

ANATOMIA E FISILOGIA DELL'APPARATO LOCOMOTORE

Leonardo Coiana

L. Coiana:

Medico federale FIDAL

Le attività motorie dell'organismo si manifestano attraverso la possibilità di spostarsi, come un tutto, nello spazio, oppure per il cambiamento di posizione di alcune parti del corpo rispetto ad altre, oppure per l'attività di alcuni organi viscerali (come ad es. il cuore che fa circolare il sangue in un sistema di vasi sanguigni).

Pertanto nel movimento del corpo umano sono implicati:

lo scheletro formato da molteplici ossa, che danno forma e sostegno al corpo, e sono quindi organi passivi del movimento;

i muscoli che contraendosi e rilassandosi muovono le ossa a livello delle articolazioni.

Affinché dette contrazioni siano degli atti utili per l'individuo è necessario anche l'intervento del Sistema Nervoso.

Prendiamo in esame i singoli apparati ed incominciamo con alcune notizie generali sull'apparato scheletrico.

Il tessuto osseo è costituito da una sostanza fondamentale collagena: *ossein*, combinata con una grande quantità di sostanze minerali, principalmente fosfato di calcio (85%), carbonato di calcio (10%), fosfato di magnesio (1,5%) e fluoruro di calcio.

Lo studio di detta struttura cristallina per mezzo della diffrazione ai raggi X, ha dimostrato che consiste in gran parte di una sostanza simile all'idrossiapatite.

L'osso deve la sua rigidità al contenuto in sali minerali e la sua elasticità alla matrice organica.

Nell'età giovanile predomina la sostanza cartilaginea e pertanto le ossa sono molto flessibili e resistenti all'urto. Nell'età adulta, invece, predomina la sostanza minerale e le ossa sono meno flessibili e meno resistenti.

Bisogna aggiungere però che nell'età giovanile le ossa sono più facilmente deformabili per posizioni scorrette o per pesi eccessivi.

La forma delle ossa può essere di tre tipi principali:

Ossa lunghe: quando sono sviluppate nel senso della lunghezza (ad es. omero e femore).

Ossa corte: quando sono sviluppate quasi ugualmente nei vari diametri (ad es. le vertebre).

Ossa piatte: quando sono estese in superficie (ad es. le ossa del cranio e del bacino).

La parte media di un osso lungo viene chiamata diafisi; le due porzioni estreme, più grosse epifisi; la parte intermedia tra diafisi ed epifisi: metafisi.

La superficie delle ossa, tranne in corrispondenza delle cartilagini articolari, è rivestita da una membrana connettivale molto vascolarizzata: *il periostio*; quelle parti invece che sono costituite da tessuto cartilagineo, hanno anche esse un involucro: *il pericondrio*.

Le cavità interne dell'osso sono ripiene di un tessuto molle: *il midollo*

osseo, che ha funzioni emopoietiche, forma cioè nuovi globuli rossi ed alcune forme di globuli bianchi: i granulociti e i monociti soprattutto.

Due ossa tra di loro sono unite da una formazione alla quale si dà il nome di congiuntura o *articolazione*.

A seconda del grado di mobilità di cui godono, le articolazioni si classificano in:

sinartrosi o articolazioni fisse, in cui si ha un'unione per continuità con l'interposizione di un tessuto fibroso.

Comprendono tre varietà principali: le suture (nel cranio), le sinfisi (nel pube) e le sincondrosi (I costasterno);

diartrosi o articolazioni mobili, in cui si ha un'unione per contiguità e sono permessi ampi movimenti.

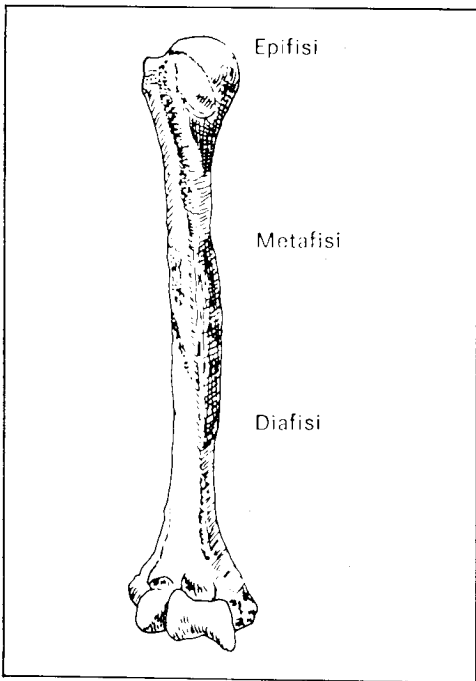
Le articolazioni mobili hanno una superficie articolare rivestita quasi sempre da cartilagine ialina; hanno forma diversa, possono essere piane, incurvate; semplici e composte.

Sono avvolte da una « *capsula articolare* » che è una membrana connettivale che avvolge, a guisa di manicotto, l'articolazione, fissandosi ai capi articolari.

La capsula è costituita da due strati: *uno profondo, la membrana sinoviale*, sierosa, la quale secreta un liquido, la sinovia, che oltre ad agire da lubrificante e facilitare i movimenti, nutre anche la cartilagine articolare; *uno superficiale, la capsula fibrosa*, che si inserisce o nel contorno delle superfici articolari o a distanza; essa è costituita da tessuto fibroso, più o meno spesso, e serve a stabilire una più solida unione tra due ossa e a limitare alcuni movimenti.

Talora la capsula può essere rinforzata da fasci fibrosi, più o meno indipendenti dalla capsula stessa, che costituiscono i *legamenti*.

In alcune diartrosi esiste all'interno dell'articolazione un menisco fibro



cartilagineo, con lo scopo di evitare il contatto diretto tra le superfici articolari.

Il mutuo contatto delle superfici articolari e della membrana sinoviale è principalmente determinato dalla pressione atmosferica che all'interno è negativa.

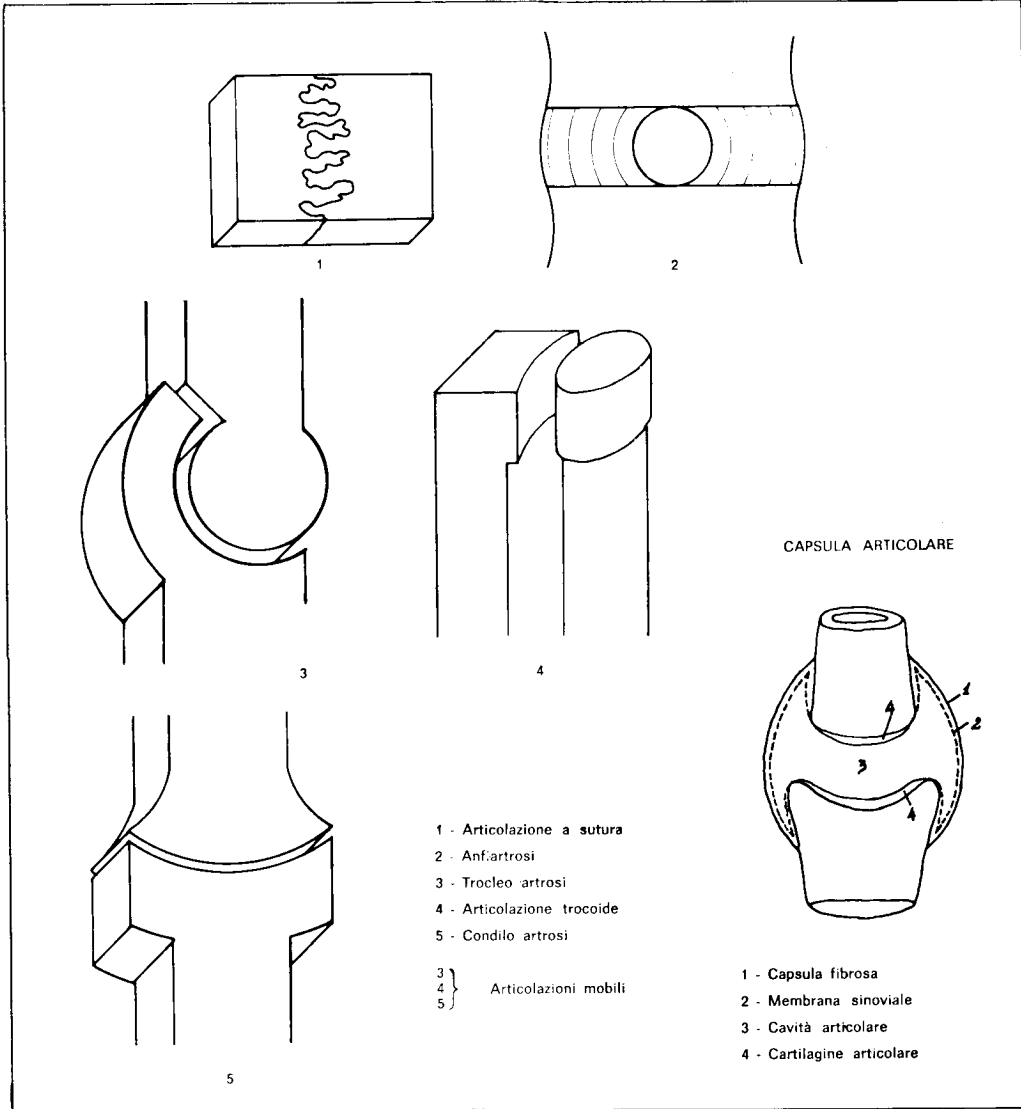
Infatti in una grande articolazione, come quella dell'anca, rimangono a contatto le superfici articolari anche quando le masse muscolari circostan-

ti e persino la capsula articolare siano state recise.

Il contatto persiste anche esercitando, in dette condizioni, una trazione non indifferente.

Ma basta un piccolo foro che permetta l'ingresso di aria in cavità articolare perché le superfici si dicostino.

L'altro apparato implicato nel movimento dell'organismo è l'apparato muscolare.



Negli animali complessi esistono cellule altamente differenziate, di forma allungata, che hanno la capacità di modificare la loro forma, cellule cioè che possono accorciarsi ed aumentare di spessore.

Queste cellule sono le fibre muscolari e questo tipo di movimento prende il nome di « *contrazione* », in realtà impropriamente poiché durante le contrazioni ed il rilasciamento si verificano solo insignificanti variazioni di volume della fibra.

Esistono tre tipi di fibre muscolari: le fibre muscolari striate, quelle lisce e le fibre miocardiche.

Tutte hanno però le stesse proprietà fondamentali:

l'eccitabilità: cioè la capacità di rispondere ad uno stimolo;

la conducibilità: capacità di trasmettere lo stato di eccitamento;

la contrattilità: capacità di accorciarsi;

l'elasticità: capacità di riassumere la forma di riposo, dopo che su di essa abbia cessato di agire una forza deformante;

la viscosità: capacità di opporre resistenza alle modificazioni di forma, dovuta all'attrito interno.

Ciononostante ogni tipo di fibra presenta caratteristiche diverse.

La differenza tra i muscoli striati, scheletrici, somatici o volontari ed i muscoli lisci, viscerali o involontari, riguarda sia la morfologia del muscolo ed il posto che occupa nell'organismo, sia la loro funzione.

All'esame microscopico si rileva che il muscolo, sia il liscio che lo striato, sono costituiti da tante unità di fibre, ognuna delle quali consta di fibrille più piccole, dette miofibrille, immerse in una sostanza citoplasmatica, detta sarcoplasma.

Il sarcoplasma è il protoplasma indifferenziato nel quale sono disposte le miofibrille. Esso circonda i nuclei sarcolemmali ed i nuclei della placca terminale e varia di entità da muscolo a muscolo. Di regola, i muscoli in

attività costante (oculari, respiratori) hanno la maggior quantità di sarcoplasma, mentre i muscoli che si contraggono rapidamente e si affaticano presto ne hanno una quantità minore. Il sarcoplasma contiene una serie di granuli di diverse dimensioni: mitocondri, goccioline di grasso e di lipoproteine. Gli si attribuisce una funzione essenzialmente metabolica: deposito di glicogeno e di enzimi specifici utilizzati nella contrazione delle miofibrille.

Le fibrille sono riunite in fasci e sono rivestite da una sottile membrana semipermeabile.

Perché il muscolo si chiama liscio e perché striato? Qual'è la differenza?

La prima differenza fondamentale sta nella struttura del muscolo.

Le miofibrille delle fibre muscolari lisce sono apparentemente omogenee, mentre quelle dei muscoli striati presentano alternativamente zone distinte di rifrangenza, dovute alla particolare disposizione di due principali componenti della miofibrilla: l'Actina e la Miosina.

Le miofibrille, che sono gli unici elementi contrattili della fibra, hanno una zona chiara che è isotropa (banda I), la quale presenta al centro una linea scura, birifrangente (disco Z), ed una zona scura, anisotropa (banda A) con al centro una linea chiara (disco H).

La porzione compresa tra due dischi Z, chiamasi *sarcomero* o unità contrattile.

Nelle miofibrille di una stessa fibra muscolare le bande chiare e scure si corrispondono, il che conferisce alla cellula un aspetto caratteristico, di striatura trasversale.

Oltre che per queste differenze strutturali i muscoli lisci e striati differiscono per la loro origine, funzione e distribuzione nell'organismo.

I muscoli striati sono in relazione col sistema osseo ed intervengono nel movimento dell'organismo, e lo

ripetiamo, sono muscoli volontari; mentre i muscoli lisci provvedono alle attività motorie degli organi interni (tranne il cuore) costituendo le pareti dei vasi sanguigni, intestino, utero, ecc. e sono involontari.

Inoltre la muscolatura striata è la più altamente specializzata ed ha contrazioni rapide e potenti di singole fibre, mentre la muscolatura liscia, meno specializzata, ha contrazioni ritmiche e rilasciamento lento.

I muscoli reagiscono a diversi tipi di stimolo secondo le leggi generali dell'eccitabilità.

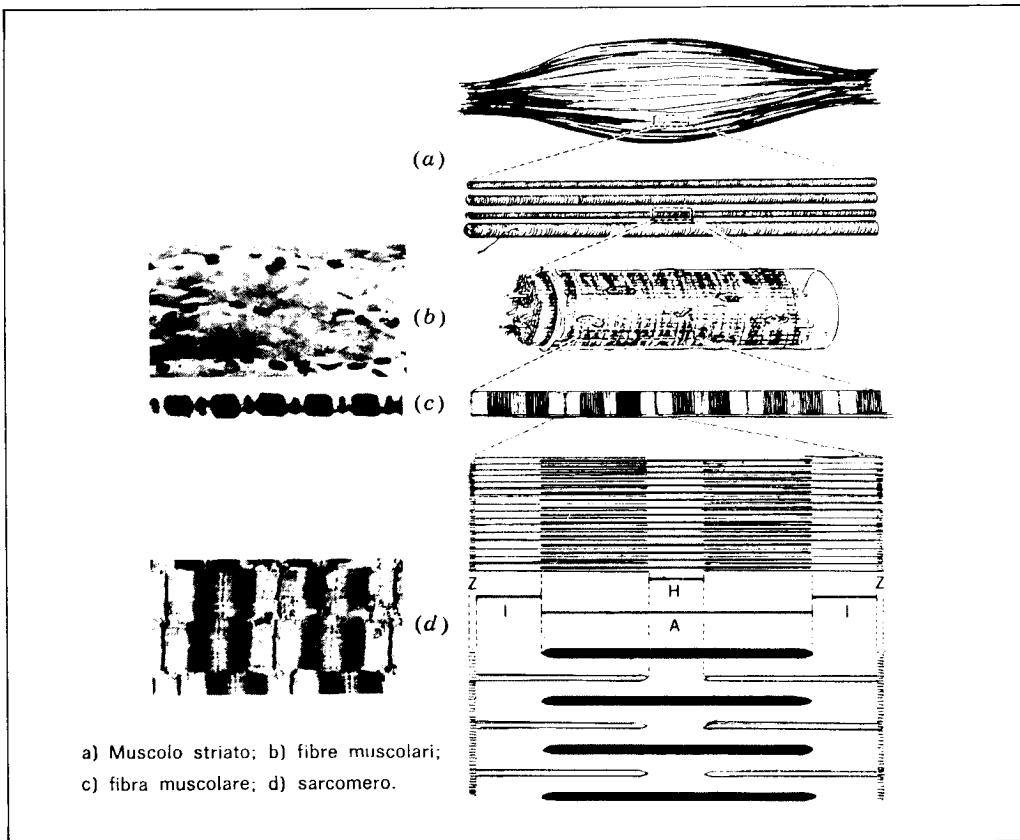
Sperimentalmente la contrazione muscolare può essere provocata da stimoli meccanici, chimici ed elettrici, ma in condizioni fisiologiche, nell'organismo, la contrazione è di norma provocata da impulsi nervosi giunti alle placche motrici delle fibre.

Studiando una fibra muscolare isolata, si vede che si riesce a provocare la contrazione solo quando lo stimolo raggiunge una certa intensità (o soglia), provocando come risposta una « scossa muscolare » semplice, cioè una contrazione seguita da rilasciamento.

E' questa l'unità elementare dell'attività muscolare.

Detta contrazione non aumenta con l'aumentare dell'intensità dello stimolo (il muscolo agisce secondo la legge del tutto o niente). Se invece si osserva il muscolo nel suo insieme, si nota che la contrazione aumenta, perché quanto più è intenso lo stimolo, tanto maggiore è il numero delle fibre muscolari che si contraggono.

Ciò non ha più valore se il muscolo è sollecitato da stimoli ripetuti di



frequenza idonea: si ha in tal caso una contrazione sostenuta, cui si dà il nome di *tetano*.

Generalmente nella contrazione muscolare si ha una riduzione della lunghezza del tessuto muscolare che contemporaneamente aumenta di volume.

Invece il tono muscolare o stato di tensione, varia.

Infatti se la resistenza che si oppone al muscolo durante la contrazione è tanto grande da non permettere l'accorciamento si determina un aumento della tensione muscolare, che viene convertito in calore: si ha così « *una contrazione isometrica* ». Se la resistenza non è grande ed il muscolo può accorciarsi determinando lavoro si ha una « *contrazione isotonica* ».

Altra caratteristica, utile ed importante in campo atletico, del tessuto muscolare e della funzione neuromuscolare è l'estrema adattabilità alla richiesta ed al bisogno.

La ripetizione appropriata di un esercizio modifica questi tessuti, aumentando contemporaneamente, con l'allenamento, il rendimento.

Il primo aspetto dell'adattabilità del muscolo è la sua capacità di divenire più forte, cioè di sviluppare maggior tensione sotto sforzo, quando venga sottoposto a carico massimale.

Il secondo aspetto di adattabilità è dato dalla capacità di produrre lavoro. Ciò consiste nell'aumentare la circolazione e nell'immagazzinare riserve di sostanze utili al metabolismo.

Il lavoro compiuto nell'unità di tempo si dice *potenza*, termine che viene spesso usato erroneamente come sinonimo di forza.

L'adattabilità della funzione neuromuscolare è quella di accrescere in destrezza. Questa è un termine comprensivo di più concetti, che descrive una funzione del sistema nervoso centrale piuttosto che una qualità del muscolo; è, inoltre, la capacità di

controllare esattamente l'azione muscolare nella progressione e successione di movimenti, al fine di eseguire un determinato compito fisico.

Il termine coordinazione è molto simile a quello di destrezza; mentre, per *equilibrio* deve intendersi una particolare forma di destrezza che richiede la speciale partecipazione delle informazioni propriocettive.

Avendo preso in esame la struttura e le proprietà del tessuto muscolare, occupiamoci ora di alcune caratteristiche generali del « *muscolo* » cioè di quel gruppo di tessuti che hanno in comune la proprietà di accorciarsi e di allungarsi.

Bisogna sapere che ogni muscolo contiene del tessuto fibroso bianco, o collagene.

Quando questo tessuto collagene non è mescolato a fibre muscolari dà origine al tendine.

Il passaggio dalla miosina al collagene avviene bruscamente in seno al sarcolemma.

Il tendine può trovarsi ad una o ad entrambe le estremità del muscolo o anche nella sua parte intermedia (muscoli biventri).

I tendini possono prendere la forma nastriforme, cilindrica, triangolare, piatta e laminare.

I muscoli sono inseriti sulle ossa quasi esclusivamente tramite i tendini.

I tendini del muscolo non prendono parte alla sua contrazione e al suo rilasciamento; essi servono a trasmettere la trazione del muscolo che si contrae e per la loro moderata elasticità, rendono fluido un movimento che altrimenti sarebbe a scatti.

I tendini sono circondati da un tessuto connettivo lasso che costituisce una guaina fibrosa esterna con funzione di fissatrice, ed una guaina tendinea sinoviale interna con funzioni di facilitatrice del movimento.

Partendo dal presupposto che il meccanismo di ogni movimento del corpo umano può essere paragonato

a quello di una leva nella quale: il braccio è rappresentato dal movimento scheletrico;

il fulcro o punto d'appoggio dall'articolazione;

la potenza o forza necessaria per il lavoro, dal muscolo;

la resistenza dalla forza necessaria che si oppone alla potenza del muscolo, avremmo tre tipi di leve, per cui prendiamo in esame separatamente, ed in alcuni casi congiuntamente i complessi anatomico-funzionali (osso-muscolo-articolazione) maggiormente

interessati nella pratica dell'atletica leggera.

Iniziamo con la colonna vertebrale che è il cardine dello scheletro.

E' formata dall'unione di anelli ossei (le vertebre) per un totale di 33, così suddivise.

Cervicali = sono 7 ed hanno la principale funzione di sorreggere il capo, permettere l'oscillazione antero-posteriore della testa e consentirne la rotazione.

Inoltre effettuano i movimenti di inclinazione e di torsione del collo.

Dorsali o toraciche = sono 12, sostengono le costole e consentono la rotazione, la flessione in avanti ed una certa rotazione del tronco.

Lombari = sono 5, consentono inclinazione all'indietro, movimento laterale e rotazione del tronco.

Sacrali = sono 5 fuse tra loro.

Coccigee = sono 3 o 4 anch'esse fuse. Le sacrali e le coccigee trasmettono il peso del corpo al bacino e agli arti inferiori.

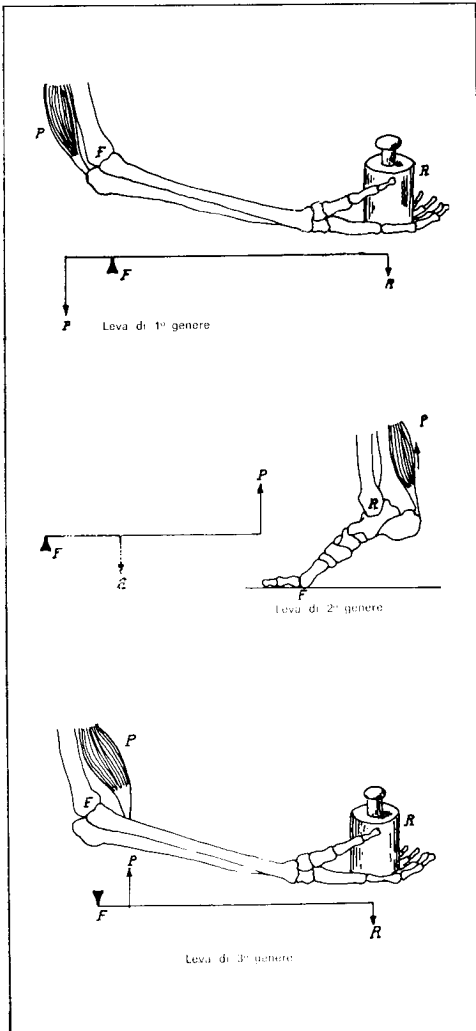
Pertanto la colonna forma il vero pilastro centrale del tronco, ma oltre a questa funzione di sostegno il rachide esplica anche un'azione protettiva in confronto all'asse nervoso: infatti il canale rachideo contiene il bulbo ed il midollo spinale fungendo pertanto da protettore pieghevole dell'asse nervoso.

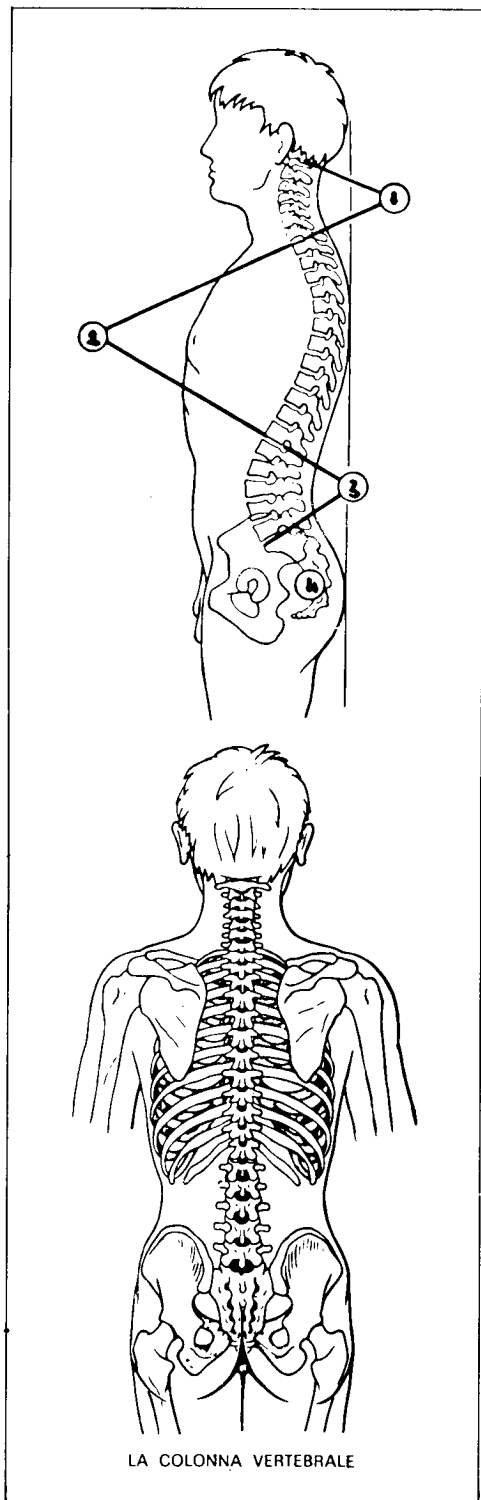
La colonna vertebrale nel suo insieme, vista di fronte, ha una direzione rettilinea, o con una lievissima curvatura.

Sul piano sagittale invece presenta quattro curve.

Esse sono:

- 1) Lordosi cervicale, a concavità posteriore;
- 2) Cifosi dorsale, a concavità anteriore;
- 3) Lordosi lombare, a concavità posteriore;
- 4) Curva sacrale, rigida, che è a concavità anteriore.





La *vertebra* è costituita da due parti principali: in avanti il corpo vertebrale e dietro l'arco posteriore.

Il corpo è la parte più massiccia della vertebra, ha forma cilindrica, ed ha una corticale che avvolge il tessuto spugnoso che lo compone.

L'arco posteriore ha una forma simile ad un ferro di cavallo, formato da due parti: i peduncoli e le lamine.

Al massiccio dell'arco si inseriscono lateralmente le apofisi articolari, posteriormente l'apofisi spinosa, e sempre lateralmente, vicino alle articolari, le apofisi trasverse.

A seconda dei vari tratti, variano le caratteristiche di ciascuna vertebra, ad esempio le lombari sono più alte e più grosse.

I corpi vertebrali sono uniti fra loro dai dischi intervertebrali, mentre gli archi da piccole articolazioni, tipo artrodie.

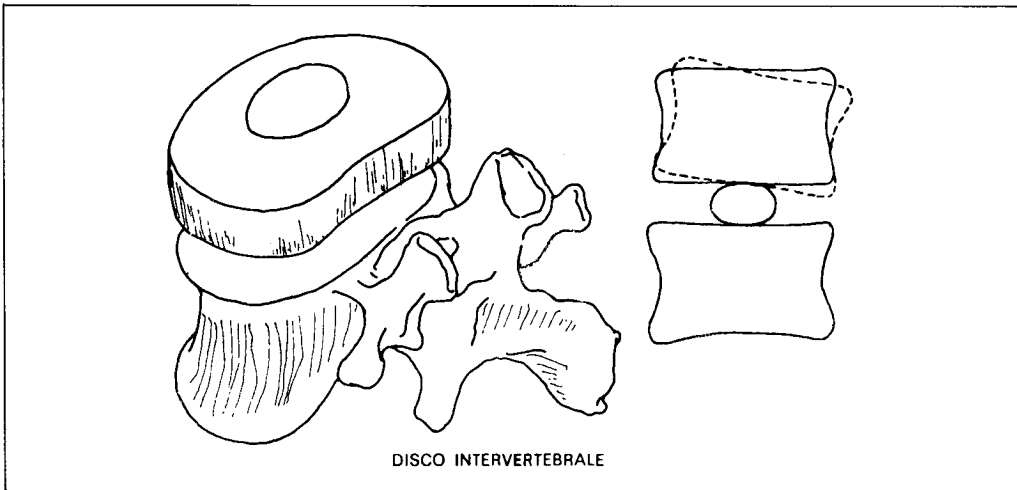
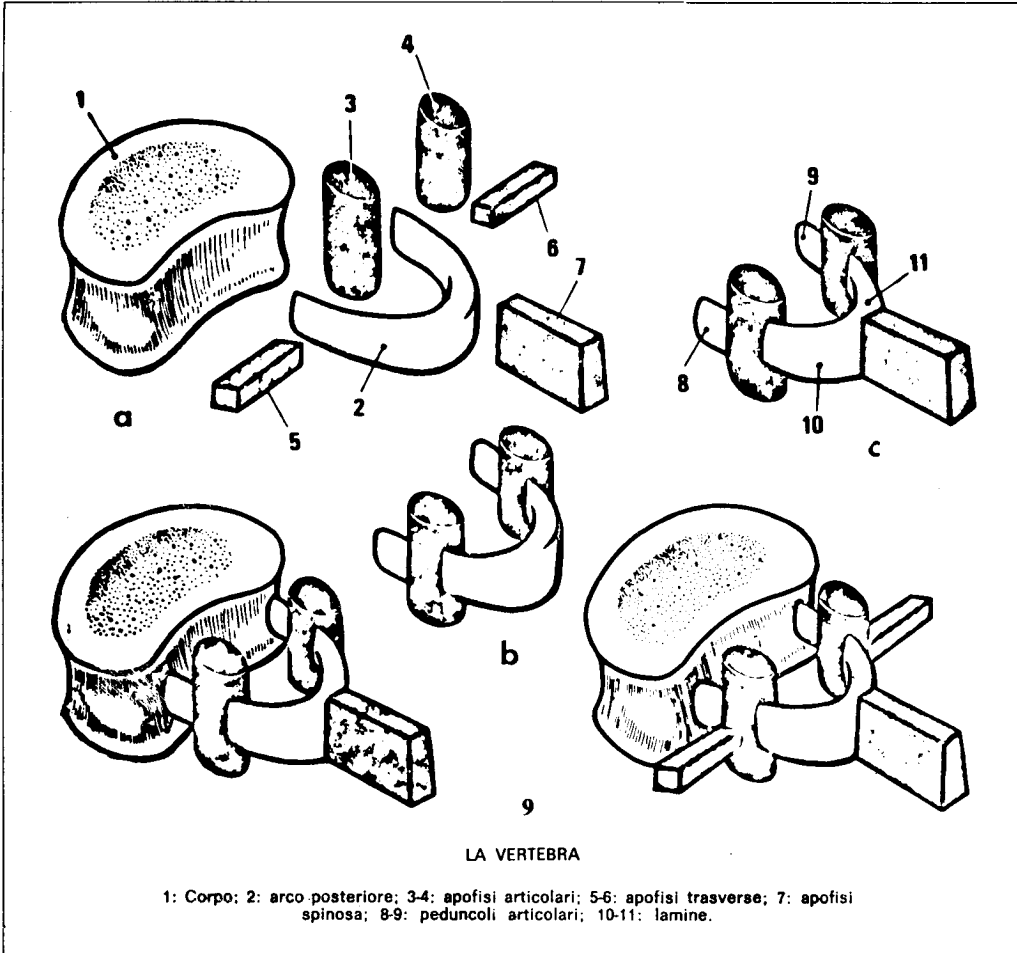
Il *disco intervertebrale* è formato da due parti distinte: una centrale, di natura gelatinosa, ed è il nucleo polposo; una periferica, di natura fibrosa, o anello fibroso, che avvolge completamente il nucleo (Fig. A).

Pertanto, imprigionato sotto pressione nella sua sede tra i piatti vertebrali e l'anello fibroso, il nucleo polposo assume la forma di una sfera consentendo movimenti di flessione-estensione, inclinazione da ciascun lato, scivolamento sagittale e trasversale e rotazione destra e sinistra (Figura B).

I movimenti sono di natura modesta, ma sommati singolarmente per le numerose articolazioni si possono ottenere movimenti di grande ampiezza.

Dal punto di vista cinesiologico i 4 segmenti vertebrali si possono così caratterizzare:

A) *1° segmento caudale*: è costituito dalla fusione delle 5 vertebre sacrali, in un osso unico, e dalla 5ª vertebra lombare. Esso può considerarsi un tratto in cui la funzione statica prevale sulla funzione dinamica.



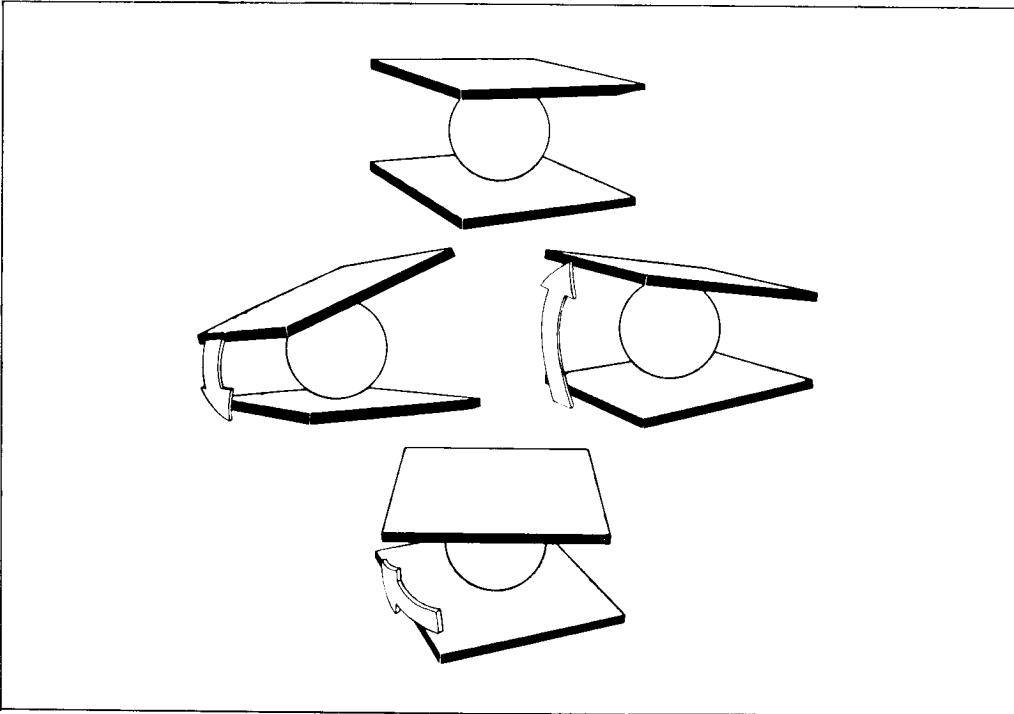
B) *2° segmento*: è costituito dalle vertebre lombari. Esso è un segmento dinamico, in cui il movimento è prevalente sulla funzione statica. In questo segmento, l'equilibrio è condizionato dall'azione del peso a cui si contrappone la forza attiva di grossi gruppi muscolari che agiscono come tiranti, controbilanciando la caduta del tronco sui vari piani.

C) *3° segmento*: è costituito dalle vertebre dorsali. Ha un impegno statico prevalente, anche se in misura molto modesta, sull'impegno dinamico. In questo tratto le strutture articolari e legamentose ritornano ad assumere una importanza decisiva nel mantenimento dell'equilibrio. La relativa staticità è maggiormente evidente sul piano trasverso e sul piano frontale.

D) *4° segmento*: è il più mobile di tutti. La presenza al suo vertice di una grossa massa ponderale in bilico,

quale è il cranio, impegna le caratteristiche morfo-strutturali del segmento al fine del mantenimento dell'equilibrio. Ed è per questo motivo che il tratto cervicale ha caratteristiche morfologiche più finemente specifiche, tanto è vero che bisognerebbe procedere ad un'ulteriore suddivisione in 1) una porzione cefalica, comprendente la 1^a e 2^a vertebra cervicale; 2) una porzione centrale, comprendente la 3^a - 4^a - 5^a e 6^a vertebra cervicale; 3) una terza porzione, comprendente la 7^a vertebra cervicale con il suo rapporto con la 6^a vertebra cervicale e la 1^a vertebra dorsale. Tale rapporto, dal punto di vista cinesiologico, partecipa sia alla stabilità del tratto dorsale, sia alla relativa motilità del secondo tratto cervicale.

I movimenti sono limitati od arrestati da alcune formazioni che fissano le vertebre: esse sono i legamenti longitudinali anteriore e posteriore, i legamenti gialli, gli interspinosi e i sovraspinosi.



Tali movimenti sono maggiori nel tratto cervicale e lombare, inquantoché la loro ampiezza è in funzione dell'altezza dei dischi intervertebrali, o, per meglio precisare, del rapporto disco-somatico.

Le sollecitazioni pressorie che si vengono a esercitare sul disco, sono tanto più elevate quanto più ci si avvicina al sacro.

Se poi aggiungiamo il fatto che spesso vi sono dei sovraccarichi, si comprende come i dischi situati nella parte più bassa (L5-S1) siano sottoposti a sollecitazioni che possono superare la loro resistenza.

Fisiologicamente nel disco, il nucleo polposo sopporta il 75% del carico, mentre l'anello fibroso ne sopporta il 25%.

Il nucleo funziona come distributore di pressione in senso orizzontale sull'anello fibroso, dove aumenta la tensione delle fibre, in modo differente, mettendo in atto quel meccanismo di autostabilizzazione, in cui è neces-

saria la perfetta integrità di entrambi gli elementi (nucleo ed anello).

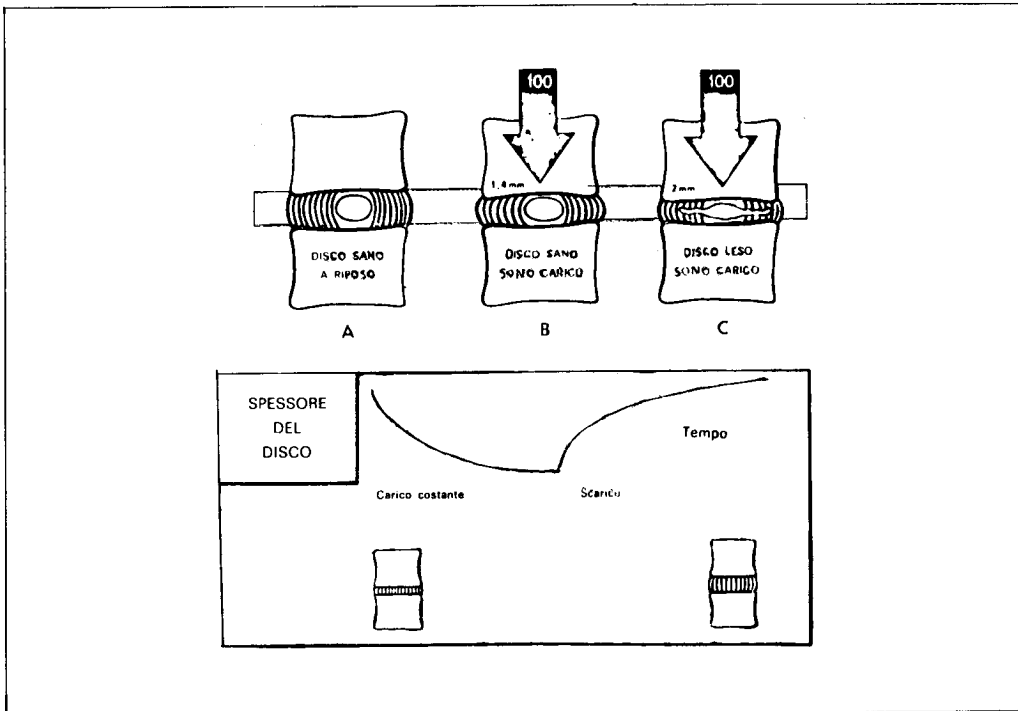
Il disco sottoposto a carico diminuisce di spessore (circa 1,4 mm.), secondo una curva esponenziale non lineare, e perciò legata verosimilmente alla disidratazione del nucleo, riassumendo lo spessore iniziale alla rimozione del carico stesso.

Però se questo carico e scarico del disco viene ripetuto per un periodo eccessivamente lungo, o con una frequenza troppo ravvicinata, allora il disco non ha il tempo di riacquistare lo spessore di partenza.

Si ha così un invecchiamento del disco.

Così pure quando un carico si esercita su un disco lesa, l'abbassamento del disco è maggiore (2 mm circa) ed il disco non riacquista mai lo spessore iniziale alla rimozione del carico.

Ciò determina delle ripercussioni sulle articolazioni interapofisarie, divenendo causa o fattore di artrosi.



Come abbiamo visto, la colonna ha dei movimenti di flessione, estensione, flessione laterale e lieve rotazione. Prendiamo in esame la regione lombare, la più interessante e completa per i vari aspetti fisio-clinici.

I muscoli preposti alla estensione della colonna sono i muscoli posteriori del tronco: nel piano profondo abbiamo gli interspinosi, che vanno da un processo spinoso all'altro; l'ileo-costale e il lunghissimo del dorso, che formano il m. sacrospinale e si inseriscono parte alle costole e parte ai processi spinosi soprastanti (dal 3° al 9° delle toraciche). Nel piano intermedio i muscoli dentato superiore e posteriore e nel superficiale il gran dorsale.

La flessione è sostenuta dai *muscoli retti* dell'addome, con inserzioni dall'ultima costola sino al pube; dal muscolo *trasverso* (dalle ultime 6 costole, dalla fascia lombo-sacrale e dalla cresta iliaca termina sulla linea alba); dai muscoli *obliqui esterno ed interno* (il 1° origina dalle coste 5^a-12^a e termina sulla cresta iliaca e sull'aponevrosi; il 2° origina dalla fascia lombo-dorsale e termina sulle ultime 3 coste); dal *m. psoas* (che origina dalla 12^a V.D. e dalle lombari e termina sul piccolo trocantere femorale e sull'eminanza ileopettinea).

La rotazione attorno all'asse rachideo si effettua per mezzo dei muscoli delle docce vertebrali, soprattutto i m. trasverso-spinali (dalle basi delle apofisi trasverse alla radice dell'apofisi spinosa della vertebra adiacente) ed i m. obliqui dell'addome.

Nell'azione rotatoria si nota un classico sinergismo, per es. nella rotazione del tronco a sin., tra il grande obliquo di destra e il piccolo obliquo di sinistra.

I muscoli deputati alla flessione laterale del tronco sono: il quadrato dei lombi (che origina dal legamento ileo lombare, dai processi trasversi delle ultime lombari e dalla cresta iliaca e termina sulla 12^a costa e sulle apo-

fisi trasverse delle V. lombari) i m. obliqui dell'addome e lo psoas, il quale oltre alla flessione laterale, determina anche, come abbiamo visto, una rotazione dal lato opposto. Inoltre questo muscolo poiché si inserisce all'apice della lordosi lombare determina anche una flessione della colonna.

Avendo illustrato l'anatomia e le funzioni fisiologiche della colonna ci vien più facile capire i possibili incidenti con le conseguenti sintomatologie cliniche.

Di queste la più frequente è la lombalgia o lombosciatalgia.

Quali possono essere le cause più comuni?

La fibromiosite, affezione che interessa l'apparato muscolo-legamentoso, per una sollecitazione continua e non corretta dei muscoli e dei legamenti della regione lombare, con conseguenti stiramenti, strappi e rotture.

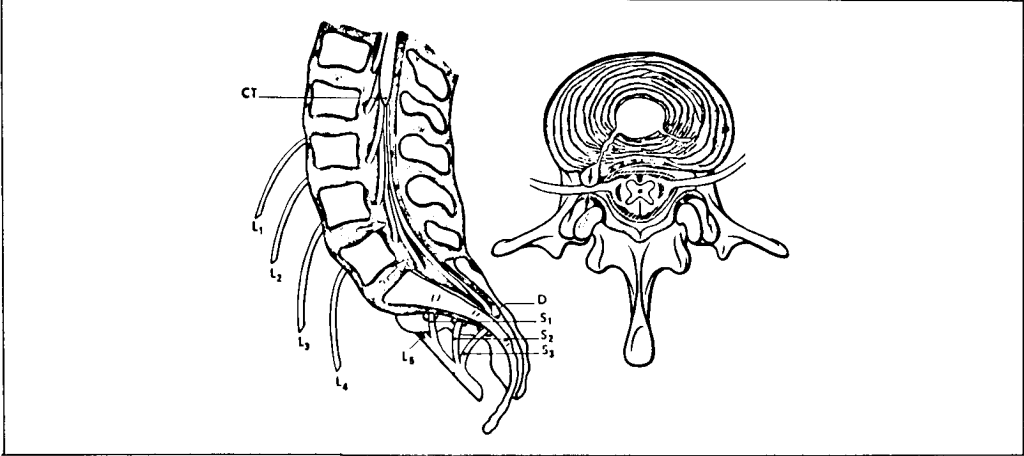
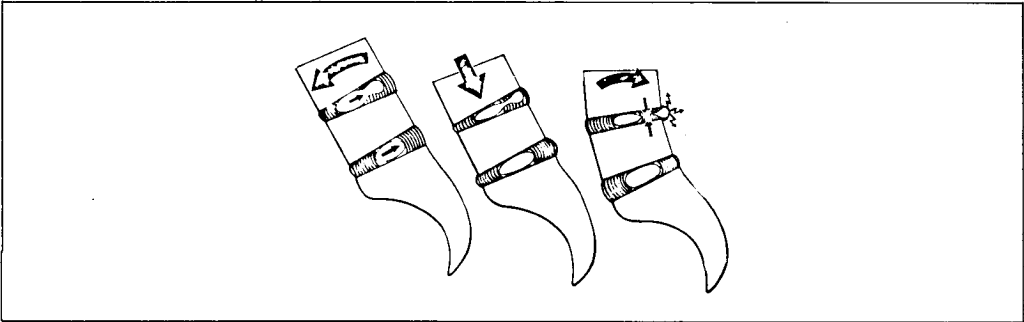
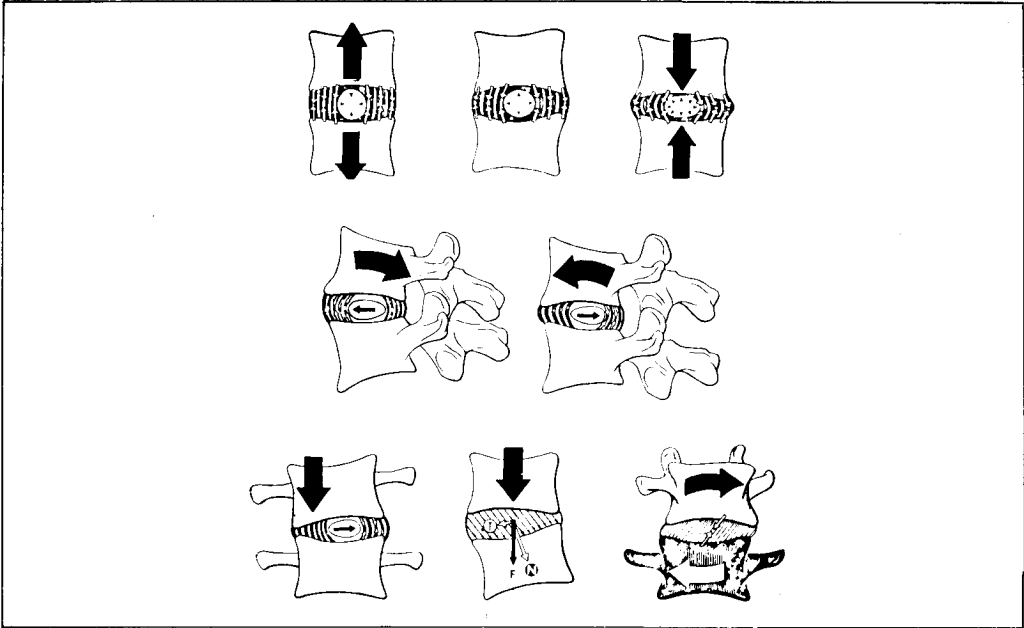
Le discopatie. Abbiamo visto i meccanismi di invecchiamento del disco con la possibile genesi artrosica.

Orbene quando per microtraumi ripetuti le fibre dell'anello fibroso hanno incominciato a degenerare, allora, in seguito ad uno sforzo di sollevamento di un peso effettuato con il tronco inclinato in avanti, oppure per movimenti mal coordinati, si produce un'ernia.

Il meccanismo avviene solitamente in tre tempi: in un primo tempo la flessione del tronco in avanti diminuisce con lo spessore dei dischi anteriormente e fa allargare indietro lo spazio intervertebrale. La sostanza del nucleo è spinta indietro attraverso la fessura dell'anello fibroso.

In un secondo tempo, all'inizio dello sforzo di sollevamento, la pressione assiale aumenta, schiaccia violentemente la sostanza del nucleo, che giunge sino al legamento longitudinale posteriore.

In un terzo tempo, terminato il raddrizzamento del tronco, sotto la pressione dei piatti vertebrali, si richiude il tragitto nel quale è passata la so-



stanza erniata e la massa ernaria resta bloccata sotto il legamento longitudinale.

E' a questo punto che l'atleta sente un dolore violento. La sede più frequente è la sede lombare (L4-L5-S1), il dolore è la così detta lombaggine, che allorquando l'ernia aumenta e si spinge verso il canale rachideo, comprime le radici del nervo sciatico, determinando le lombo-sciatalgie.

Se invece il nucleo protrude in avanti, in genere dette ernie non producono sintomatologia dolorosa.

Queste lesioni sono aumentate moltissimo negli ultimi anni, frutto senza dubbio dei moderni sistemi di allenamento e potenziamento muscolare.

Onde per cui una esatta esecuzione ed applicazione sia della intensità, che del tempo, a seconda dello sviluppo muscolare distrettuale dei singoli atleti, è una buona cura preventiva per evitare che molti atleti ne vadano soggetti.

Infatti più è potente e ben funzionante la muscolatura distrettuale (ad es. la lombare) più l'elemento meccanico deve essere violento per determinare una lesione discale.

Le altre ossa costituenti il tronco sono le ossa del torace.

Il torace è formato anteriormente da un osso piatto, lo *sterno* e da 12 paia di archi ossei che sono le *costole*.

Le costole sono unite alle vertebre per mezzo dei punti di inserzione e sono formate in modo che possano alzarsi o abbassarsi (cioè dilatarsi e contrarsi) durante l'inspirazione e l'espiazione.

La gabbia toracica è elemento essenziale della cinesiologia, i suoi movimenti avvengono con le vertebre nelle articolazioni costo-vertebrali e costo-trasversali, con lo sterno tramite le articolazioni sterno-costali, eccetto l'8^a, 9 e 10^a costa che non giungono ad articolarsi con lo sterno ma che si uniscono tra loro a livello delle cartilagini costali per prendere

successivamente contatto con la 7^a costa e con la sua articolazione sterno-costale. E' noto che le ultime due costole (XI^a e XII^a) sono fluttuanti e non hanno, pertanto, punti di unione anteriore.

La dinamica della gabbia consta di movimenti complessi che durante la fase di respirazione sono: a) uno spostamento costale verso l'avanti; b) uno spostamento laterale; c) una rotazione della costa stessa sul proprio asse. Tali movimenti avvengono prevalentemente a livello delle articolazioni costo-vertebrali, dove il diverso orientamento degli assi articolari determina un aumento del diametro antero-posteriore della gabbia nella porzione alta, mentre accentua il diametro trasverso nella porzione più bassa.

La dinamica respiratoria consta di due movimenti principali: l'inspirazione e l'espiazione. L'atto inspiratorio può essere suddiviso in 2 tempi: il 1° tempo dove il diaframma, muscolo che chiude l'apertura inferiore del torace e lo separa dalla cavità addominale, contraendosi sposta verso il basso il proprio piano muscolare; tale discesa aumenta il diametro longitudinale del torace e determina una diminuzione della pressione intratoracica; conseguentemente, si ha un richiamo di aria nell'albero respiratorio. L'abbassamento diaframmatico comporta un leggero aumento della pressione endoaddominale, con organi sospinti verso la parete anteriore dell'addome, che protende. A questo punto subentra il 2° tempo, dove la contrazione dei muscoli addominali permette al diaframma di impegnare ancor più le inserzioni costali e di esercitare su di esse una trazione che determina il sollevamento e lo spostamento laterale delle ultime 7 coste, avendosi così una globale espansione della base del torace. Muscoli sinergici del diaframma sono gli intercostali esterni.

Volendo accentuare ancor più l'atto inspiratorio, entrano in contrazione i

muscoli sternocleidomastoidei e gli scaleni con la loro azione di sollevamento della parte alta del torace; inoltre, i muscoli estensori della colonna che provocano una riduzione della cifosi, influenzando così l'apertura « a dente di pettine » delle costole.

Nell'inspirazione profonda vengono impegnati anche i muscoli dentato-anteriore-inferiore e quello postero-superiore, ed inoltre i muscoli del laringe, elevatori del palato, e quelli del naso e delle narici la cui contrazione facilita, anche per via riflessa, la penetrazione di aria nei polmoni.

L'espirazione tranquilla non è che il ritorno passivo alla situazione statico-dinamica di partenza del diaframma, del polmone e delle formazioni osteo-articolari del torace.

Nell'espirazione forzata sono i muscoli intercostali interni, ma soprattutto gli addominali (trasverso, obliquo esterno, obliquo interno) che si contraggono determinando così un aumento della pressione endoaddominale, con conseguente risalita del diaframma, abbassamento delle coste e accentuazione della cifosi dorsale.

Al tronco sono connessi gli arti (i superiori e gli inferiori) che prenderemmo particolarmente in esame perché di interesse in atletica, l'arto superiore per i lanciatori, quello inferiore per tutti, ma specificatamente per i velocisti, saltatori e mezzofondisti.

L'arto superiore in anatomia topografica si divide in sei segmenti che, procedendo dalla radice dell'estremità libera sono: *la spalla, il braccio, il gomito, l'avambraccio, il polso, la mano*.

La *spalla* è il segmento più alto dell'arto superiore e serve ad unire l'arto al tronco, è l'articolazione prossimale dell'arto superiore, la più mobile di tutto il corpo umano, e si divide topograficamente in tre regioni: una media, la più prominente, o regione deltoidea; una posteriore o

regione scapolare; ed una anteriore o regione ascellare.

L'articolazione della spalla è formata dalla convergenza di tre ossa: la scapola, la clavicola e l'omero.

Ma in effetti il complesso articolare della spalla è formato da 5 articolazioni, di cui 3 sono vere articolazioni, mentre 2 sono false.

1) La prima e più importante è l'articolazione *scapolo-omerale* formata dalla testa dell'omero e dalla cavità glenoidea della scapola. La cavità glenoidea è meno estesa della superficie omerale, per cui è circondata da un cercine fibrocartilagineo che ristabilisce la congruenza delle superfici articolari.

Sono unite da un manicotto capsulare a forma di cono (capsula articolare) rinforzato dai legamenti coraco-omerale e gleno-omerale (superiore, medio e inferiore).

La coesione dei due pezzi scheletrici è mantenuta anche e soprattutto dai tendini dei muscoli che si inseriscono alla tuberosità, fondendosi con la capsula e costituendo dei legamenti attivi (muscoli sopraspinoso, sottoscapolare, piccolo rotondo, tendine del capo lungo del bicipite).

2) L'articolazione *sottodeltoidea* (o seconda articolazione della spalla) non è un'articolazione anatomica ma lo è fisiologicamente. È legata meccanicamente alla scapolo-omerale ed ogni movimento della scapolo-omerale provoca un movimento nella sottodeltoidea.

3) L'articolazione *scapolo-toracica*, anch'essa un'articolazione fisiologica, per lo scorrimento della scapola nel torace.

4) L'articolazione *acromion-clavicolare* all'estremità esterna della clavicola.

5) L'articolazione *sterno-costoclavicolare* all'estremità interna della clavicola.

I movimenti consentiti da questo complesso articolare sono molteplici.

L'abduzione, o movimento di allontanamento dal piano del corpo.

L'adduzione o avvicinamento al tronco, possibile solamente se associata ad anteposizione o retroposizione.

La retroposizione o estensione (max a 45°-50°).

La anteposizione o flessione.

La rotazione laterale (max a 80°).

La rotazione mediale (a 90°).

La circonduzione, che consiste nel movimento più completo combinato con i movimenti intorno a tre assi principali.

Quali sono i muscoli che entrano in azione in questi vari e complessi movimenti?

Nel movimento dell'abduzione, che si può raffigurare in tre tempi, vi sono 4 muscoli essenziali.

Il deltoide, è un muscolo superficiale, triangolare che origina dalla clavicola, dall'acromion e dal margine po-

steriore della spina della scapola terminando con un tendine unico nell'apofisi deltoidea dell'omero. E' attivo sin dall'inizio dell'abduzione e può portarla fino alla sua ampiezza completa.

La sua massima attività è intorno ai 90° di abduzione.

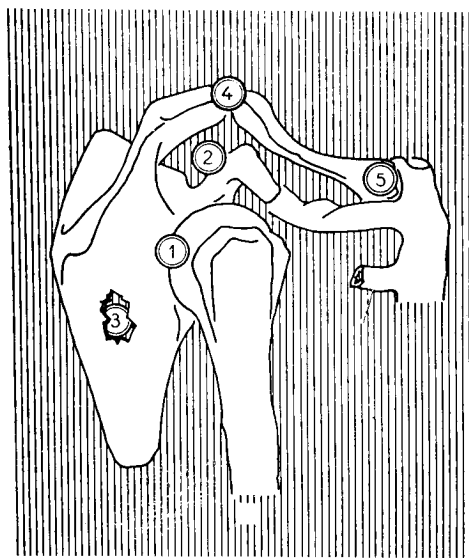
Il sopraspinoso, erroneamente ritenuto dagli autori anglosassoni « l'abductor starter », forma col deltoide una coppia funzionale motrice dell'articolazione scapolo-omerale.

Altra funzione del m. sopraspinoso è quella di mantenere la testa dell'omero contro la cavità glenoidea ed impedire nell'abduzione l'inflessione della capsula articolare.

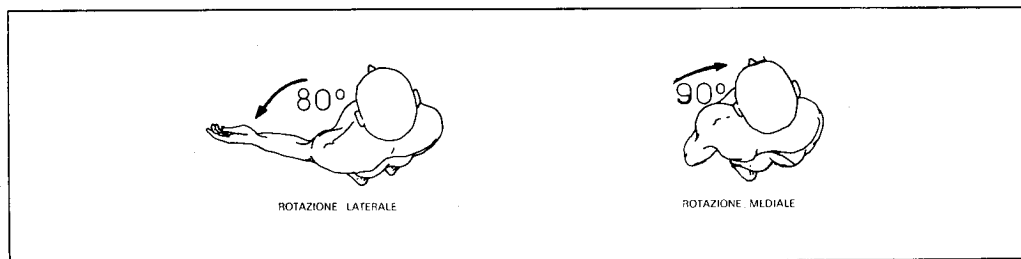
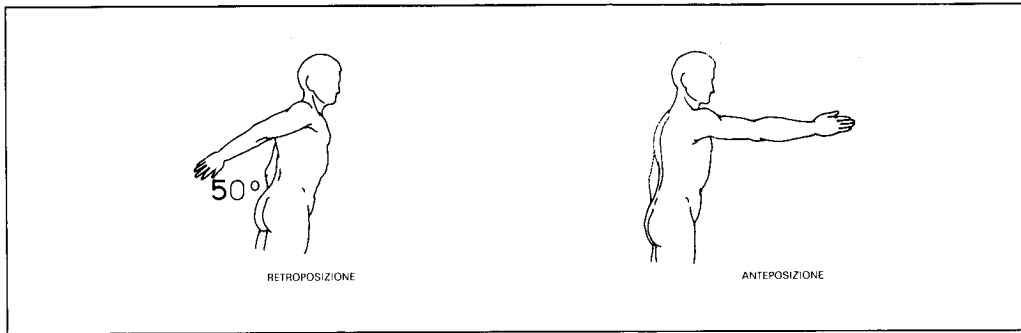
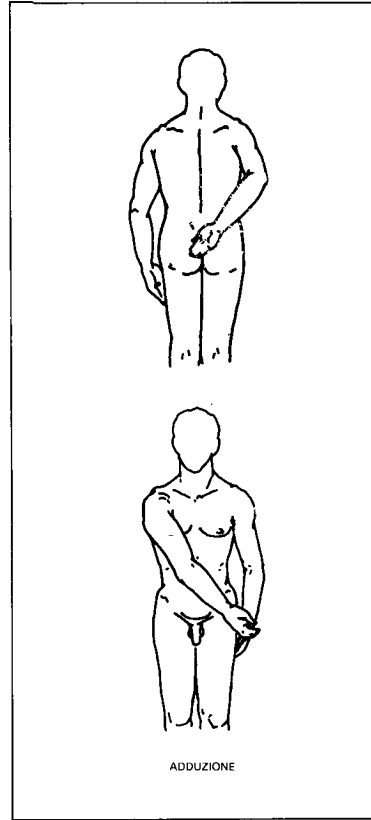
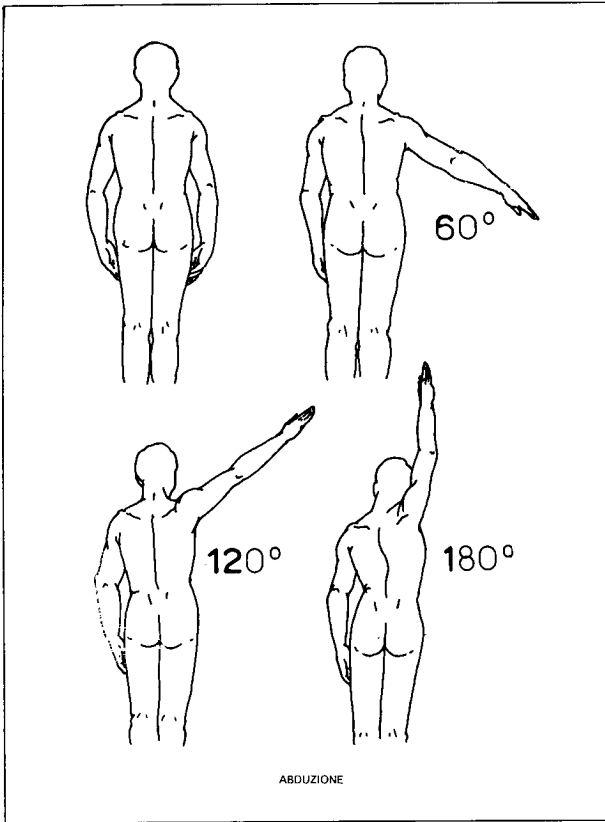
Determina anche un movimento di rotazione esterna.

Il deltoide e il sopraspinoso determinano il primo tempo della abduzione.

Quando l'articolazione scapolo-omerale è bloccata dalla sporgenza del trochite sul bordo della glenoide (a



ARTICOLAZIONE DELLA SPALLA



circa 90°) l'abduzione continua solamente con la partecipazione del cingolo scapolare. I muscoli motori di questo secondo tempo sono:

Il trapezio che si inserisce alla clavicola, all'acromion e alla spina della scapola dall'origine nucale e vertebrale ed ha come azione principale i movimenti della scapola (le fibre superiori la innalzano, quelle inferiori l'abbassano, mentre quelle medie la traggono dorsalmente); ed *il gran dentato* che dalle ultime toraciche e dalle prime lombari va alle ultime coste.

Il terzo tempo, per il raggiungimento dell'asse verticale, è raggiunto per la contrazione dei muscoli spinali controlaterali.

L'adduzione avviene anche essa per l'azione sinergica di due coppie di muscoli: il romboide e il gran rotondo, e il gran dorsale col capo lungo del tricipite.

Il romboide che origina dai processi spinosi delle ultime vertebre cervicali si inserisce al margine vertebrale della scapola traendo pertanto la scapola verso la colonna ed in alto.

Il gran rotondo che dal margine ascellare della scapola va al tubercolo omerale posteriormente con azione quindi di abbassare il braccio.

Il gran dorsale che dalle apofisi spinose delle ultime 6 toraciche e dalle lombari va al tubercolo dell'omero, adduce ed abbassa il braccio spostandolo dorsalmente.

Il capo lungo del tricipite che dall'olecrano va ad inserirsi nella tuberosità infrarticolare della scapola, è un lieve adduttore limitandosi la sua azione (oltre all'estensione dell'avambraccio) ad evitare la lussazione della testa omerale che altrimenti sarebbe determinata dalla contrazione del gran dorsale.

La flessione o anteposizione avviene per due-terzi come per l'abduzione, tranne che per i muscoli motori i quali sono il deltoide, col suo fascio clavicolare, il fascio superiore clavicolare

del gran pettorale, ed il coraco-brachiale che dal processo coracoideo della scapola va al margine mediale dell'omero.

La retroposizione è effettuata invece da quei muscoli che, a seconda delle inserzioni, determinano la retroposizione della scapolo-omeroale (gran rotondo, piccolo rotondo, fascio posteriore del deltoide, gran dorsale) e della scapolo-toracica per l'adduzione della scapola (romboide, fascio mediale del trapezio e gran dorsale).

Altro movimento importante della spalla è la rotazione i cui movimenti sono comandati per la rotazione esterna del muscolo sottospinoso e dal piccolo rotondo, mentre per la rotazione interna dal gran dorsale, gran rotondo, sottoscapolare e gran pettorale.

Abbiamo esaminato, pertanto, la spalla nella sua quasi totalità, consideriamo ora il braccio, cioè quella porzione che in anatomia topografica è compresa tra la spalla e il gomito.

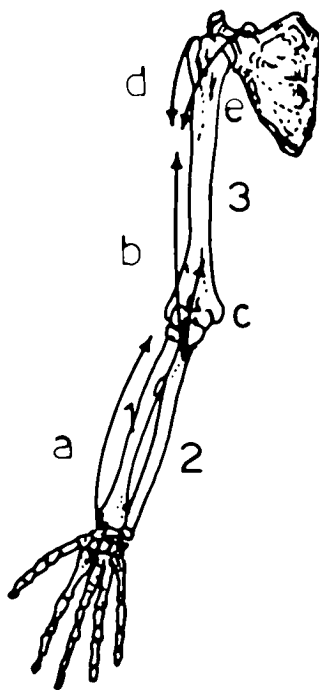
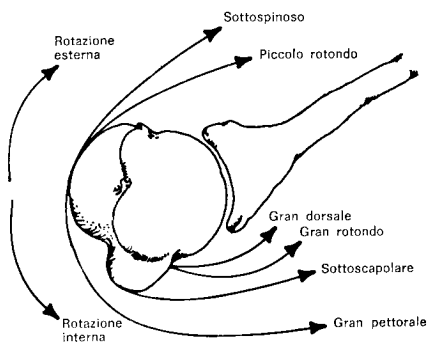
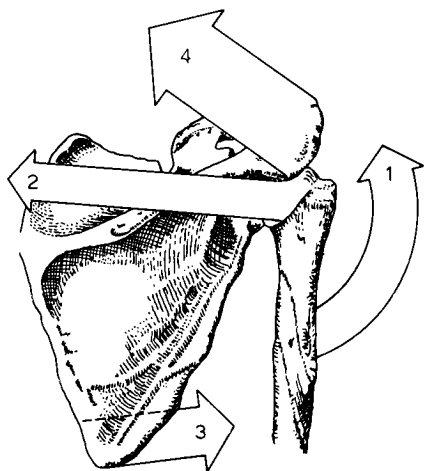
Il gomito o cubito è l'articolazione intermedia dell'arto superiore che unisce meccanicamente l'omero al radio e ulna che sono i costituenti scheletrici dell'avambraccio.

Considereremo congiuntamente tutto l'arto superiore in quanto prenderemo in esame la fisiologia di una funzione importante quale la flessione-estensione, mentre tralascieremo la pronosupinazione, quel movimento cioè di rotazione dell'avambraccio intorno al suo asse, imperniato sulle articolazioni radio-ulnari superiore ed inferiore.

Pertanto, prendendo in esame le funzioni fisiologiche dovremmo dividere il braccio-avambraccio in due regioni: l'una posta avanti all'omero, regione brachiale anteriore preposta alla flessione, l'altra dietro lo scheletro osseo, regione posteriore, preposta all'estensione.

Quindi nella regione brachiale anteriore riconosceremo i muscoli motori della flessione che sono:

1 - Deltoide; 2 - Sopraspinoso;
3 - Gran dentato; 4 - Trapezio.



CONTRAZIONE
DEI MUSCOLI SPINALI
CONTROLATERALI

il *bicipite brachiale*, che è il muscolo flessore principale il quale ha una inserzione inferiore, concentrata sul radio, mentre le inserzioni superiori non avvengono sull'omero, ma sulla scapola, con due capi: il capo lungo sul tubercolo sopraglenoideo ed il capo breve sul becco dell'apofisi coracoide.

La sua azione essenziale è la flessione del gomito, mentre ha anche un'azione secondaria nella supinazione.

Il *brachiale* anteriore che si inserisce sull'apofisi coronoidale dell'ulna e sull'omero anteriormente;

il *lungo supinatore* che dall'apofisi stiloide del radio va al bordo dell'omero.

L'azione dei muscoli flessori avviene secondo lo schema delle leve di terzo genere: ciò favorisce l'ampiezza e la rapidità dei movimenti a spese della loro potenza.

L'*estensione* del gomito è invece dovuta all'azione di un solo muscolo, situato nella regione posteriore brachiale ed è il *muscolo tricipite*, formato da tre corpi muscolari che terminano con un solo tendine fissato sull'olecrano.

I tre capi del tricipite hanno un'inserzione superiore diversa: il vasto interno che si fissa sulla posteriore dell'omero, il vasto esterno sulla faccia esterna, più in alto; ed il capo lungo che si inserisce sulla scapola, sul tubercolo sottoglenoideo.

Il *polso* costituisce il complesso articolare che unisce l'avambraccio alla mano ed è costituito da due articolazioni:

la *radio-carpica*, tra il radio e le ossa della fila superiore del carpo (scafoide, semilunare, piramidale, pisiforme);

la *medio-carpica* tra la fila superiore e quella inferiore del carpo (trapezio, trapezoide, grande osso, uncinato).

Per ultimo abbiamo la mano costituita scheletricamente da 5 raggi che

comprendono i metacarpi e le dita, composti da tre tratti ossei (le falangi) tranne il pollice che ne ha due.

Per il suo grande sviluppo, per la sua estrema mobilità ed anche per la squisita sensibilità dei suoi tegumenti, la mano è divenuta nell'uomo uno strumento essenziale e meraviglioso servente alla presa e all'esercizio del tatto.

Senza ombra di dubbio si può dire che l'uomo morfologicamente deve la sua superiorità nel mondo zoologico così alla mano, come al suo cervello.

Quali sono le lesioni e gli incidenti più frequenti nell'arto superiore nella pratica dell'atletica leggera?

Tralasciamo quelle che sono le lesioni traumatiche tipo lussazione della spalla e del gomito abbastanza frequenti e prendiamo in esame le più tipiche lesioni muscolo-tendinee.

Esse colpiscono prevalentemente i lanciatori ed il loro meccanismo eziologico è determinato prevalentemente da ipersollecitazione funzionale delle strutture interessate.

Abbiamo notato con una certa frequenza la *periartrite scapolo-omeroale*, un'affezione cioè a carattere infiammatorio che colpisce ed è localizzata nella cuffia dei muscoli deputati alla rotazione.

Altra affezione è la rottura del tendine del sopraspinoso, nella sua parte iuxta-terminale. A prima vista si traduce solo in una notevole limitazione funzionale della spalla. Un'altra lesione tipica dei lanciatori, per ipersollecitazione funzionale cui è sottoposta la struttura tendinea, è la tenosinovite del capo lungo del bicipite e talvolta la sua rottura.

Il meccanismo di rottura è semplice, appena si pensi alla trazione brusca e violenta alla quale, durante il lancio, viene sottoposto il tendine in questione, soprattutto se già in fase degenerativa.

Anche le lesioni del gomito sono molto frequenti. Colpiscono soprattutto i lanciatori di giavellotto, allor-

quando il gomito viene esteso improvvisamente nell'ultima fase del lancio e la testa dell'olecrano urta contro la cavità e blocca il movimento estensorio.

La sintomatologia in genere è lieve ma fastidiosa e radiograficamente si hanno alterazioni del becco dell'olecrano o calcificazioni in prossimità dell'epitroclea (o condilo mediale), contrariamente a quanto avviene in altri sports (es. tennis e scherma) dove la sede di elezione è l'epicondilo (o condilo laterale).

L'arto inferiore è unito al tronco tramite l'articolazione coxo-femorale, cioè quella articolazione formata dall'osso dell'anca col suo acetabolo che ingloba la testa del femore permettendogli ampissimi movimenti.

La capsula articolare che avvolge a manicotto l'articolazione è rinforzata da tre legamenti: l'ileo-femorale ed il pubo-femorale anteriormente, l'ischio-femorale posteriormente.

I movimenti fondamentali, seppur limitati dai legamenti nella loro completa estrinsecazione sono la flessione, l'estensione, l'abduzione, l'adduzione e la rotazione della coscia.

La flessione è determinata dai muscoli flessori situati al davanti di un piano frontale che passa al centro dell'articolazione.

Sono numerosi ed i più importanti sono:

il psoas e l'iliaco il cui tendine comune si fissa sul piccolo trocantere dopo essersi riflesso sull'eminenza ileo-pettinea. Ha pure funzione di rotatore esterno.

Il sartorio, che origina dalla spina iliaca e si inserisce sulla tuberosità tibiale. Le sue azioni sono quella di flettere l'anca, di abduzione e rotazione esterna della coscia, flessione (lieve) della gamba.

Il retto anteriore, muscolo del quadricipite, è un potente flessore, ma la sua azione sull'anca dipende dal grado di flessione del ginocchio; infatti la sua azione di flessione dell'anca è tanto maggiore quanto più il ginocchio è flesso.

Interviene soprattutto quando è associata l'estensione del ginocchio e la flessione dell'anca come nello spostamento in avanti dell'arto non portante durante il cammino (Fig. 1).

Il tensore della fascia lata che origina anch'esso dalla spina iliaca inserendosi alla tibia. Pur essendo prevalentemente un abduzione, facilita i movimenti di flessione e di estensione della gamba.

Altri muscoli che hanno funzione di flessori dell'anca in via accessoria

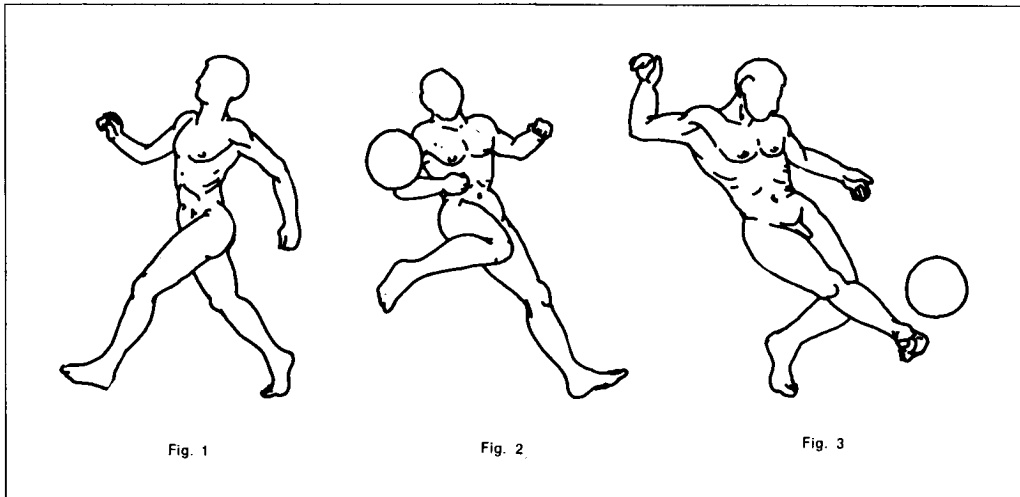


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

sono: il pettineo, il medio adduttore, il retto interno.

Ma in genere tutti questi muscoli hanno una funzione mista che potremmo raggruppare in due gruppi principali: il primo, di flessione-abduzione-rotazione interna in cui sono impegnati i m. piccolo e medio gluteo e tensore della fascia (Fig. 2); il secondo, di flessione-adduzione-rotazione esterna, con i m. ileo-psoas, medio adduttore, e pettineo (Fig. 3).

Estensione dell'anca. I muscoli estensori dell'anca sono situati posteriormente.

Si distinguono due grandi gruppi a seconda che si inseriscano sulla estremità superiore del femore o in prossimità del ginocchio.

Nel primo gruppo il più importante è il *grande gluteo*, il quale è il muscolo più potente del corpo, si inserisce sulla superficie iliaca posteriore e alla tuberosità glutea.

La sua azione oltretutto estensoria è quella di collaborare ai movimenti di abduzione (la parte superiore) e di adduzione (quella inferiore) e alla rotazione esterna.

In questo gruppo sono da inserire anche il medio e il piccolo gluteo.

Nel secondo gruppo figurano essenzialmente i muscoli posteriori della coscia: bicipite femorale, semitendinoso e semimembranoso (che illustreremo in seguito).

Essi sono dei muscoli biarticolari e la loro azione dipende dalla posizione del ginocchio, in quanto l'estensione del ginocchio favorisce la loro funzione sull'anca.

I muscoli estensori hanno anche la funzione di stabilizzare il bacino.

Durante il cammino normale l'estensione dell'anca è effettuata dai muscoli posteriori della coscia, ed il grande gluteo non interviene.

Invece nella corsa, salto, nella marcia in salita, il grande gluteo è indispensabile e gioca un ruolo di primo piano.

L'abduzione è sostenuta principalmente dal *medio gluteo*, il quale origina dalla faccia laterale dell'ileo e si inserisce al gran trocantere lateralmente.

Altri muscoli interessati sono il piccolo gluteo, il tensore della fascia lata, il grande gluteo (con la sua parte superiore) ed il piriforme.

Adduzione. I muscoli adduttori sono situati generalmente all'interno di un piano sagittale passante per il centro dell'articolazione.

Sono numerosi e potenti.

Il grande adduttore è il più potente, a conformazione particolare dovuta al fatto che le inserzioni sul femore sono a diversa altezza formando una doccia, mentre la sua origine è situata sulla branca ischio-pubica.

Il medio ed il piccolo adduttore, che vanno dalla parte acetabolare del pube alla cresta femorale;

il vasto interno, componente del quadricipite femorale;

il semimembranoso, semitendinoso e bicipite femorale, sebbene estensori della coscia e flessori del ginocchio, hanno una componente adduttoria importante;

il quadrato del femore ed il pettineo, che sono pure rotatori esterni;

il grande gluteo nella sua quasi totalità è adduttorio.

E' importante sottolineare la funzione flesso-estensoria degli adduttori dovuta alla loro inserzione.

Quando infatti l'inserzione superiore è sulla branca ischio-pubica dietro al piano frontale allora i muscoli adduttori fungono da estensori, quando invece è davanti allora divengono contemporaneamente dei flessori (ed il caso del pettineo, piccolo e medio adduttore, retto interno).

I muscoli adduttori sono importanti ed indispensabili per l'equilibrio del bacino nell'appoggio bilaterale: sono dunque importanti in alcuni atteggiamenti sportivi per es. nello sci e nell'equitazione.

Tralasciamo i movimenti di rotazione interna ed esterna sostenuti nella quasi totalità da muscoli già presi in esame (i glutei, il tensore della fascia lata, ecc.).

L'articolazione del ginocchio è l'articolazione che si stabilisce tra i condili femorali ed i condili tibiali.

Ad essa partecipa, seppure passivamente, la rotula.

L'articolazione è mantenuta in contatto da una capsula articolare che segue i margini della superficie cartilaginea, talvolta superandoli.

Questo manicotto è interrotto in tre punti: in avanti, dove è posta la rotula; dietro in corrispondenza della fossa intercondiloidea; lateralmente in corrispondenza dei menischi. E' rinforzata da legamenti:

— anteriormente dal *legamento rotuleo*, il quale altro non è che la porzione sottorotulea del tendine del quadricipite;

— posteriormente dal *legamento*

posteriore formato per lo più da espansioni di muscoli vicini (semi-membranoso);

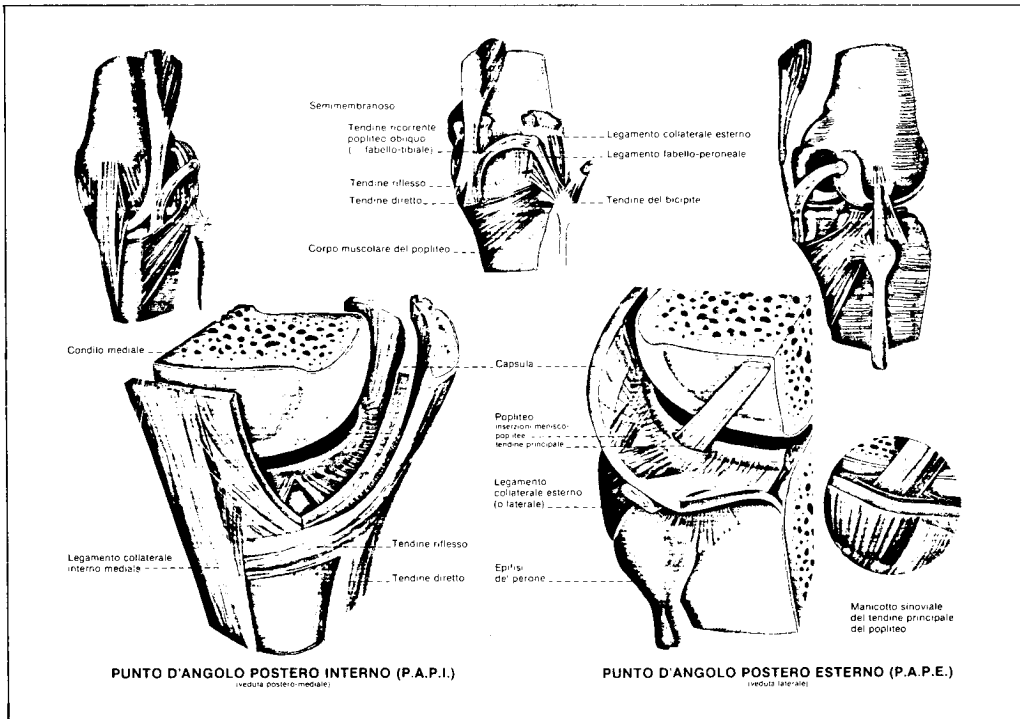
— lateralmente dai *legamenti collaterali*, di cui medialmente il coll. tibiale, lateralmente quello fibulare.

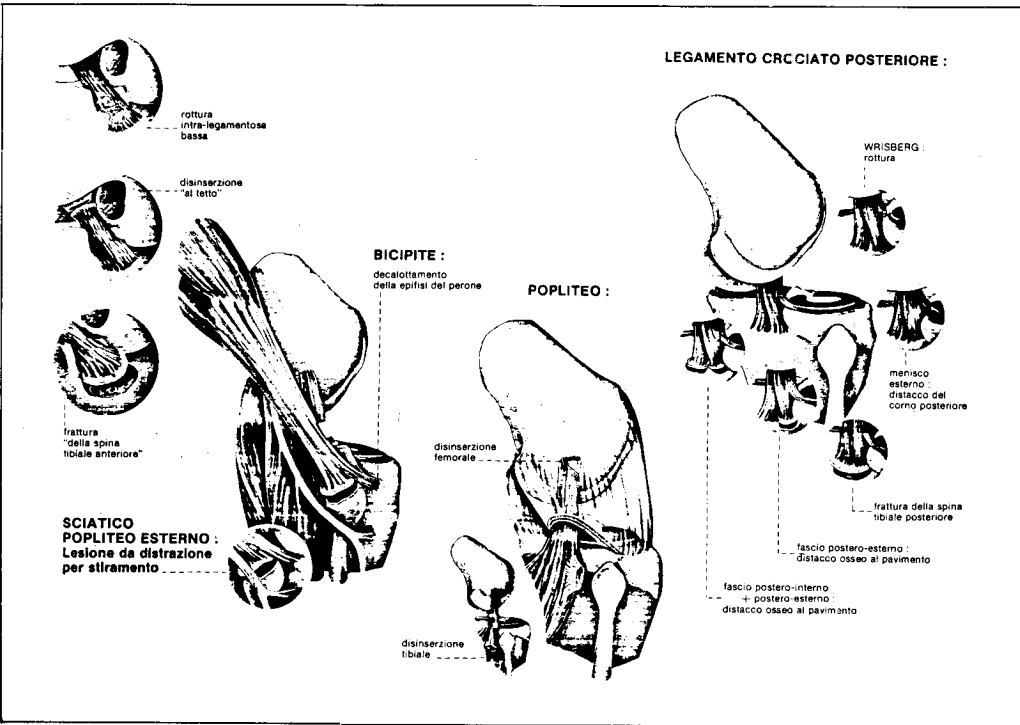
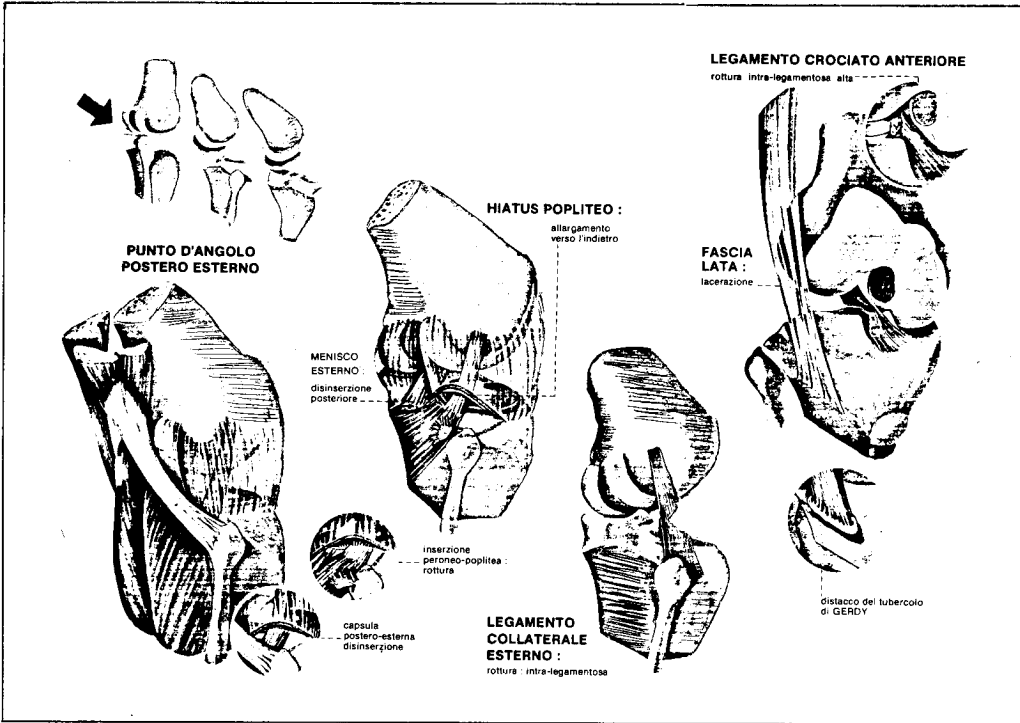
Essi vanno dai condili femorali mediale e laterale sino alla tibia e alla testa del perone.

— Infine, dai *legamenti crociati* contenuti all'interno della cavità articolare. Si distinguono in legamento crociato anteriore ed uno sposteriore e si trovano in posizione incrociata tra le due ossa che si articolano.

La descrizione anatomica fatta non è, in questo caso, completa se non si focalizza l'attenzione su particolari formazioni anatomiche che ci permettono di interpretare meglio l'anatomia, la fisiologia e la patomeccanica di questa complessa articolazione.

In tal senso, possiamo riconoscere nel ginocchio: un compartimento interno, un compartimento esterno e un





perno centrale. Il compartimento interno è costituito da:

A) *un piano capsulare interno* distinto in 3 parti: *un legamento anteriore* che è la parte di capsula che va dal legamento collaterale interno al tendine rotulo-pretibiale e rinforzato da espansioni aponeurotiche del vasto mediale. Slocum chiama questa parte di capsula « angolo antero-mediale »; *un legamento medio* che è un ispessimento, in profondità, della capsula; *un legamento posteriore* che costituisce la porzione triangolare della capsula. Hughston chiama « legamento obliquo posteriore » questa formazione anatomica. Esso prende origine dal tubercolo degli adduttori, aderisce intimamente al menisco mediale nell'angolo postero-mediale del ginocchio e confluisce col fascio superiore nel legamento popliteo obliquo, mentre, quello inferiore si inserisce alla tibia. Detto legamento obliquo posteriore, nel punto in cui è rinforzato dalle espansioni capsulare e meniscale del semimembranoso, viene chiamato angolo postero-interno (A.P.I.).

B) *Il legamento collaterale interno.*

C) *Capsula postero-interna:* va dal legamento capsulare posteriore alla linea centrale dell'articolazione ed è rinforzata dal tendine ricorrente del semimembranoso o legamento popliteo obliquo.

D) *Muscolo semimembranoso,* dal cui tendine hanno origine 5 fasci:

- 1) tendine riflesso: circonda la tibia, passa sotto il legamento collaterale interno e si inserisce sulla faccia antero-mediale della tibia;
- 2) tendine diretto: si inserisce sulla faccia postero-mediale della tibia;
- 3) tendine ricorrente: o legamento popliteo obliquo, che si inserisce nella gola intercondiloidea e sulla capsula postero-esterna;

4) *espansione meniscale:* è diretta al corno posteriore del menisco interno.

5) *espansione capsulare:* è diretta al legamento obliquo posteriore di Hughston.

E) *Zampa d'oca:* è costituita dai tendini del sartorio, gracile e semitendinoso.

F) *Muscolo gemello interno:* si inserisce sulla capsula postero-interna. Il Compartimento Esterno è costituito da:

a) *piano capsulare esterno* distinto in 3 parti:

1) *capsula antero-esterna,* rinforzata dalle espansioni della bandelletta di Maissiat, dalle espansioni del bicipite e da quelle del vasto esterno;

2) *angolo postero-esterno (A.P.E.):* è quella parte della capsula situata dietro al collaterale esterno e che è rinforzata dal legamento popliteo arcuato, dal tendine del popliteo e dalle espansioni aponeurotiche del gemello esterno;

3) *capsula postero-esterna:* è quella parte che va dall'APE alla linea centrale dell'articolazione ed è rinforzata dal legamento popliteo arcuato.

b) *Legamento collaterale corto di Vallois:* è inserito in alto sulla flabella, in basso sulla faccia interna della testa del perone.

c) *Legamento collaterale esterno.*

d) *Legamento popliteo arcuato:* nasce dall'apofisi stiloide del perone inserendosi in alto sulla capsula postero-esterna e sulla faccia posteriore della tibia.

e) *Muscolo bicipite:* con espansioni al legamento collaterale esterno, alla

capsula articolare, inserendosi un fascio al perone ed uno alla tibia.

f) *Bandelletta di Maissiat*: rinforza la fascia femorale.

g) *Muscolo popliteo*: invia una espansione sia alla capsula postero-esterna, sia al menisco esterno.

h) *Muscolo Gemello Esterno*: si inserisce sulla capsula postero-esterna.

Il Perno Centrale è costituito dai legamenti crociati anteriore e posteriore.

Il ginocchio presenta anche due particolarità. Infatti, al disopra dei condili tibiali, strettamente aderenti a questi, si trovano due dischi fibrocartilaginei, i menischi, che vengono distinti anche essi in tibiale e peroneale.

Hanno una forma semilunare, di cui quello laterale o fibulare è paragonabile ad una O, quello mediale o tibiale ad una C.

Il menisco interno contrae perifericamente strette aderenze con il legamento collaterale interno e con la capsula articolare. Il muscolo semimembranoso invia un'espansione tendinea al menisco interno a livello dell'API.

Un fascio fibroso orizzontale, chiamato legamento trasverso o legamento jugale di Winslow, unisce anteriormente i due menischi.

Il legamento menisco-rotuleo di Pautzat unisce il 3° inferiore del bordo interno della rotula con la parte anteriore del menisco interno.

Il menisco esterno contrae aderenze lasse con la capsula, tranne a livello dello jato popliteo (postero-lateralmente), dove il tendine popliteo emette una espansione fibrosa.

I movimenti principali che si osservano nell'articolazione del ginocchio sono la flessione-estensione e la rotazione sull'asse longitudinale della gamba.

Questo secondo movimento lo si può ottenere solamente quando il ginocchio è in flessione.

L'estensione viene definita come il movimento che allontana la superficie posteriore della gamba dalla superficie posteriore della coscia, mentre la flessione è il movimento che riavvicina dette regioni.

Durante i movimenti di flesso-estensione anche i menischi si spostano nel senso che durante la flessione i menischi arretrano (soprattutto il laterale) e viceversa.

Analoghi movimenti hanno durante i movimenti di rotazione assiale.

Sarebbe importante, soprattutto per capirne i momenti eziologici della patologia meniscale, illustrare i fattori attivi e passivi di questi movimenti, così come sarebbe utile poter far conoscere i movimenti della rotula sul femore e sulla tibia, il ruolo meccanico dei legamenti collaterali e crociati, tutti argomenti che potremmo trattare in altra occasione prendendo in esame solamente la funzione articolare del ginocchio.

Prendiamo invece in esame i muscoli estensori del ginocchio.

Il quadricipite femorale è il muscolo estensore del ginocchio. E' formato, come indica il suo nome, da quattro muscoli, che si inseriscono con un tendine terminale comune alla tuberosità tibiale. Essi sono:

il vasto esterno o fibulare che origina dal labium fibulare al di sopra del gran trocantere ed è più robusto superiormente;

il vasto interno, più robusto inferiormente;

il vasto intermedio;

il retto femorale che è l'unico biarticolare, origina dal tubercolo iliaco e dal margine superiore dell'acetabolo, ed è allo stesso tempo flessore dell'anca ed estensore del ginocchio.

Ma la sua efficacia in qualità di estensore del ginocchio dipende dalla posizione dell'anca, così come la fles-

sione dell'anca, dalla posizione del ginocchio.

Il retto femorale è molto importante nella corsa e nella marcia, soprattutto nel momento di spinta, in quanto con l'anca in estensione, la distanza tra le due inserzioni del retto aumenta mettendo il retto in tensione, ed aumentando pertanto la sua efficacia.

Il quadricipite può così realizzare la sua massima potenza grazie proprio all'aumentata efficacia del retto anteriore.

La flessione del ginocchio è espletata invece dai muscoli ischio-crurali, i quali hanno anche un'azione di estensione dell'anca, sono:

Il bicipite femorale che origina con un capo lungo dall'ischio e con un capo corto dalla cresta fibulare del femore inserendosi con un robusto tendine al perone;

il semitendinoso che origina con un tendine fuso al capo lungo del bicipi-

te, termina con un lungo tendine, slargato, contribuendo a formare la zampa d'oca;

il semimembranoso che originando dall'ischio termina sul condilo tibiale.

I muscoli della *zampa d'oca* sono:

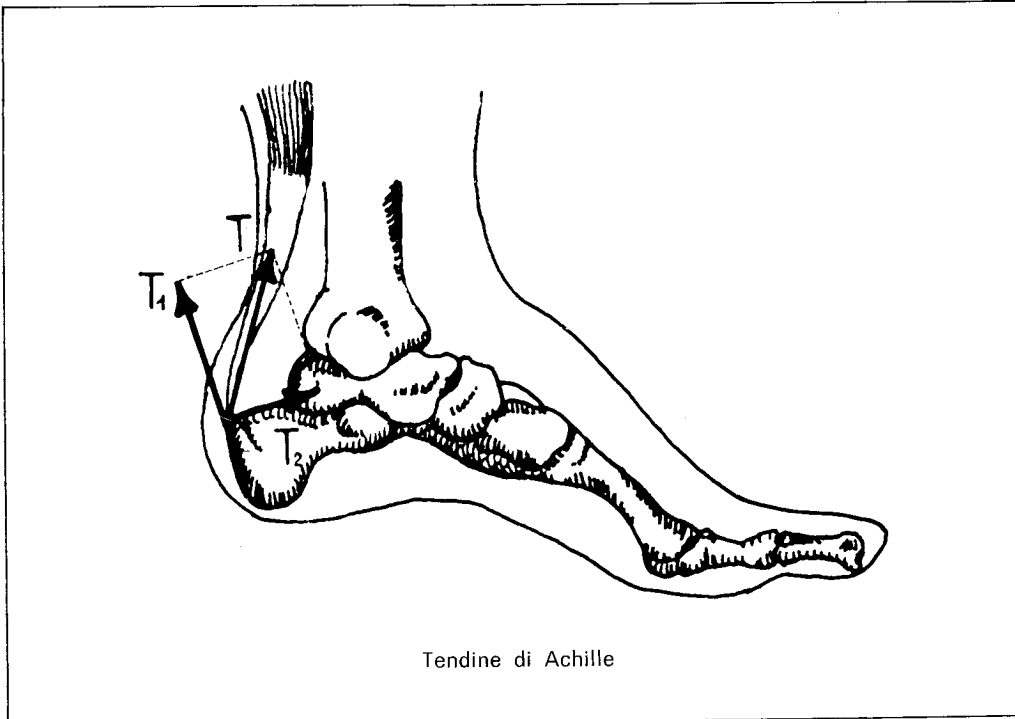
il semitendinoso che abbiamo già visto;

il gracile o retto interno, che è soprattutto un adduttore e forma il tendine medio della zampa, dal pube dove origina giunge sino al margine tibiale;

il sartorio decorre come un muscolo nastriforme diagonalmente attraverso la coscia inserendosi, dalla spina iliaca, al margine tibiale, agendo come flessore e rotatore interno.

La rotazione del ginocchio sia esterna che interna avviene tramite gli stessi muscoli flessori, che a seconda del loro punto di inserzione sono rotatori interni od esterni.

Al di sotto del ginocchio abbiamo la tibia ed il perone che costituisco-



no l'asse scheletrico della gamba e si uniscono al piede tramite l'articolazione tibio-tarsica.

Nella corsa il movimento principale che avviene, a tale livello, è la flessione-estensione della caviglia, ma soprattutto l'estensione.

I muscoli motori dell'estensione della caviglia sono sei:

tricipite surale, che come indica il nome è formato da tre corpi muscolari, che possiedono un tendine terminale comune che è il *tendine di Achille*.

Il tricipite è formato da un muscolo monoarticolare, il soleo, profondo, evidente solo nella parte terminale della gamba, e dai gemelli, esterno ed interno, che sono biarticolari.

Offre la massima potenza quando partendo dalla posizione caviglia flessa-ginocchio esteso si contrae per estendere la caviglia e dare impulso motore nell'ultima fase del passo.

Il plantar gracile, che è un muscolo debolissimo;

il breve e lungo peroniero, posti lateralmente, che hanno anche una funzione di abduzione e pronazione del piede;

il tibiale posteriore, flessore comune delle dita e flessore lungo dell'alluce, posti medialmente.

Il tendine d'Achille si inserisce sulla parte inferiore della faccia posteriore del calcagno.

La forza muscolare non è applicata al punto di inserzione, ma al punto in cui il tendine è tangente con la faccia posteriore del calcagno, permettendo così al muscolo di lavorare in eccellenti condizioni meccaniche. Da quanto esposto è anche però evidente quanto l'arto inferiore e detto tendine sia sottoposto a sovraccarico funzionale, per cui è estremamente soggetto a lesioni tendinopatiche, che colpiscono soprattutto il tendine di Achille.

Indirizzo dell'Autore:

*Dott. Leonardo Coiana
Via Beldelli, 12
09100 Cagliari*