concentrata sulle inserzioni basse.

Muscoli agonisti

- 1 lungo del collo
- 2 semispinale del collo
- 3 semispinale del capo o grande complesso
- 4 trapezio
- 5 semispinale del dorso
- 6 gran dorsale
- 7 quadrato dei lombi
- 8 lunghissimo del dorso

Muscoli antagonisti

- 1 retto addominale
- 2 grande obliquo
- 3 psoas iliaco
- 4 intercostali
- 5 sternocleidomastoideo
- 6 scaleni
- 7 ioidei



Movimento della testa e del busto da un lato: flessione laterale

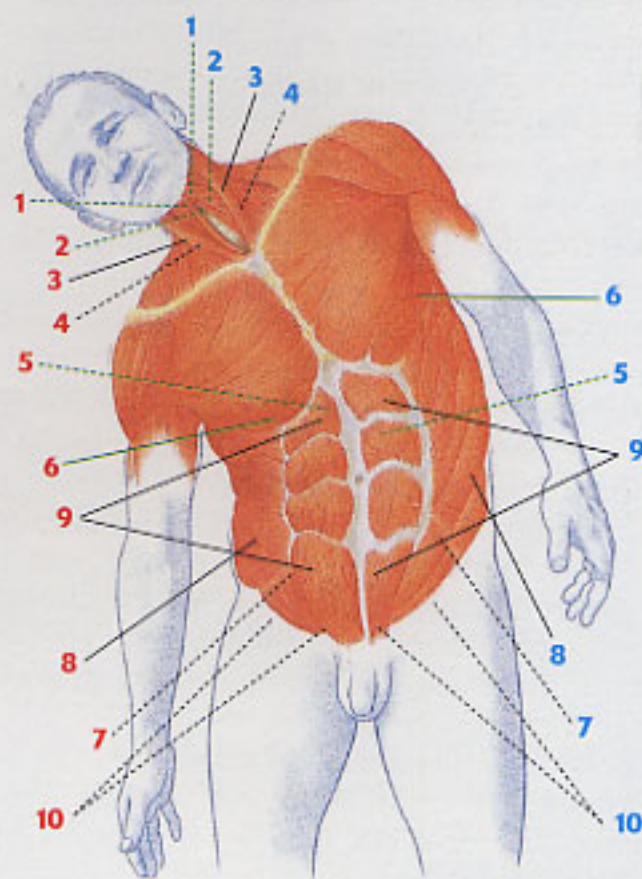
La **flessione laterale del busto** è il movimento che permette di avvicinare il più possibile le costole al fianco. Essa può coinvolgere il busto intero o solo alcuni suoi settori. È un movimento che viene effettuato in particolare dalle regioni cervicale e lombare della colonna.

Le articolazioni vertebrali permettono un avvicinamento laterale delle vertebre diminuendo lo spessore dei dischi intervertebrali dal lato della flessione. I nuclei dei dischi si spostano leggermente dalla parte non compressa; i legamenti dalla parte dell'inclinazione si rilassano, mentre quelli dalla parte opposta entrano in tensione, esercitando un'azione di freno al movimento.

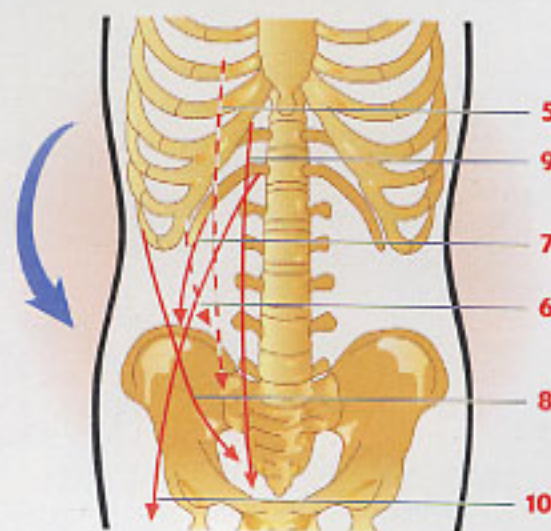
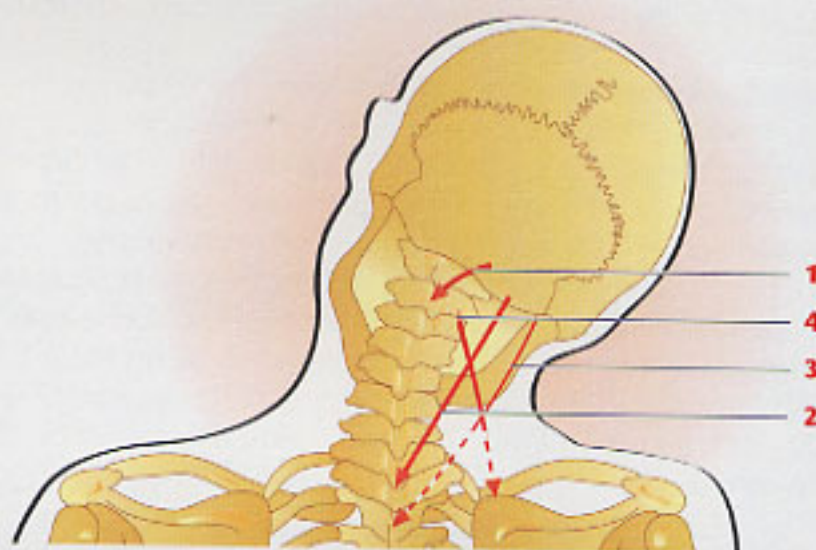
Quando il movimento viene eseguito sfruttando *in toto* la mobilità articolare, la colonna forma un arco in direzione della flessione. Se il movimento è solo a carico delle vertebre cervicali il capo viene flesso a destra o a sinistra avvicinando l'orecchio alla spalla (*capo flesso lateralmente*).

I muscoli che provocano le inclinazioni laterali sono gli stessi della flessione in avanti e dell'estensione all'indietro; producono la flessione laterale quando si contraggono isolatamente i muscoli di un solo lato (*contrazione monolaterale*).

La flessione inizialmente è determinata dalla forza di gravità. Solo per arrivare in posizione estrema si utilizza la forza dei muscoli agonisti, mentre gli antagonisti attenuano la flessione con il loro tono e si scambiano il ruolo con gli agonisti per il ritorno nella posizione iniziale. Nella flessione a destra saranno interessati tutti i muscoli destri e gli antagonisti saranno i corrispondenti sinistri. L'inclinazione del tronco da un lato viene effettuata dalla muscolatura che prende punto fisso sul bacino e sul femore e si inserisce sulle vertebre e sul torace sempre dallo stesso lato. Quando questi stessi muscoli si fissano al torace la loro contrazione determina l'inclinazione del bacino.



Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno. Le linee tratteggiate in colore verde indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi e situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno.



Muscoli agonisti laterali del collo

- 1 grande retto dorsale del capo
- 2 semispinale del capo o grande complesso
- 3 sternocleidomastoideo
- 4 scaleni

Muscoli agonisti posteriori del tronco

- 5 sacrospinale
- 6 gran dorsale
- 7 quadrato dei lombi

Muscoli agonisti anteriori del tronco

- 8 grande obliquo
- 9 retto addominale
- 10 psoas iliaco

Muscoli antagonisti

- i muscoli antagonisti sono generalmente gli stessi agonisti ma naturalmente quelli della parte opposta: per la flessione destra i sinistri (vedi figura della flessione in alto a destra), per la flessione a sinistra i destri

Movimento di rotazione o torsione della testa e del busto

Per **rotazione del busto** si intende quel movimento che ci permette di girare le spalle da una parte o dall'altra senza abbassarle.

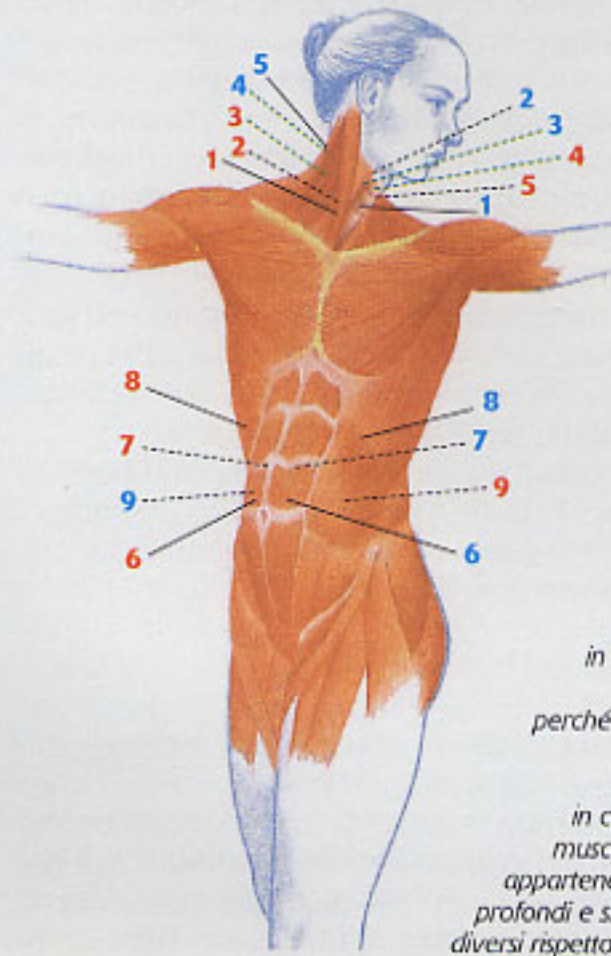
Le articolazioni vertebrali permettono alle vertebre di ruotare su se stesse portando il tronco verso la direzione del movimento, che è soprattutto a carico delle vertebre lombari e cervicali.

Nell'esecuzione del movimento le articolazioni subiscono delle trasformazioni grazie alle quali le vertebre possono girare nel senso della rotazione. Il corpo delle vertebre interessate si sposta in direzione della rotazione, le apofisi spinose se ne allontanano. Le fibre dei dischi schiacciati diminuiscono leggermente di spessore. Tutti i legamenti vertebrali vanno in tensione.

La rotazione può avvenire coinvolgendo l'intero busto o alcuni suoi settori. Se il movimento interessa solo il settore cervicale, il capo viene girato a destra o a sinistra, portando il mento parallelo alla spalla. La rotazione del tronco viene effettuata dalla muscolatura che, inserendosi sul bacino e sul torace, presenta linee di trazione oblique. Questo movimento avviene per l'azione concatenata di fasci di fibre muscolari aventi la stessa direzione.

Come per la flessione laterale, i muscoli simili si contraggono solo da un lato (*contrazione monolaterale*). I muscoli agonisti che permettono questi movimenti sono inseriti sia sul lato del movimento che su quello contrario, coadiuvati da quelli antagonisti. Unendo e limitando reciprocamente la loro forza permettono la rotazione del capo. Per tornare nella posizione iniziale gli agonisti diven-

tano antagonisti e viceversa. Importante è anche l'azione di alcuni muscoli profondi del tronco e della parte superiore delle gambe, che devono tenere fermo il bacino.



Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. Le linee tratteggiate in colore verde indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi e situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno.

Muscoli agonisti Movimento del collo a sx

- 1 sternocleidomastoideo dx
- 2 scaleni dx
- 3 grande complesso dx
- 4 grande retto dorsale del capo sx
- 5 splenio sx

Muscoli agonisti Movimento del tronco a sx

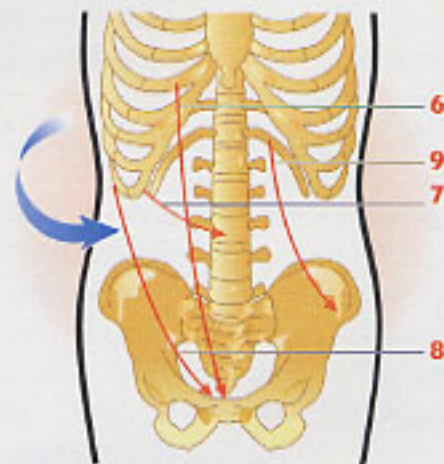
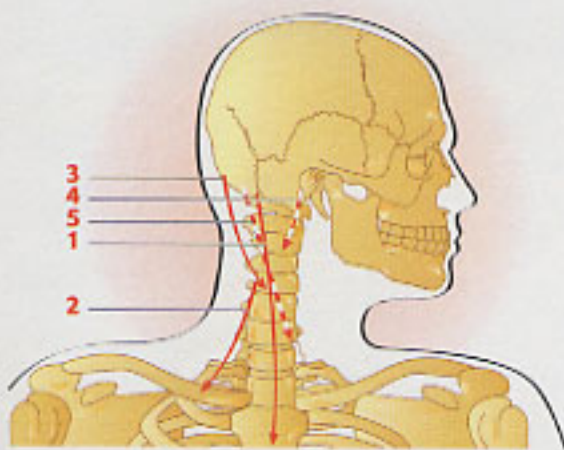
- 6 retto addominale dx
- 7 trasverso dx
- 8 grande obliquo dx
- 9 piccolo obliquo sx, che continua la trazione dell'obliquo attraverso le inserzioni tendinee del muscolo retto addominale

Muscoli antagonisti Movimento del collo a sx

- 1 sternocleidomastoideo sx
- 2 scaleni sx
- 3 grande complesso sx
- 4 grande retto dorsale del capo dx
- 5 splenio dx

Muscoli antagonisti Movimento del tronco a sx

- 6 retto addominale sx
- 7 trasverso sx
- 8 grande obliquo sx
- 9 piccolo obliquo dx



Circonduzione della testa e del busto

La **circonduzione del busto**, eseguita in modo più o meno ampio, è un movimento combinato che unisce le varie componenti dei movimenti precedentemente ana-

lizzati (flessione, inclinazione laterale, estensione) compiuti su tre piani: frontale, sagittale, trasversale.

I movimenti della respirazione

Nel tronco si trovano la **cavità toracica** e la **cavità addominale**, sovrapposte l'una all'altra. Queste cavità possono espandersi o comprimersi permettendo la respirazione. Rivediamo brevemente come avviene l'**atto respiratorio**, che, come sappiamo, consta di due movimenti: l'**inspirazione** e l'**espirazione**. In genere questi movimenti sono involontari ma possono essere volontariamente controllati e accentuati. Quando inspiriamo, le coste si allargano e si innalzano, aumentando il volume della gabbia toracica. I polmoni hanno così più spazio per dilatarsi e possono riempirsi di una maggior quantità d'aria. Quando invece mandiamo fuori l'aria, cioè espiriamo, succede esattamente il contrario. Questi spostamenti delle coste sono permessi, oltre che dalla possibilità di scivolamento delle superfici articolari, dalla notevole elasticità delle coste stesse e dello sterno.

I muscoli che con la loro contrazione rendono possibili questi movimenti si distinguono in *muscoli inspiratori*, che elevano le coste e lo sterno, e *muscoli espiratori*, che abbassano le coste e lo sterno.

Entrambi i gruppi si distinguono ulteriormente in *muscoli principali* e *muscoli ausiliari*.

I *muscoli principali* della respirazione sono quelli che con la loro contrazione rendono possibili le normali espirazioni e inspirazioni; i *muscoli ausiliari* sono quelli che entrano in azione quando è richiesta una respirazione più intensa del normale: come si è detto parlando dell'apparato respiratorio, essi vanno in aiuto dei *muscoli principali* per espandere o contrarre maggiormente la gabbia toracica.

Ciò è consentito a sua volta da due diversi meccanismi di sinergie muscolari:

- la **respirazione diaframmatica** o **addominale**;
- la **respirazione toracica**, provocata anch'essa dalla contrazione del diaframma.

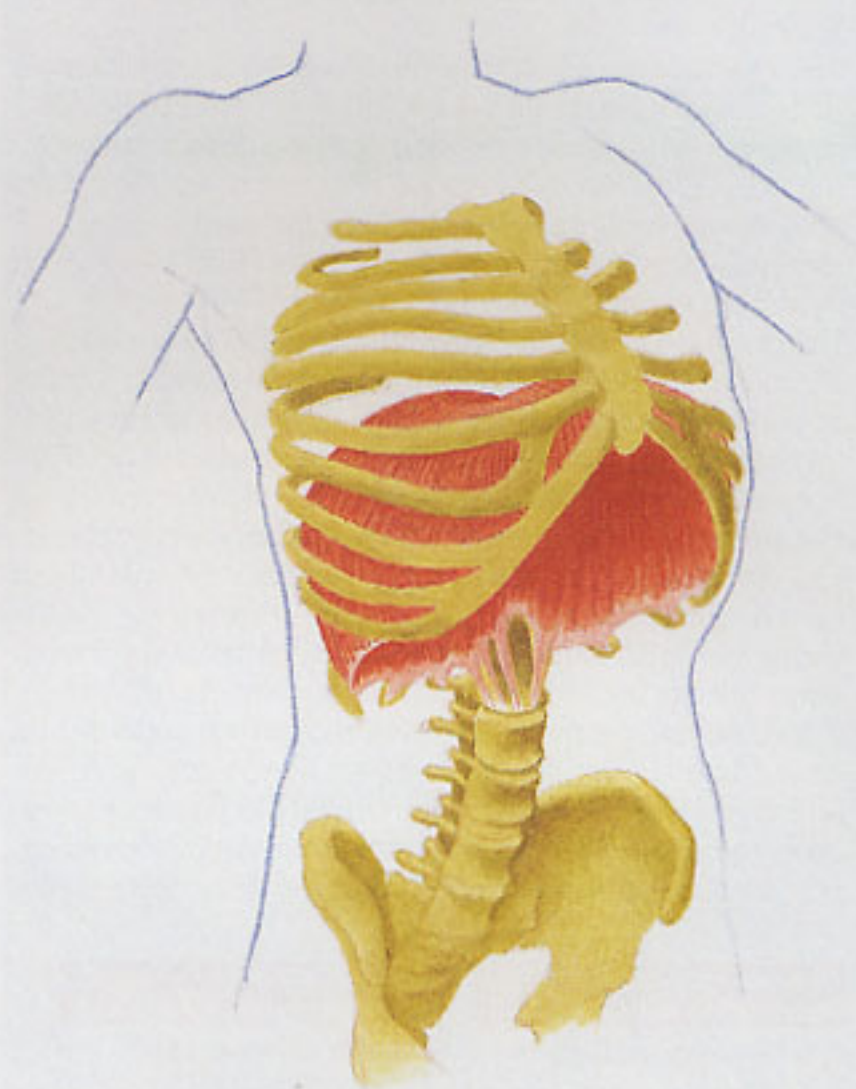
Respirazione diaframmatica

Il diaframma può essere considerato una sorta di ventosa posta fra la cavità toracica e quella addominale; la sua azione si combina con quella dei muscoli addominali in modo sinergico. È un grande muscolo piatto, a «raggiere», che si estende a forma di cupola fra il torace e l'addome. Si attacca lungo il bordo inferiore interno della gabbia toracica. Tutte le fibre muscolari che lo formano convergono verso il centro, dando origine a un unico tendine (*centro tendineo* o *frenico*).

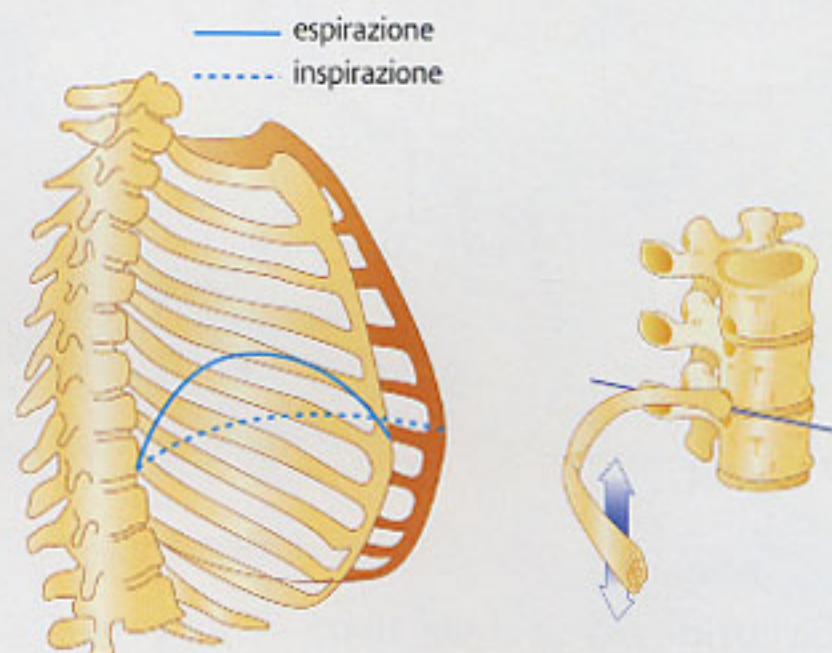
Il diaframma è il principale motore muscolare della *respirazione* (*muscolo inspiratore*). Agisce come inspiratore con due meccanismi differenti: da una parte abbassa il centro frenico, aumentando la capacità del torace, dall'altra allontana le coste sulle quali è inserito, dilatando la parte inferiore della gabbia toracica; in questo modo allunga e allarga la cavità toracica restringendo quella addominale. Nell'espirazione, invece, rilassandosi solleva il centro frenico, le coste si avvicinano e il volume della gabbia toracica diminuisce, così i polmoni si restringono ed espellono gran parte dell'aria in essi contenuta.

Respirazione toracica

Durante l'inspirazione toracica si ha l'elevazione delle coste. Questo può avvenire perché il muscolo scaleno,



Posizione del diaframma durante:

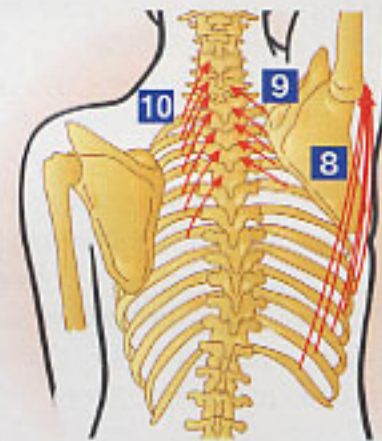
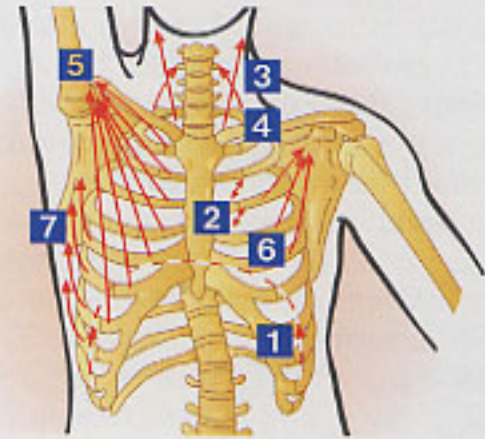


esercitando una trazione sulla prima costa, le solleva tutte grazie alla struttura dei muscoli intercostali che formano un corpo unico; durante l'espiazione la gabbia toracica si restringe e si allunga modificando il diametro sagittale e frontale del tronco grazie alla trazione degli addominali inseriti sulle ultime coste.

Le articolazioni interessate subiscono delle trasformazioni: le coste si possono innalzare o abbassare con il movimento minimo delle articolazioni costali poste fra l'apofisi trasversa e il tubercolo costale delle vertebre dorsali; le cartilagini delle ultime coste subiscono una torsione su se stesse permettendo il dilatarsi della gabbia toracica.

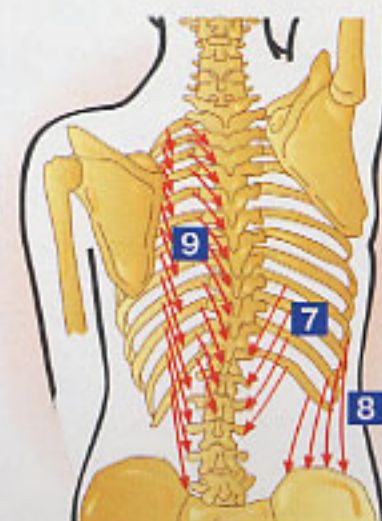
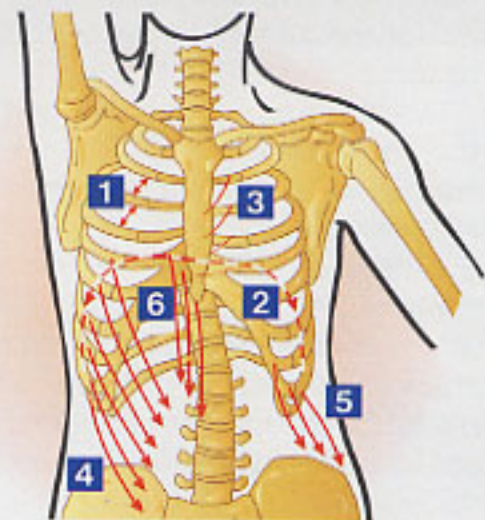
Muscoli della respirazione Inspiratori

Principali	Ausiliari
1 diaframma	3 sternocleidomastoideo
2 intercostali esterni	4 scaleno anteriore
	4 scaleno medio
	4 scaleno posteriore
	5 gran pettorale
	6 piccolo pettorale
	7 gran dentato
	8 gran dorsale
	9 dentato posteriore superiore
	10 elevatori delle coste



Muscoli della respirazione Espiratori

Principali	Ausiliari
1 intercostali interni	3 trasverso del torace
2 diaframma	4 obliquo esterno
	5 obliquo interno
	6 retto dell'addome
	7 dentato posteriore inferiore
	8 quadrato dei lombi
	9 sacrospinale



I movimenti dell'arto superiore

Per **arto superiore** si intende quella porzione del corpo che dal tronco, a partire anteriormente dalla clavicola e posteriormente dalla scapola, va alle dita della mano. L'arto destro è uguale e speculare a quello sinistro: gli **arti superiori**, come quelli inferiori, sono **simmetrici**.

Le strutture ossee, articolari e muscolari che compongono l'arto superiore si dividono in quattro parti: **spalla, braccio, avambraccio, mano**.

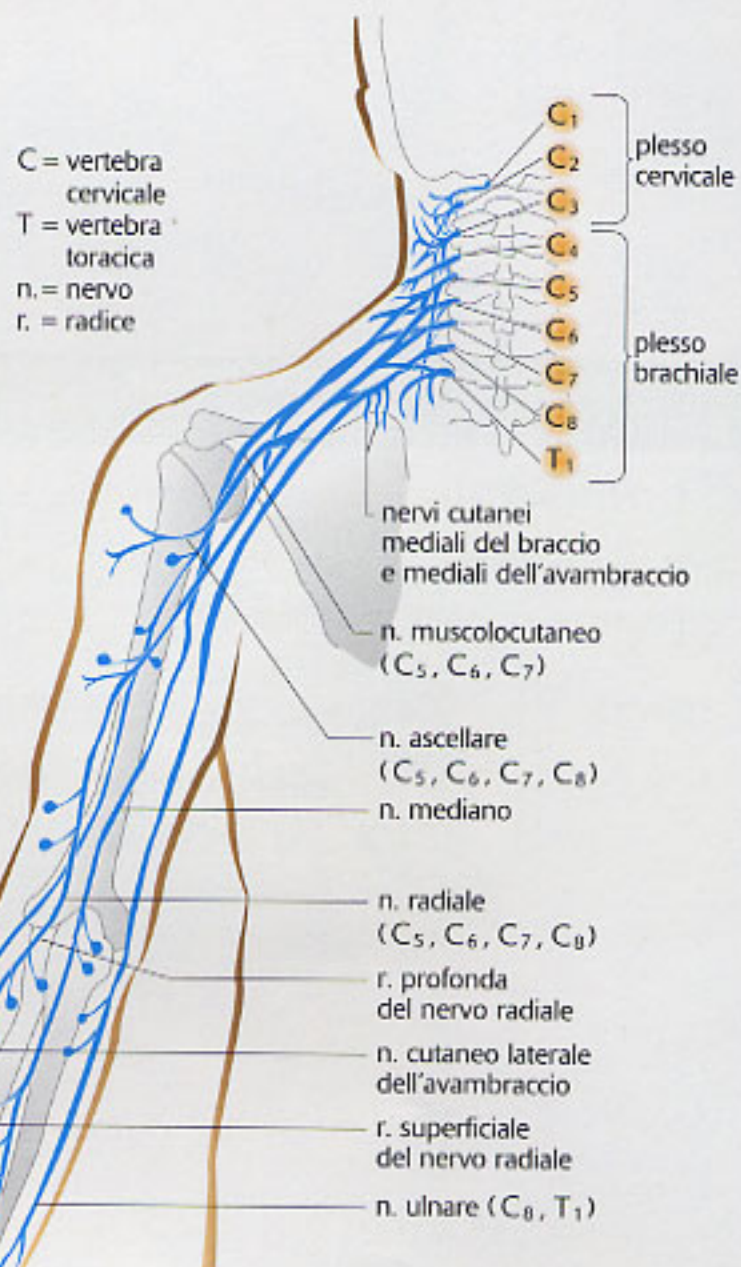
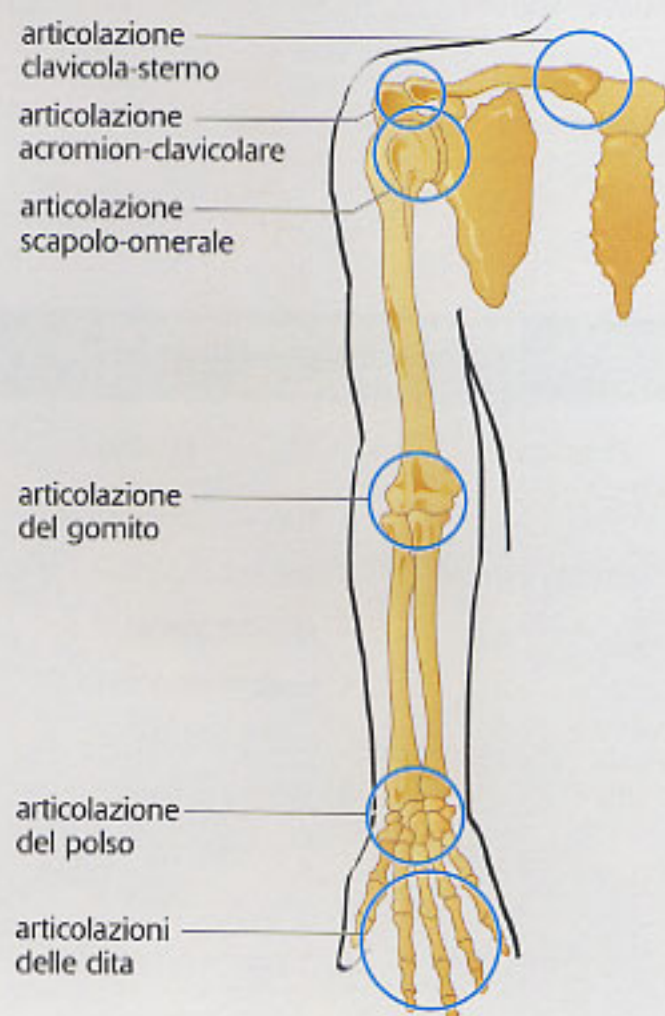
L'impalcatura ossea che sostiene l'arto è costituita dalla clavicola, dalla scapola, dall'omero, dal radio, dall'ulna e dalle ossa della mano e delle dita.

Sono numerosi i muscoli che, contraendosi, avvicinano o allontanano le ossa dell'arto superiore. Grazie alle diverse articolazioni mobili che uniscono i settori ossei, svariati sono i movimenti che l'arto può eseguire, dai più grossolani ai più precisi. I **movimenti dell'arto superiore** si sviluppano su tutti i piani possibili. La struttura articolare molto mobile (per esempio quella scapolo-omeroale) permette l'esecuzione di movimenti particolarmente ampi, come la circonduzione.

Le articolazioni dell'arto superiore sono sempre rinforzate da legamenti. L'articolazione scapolo-omeroale, pur fasciata dai legamenti superiori e inferiori, per la sua grande mobilità risulta fragile e soggetta a lussazioni frequenti. L'articolazione acromion-clavicolare è rinforzata da quattro legamenti (superiore, inferiore e due anteriori) e permette movimenti in tutte le direzioni, compresa la circonduzione. L'articolazione del gomito è rinforzata da legamenti laterali, interni ed esterni, funzionalmente poco importanti.

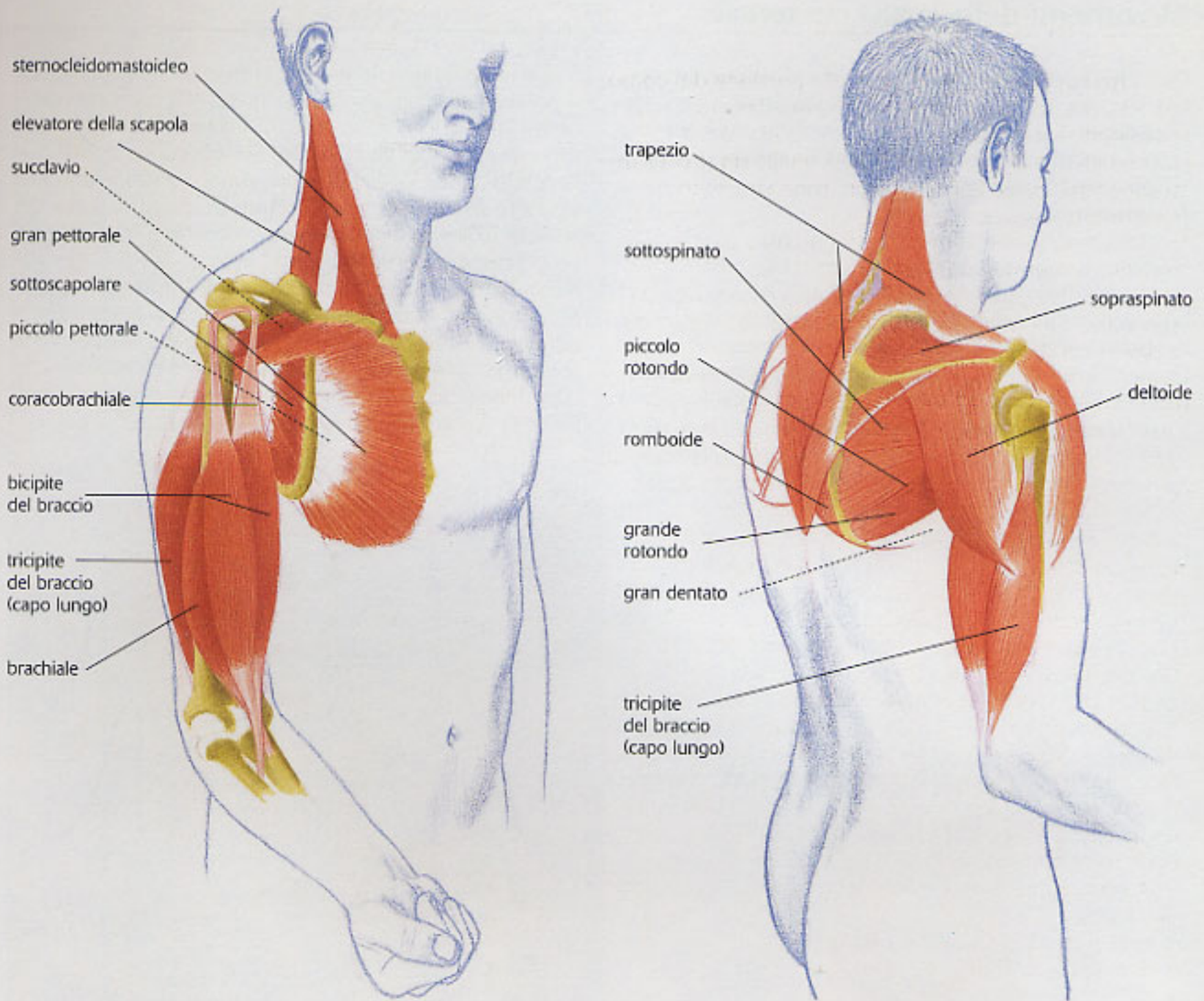
I movimenti più comuni che l'arto superiore può compiere sono:

- movimenti della spalla sul torace;
- in avanti (antepulsione);
- indietro (retropulsione);
- in fuori (abduzione);
- in dentro (adduzione);
- di rotazione (supinazione e pronazione);
- in alto (elevazione);
- di flessione ed estensione dell'avambraccio sul braccio;
- della mano e delle dita (ci occuperemo di questi ultimi importanti movimenti, caratterizzati da una biomeccanica complessa, a p. 120; in particolare verranno analizzati, in modo semplificato, i muscoli principali agonisti della mano e la loro funzione).



In alto a destra:
le articolazioni principali dell'arto superiore.

A lato:
le innervazioni dell'arto superiore.



Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi.

La linea continua in colore verde indica un muscolo non visibile perché situato su un piano diverso rispetto a quello del disegno.

Principali muscoli del busto, della spalla, dell'arto superiore e ossa sulle quali si inseriscono

Cranio	• sternocleidomastoideo • trapezio
Vertebre	• trapezio (I C-XI T) • elevatore della scapola (I-VI C) • romboide (VII C-IV T)
Scapola	• gran dentato • elevatore della scapola • romboide • sopraspinato • sottospinato • sottoscapolare • piccolo rotondo • grande rotondo • piccolo pettorale • bicipite del braccio • coracobrachiale • tricipite del braccio (capo lungo) • deltoide • trapezio
Clavicola-sterno	• sternocleidomastoideo • trapezio (solo per la clavicola) • gran pettorale • succlavio (solo per la clavicola) • deltoide (solo per la clavicola)
Coste	• piccolo pettorale (III-IV COSTA) • succlavio (I COSTA) • gran dentato (I-IX COSTA) • gran pettorale (I-VII CART. COSTALE)
Omero	• sopraspinato • sottospinato • sottoscapolare • piccolo rotondo • grande rotondo • gran pettorale • coracobrachiale • brachiale • tricipite del braccio (capo lungo) • deltoide
Radio-ulna	• bicipite del braccio (solo per il radio) • tricipite del braccio (solo per l'ulna) • brachiale (solo per l'ulna)

Movimenti della spalla sul torace

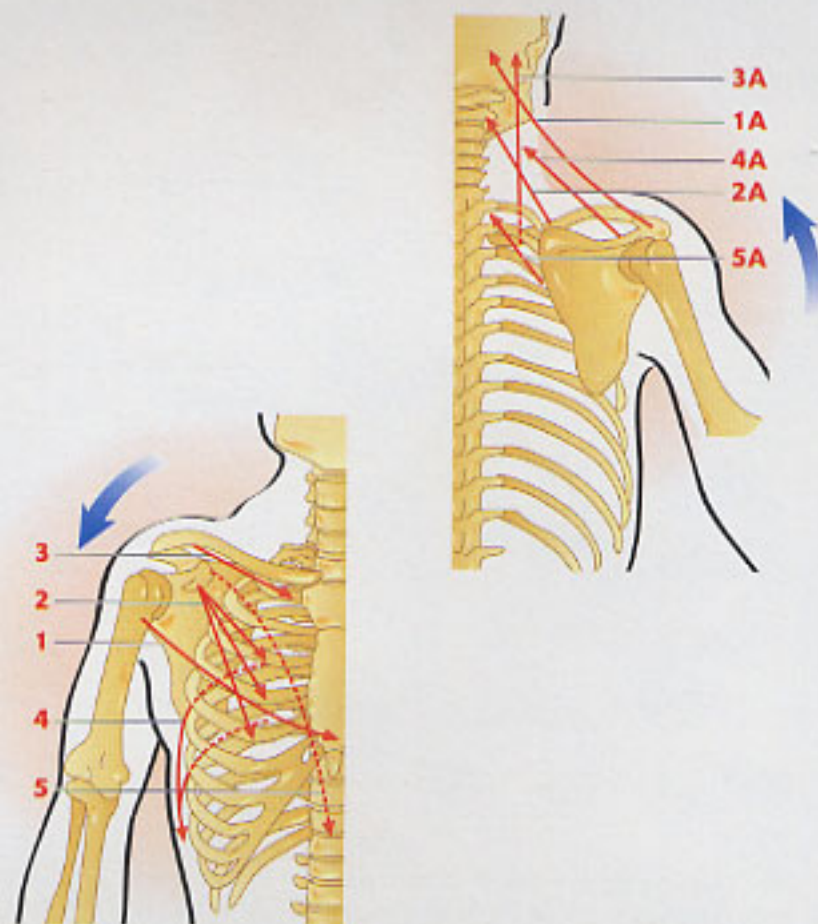
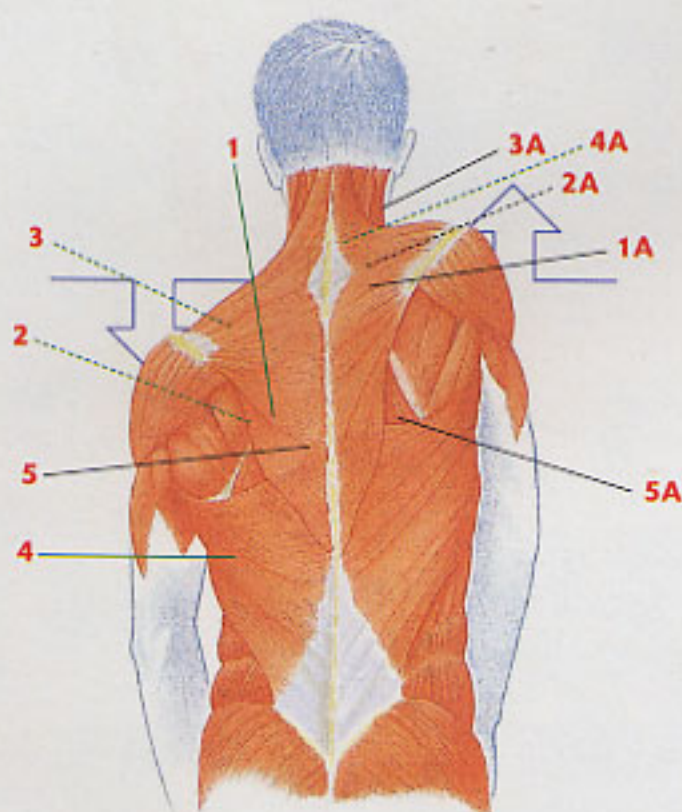
Quando i **muscoli della spalla** prendono punto fisso sulle inserzioni toraciche ed esercitano la forza sulle inserzioni distali delle ossa del braccio, possono muovere solo la spalla indipendentemente dall'arto superiore e farla:

- sollevare (elevazione);
- abbassare;
- spostare in avanti con rotazione interna;
- spostare indietro con rotazione esterna.

Le articolazioni del cingolo scapolo-omerale, a seconda dei movimenti, spostano la scapola in diverse direzioni. Durante il movimento d'*elevazione* viene portata in lieve rotazione anteriore, nell'*abbassamento* viene schiacciata sul torace. Quando la spalla si porta in avanti, la scapola

si allontana dalla colonna vertebrale; se invece la spalla si porta dietro, la scapola si avvicina alla colonna vertebrale. Tutti questi scivolamenti della scapola sul torace sono resi possibili da piani cellulo-adiposi compresi nella sua struttura, che si interpongono e si articolano alle strutture ossee adiacenti. In tutte le azioni di forza del braccio la scapola deve essere bloccata: a questo provvede principalmente il trapezio medio.

Nei movimenti della spalla raffigurati in questa pagina non sono stati indicati i muscoli antagonisti perché generalmente i muscoli che sollevano la spalla hanno come antagonisti quelli che l'abbassano; mentre i muscoli che la portano avanti hanno come antagonisti principali quelli che la portano indietro.



Muscoli agonisti Abbassare la spalla

- 1 gran pettorale
- 2 piccolo pettorale
- 3 succlavio
- 4 gran dentato
- 5 trapezio

Muscoli agonisti Sollevare la spalla

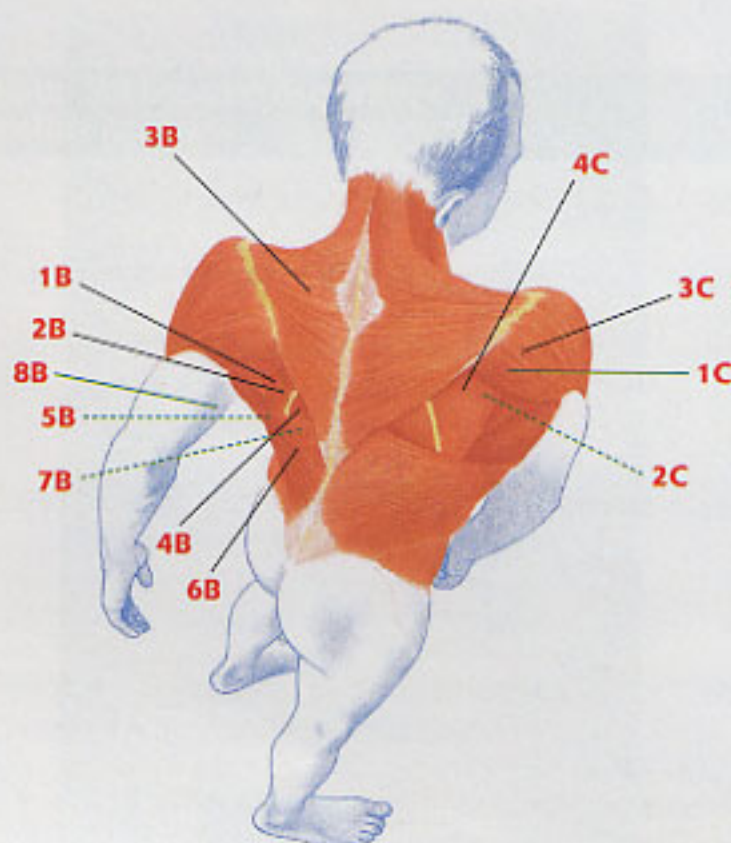
- 1A trapezio (parte superiore)
- 2A elevatore della scapola
- 3A sternocleidomastoideo
- 4A muscoli ioidei
- 5A romboide (grande e piccolo)

Muscoli agonisti Spalla indietro con rotazione esterna

- 1B sottospinato
- 2B piccolo rotondo
- 3B trapezio (fasci medi)
- 4B romboide
- 5B gran dentato
- 6B gran dorsale
- 7B sottoscapolare
- 8B coracobrachiale

Muscoli agonisti Spalla avanti con rotazione interna

- 1C gran pettorale
- 2C sottoscapolare
- 3C deltoide
- 4C sottospinato

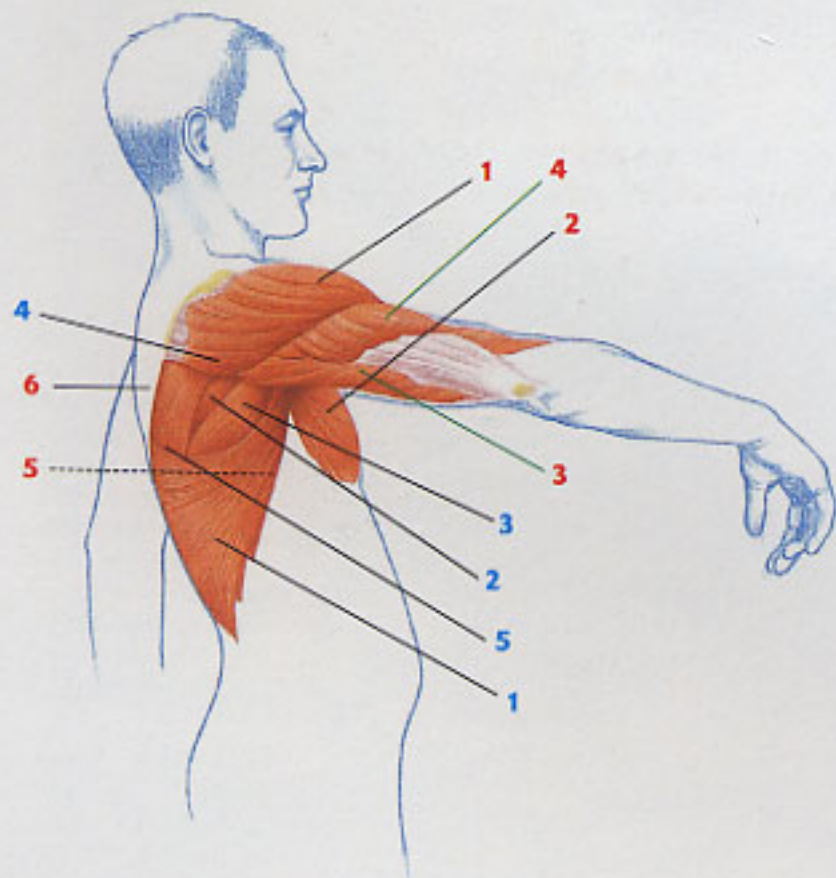


La linea tratteggiata in colore nero indica un muscolo non visibile perché appartenente ad uno strato muscolare profondo. Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su fronti diversi rispetto a quelli del disegno. Le linee tratteggiate in colore verde indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi e situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno.

Movimento in avanti dell'arto superiore: antepulsione

Il braccio completamente disteso viene allontanato dal busto sino a raggiungere l'altezza delle spalle, davanti al petto, e formare un angolo retto con il resto del corpo. Questo movimento viene chiamato **antepulsione dell'arto superiore**. Quando l'arto superiore, teso verso l'alto, forma un angolo superiore ai 90° con il tronco (vedi oltre il movimento in alto dell'arto superiore), si determina anche un'estensione del rachide e un'apertura del

torace, con coinvolgimento di altri settori muscolari. La prima parte dell'antepulsione è avviata dalla muscolatura che scavalca l'articolazione scapolo-omeroale (1-2-3) fino a raggiungere i 60°; poi la testa dell'omero raggiunge il punto massimo di escursione articolare e, per arrivare ai 90° intervengono altri muscoli (5-6). L'ultima parte del movimento è a carico dei muscoli spinali.

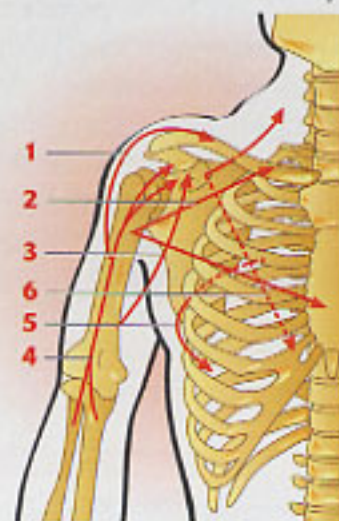


Muscoli agonisti

- 1 deltoide (parte anteriore)
- 2 gran pettorale
- 3 coracobrachiale
- 4 bicipite del braccio
- 5 gran dentato
- 6 trapezio

Muscoli antagonisti

- 1 gran dorsale
- 2 piccolo rotondo
- 3 grande rotondo
- 4 deltoide (parte posteriore)
- 5 romboide



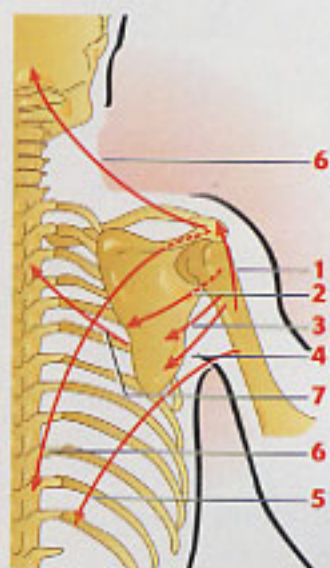
In questa pagina la linea tratteggiata in colore nero indica un muscolo non visibile perché appartenente ad uno strato muscolare profondo. Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno. La linea tratteggiata in colore verde indica un muscolo non visibile perché appartenente ad uno strato muscolare profondo e situato su un fronte diverso rispetto a quello del disegno.

Movimento indietro dell'arto superiore: retropulsione

Il braccio completamente disteso viene allontanato dal busto all'indietro.

Questo movimento viene chiamato **retropulsione dell'arto superiore** ed è notevolmente limitato nella sua escursione.

Spesso la retropulsione determina una certa flessione dorsale e una chiusura del torace.

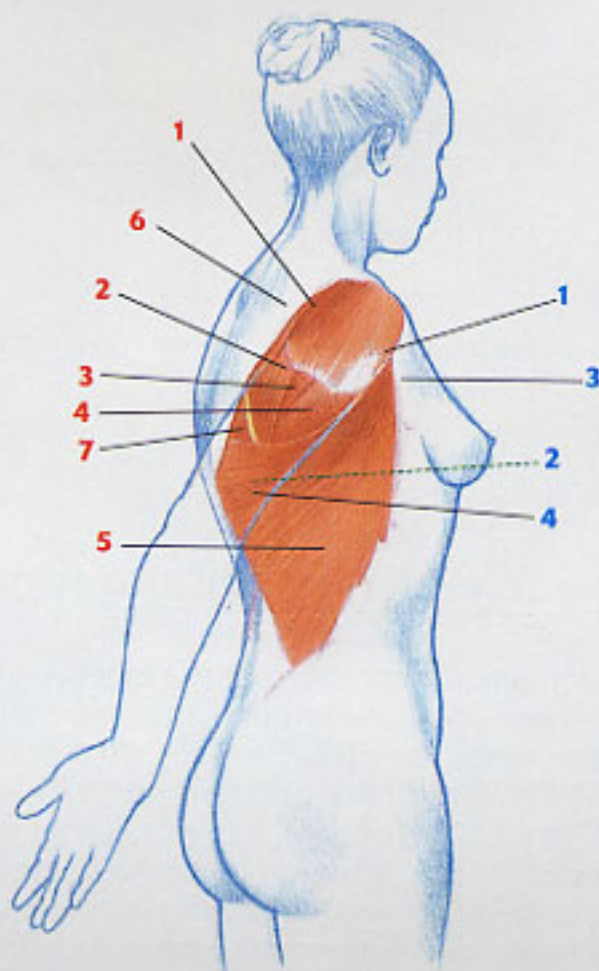


Muscoli agonisti

- 1 deltoide (parte posteriore)
- 2 sottospinato
- 3 piccolo rotondo
- 4 grande rotondo
- 5 gran dorsale
- 6 trapezio
- 7 romboide

Muscoli antagonisti

- 1 deltoide (parte anteriore)
- 2 coracobrachiale
- 3 gran pettorale
- 4 bicipite del braccio



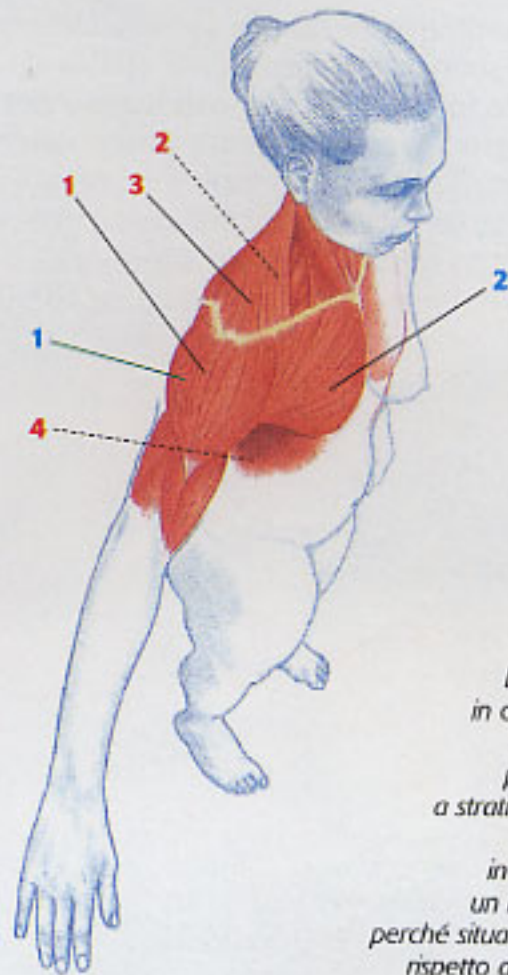
Movimento in fuori dell'arto superiore: abduzione

Il braccio completamente disteso viene allontanato dal busto in modo che l'arto rimanga sulla stessa linea della spalla. Questo movimento è chiamato **abduzione dell'arto superiore**.

Quando è accentuato e supera la linea della spalla determina un'inclinazione laterale del tronco dalla parte opposta e un'apertura dell'emitorace dal lato del movimento.

La rotazione della scapola permette di portare il braccio fino a 150°. Nella prima fase del movimento intervengono prevalentemente i muscoli della spalla (1), poi prevale l'azione dei muscoli del tronco (3-4). Nella fase finale intervengono i muscoli spinali (2).

Questa divisione assai schematica ha puramente fini didattici. In realtà in movimenti così complessi non è possibile operare una distinzione così netta fra i muscoli interessati nelle diverse fasi.



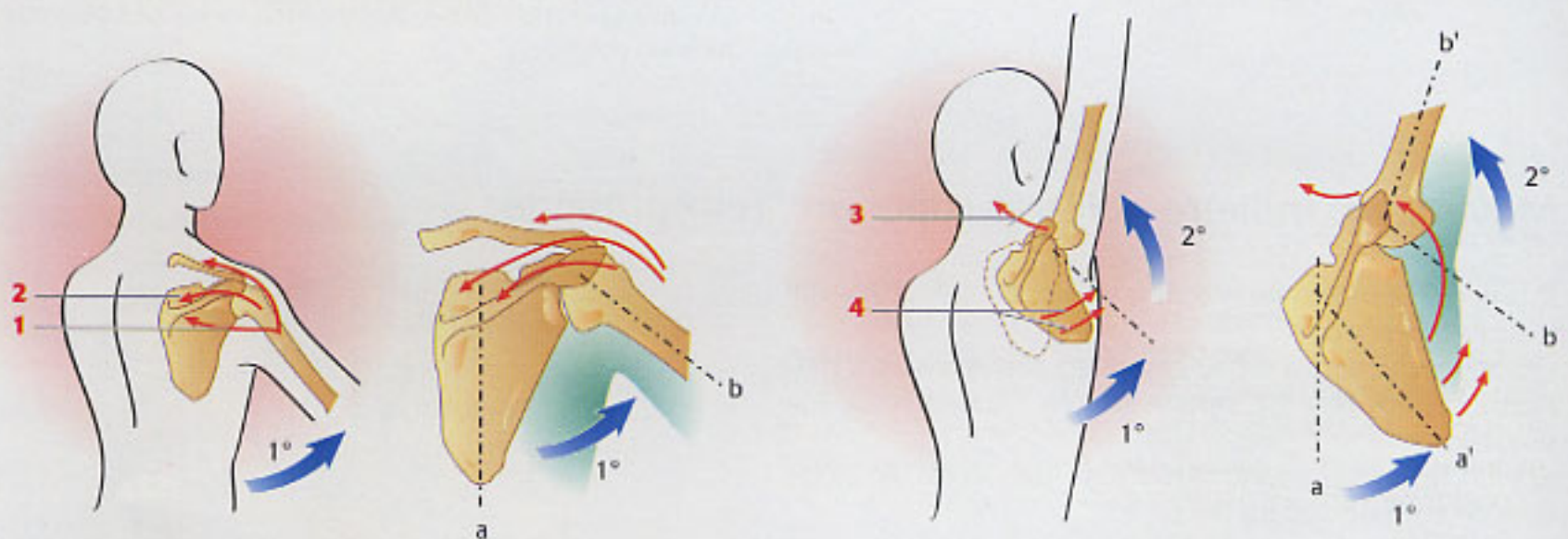
Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. La linea continua in colore verde indica un muscolo non visibile perché situato sul fronte diverso rispetto a quello del disegno.

Muscoli agonisti

- 1 deltoide
- 2 soprascapolo
- 3 trapezio
- 4 gran dentato

Muscoli antagonisti

- 1 gran dorsale
- 2 gran pettorale



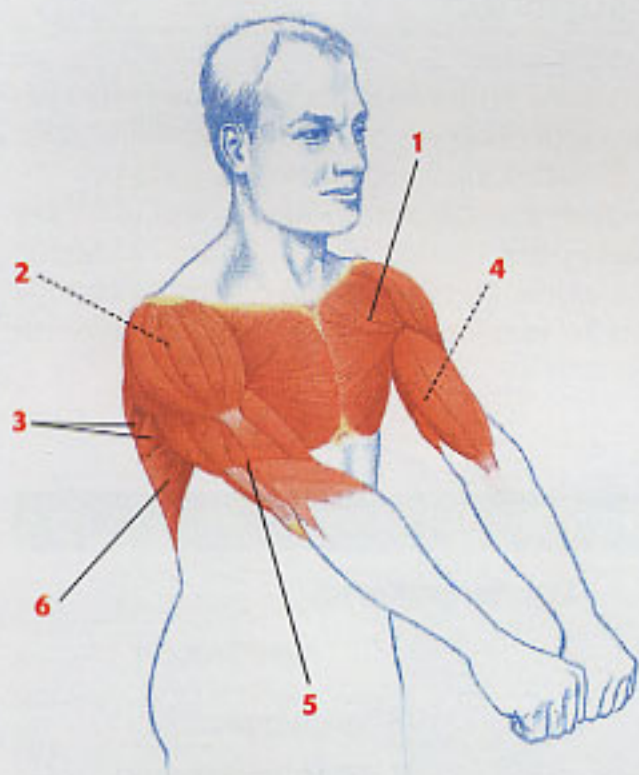
Muscoli e articolazioni che permettono il movimento in fuori e in alto dell'arto superiore con l'azione rotatoria della scapola.

Movimento in dentro dell'arto superiore: adduzione

Il braccio completamente disteso viene avvicinato il più possibile alla parte centrale del busto, in avanti o indietro. Questo movimento è provocato dalla contrazione simultanea del *gran dorsale* e del *gran pettorale*. Quando predomina la forza del dorsale, il braccio viene portato dietro; quando la forza del pettorale è leggermente maggiore, il braccio viene portato davanti al petto.

Tale movimento viene chiamato **adduzione dell'arto**

superiore. Si esegue sul piano frontale, ma deve svolgersi assieme ad un'antepulsione e a una retropulsione. Sono in realtà i muscoli che scavalcano l'articolazione scapolo-omerale in basso (che si inseriscono anteriormente e posteriormente sul braccio e sul tronco) i responsabili di questi due movimenti. È molto importante che il romboide fissi la scapola, altrimenti gli stessi muscoli provocherebbero l'abduzione.

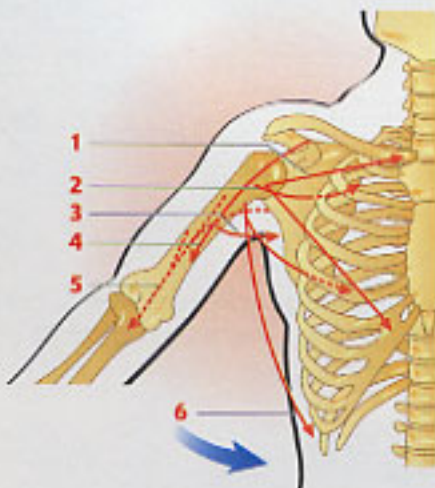
**Muscoli agonisti**

- 1 gran pettorale
- 2 sottoscapolare
- 3 grande e piccolo rotondo
- 4 coracobrachiale
- 5 tricipite del braccio (capo lungo)
- 6 gran dorsale

Muscoli antagonisti

- 1 deltoide
- 2 soprascapolare
- 3 sottospinato
- 4 bicipite capo lungo

Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. La linea continua in colore verde indica un muscolo non visibile perché situato su un fronte diverso rispetto a quello del disegno.



Movimento in alto dell'arto superiore: elevazione

È il movimento che l'arto compie quando il braccio completamente disteso si allontana dal tronco verso l'alto e la mano raggiunge il punto più alto possibile, avvicinando la parte laterale del braccio al capo. Questo movimento viene chiamato **elevazione dell'arto superiore**. Abbiamo già visto quali muscoli portano il braccio in avanti o in fuori all'altezza della spalla. Per raggiungere la posizione verticale l'arto superiore impiega altri settori muscolari.

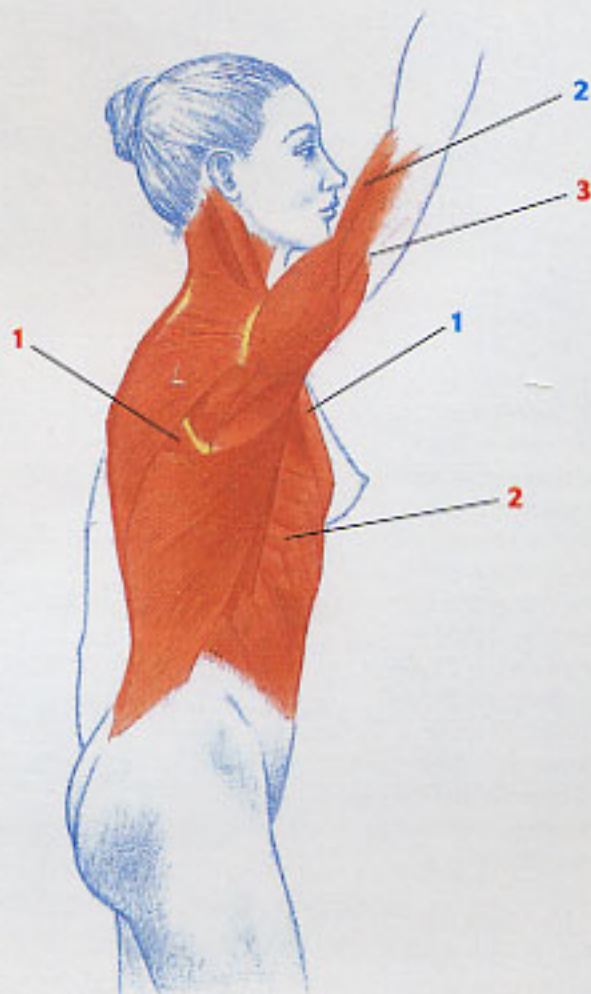
Questo movimento è possibile se si contraggono i muscoli che prendono punto fisso sul rachide, coinvolgendo il cingolo scapolo-omerale. Essendo però il rachide un elemento snodato, quando si esegue l'elevazione è necessario che molti dei muscoli che si fissano sulla colonna agiscano da fissatori.

Muscoli agonisti

- 1 romboide
- 2 gran dentato
- 3 tricipite del braccio

Muscoli antagonisti

- 1 gran pettorale
- 2 bicipite del braccio



Movimenti di rotazione interna ed esterna dell'arto superiore

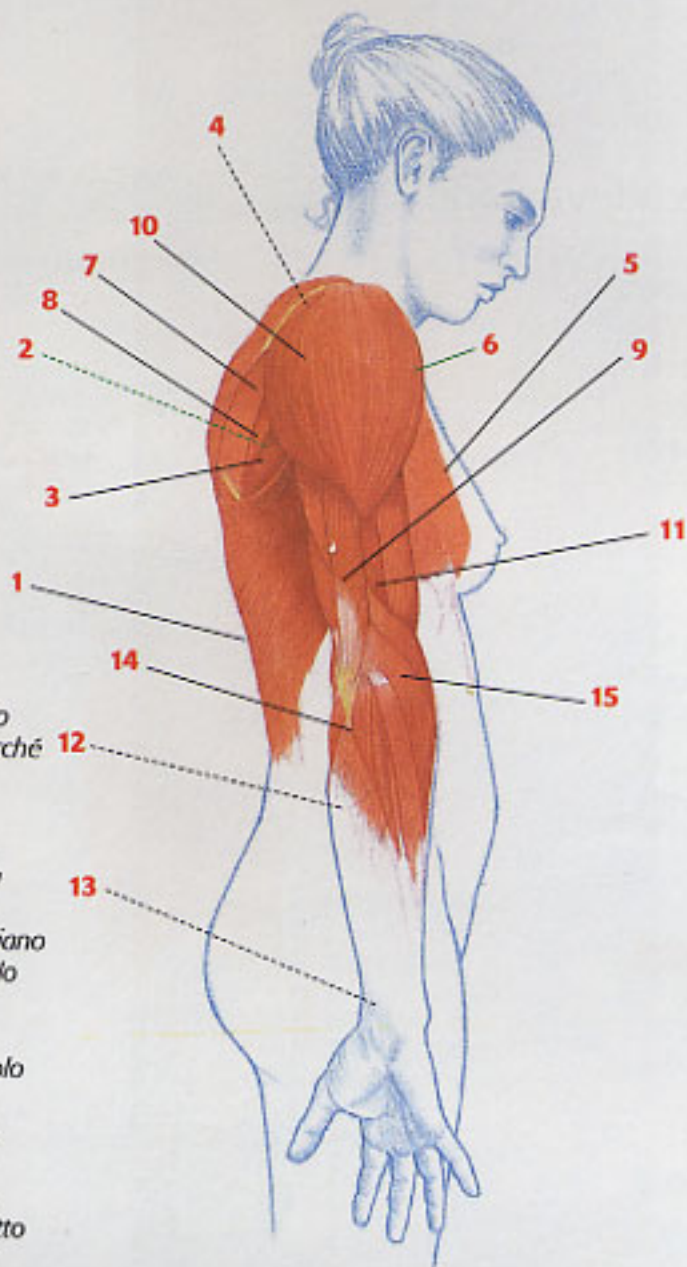
La **rotazione dell'arto superiore** è quel movimento che determina uno spostamento rotatorio del braccio verso l'interno (**pronazione**) o verso l'esterno (**supinazione**). In questi movimenti il braccio gira su se stesso. Il movimento di *pronazione* porta il palmo della mano rivolto verso il basso, il pollice all'interno; il movimento di *supinazione* porta il palmo della mano rivolto verso l'alto, il pollice all'esterno.

Entrambe le posizioni sfruttano superiormente le strutture della spalla (articolazione scapolo-omerale); nella parte inferiore la rotazione è permessa in modo più accentuato dalla struttura dell'avambraccio (articolazione del gomito e del polso) che dà alla mano una maggior possibilità di rotazione. Ogni rotazione dell'arto superiore determina anche una leggera rotazione della colonna vertebrale.

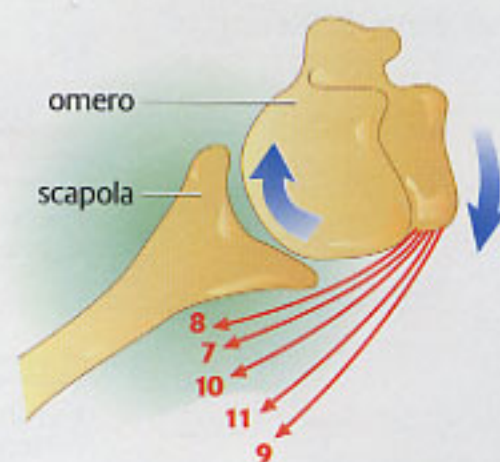
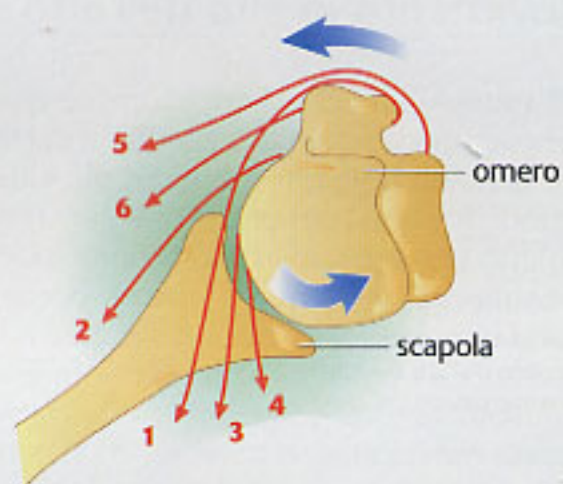
Principali muscoli pronatori e supinatori*

Muscoli pronatori		Muscoli supinatori	
Spalla	Avambraccio	Spalla	Avambraccio
1 gran dorsale	12 pronatore rotondo	7 sottospinato	14 lungo supinatore
2 sottoscapolare	13 pronatore quadrato	8 piccolo rotondo	15 brachioradiale
3 grande rotondo		9 capo lungo del tricipite	
4 sopraspinato		10 deltoide posteriore	
5 gran pettorale		11 bicipite del braccio	
6 deltoide (parte clavicolare)			

* Sono elencati solo i muscoli agonisti, distinti in due sottogruppi: quelli che si inseriscono sulla spalla e quelli che si inseriscono sull'avambraccio. In realtà trattandosi di due movimenti opposti i muscoli agonisti della pronazione corrispondono agli antagonisti della supinazione e viceversa.



Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. La linea continua in colore verde indica un muscolo non visibile perché situato su un piano diverso rispetto a quello del disegno. La linea tratteggiate in colore verde indica un muscolo non visibile perché appartenente ad uno strato muscolare profondo e situato su un piano diverso rispetto a quello del disegno.



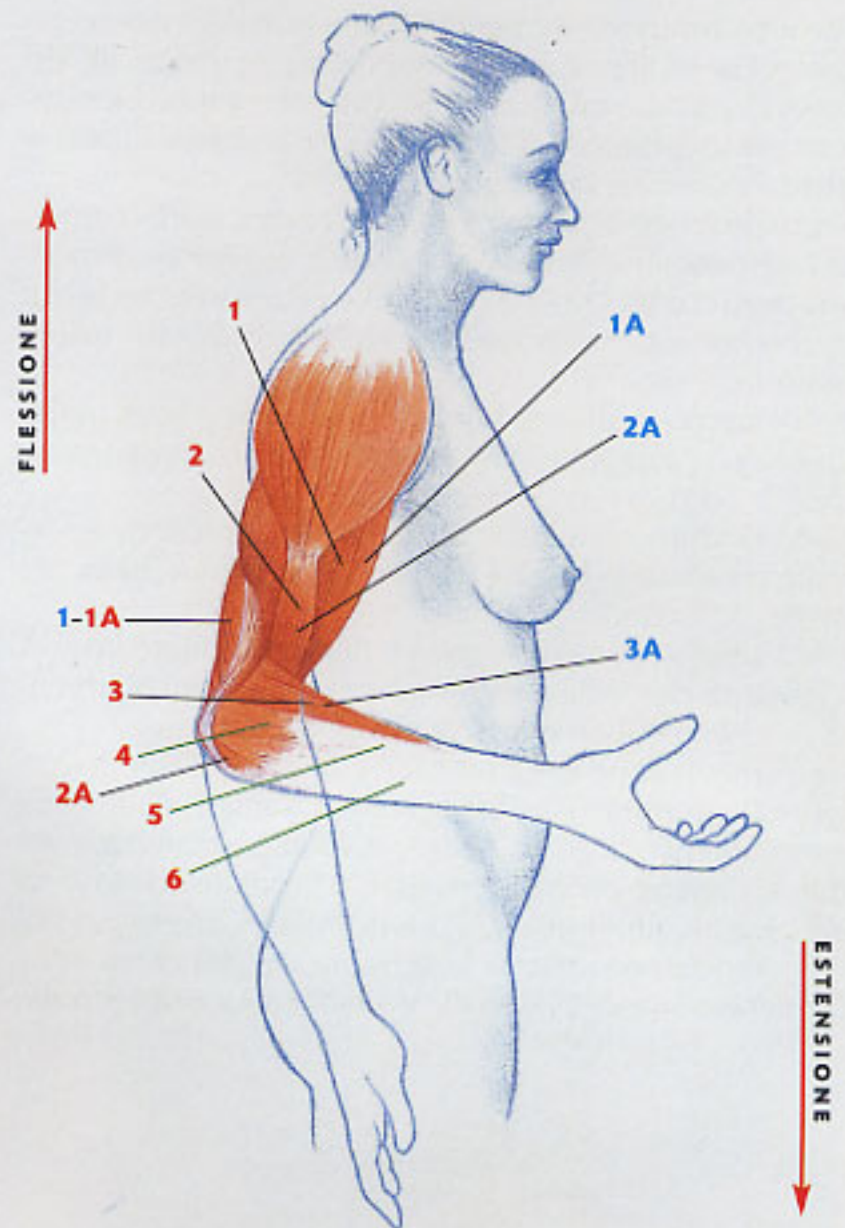
Movimenti di flessione ed estensione dell'avambraccio sul braccio

Sono i movimenti che permettono di avvicinare l'avambraccio alla parte anteriore del braccio (**flessione**) o di farlo ritornare nella posizione iniziale (**estensione**). Nell'esecuzione di questi movimenti, in particolare quando si esegue un movimento di forza, è necessario che la spalla sia tenuta ferma e stabile. Questo è possibile grazie alla contrazione di muscoli fissatori (come il deltoide e il gran pettorale).

Con il movimento normale (*flessione attiva*) si avvicinano le masse dei muscoli flessori; con la flessione accentuata per un carico maggiore (*flessione passiva*), per esempio quello esercitato da un compagno che forza il movimento, questi muscoli si lasciano comprimere: ciò consente una maggior ampiezza di movimento.

I settori ossei interessati sono l'omero, il radio e l'ulna. Questi movimenti spesso sono eseguiti contemporaneamente ad antepulsioni o retropulsioni o adduzioni, quando la spalla è mobile. Se questa è bloccata la flessione e l'estensione avvicineranno solo l'avambraccio. Talvolta nella posizione orizzontale l'appoggio è sulle mani a terra. I piegamenti sulle braccia e le estensioni sono eseguiti dagli stessi muscoli; varia solo il carico, nel caso dei piegamenti notevolmente maggiore.

L'articolazione del gomito, che lega l'omero al radio e all'ulna, permette la flessione e l'estensione dell'avambraccio; questa articolazione ha anche un'altra importante funzione, quella di ruotare su due assi la mano (pronazione e supinazione), mentre l'articolazione del polso permette anche la flessione (e l'estensione) indipendente della mano.



Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su un fronte diverso rispetto a quello del disegno.

Muscoli agonisti Flessione

- 1 bicipite del braccio
- 2 brachiale anteriore
- 3 brachioradiale
- 4 pronatore rotondo
- 5 flessore radiale del carpo
- 6 flessore ulnare del carpo

Muscoli antagonisti Flessione

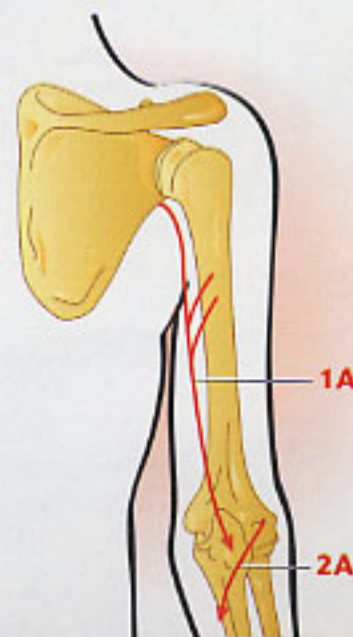
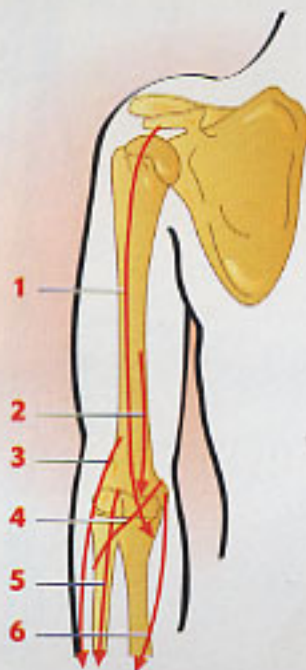
- 1 tricipite del braccio

Muscoli agonisti Estensione

- 1A tricipite del braccio
- 2A anconeo

Muscoli antagonisti Estensione

- 1A bicipite del braccio
- 2A brachiale anteriore
- 3A brachioradiale



I movimenti dell'arto inferiore

Per **arto inferiore** si intende quella porzione del corpo compresa tra il bacino e le dita del piede. Come gli arti superiori, anche quelli inferiori sono simmetrici. Le strutture ossee, articolari e muscolari che li compongono si dividono in: **coscia, gamba, piede**.

L'arto inferiore è in stretto rapporto con il bacino tramite l'articolazione dell'anca. Il bacino è direttamente interessato dai movimenti dell'arto e cambia anche la sua inclinazione per rendere possibili determinate azioni motorie.

I **movimenti degli arti inferiori** sono molteplici e molto ampi e si sviluppano su tutti i piani possibili. Essi permettono la postura e la deambulazione.

L'impalcatura ossea che sostiene l'arto inferiore è formata da bacino, femore, rotula, tibia, perone, ossa del piede.

L'articolazione coxo-femorale è rinforzata da tre fasci di legamenti che nella parte anteriore sono particolarmente robusti, meno in quella posteriore.

Nell'articolazione del ginocchio i legamenti laterali (*collaterali*) ne rinforzano la struttura sia internamente sia esternamente. L'articolazione è inoltre stabilizzata da due legamenti centrali (*crociati*), e la rotula è fissata da altri legamenti (*rotulei*). Posteriormente grossi tendini rinforzano ulteriormente la struttura del ginocchio.

L'articolazione della caviglia è rinforzata soprattutto dai

legamenti laterali (*interno ed esterno*).

I movimenti più comuni che l'arto inferiore può compiere *in toto* sono:

- flessione in avanti;
- estensione indietro;
- abduzione (arto slanciato in fuori);
- adduzione (arto slanciato in dentro).

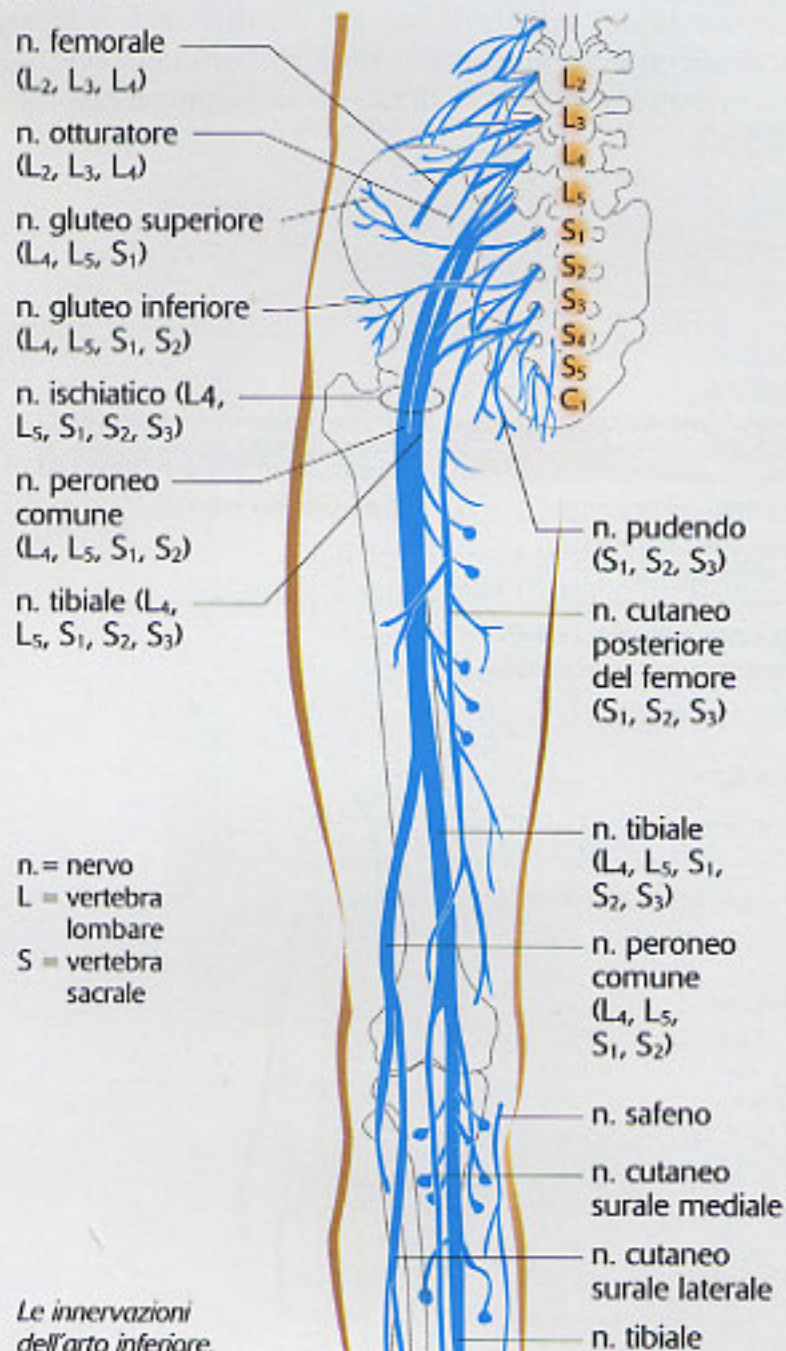
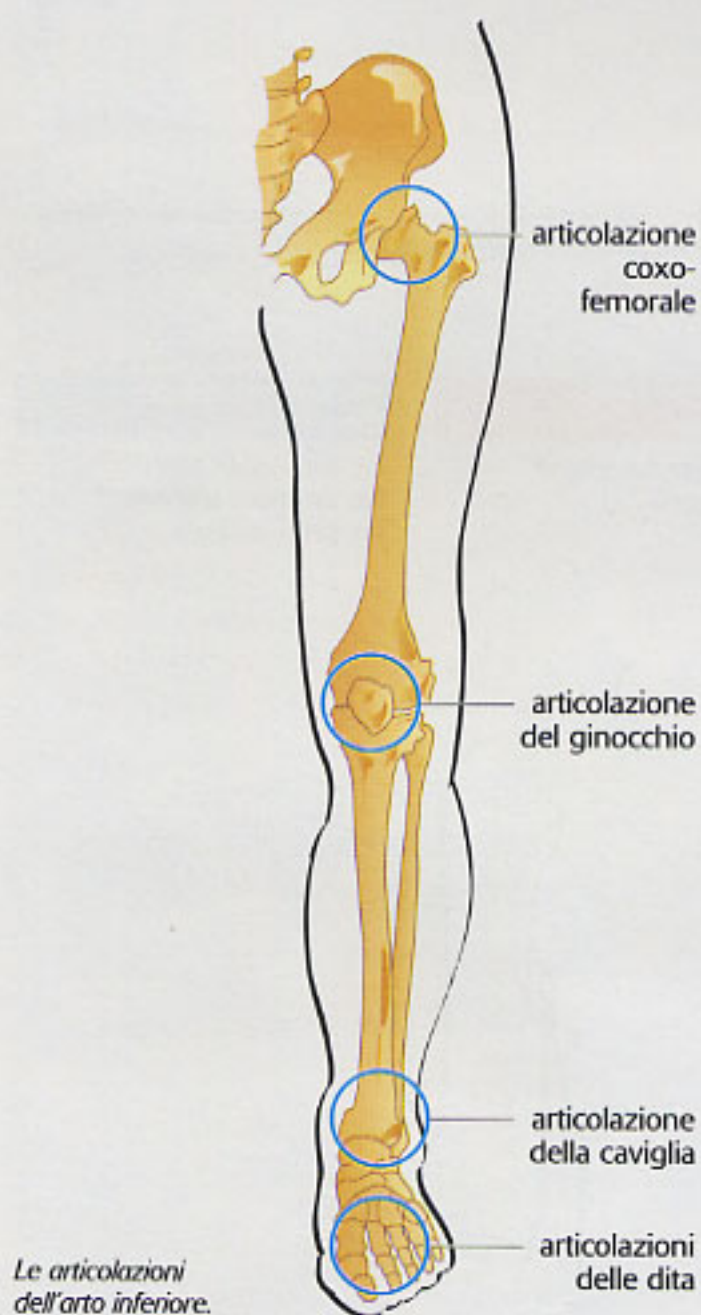
Questi movimenti sono resi possibili dall'articolazione coxo-femorale che unisce il bacino al femore e permette il movimento dell'arto in quattro direzioni.

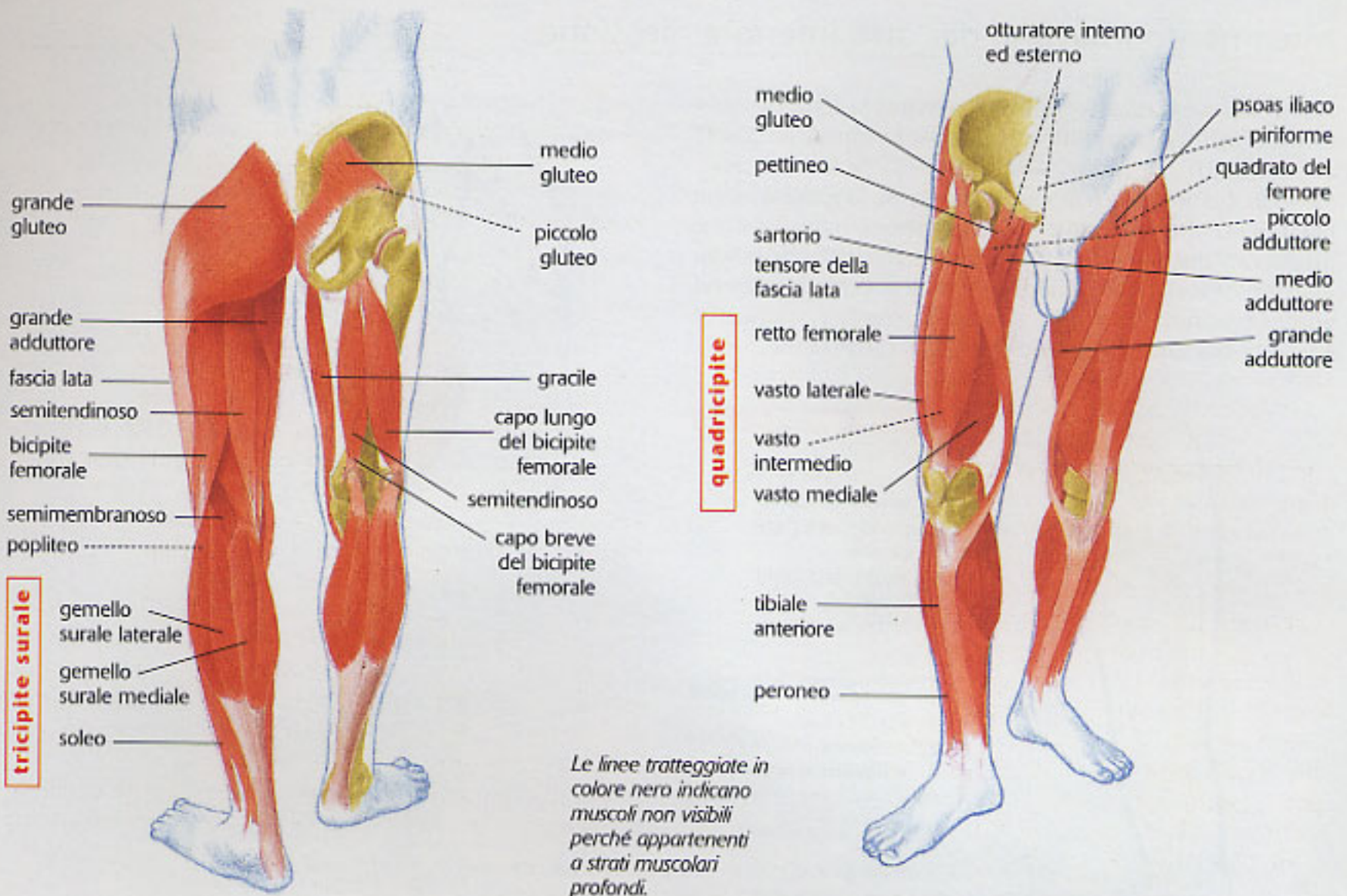
Qualora la coscia sia tenuta ferma, grazie all'articolazione del ginocchio si possono eseguire altri movimenti quali:

- flessione ed estensione della gamba sulla coscia;
- rotazione interna ed esterna della gamba.

Quando è la gamba a essere tenuta ferma, i muscoli, attivando l'articolazione della caviglia, possono muovere il piede. Sono movimenti importanti, che analizzeremo in modo schematico per quanto riguarda i principali muscoli (vedi p.120) agonisti del piede e i movimenti che la loro attivazione rende possibile.

Tutti questi movimenti possono essere eseguiti anche simultaneamente, dando perciò all'arto notevoli vantaggi locomotori.





Principali muscoli dell'anca, della coscia e della gamba e ossa sulle quali si inseriscono

Muscoli dell'anca

Vertebre

- psoas iliaco (I-IV L) • grande gluteo (sacrali e coccigee)

Bacino

- quadricipite (retto femorale) • sartorio • tensore della fascia lata • piccolo, medio e grande gluteo • semitendinoso e semimembranoso • capo lungo del bicipite femorale • adduttori (grande, medio e piccolo) • pettineo • quadrato del femore • piriforme • otturatore interno ed esterno

Femore

- piccolo e medio gluteo • grande gluteo (fibre profonde) • adduttori • psoas iliaco • pettineo • quadrato del femore • piriforme • otturatore interno ed esterno

Rotula

- quadricipite (retto femorale)

Tibia

- semitendinoso • semimembranoso • gracile • sartorio • tensore della fascia lata • quadricipite (retto femorale)

Perone

- capo lungo del bicipite femorale

Muscoli della coscia

Vertebre

- fasci superficiali del grande gluteo (vertebre sacrali)

Bacino

- semitendinoso • semimembranoso • capo lungo del bicipite femorale • gracile • sartorio • tensore della fascia lata • quadricipite (retto femorale)

Femore

- quadricipite (vasto mediale, vasto laterale, retto femorale, vasto intermedio) • capo breve del bicipite femorale • popliteo

Muscoli della gamba

Femore

- tricipite surale (gemelli e soleo)

Rotula

- quadricipite (vasto intermedio, vasto mediale e laterale, retto femorale)

Tibia

- quadricipite (retto femorale, vasto mediale e laterale, vasto intermedio) • semimembranoso e semitendinoso • gracile • popliteo • sartorio • tensore della fascia lata e fasci superiori del grande gluteo • tricipite surale (soleo) • tibiale anteriore

Perone

- capo lungo e breve del bicipite femorale • tricipite surale (soleo) • peroneo

Calcagno

- tricipite surale (gemelli e soleo)

Metatarso

- tibiale anteriore • peroneo

Movimento in avanti dell'arto inferiore: flessione

Per **flessione dell'arto inferiore avanti** si intende quel movimento che permette alla parte anteriore della coscia di avvicinarsi al tronco. L'ampiezza della flessione è maggiore se il ginocchio è flesso; è minore se la gamba viene portata in avanti distesa. L'articolazione interessata è quella dell'anca (coxo-femorale) e dai muscoli che la scavalcano anteriormente. Durante la flessione i legamenti anteriori sono tutti distesi e rilassati, quelli posteriori si tendono e a un certo punto frenano il movimento.



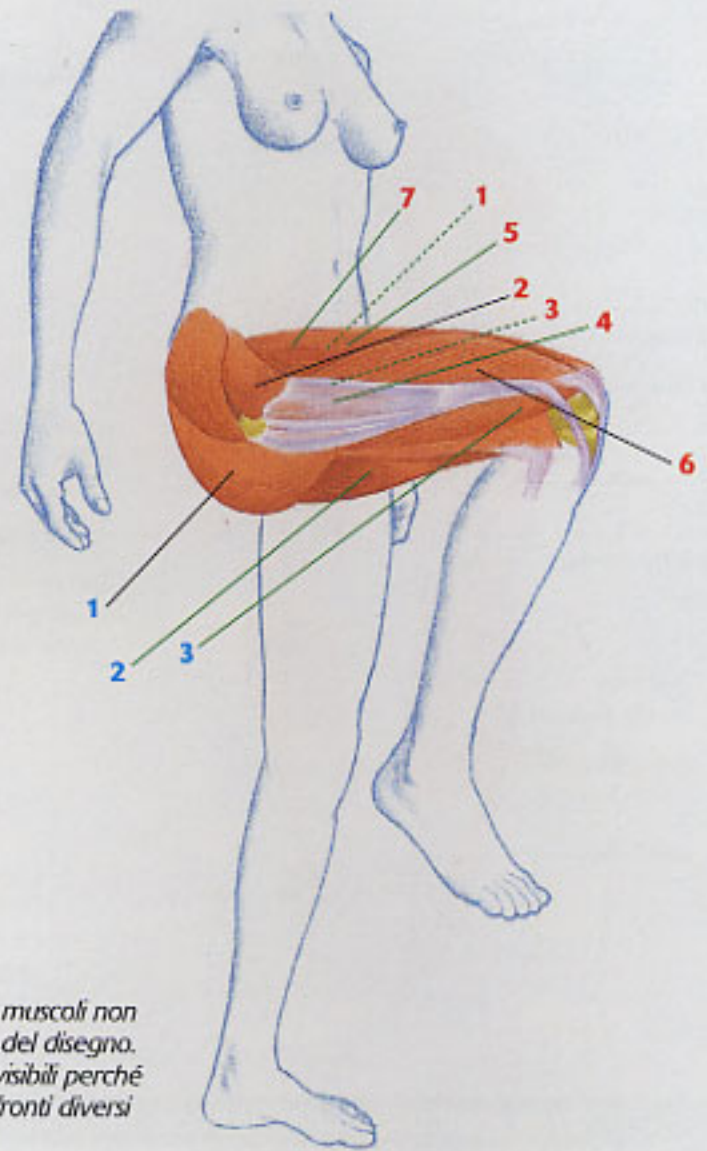
Muscoli agonisti

- 1 psoas iliaco
- 2 tensore della fascia lata
- 3 piccolo adduttore
- 4 grande adduttore
- 5 sartorio
- 6 quadricipite (retto femorale)
- 7 pettineo

Muscoli antagonisti

- 1 grande gluteo
- 2 semitendinoso
- 3 semimembranoso

In questa pagina le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno. Le linee tratteggiate in colore verde indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi e situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno.



Movimento indietro dell'arto inferiore: estensione

Per **estensione indietro dell'arto inferiore** si intende quel movimento che permette di avvicinare la faccia posteriore della coscia a quella posteriore del tronco. È un movimento assai limitato. Il movimento risulta più ampio quando la gamba è distesa (*slancio*).

L'articolazione maggiormente interessata è quella dell'anca. Durante l'estensione dell'arto i legamenti anteriori sono tutti tesi, quelli posteriori si distendono e si rilassano. Questo movimento accentua molto la curvatura lombare.

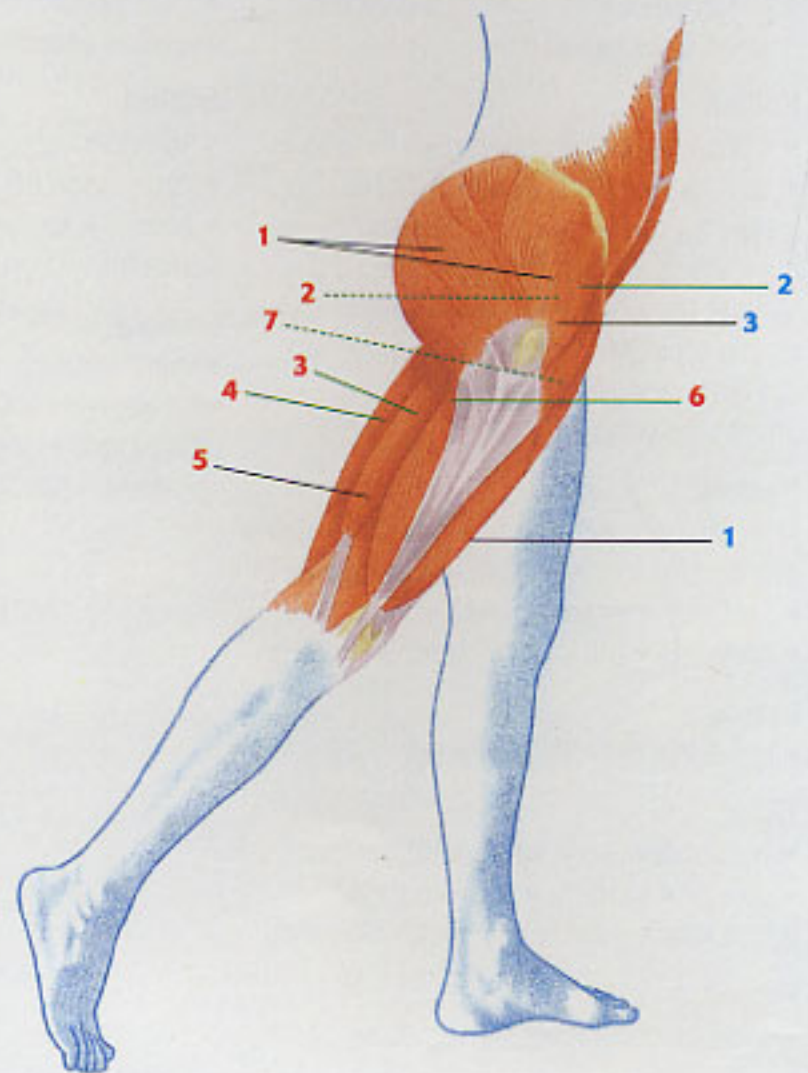


Muscoli agonisti

- 1 grande e medio gluteo
- 2 piriforme
- 3 semimembranoso
- 4 semitendinoso
- 5 bicipite femorale (capo lungo)
- 6 grande adduttore
- 7 quadrato femorale

Muscoli antagonisti

- 1 quadricipite (retto femorale)
- 2 psoas iliaco (muscolo addominale)
- 3 tensore della fascia lata



Movimento di slancio in fuori dell'arto inferiore: abduzione

È quel movimento che permette di spostare l'arto esternamente avvicinando la faccia esterna della coscia alla parte esterna del tronco. Viene comunemente chiamato **abduzione**.

È un movimento abbastanza limitato, che aumenta in ampiezza quando l'arto ruota all'esterno (la punta del piede è rivolta verso l'alto). Può essere eseguito dalla posizione in piedi oppure sdraiati e appoggiati su un fianco. L'articolazione maggiormente interessata è quella dell'anca (coxo-femorale) i cui legamenti anteriori e superiori si distendono mentre i fasci inferiori si tendono.

Il centro di rotazione dell'articolazione è perciò il fulcro della leva; la distanza dal centro di rotazione alla parte superiore del femore (grande trocantere) costituisce il braccio della potenza.

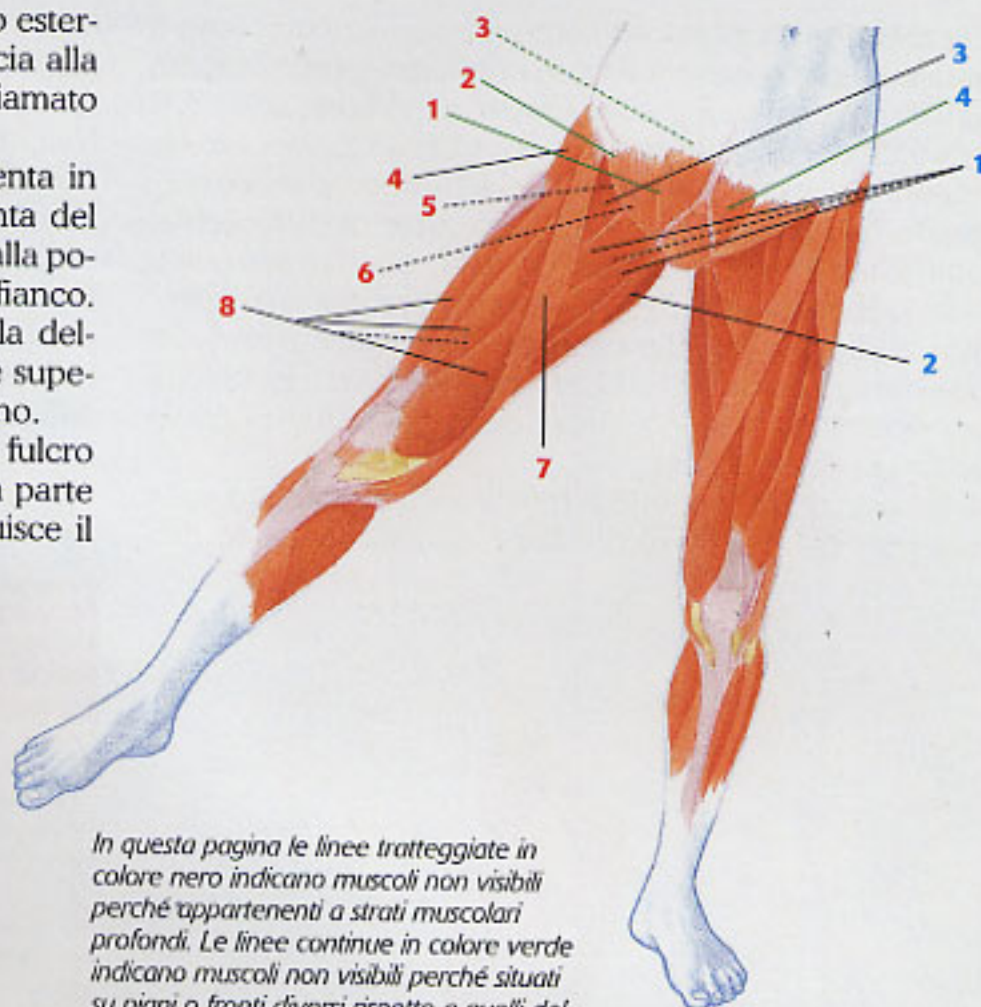


Muscoli agonisti

- 1 grande gluteo
- 2 medio gluteo
- 3 piccolo gluteo
- 4 tensore della fascia lata
- 5 piriforme
- 6 otturatore interno
- 7 sartorio
- 8 quadricipite

Muscoli antagonisti

- 1 adduttori
- 2 gracile
- 3 pettineo
- 4 grande gluteo (fasci profondi)

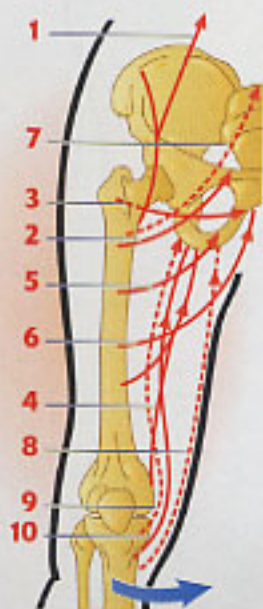


In questa pagina le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno. Le linee tratteggiate in colore verde indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi e situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno.

Movimento dell'arto inferiore proteso in dentro: adduzione

È il movimento con il quale si avvicina la faccia interna della coscia alla linea mediale. Viene eseguito sul piano frontale ma il bacino, per consentirlo, ruota leggermente all'interno. Inoltre, per compiere questo movimento è meglio flettere leggermente il ginocchio. Viene comunemente chiamato **adduzione**.

L'articolazione maggiormente interessata è quella dell'anca (coxo-femorale). Durante l'adduzione i legamenti superiori si tendono, quelli inferiori si distendono.

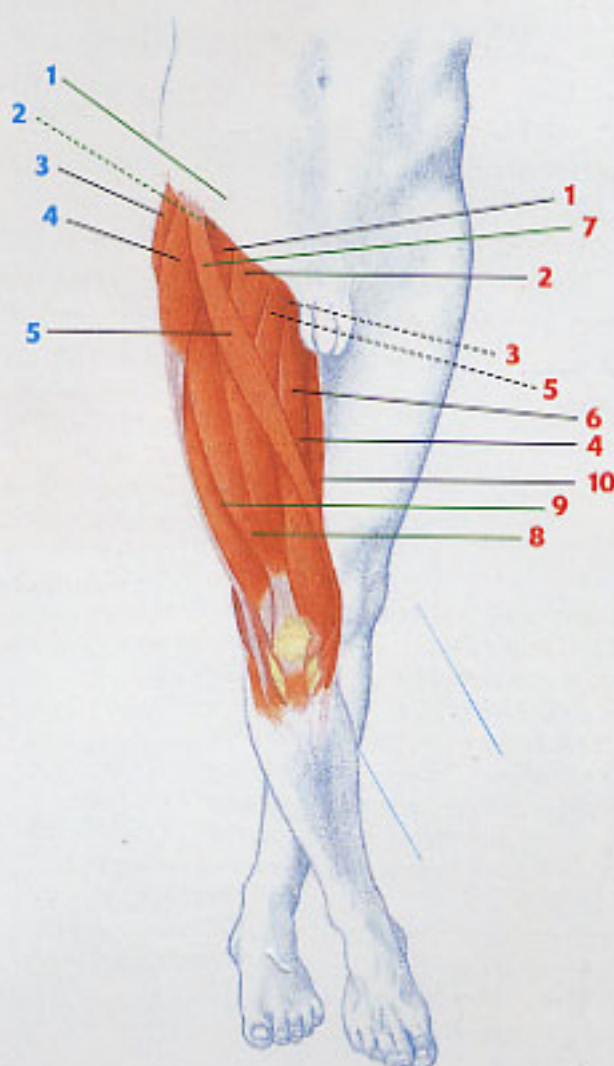


Muscoli agonisti

- 1 psoas iliaco
- 2 pettineo
- 3 otturatore esterno
- 4 grande adduttore
- 5 piccolo adduttore
- 6 medio adduttore
- 7 grande gluteo
- 8 semitendinoso
- 9 semimembranoso
- 10 gracile

Muscoli antagonisti

- 1 medio gluteo
- 2 piccolo gluteo
- 3 fibre superficiali del grande gluteo
- 4 tensore della fascia lata
- 5 sartorio



Movimenti di rotazione interna ed esterna dell'arto inferiore

La **rotazione interna ed esterna** è il movimento con il quale si sposta l'arto inferiore orientando internamente ed esternamente il piede. Questi movimenti sono resi possibili dalle strutture: dell'anca (articolazione coxo-femorale), che con la rotazione del femore su se stesso permette lo spostamento dell'intero arto; del ginocchio, che, quando è flesso, ruotando su se stesso rende possibile lo spostamento della parte inferiore dell'arto (gamba); della caviglia, che consente il movimento anche a solo carico del piede (adduzione, abduzione). Rotazione ed estensione possono quindi coinvolgere tutto l'arto o solo una parte di esso.

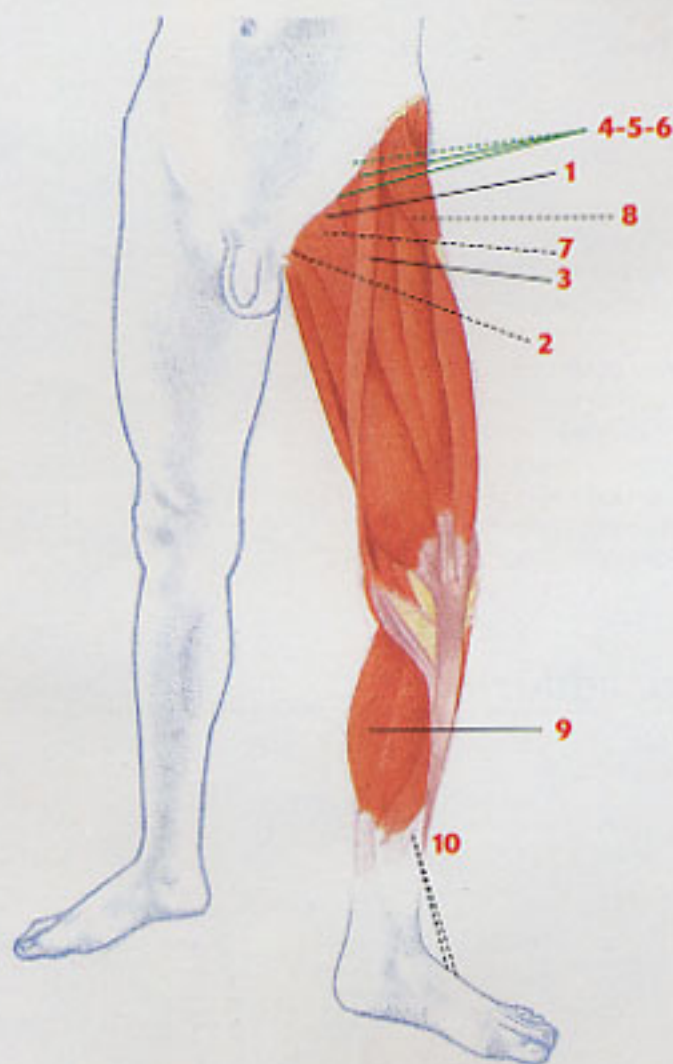
Il braccio di leva, in questi movimenti, è costituito dalla distanza dal centro di rotazione dell'articolazione del-

l'anca alla parte superiore del femore (grande trocantere), zona in cui si inseriscono la maggior parte dei muscoli rotatori.

Nella rotazione interna i legamenti dell'anca sono tutti distesi, in quella esterna tutti tesi. Nel ginocchio i legamenti crociati tendendosi consentono la rotazione interna, i legamenti laterali la rotazione esterna.

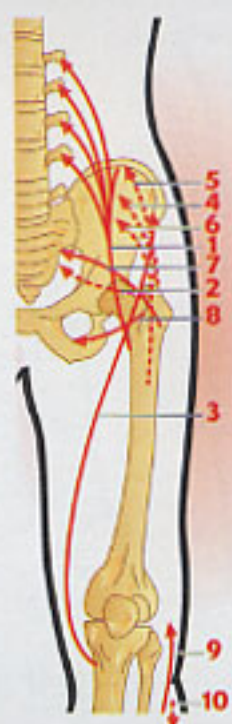
Nella caviglia si tendono maggiormente i legamenti opposti al lato della rotazione.

Nei movimenti dell'arto inferiore (anca, ginocchio e piede) raffigurati in questa pagina, non sono stati indicati i muscoli antagonisti perché generalmente i muscoli che ruotano l'arto all'esterno (abduzione) hanno come antagonisti quelli che lo ruotano all'interno (adduzione) e viceversa.



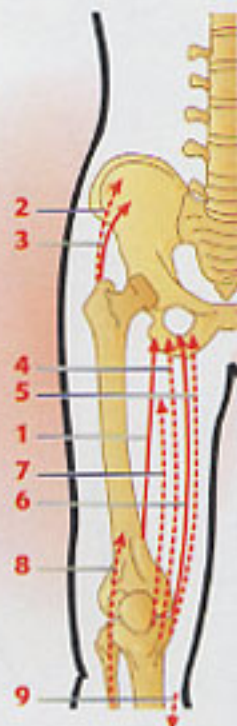
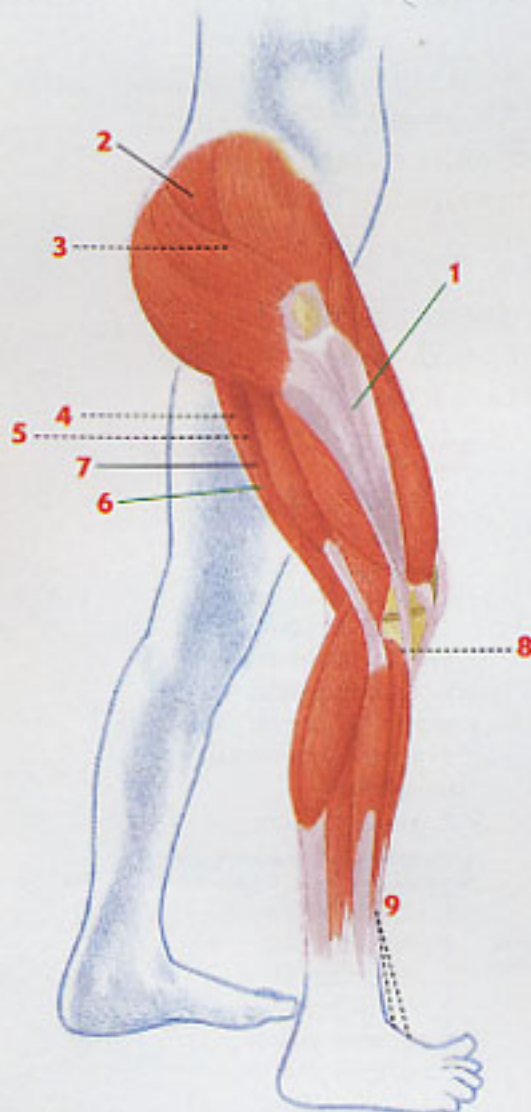
Muscoli agonisti interessati dalla rotazione esterna dell'anca, del ginocchio e del piede

- 1 psoas iliaco
- 2 otturatore esterno
- 3 sartorio
- 4 piccolo gluteo
- 5 medio gluteo
- 6 grande gluteo
- 7 piriforme
- 8 quadrato del femore
- 9 tricipite surale
- 10 muscoli della gamba che si inseriscono con i loro tendini sulle ossa nella parte esterna del piede



Muscoli agonisti interessati dalla rotazione interna dell'anca, del ginocchio, e del piede

- 1 grande adduttore
- 2 medio gluteo
- 3 piccolo gluteo
- 4 semitendinoso
- 5 semimembranoso
- 6 gracile
- 7 bicipite femorale (capo lungo e capo breve)
- 8 popliteo
- 9 muscoli della gamba che si inseriscono con i loro tendini sulle ossa nella parte interna del piede



Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno. La linea tratteggiata in colore verde indica un muscolo non visibile perché appartenente ad uno strato muscolare profondo e situato su un fronte diverso rispetto a quello del disegno.

Movimenti di flessione ed estensione della gamba sulla coscia

Questi movimenti si sviluppano sul piano sagittale e permettono di avvicinare (**flessione**) o allontanare (**estensione**) tra loro le parti posteriori della gamba e della coscia.

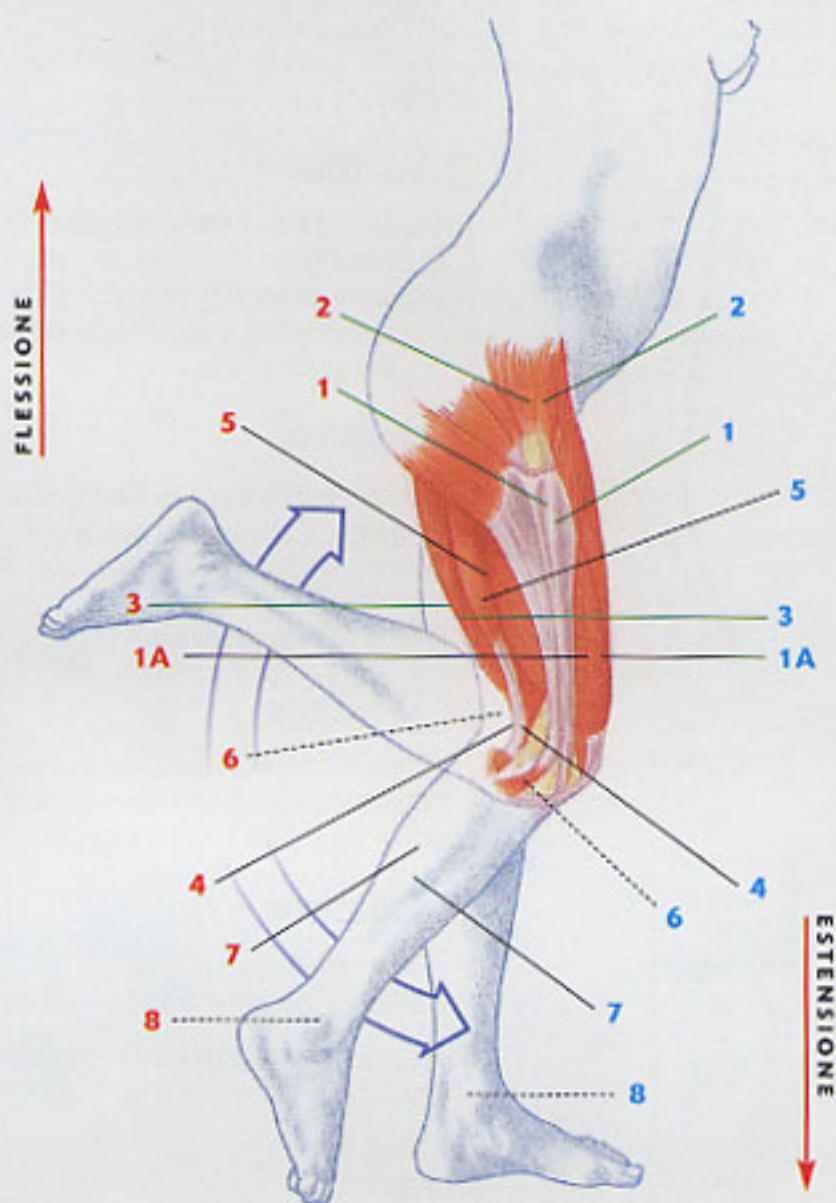
La flessione della gamba è a carico dell'articolazione del ginocchio ed è effettuata dalla muscolatura che passa posteriormente all'articolazione. Alcuni di questi muscoli inserendosi sul bacino e sul piede sono biarticolari, mentre altri monoarticolari prendendo punto fisso sul perone provocano lo spostamento della gamba verso la coscia.

L'estensione avviene a carico dell'unico muscolo che scavalca l'articolazione del ginocchio anteriormente, cioè il quadricipite. Dei quattro capi del quadricipite, il retto è biarticolare. La rotula, su cui si inseriscono il quadricipite ed il tendine rotuleo, funge da carrucola per cambiare direzione alla forza.

Questi movimenti si possono abbinare alla flessione o all'estensione dell'anca sul tronco; quando le anche sono fisse e il femore è fermo, i muscoli esercitano la forza sulla gamba avvicinandola o allontanandola dalla coscia.

La caviglia permette la flessione dorsale del piede rimanendo in appoggio sui talloni e sollevando l'avampiede con la contrazione del peroneo e del tibiale anteriore, e la flessione plantare, rimanendo sulle punte e sollevando i talloni con la contrazione del tricipite. Nella caviglia la tensione dei legamenti collaterali varia a seconda della posizione: nella flessione dorsale i fasci posteriori sono tesi e gli anteriori distesi; in quella plantare avviene il contrario.

Le linee tratteggiate in colore nero indicano muscoli non visibili perché appartenenti a strati muscolari profondi. Le linee continue in colore verde indicano muscoli non visibili perché situati su piani o fronti diversi rispetto a quelli del disegno.



Muscoli agonisti Flessione

- 1 gracile
- 2 sartorio
- 3 semitendinoso
- 4 semimembranoso
- 5 bicipite femorale
- 6 popliteo
- 7 tricipite surale
- 8 plantare

Muscoli agonisti Estensione

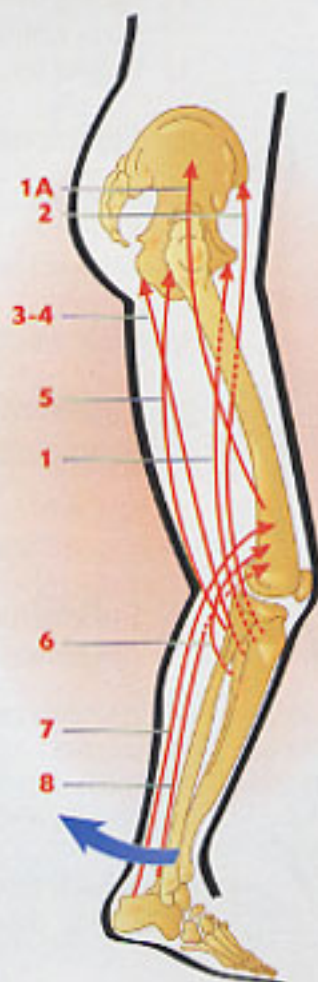
- 1A quadricipite

Muscoli antagonisti Flessione

- 1A quadricipite

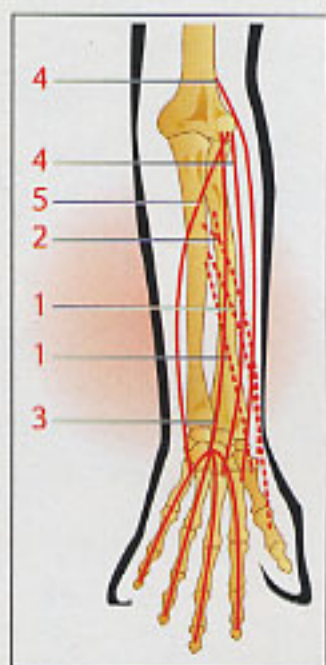
Muscoli antagonisti Estensione

- 1 gracile
- 2 sartorio
- 3 semitendinoso
- 4 semimembranoso
- 5 bicipite femorale
- 6 popliteo
- 7 tricipite surale
- 8 plantare

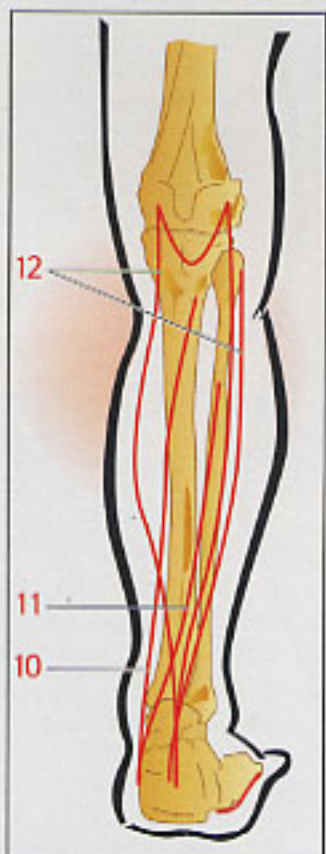




Principali muscoli agonisti che mobilitano la mano e il piede



Reg. posteriore



Reg. posteriore

Mano:

■ Estensione

- 1 estensore lungo e breve del pollice (A mano – B pollice)
- 2 abditore lungo del pollice (A mano – B pollice)
- 3 estensore comune delle dita (A mano – C dita eccetto il pollice)
- 4 estensore radiale lungo e breve del carpo (A mano)
- 5 cubitale posteriore (A mano)

■ Flessione

- 6 flessore superficiale e profondo delle dita (D mano – E dita eccetto pollice)
- 7 flessore lungo del pollice (D mano – F pollice)
- 8 cubitale anteriore (D mano)
- 9 grande palmare (D mano)

■ Abduzione

- 2 abditore lungo del pollice (G mano – H pollice)
- 1 estensore lungo e breve del pollice (G mano – H pollice)
- 4 estensore radiale lungo e breve del carpo (G mano)

■ Adduzione

- 8 cubitale anteriore (I mano)
- 5 cubitale posteriore (I mano)

Altri muscoli provocano la supinazione e la pronazione e l'opposizione del pollice e del mignolo.

Piede:

■ Estensione

- 10 flessore breve e lungo delle dita (esten. della pianta) (fless. plantare) (A1 piede – B1 e D1 dita eccetto l'alluce)
- 11 flessore lungo dell'alluce (esten. della pianta) (fless. plantare) (A1 piede – C1 alluce)
- 12 tricipite surale (fless. plantare) (A1 piede)

■ Flessione

- 13 estensore lungo delle dita (fless. dorsale) (E1 piede – H1 dita eccetto alluce)
- 14 estensore lungo dell'alluce (fless. dorsale) (F1 piede – G1 alluce)
- 15 tibiale anteriore (fless. dorsale) (E1 piede)

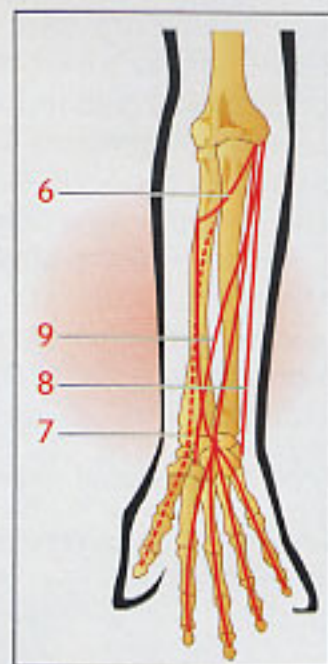
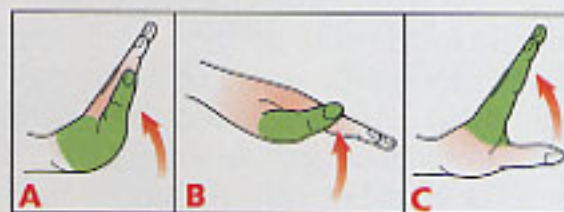
■ Sollevamento laterale (pronazione)

- 13 estensore lungo delle dita (I1 piede)
- 16 peroneo lungo e breve (I1 piede)

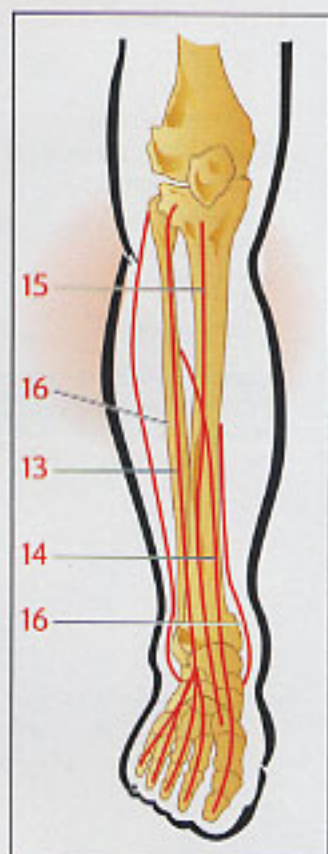
■ Sollevamento mediale (supinazione)

- 14 estensore lungo dell'alluce (L1 piede)
- 11 flessore lungo dell'alluce (L1 piede)
- 15 tibiale anteriore e posteriore (L1 piede)
- 10 flessore breve e lungo delle dita (L1 piede)

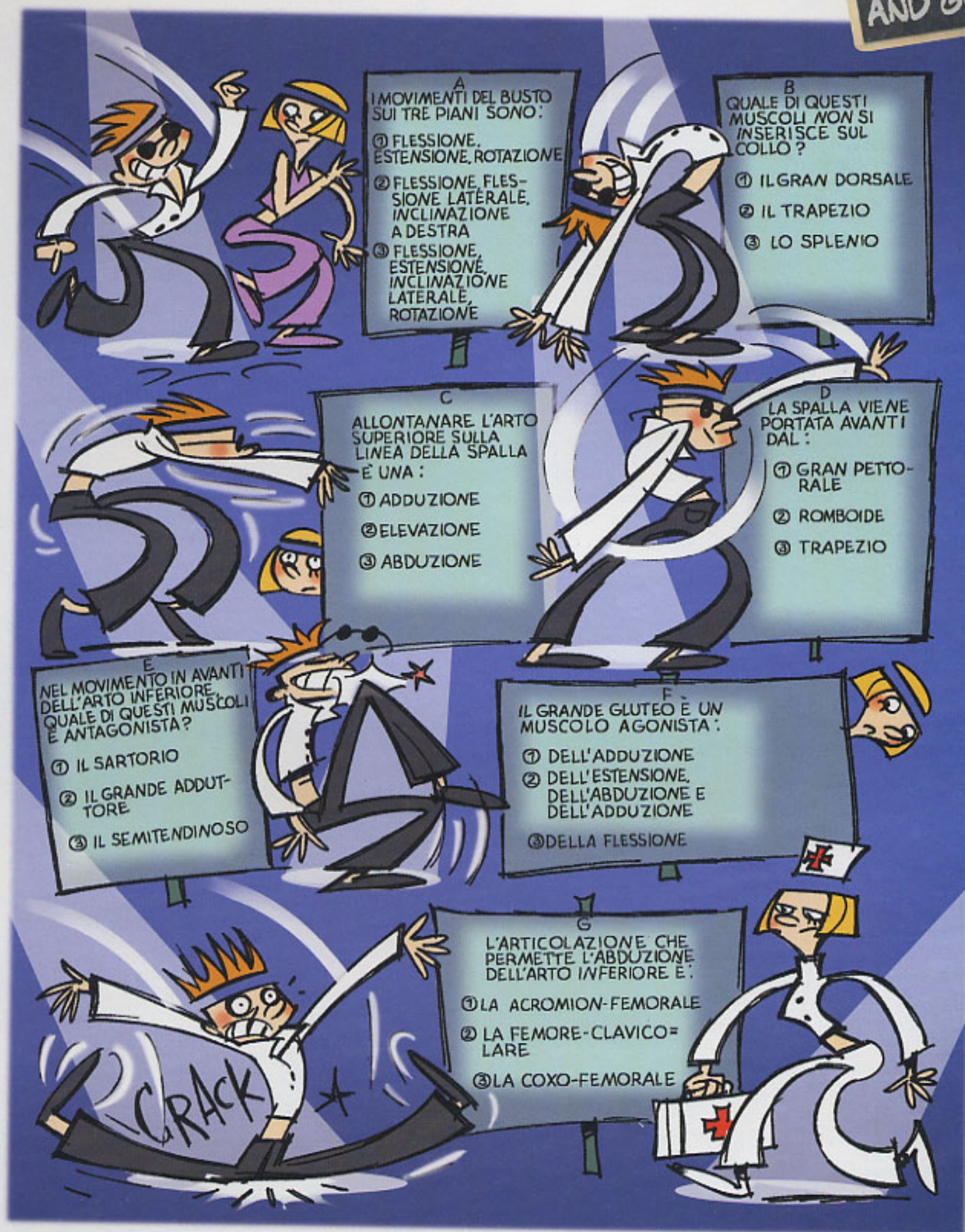
Altri muscoli provocano la rotazione esterna (abduzione) e la rotazione interna (adduzione), del piede e dell'alluce e l'opposizione del 5° dito.



Reg. anteriore



Reg. anteriore



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

Se le tue risposte sono... tutte sbagliate:

Il grande gluteo è il muscolo di cui avresti bisogno per riuscire ad azzeccare qualche risposta...

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

A forza di spostare arti, flettere muscoli e roteare grandi glutei sembri diventato il cubo di Rubik... Rilassati, tira indietro il ginocchio sinistro, fletti l'anca, sposta in avanti i bulbi oculari e rileggi il capitolo.

Se le tue risposte sono... tutte esatte:

Sei bravo, niente da dire! Ma da lì a essere simpatico ce ne corre... E sbagliala una domanda, qualche volta!