UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscolo-scheletrici

Le caratteristiche biomeccaniche e problematiche cliniche legate alla colonna toracica e alla gabbia toracica

Relatore:
F.T. Francesco SERAFINI

TESI DI:
Ignazio ZARCONE

ANNO ACCADEMICO 2003 - 2004

RINGRAZIAMENTI

Questa tesi non avrebbe visto luce senza l’aiuto di alcune persone che mi hanno incoraggiato fino alla fine a “tenere duro”. Al termine di questo grande e faticoso impegno concentrato in 18 mesi, voglio ringraziare in particolare:

- il mio relatore Francesco Serafini, preziosa fonte di informazioni bibliografiche e suggerimenti;
- il coordinatore del corso Marco Testa per aver organizzato un corso ad alto livello di formazione che mi è servito per una crescita professionale;
- tutti i docenti del Master;
- tutti i colleghi fisioterapisti dell’Ospedale di Biella che non mi hanno fatto pesare le mie numerose assenze dal lavoro;
- l’A.S.L. 12 di Biella che mi ha concesso dei permessi di studio;
- la signora Battistella Miledi (detta Bianca) della biblioteca del comune di Vigliano Biellese e la Dott.ssa Lia Rusca che hanno collaborato nelle traduzioni dall’inglese all’italiano;
- mia moglie, Ester Carlone, per la pazienza portata per tutto questo lungo periodo.

Grazie infine a Roberta Maoret della Fondazione Clelio Angelino che ha contribuito a reperirmi gli articoli necessari.

INTRODUZIONE

Durante i seminari del Master in Riabilitazione dei disordini muscolo-scheletrici é nato, da parte mia, l'interesse per la colonna toracica e la gabbia toracica, in quanto mi accorsi dell'importanza di identificare gli elementi per la diagnosi corretta tra l'enorme varietà di problematiche che compromettono la biomeccanica di questa regione.

Attraverso una revisione sistematica della letteratura, ho notato la scarsità di lavori recentemente dedicati alla regione toracica rispetto a quanto non se ne possano trovare per gli altri distretti.

Per comprendere meglio come alcune problematiche cliniche possano influenzare questa regione, è necessario partire da una approfondita conoscenza anatomica e biomeccanica della colonna toracica e della gabbia toracica.

Il torace va considerato in una visione globale e bisognerà riflettere sulle possibili disfunzioni che intervengono a distanza. In questo contesto, le normalizzazioni articolari costo-vertebrali sono uno solo degli elementi che permettono di liberare le costrizioni toraciche.

La prima parte della tesi descrive l'anatomia, la fisiologia articolare e la biomeccanica. Segue l'analisi delle disfunzioni costali. Infine vengono elencate e descritte le più importanti problematiche cliniche legare alla colonna toracica.

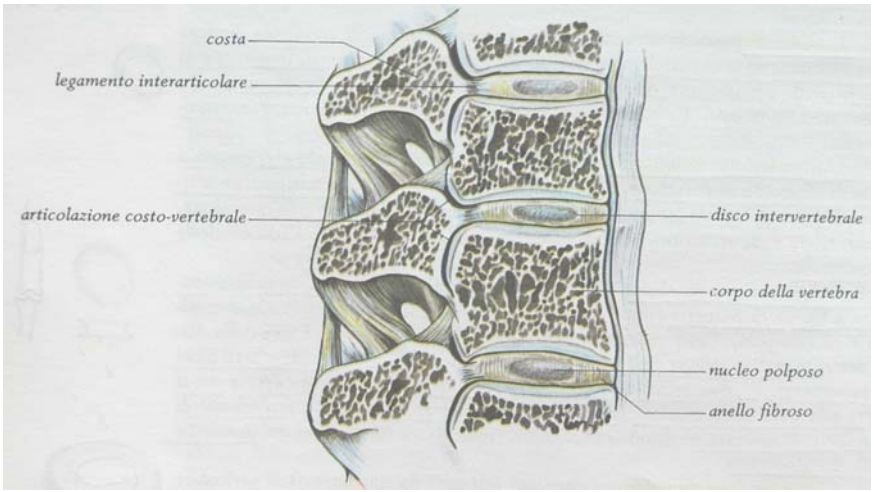
ARTICOLAZIONI E LEGAMENTI DELLE VERTEBRE TORACICHE

Le vertebre si articolano tra loro in corrispondenza dei loro corpi e dei loro processi articolari. Presentano inoltre legamenti tra le lamine, tra i processi spinosi e tra i processi trasversi.

ARTICOLAZIONI TRA I CORPI DELLE VERTEBRE TORACICHE

L'articolazione tra i corpi di due vertebre contigue rientra nel gruppo delle anfiartrosi.
Le superfici articolari sono rappresentate dalla faccia inferiore del corpo della vertebra soprastante e dalla faccia superiore del corpo della vertebra sottostante. Entrambe le superfici articolari sono lievemente concave e sono rivestite da un sottile strato di cartilagine ialina (fig. 1).
Tra le due superfici articolari è interposto un disco cartilagineo chiamato disco intervertebrale, a forma di lente biconvessa con una faccia superiore ed una inferiore, che aderisce strettamente alle superfici articolari. Esso risulta formato perifericamente da un anello fibroso e centralmente da un nucleo polposo.

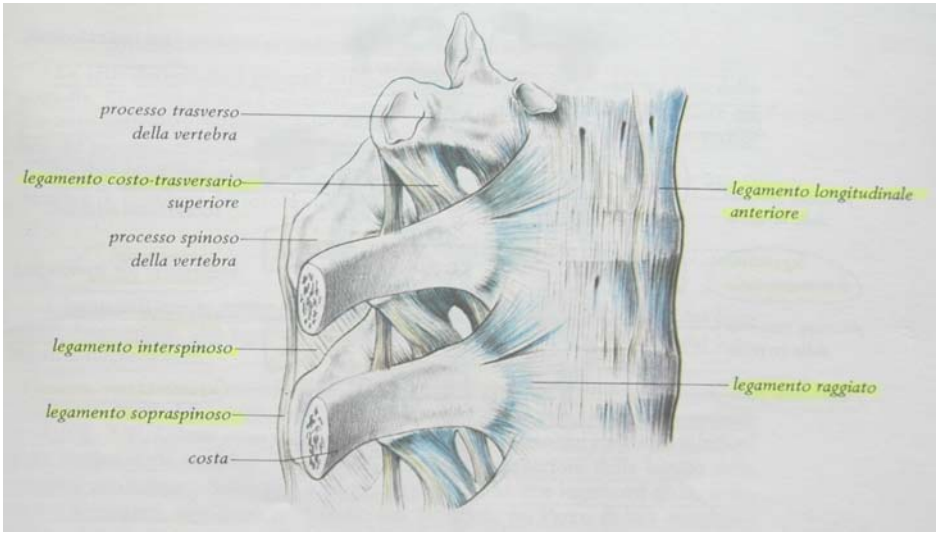
Fig. 1



I corpi vertebrali sono congiunti da due legamenti:

- il legamento longitudinale anteriore (fig. 2), che origina dall'osso occipitale e si slarga maggiormente in corrispondenza dei corpi delle vertebre toraciche, raggiunge le articolazioni costo-vertebrali;
- il legamento longitudinale posteriore, accolto nel canale vertebrale, parte dal contorno anteriore del foro occipitale;

Fig. 2



ARTICOLAZIONI TRA I PROCESSI ARTICOLARI TRA LE VERTEBRE TORACICHE

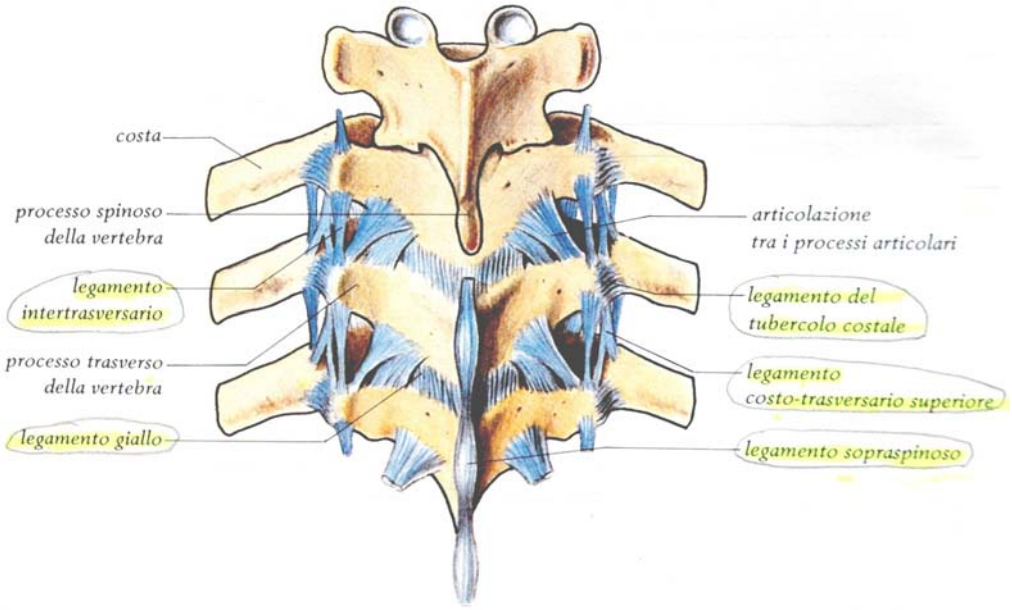
Queste articolazioni rientrano nel tipo delle artrodie. Ciascuna di esse è costituita dall'affrontarsi della superficie articolare del processo articolare inferiore della vertebra soprastante con la superficie articolare del processo articolare superiore della vertebra sottostante. Le due superfici articolari sono racchiuse all'interno di una capsula articolare.

LEGAMENTI TRA LE VERTEBRE

I legamenti tra le vertebre sono rappresentati dai:

- legamenti gialli che congiungono le lamine delle vertebre e chiudono l'intervallo che intercede tra l'arco di una vertebra e l'altro. Aumentano il loro spessore gradualmente nelle vertebre inferiori;
- legamenti interspinosi che congiungono i processi spinosi delle vertebre (fig. 2);
- legamento sopraspinoso (fig. 2): è un lungo cordone fibroso che aderisce agli apici dei processi spinosi;
- legamenti intertrasversari che collegano i processi trasversi delle vertebre adiacenti (fig. 3).

Fig. 3



ARTICOLAZIONI DEL TORACE

Le articolazioni del torace sono rappresentate dalle articolazioni delle:

- coste con le vertebre;
- coste con lo sterno

ARTICOLAZIONI COSTO-VERTEBRALI

Esse sono rappresentate dalle articolazioni:

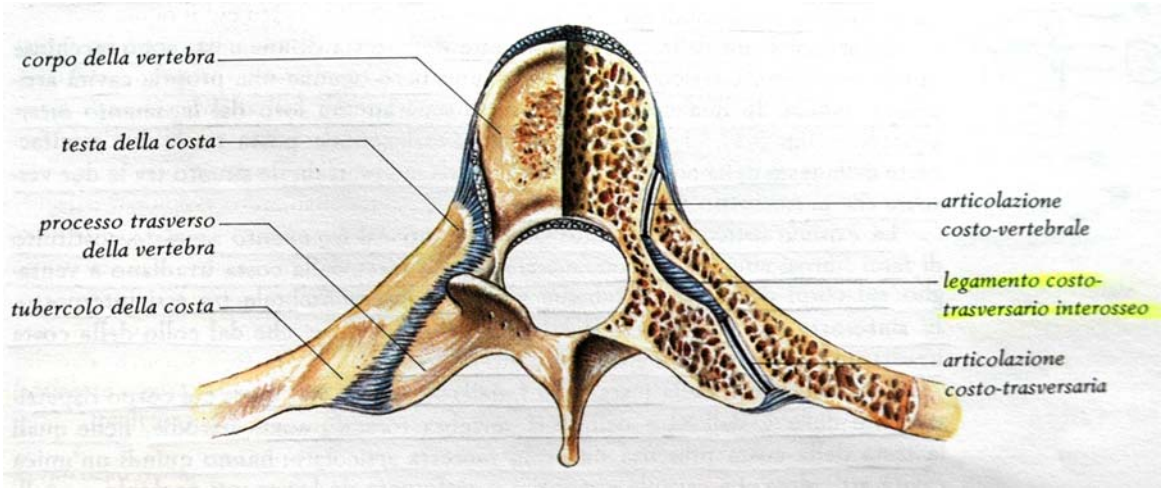
- costo vertebrali propriamente dette che collegano la testa delle coste con i corpi delle vertebre. Ciascuna costa, fatta eccezione per la I, la XI e la XII costa, è posta a cavaliere tra i corpi di due vertebre, articolandosi con quelli mediante due artrodie; essa infatti presenta sulla testa due semifaccette (superiore e inferiore) che si articolano con le rispettive faccette della vertebra toracica di numero precedente e di numero corrispondente a quello della costa stessa. Queste due articolazioni sono avvolte da un'unica capsula, ma le due cavità vengono separate all'interno dal legamento interarticolare (fig. 1) che va dalla cresta ossea orizzontale, posta tra le due semifaccette della testa della costa e si estende al disco intervertebrale corrispondente. La capsula è rinforzata:
    - in avanti dal legamento raggiato (dalla faccia anteriore della testa della costa irradiano a ventaglio sui corpi delle due vertebre corrispondenti e sul disco interposto);

- in addietro dal legamento posteriore (dal collo della costa irradia sui corpi delle vertebre corrispondenti e sul disco interposto);

Le articolazioni della testa della I, XI e XII costa col corpo della vertebra di numero rispettivo, sono delle artrodie, nelle quali la testa delle costa presenta una sola faccetta articolare, hanno quindi un'unica cavità articolare. La capsula articolare rinforzata dagli stessi legamenti descritti per le precedenti.

- Costo-trasversarie tra le faccette articolari del tubercolo delle coste e le faccette articolari dell'apice dei processi trasversi di corrispondente numero. Si trovano solo nelle prime dieci vertebre toraciche. Sono delle enartrosi in quanto la superficie del tubercolo costale è semisferica e quella del processo è concava. La loro capsula è rinforzata posteriormente dal legamento del tubercolo costale (dal tubercolo della costa all'apice del processo trasverso fig. 3). La costa è inoltre collegata al processo trasverso dal:
  - legamento costo-trasversario interosseo (dalla faccia posteriore del collo della costa alla faccia anteriore del processo trasverso della vertebra fig. 4);
  - legamento costo-trasversario superiore (dal collo della costa si porta al processo trasverso della vertebra superiore fig. 2 e 3)

Fig. 4

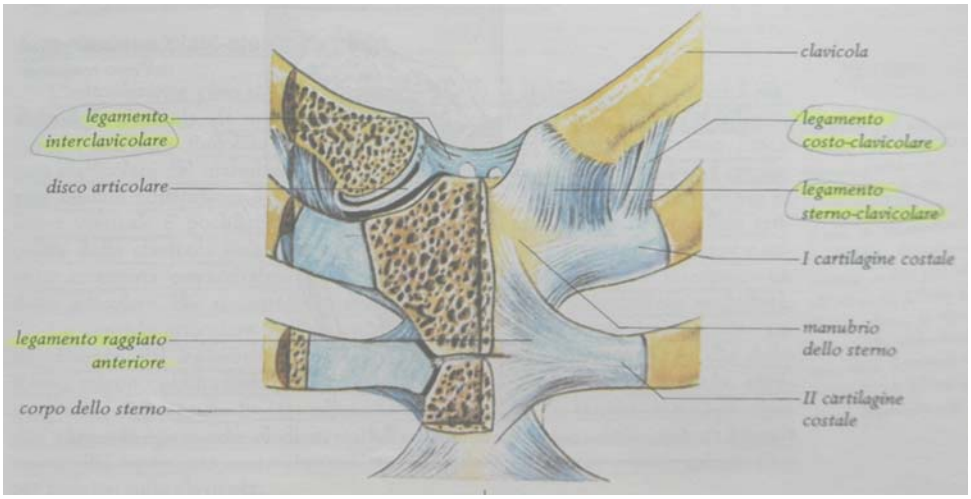


ARTICOLAZIONI COSTO-STERNALI

Esse sono tra cartilagini costali con le incisure dello sterno (fig. 5). Soltanto la prima costa si articola direttamente col manubrio dello sterno, le altre cartilagini costali terminano a forma di

cuneo con una faccetta articolare superiore e una inferiore separate da una cresta interposta. Ogni articolazione costo-sternale consta di due artrodie, separate dal legamento interarticolare (dalla cresta dell'estremità della cartilagine costale al fondo dell'incisura del margine laterale dello sterno). La capsula articolare è rinforzata anteriormente e posteriormente dai legamenti raggiati, rispettivamente anteriore e posteriore, che dalla cartilagine costale irradiano a ventaglio sullo sterno.

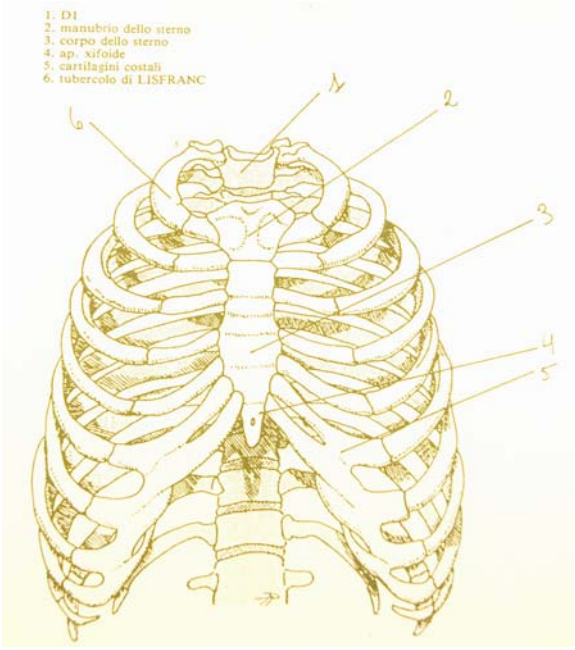
Fig. 5



ANATOMIA DELLA GABBIA TORACICA

La gabbia toracica è costituita dalle vertebre dorsali, da dodici paia di coste, dalle cartilagini costali e dallo sterno. Essa alla nascita e fino al primo anno di vita ha una forma cilindrica con le coste orizzontali e poi, nella crescita, assume una forma conica, aumentando a mano a mano i suoi diametri nell'uomo fino a 35 anni e nella donna fino a 25 anni.
Nell'uomo la massima larghezza della base corrisponde all'ottava costa (fig. 6).

Fig. 6



Le coste si articolano obliquamente sulla colonna vertebrale, formando con questa un angolo aperto verso il basso, che si fa sempre più acuto quanto più si scende verso la base della gabbia toracica. Esse si portano prima lateralmente, seguendo l'inclinazione delle apofisi trasverse delle vertebre, poi, descrivendo una curva (di avvolgimento), si riportano medialmente fino alle cartilagini sternali e, prima di articolarsi con lo sterno, subiscono una torsione (curva di torsione).

Le coste presentano nel loro estremo posteriore una testa, un collo e una tuberosità. La testa e la tuberosità servono per l'articolazione con il corpo della vertebra e la sua apofisi trasversa (fig. 4).

Anteriormente esse si articolano con lo sterno attraverso le cartilagini ed hanno un orientamento che varia da una direzione trasversale, per le prime coste, ad una in basso e all'indietro. I processi trasversi vertebrali presentano un orientamento che, da trasversale per le prime vertebre dorsali, diventa obliquo all'indietro per le ultime. Questo determina una diversa inclinazione degli assi vertebro-dorsali (fig. 7).

Fig. 7

Nella meccanica costale, oltre alla diversa inclinazione dell'asse vertebro-costale, bisogna considerare anche l'inclinazione dei piani costali (quelli passanti per il corpo vertebrale e l'arco

costale completo). Il piano passante per le prime coste è inclinato verso il basso in senso postero-anteriore, mentre il piano passante per le ultime, oltre a questa inclinazione, ne presenta anche una in senso trasversale.

Nella inspirazione forzata i piani costali da obliqui si portano verso l'orizzontale, ingrandendo quindi il torace (fig. 8). L'ingrandimento, a causa del diverso orientamento degli assi di rotazione delle coste, sarà per le prime in senso antero-posteriore e per le ultime in senso trasversale (fig. 9).

Fig. 8

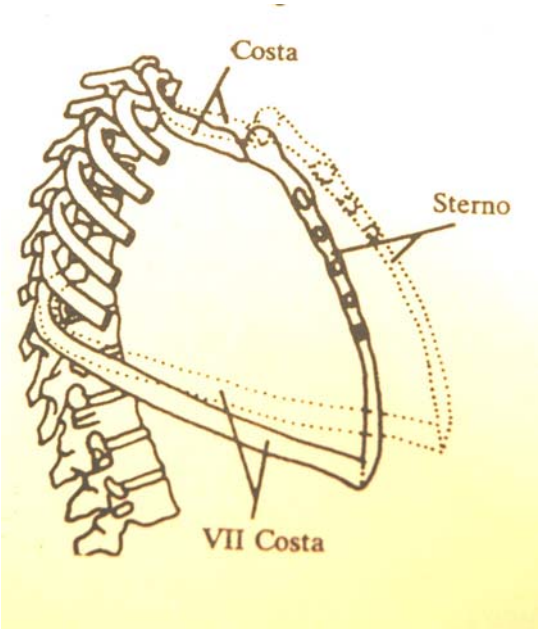
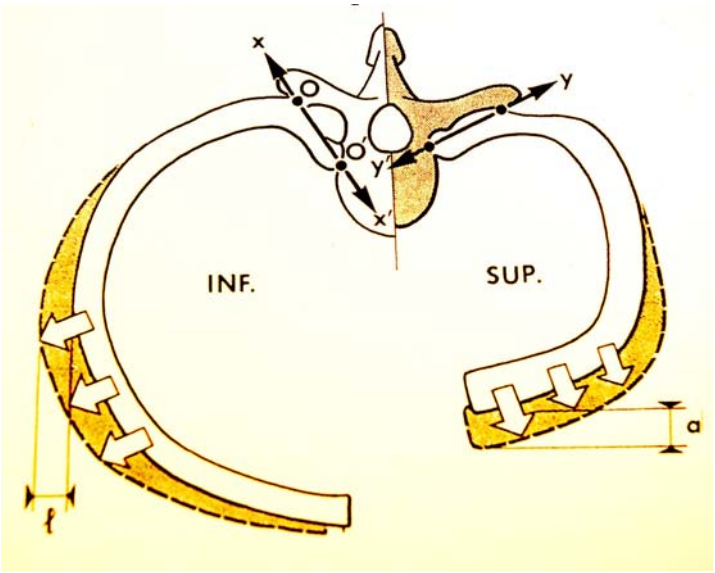


Fig. 9



Le coste presentano dei caratteri molto diversi a seconda del piano interessato:

- le coste atipiche: 1^ e 2^;
- le coste tipiche: dalla 3^ alla 7^;
- le coste spurie: dalla 8^ alla 10^;
- le coste libere: 11^ e 12^.

LA PRIMA COSTA

La prima costa è atipica visto che si articola con la D1 tramite una sola faccetta articolare. La sua articolazione con il manubrio dello sterno è relativamente fissa e poco mobile. Essa riposa sulla cupola pleurale e si relaziona a quest'ultima attraverso un legamento costo-pleurale; ha una scarsa lunghezza, con piccolo raggio di curvatura e inscrive completamente nella curvatura della seconda costa. Inoltre è appiattita dall'alto in basso.
La prima costa è formata:

1) testa: presenta una semifaccetta articolare inferiore per la D1;

2) collo: è obliquo in alto, all'indietro e all'infuori. La faccia posteriore dà inserzione al primo muscolo sopracostale, nella sua parte posteriore e presenta in avanti una doccia obliqua all'infuori, permettendo il passaggio alla branca anteriore del nervo C8. Nel bordo posteriore si inserisce il legamento cervico-trasversario interosseo;

3) tuberosità costale: è molto sviluppata e prominente, impiantata sul bordo esterno; essa serve come punto di repere anatomico palpatorio;

4) corpo: è composto:

- a) faccia superiore:
  - - nella parte posteriore:
    - si inseriscono i mm. scaleno medio, piccolo dentato postero-superiore, intercostale esterno 1° spazio e gran dentato;
  - - nella parte anteriore:
    - in dentro si trova il tubercolo di Lisfranc che dà inserzione al m. scaleno anteriore. Sul davanti e sul retro di questo tubercolo si osservano i passaggi in docce della vena e della arteria sottoclavicolare;
  - - a livello della sua estremità anteriore trova inserzione
    - il m. sottoclavicolare e i leg. costo-clavicolari;
- b) faccia inferiore:
  - - vicino al bordo esterno si inseriscono
    - i mm. intercostali esterni e medi del 1° spazio;

- c) bordo interno:
  - - inserzione del 1° leg. costo-pleurico;

- d) bordo esterno:
  - - inserzione del m. intercostale esterno del 1° spazio;

- e) estremità anteriore:
  - - si articola con la 1^ cartilagine costale.

I rapporti anatomici della 1^ costa

(fig. 10 a-b-c)

Essi permettono di capire l'importanza dei fenomeni lesionali causati da una disfunzione della 1^ costa.

1) rapporto con la 2^ costa:

obliquità più marcata in basso ed in avanti della 1^ costa, il che comporta che lo spazio intercostale sia più stretto in avanti che sul dietro;

2) rapporti muscolari:

- intercostale esterno: va dalla tuberosità costale fino all'estremità anteriore, sul bordo esterno;

- intercostale interno: occupa solo la parte media dello spazio;

- scaleni anteriori e medio: sono considerati come cavi tesi tra il rachide cervicale e la 1^ costa;
- scaleno posteriore: di origine cervicale, incrocia il bordo esterno della 1^ costa;

- gran dentato;

- piccolo dentato postero-superiore.

3) rapporti vascolari:

arteria sottoclavicolare:

a livello della faccia superiore, all'indietro del tubercolo di Lisfranc e dello scaleno anteriore. Quando il braccio pende lungo il corpo, questo sistema arterioso si connette sull'uncino costo-scalenico come un bastone su un attaccapanni;

vena sottoclavicolare:

- è sita in avanti del tubercolo di Lisfranc;

tronco cervico-intercostale:

- branca posteriore della sottoclavicolare, esso si biforca a livello del collo della costa per dare:
    - branca ascendente: arteria cervicale profonda;
    - branca discendente: arteria intercostale superiore;

arteria mammaria interna:

- scende verticalmente in basso tra la parte anteriore della 1^ costa e la cupola pleurica;

4) rapporti nervosi:

- branca anteriore di C8, incrocia la faccia superiore del collo e scivola in avanti al m. scaleno medio;
- branca anteriore di D1, incrocia la faccia inferiore del collo e raggiunge quindi la branca anteriore di C8. Il collo della 1^ costa è quindi compreso in una forchetta nervosa;
- primo n. intercostale, proveniente da D1 scivola tra l'intercostale interno e la pleura;
- n. frenico, proveniente da C3-C4-C5 scende anteriormente al m. scaleno anteriore, passa tra arteria e vena sottoclavicolare, penetra poi nel torace;
- collaterali del plesso branchiale: - n. del gran dentato, n. del gran pettorale, n. del sottoscapolare;
- ganglio stellato, è la fusione del ganglio cervicale inferiore con il primo ganglio toracico generalmente sito in avanti del collo della 1^ costa.

5) rapporti con la pleura:

- essa aderisce alla 1^ costa tramite la faccia endotoracica e i leg. costo-pleurici interni ed esterni.

6) rapporti con il sistema linfatico:

- senza contare i gangli della base del collo e i gangli sotto clavicolari, la 1^ costa è in rapporto con il canale toracico proveniente della cisterna di Pecquet. Arrivando alla base del collo, essa si curva in avanti e a sinistra verso il confluente giugulo-sottoclavicolare dove termina.

7) rapporti con l'aponevrosi cervicale media:

- quest'aponevrosi, a livello clavicolare, manda alle vene sottoclavicolari e giugulari interne, delle espansioni fissandosi poi sulla 1^ costa e sull'aponevrosi del sottoclavicolare;

- l'aponevrosi cervicale media, la fascia endotoracica ed una fascia (proveniente dall'aponevrosi cervicale profonda) tesa dell'apofisi trasversa di C7 alla parte anteriore del bordo interno della 1^ costa formano la fascia di Sibbon, che partecipa alla formazione di quello che alcuni chiamano il diaframma toracico superiore.

Fig. 10 a

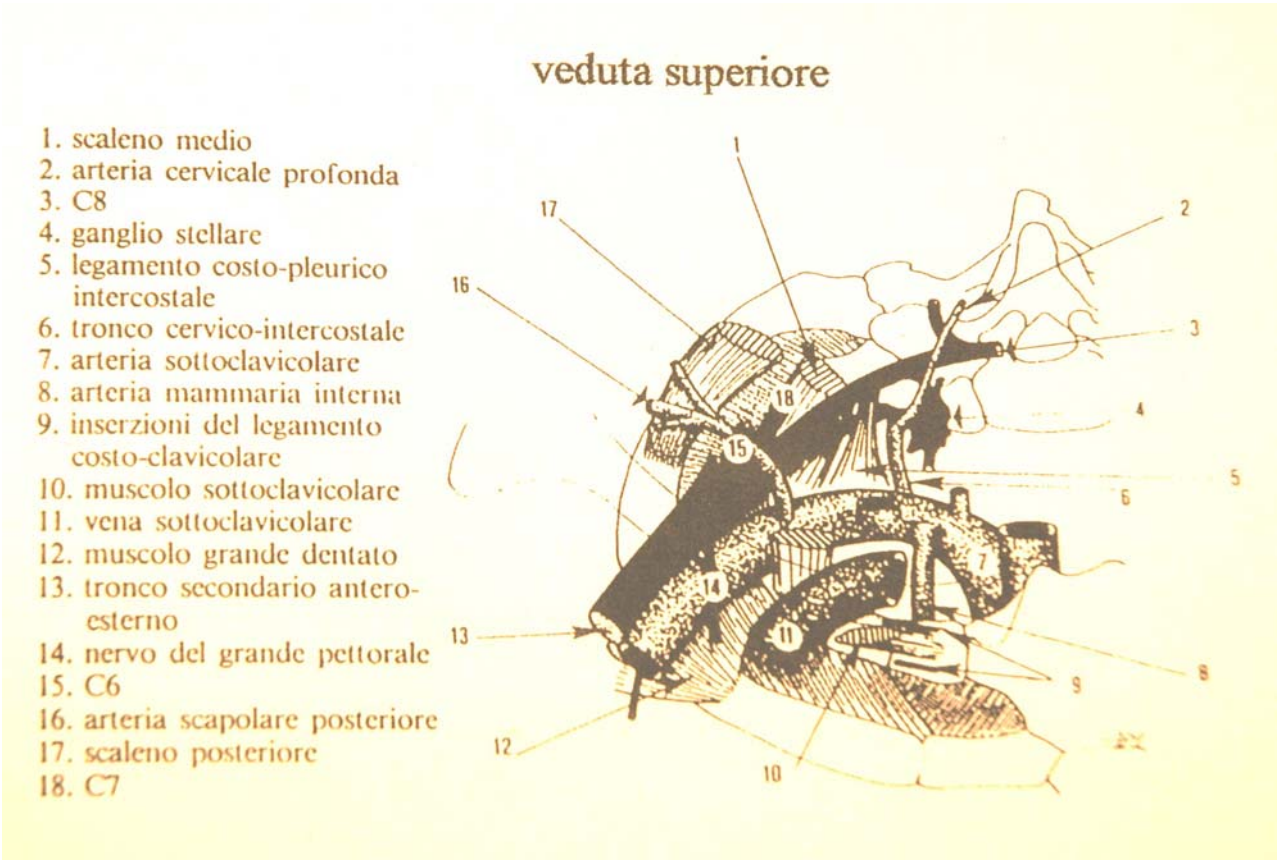


Fig. 10 b

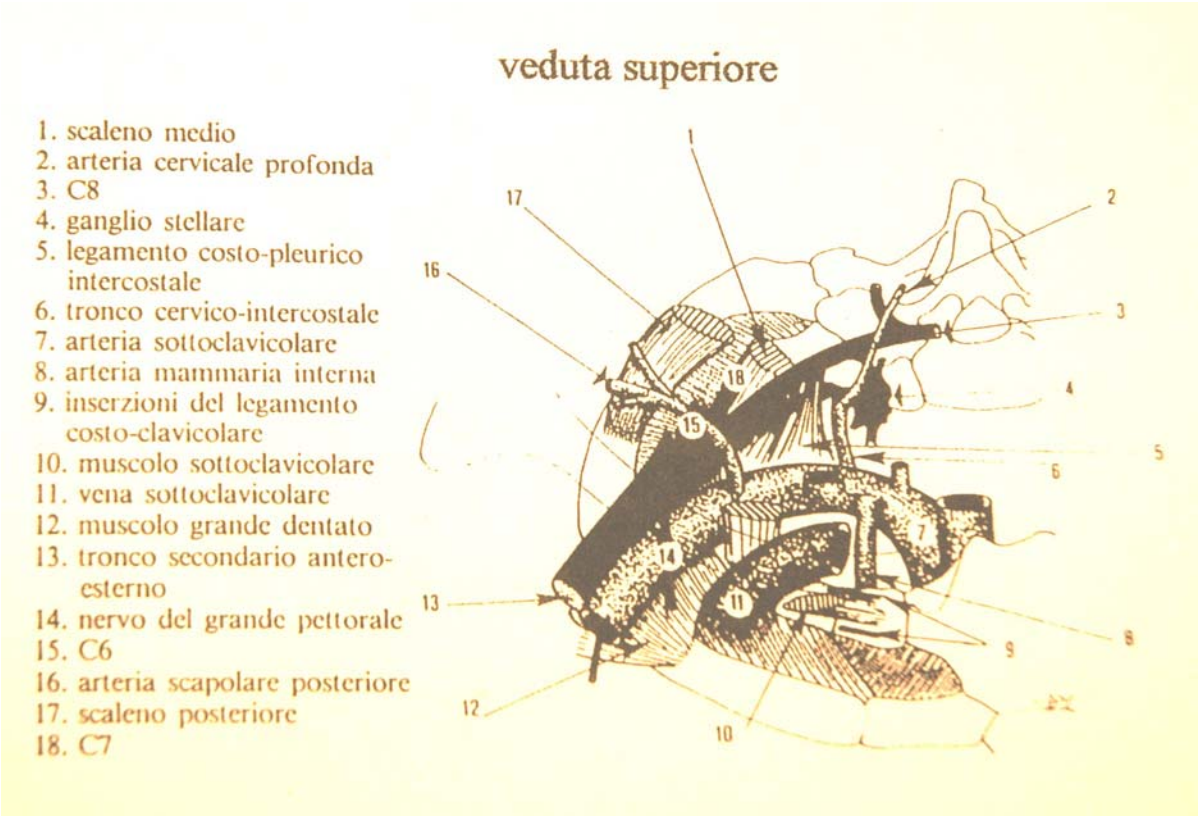
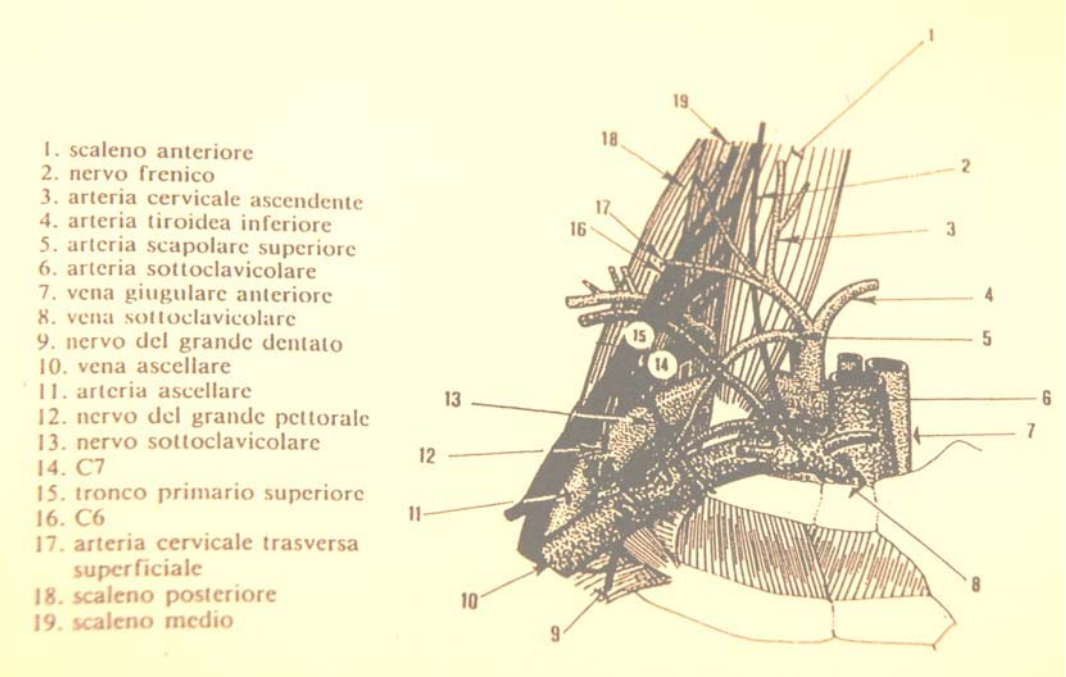


Fig. 10 c – **veduta anteriore**



LA SECONDA COSTA

La 2^ costa è atipica anteriormente a causa della sua articolazione con il manubrio (una mezza faccetta) ed il corpo dello sterno (una mezza faccetta), a livello dell'angolo di Louis.
La seconda costa è costituita da:

- una faccia esterna, diretta in alto, che presenta le inserzioni del m.gran dentato, del m.scaleno posteriore e del m.piccolo dentato postero-superiore;

- un'estremità posteriore che comporta due faccette articolari per connettersi con D1 e D2;

- un'estremità anteriore che si articola con la seconda cartilagine costale, alla giunzione del manubrio e del corpo.

LE COSTE DALLA 3^ ALLA 7^

Sono tipiche e presentano tre curvature:

- di arrotolamento secondo le facce;
- di torsione secondo l'asse;
- secondo i bordi.

La costa è formata da:

1) il corpo della costa:

- rappresenta la parte media della costa;
- il bordo superiore dà inserzione ai muscoli intercostali interni ed esterni;
- il bordo inferiore delimita una doccia, con inserzione sulle labbra dei muscoli intercostali e delimitazione dello spazio intercostale con presenza della vena, dell'arteria e del nervo intercostale.

2) l'estremità posteriore

- in essa si distinguono:

  a) la testa:

  - presenta due faccette articolari, separate da una cresta con inserzione del legamento interosseo destinato al disco intervertebrale;
  - essa ha la forma di cuneo e si adatta alla semifaccetta articolare costale superiore della vertebra soprastante e al segmento del disco sito tra queste due faccette. Il legamento raggiato (stellato) collega la testa costale ai corpi vertebrali sopra e sottostanti e al disco intervertebrale. L'articolazione costo-vertebrale è una doppia artrodia;

  b) il collo:

  - esso si trova tra la testa e la tuberosità;
  - a livello del suo bordo superiore si inserisce il legamento cervico-trasversario superiore;
  - a livello del suo bordo inferiore si inserisce il legamento cervico-trasversario interosseo;

  c) la tuberosità:

- si trova a livello dell'estremità esterna dell'apofisi trasversa corrispondente con la quale si articola tramite una faccetta sormontata da una sporgenza sulla quale si inserisce il legamento costo-trasversario posteriore. Il legamento costo-trasversario inferiore occupa la parte inferiore dell'articolazione costo-trasversaria.

Le articolazioni costo-trasversarie

Sono delle artrodie completate da una capsula e rinforzate da 4 legamenti costo-trasversari:

- interosseo: tra l'apofisi trasversa e la faccia posteriore del collo costale;
- posteriore: tra l'apice dell'apofisi trasversa e la parte esterna della tuberosità costale;
- superiore: tra il bordo inferiore dell'apofisi trasversa e il bordo superiore del collo della costa sottostante;
- inferiore: occupa la faccia inferiore dell'articolazione costo trasversa.

La superficie articolare costale è convessa da una parte, mentre è concava a livello dell'apofisi trasversa.

3) l'estremità anteriore:

- è l'articolazione condro-sternale;
- vi è un incastro dell'estremità della cartilagine costale, sia a livello della costa che dello sterno;
- l'estremità interna della cartilagine è incastrata sul bordo laterale dello sterno. Questa articolazione permette solo qualche movimento dall'alto in basso;
- l'estremità esterna è un cono appiattito sul davanti e sul retro che si incastra nella costa. Questa articolazione permette gli spostamenti laterali e verticali;
- nel movimento globale, durante la respirazione si comporta come una barra di torsione;

LE COSTE DALL'8^ ALLA 10^

Sono spurie (atipiche) e le cartilagini costali sono collegate tra di loro e si articolano in un pezzo solo con lo sterno.

LE COSTE 11^ e 12^

Sono libere e non hanno nessuna articolazione anteriormente.

L’11^ costa ha solo una faccetta posteriore e nessuna tuberosità.
La 12^ costa ha solo una faccetta posteriore, nessun angolo e nessun collo.

I MUSCOLI RESPIRATORI

Si dividono in due gruppi:

1. i muscoli inspiratori
    - a) principali: - diaframma, intercostali esterni, sopracostali;
    - b) accessori: - sternocleidoccipitomastoidei, grandi e piccoli pettorali, grandi dentati, piccoli dentati postero-superiori, scaleni;
2. i muscoli espiratori
    - a) principali: - intercostali interni, addominali;
    - b) accessori: - quadrato dei lombi, lungo dorsale.

I RAPPORTI

- il foglietto parietale della pleura è collegato al torace tramite la fascia endotoracica, i legamenti costo-pleurici, il leg. trasverso pleurico, il leg. vertebro-pleurico;
- le teste costali rispetto agli elementi nervosi:
    - le branche anteriori dei nervi rachidei incrociano i colli delle coste;
    - i gangli simpatici della catena latero-vertebrale dorsale con i rami comunicanti;
    - a sinistra passa vicina l’aorta toracica e le vene azigos superiore ed inferiore e a destra la grande vena azigos.

FISIOLOGIA ARTICOLARE DELLE COSTE

L’articolazione della 1^ costa con il manubrio sternale non possiede la cartilagine articolare, ciò impedisce qualsiasi rotazione della costa, e limita il movimento della sua estremità anteriore ad un movimento dall’alto in basso, solidale a quello del manubrio sternale.
Nell’inspirazione, la 1^ costa si alza accompagnata dal manubrio. Nell’espirazione essa si abbassa.
L’articolazione della 2^ costa, alla giunzione manubrio sternale le permetterà un movimento meno ristretto.

Nell'inspirazione, la 2^ costa si alza allo stesso momento della 1^ costa con un movimento di srotolamento attorno all'asse del collo. A causa di questa rotazione, il 1° spazio intercostale s'ingrandisce e questo viene accentuato dall'aumento dell'angolazione tra il manubrio e il corpo dello sterno.

Le articolazioni costo-vertebrali e costo-trasversarie sono meccanicamente legate. Il movimento può essere solo una rotazione attorno ad un asse passante per il centro di ognuna di queste articolazioni.

E' l'orientamento di quest'asse rispetto al piano sagittale che determina l'orientamento del movimento costale. Nella parte superiore del torace, quest'asse è quasi frontale, mentre nella parte inferiore esso sarà più sagittale.

I movimenti delle coste nella respirazione sono i seguenti:

- a "braccio di pompa" tra la 3^ e la 5^ costa:
  - è un movimento antero-posteriore delle coste a livello della giunzione condro-sternale;
  - corrisponde a un spostamento dal basso in alto dell'estremità anteriore costale;
  - a causa dell'obliquità in basso e in avanti della costa, quando l'estremità anteriore si alza, avremo un aumento del diametro antero-posteriore di quella rispettiva parte del torace.
- ad "ansa di secchio" tra la 6^ e la 10^ costa:
  - è il movimento dal basso in alto a livello delle parti laterali delle coste con aumento del diametro trasversale del torace;
- enartrodiale tra l'11^ e la 12^ costa:
  - è il movimento con tendenza predominante ad abbassarsi sotto l'azione tensionale del muscolo quadrato dei lombi.

ANATOMIA REGIONALE E BIOMECCANICA

La regione toracica è una zona transizionale tra la regione cervicale e lombare. Nella regione toracica le vertebre diventano sempre più grandi e più dense con l'aumento del carico che deriva

dalla parte superiore verso quella inferiore. L'ipomobilità della regione toracica è dovuta alla presenza della gabbia toracica, alla bassa densità e altezza del disco intervertebrale e all'altezza del corpo vertebrale. La regione toracica consiste in 12 vertebre che hanno una forma caratteristica: le dimensioni antero-posteriori e trasverse del corpo vertebrale sono quasi uguali. Il contorno è concavo anteriormente e lateralmente. L'altezza del corpo vertebrale è leggermente più alta nella parte posteriore rispetto alla parte anteriore; questo contribuisce a una lieve cifosi nella colonna toracica. Ogni corpo possiede 2 paia di semifaccette costali postero-laterali superiori e inferiori per l'articolazione con la testa della costa (eccetto T1, T10, T11 e T12). I 2 peduncoli protrudono diretti posteriormente e non sono divergenti come nella colonna cervicale, questo perché il midollo spinale è più piccolo nella colonna toracica.

Le lamine si trovano localizzate posteriormente e sono più alte che larghe.

Le faccette articolari superiori sono leggermente convesse e orientate a 60° dal piano orizzontale e 20° dal piano frontale, mentre quelle inferiori e medie hanno circa un inclinazione di 90°, questo a testimoniare che il peso del corpo e la distribuzione dei carichi avvenga più sul corpo e sul disco intervertebrale che non sulle faccette.

Le faccette inferiori sono leggermente concave per combaciare con quelle superiori.

I processi trasversi si attaccano alla vertebra nella giunzione tra il peduncolo e la lamina e si proiettano lateralmente e leggermente indietro. Il loro orientamento laterale diminuisce da T1 a T12. I processi spinosi si proiettano posteriormente, centralmente e inferiormente (a vari gradi) dalla giunzione delle 2 lamine sinistra e destra. Il grado di proiezione inferiore è variabile tra i soggetti e secondo la "rule of threes" (vedi tabella 1) che mette in relazione il processo spinoso con il suo processo trasverso; le conoscenze di questa regola sono utili per l'esame palpatorio. La colonna toraco-lombare è una zona di transizione tra la cifosi della colonna dorsale e la lordosi lombare. Stagnara e altri hanno definito la zona transizionale tra T10 e L2 con delle misurazioni sul piano sagittale. Il segmento transizionale più frequente è L1 (33%), seguito da T12 (22%) e L2 (21%).

Tabella 1

Vertebra	Livello del processo spinoso
T1-T3	stesso livello
T4-T6	mezzo livello sotto

T7-T9	un livello sotto
T10	un livello sotto
T11	mezzo livello sotto
T12	stesso livello

Lo sterno consiste di 3 parti: il manubrio (porzione craniale), il corpo e il processo xifoideo (porzione caudale). Esso è leggermente convesso anteriormente e concavo posteriormente. Il manubrio è un osso a forma di triangolo ed è spesso nella parte superiore e più assottigliato nella sua attaccatura al corpo. Le clavicole si attaccano supero-lateralmente al manubrio. Lateralmente allo sterno ci sono delle faccette per gli attacchi delle costole. La seconda costola è attaccata nella giunzione tra il manubrio e il corpo. La fossa giugulare si trova superiormente al manubrio. Il corpo dello sterno è più lungo e più piatto rispetto al manubrio. Il processo xifoideo è la parte più piccola dello sterno, è di tessuto cartilagineo nella gioventù e diventa parzialmente ossificato nell' adulto.
Le coste sono lunghe, elastiche e curve e formano la maggior parte del torace. Esse sono di osso spongioso altamente vascolarizzato rivestite da uno strato sottile di osso compatto.

Disfunzioni costali

Le lesioni delle coste facilmente sono collegate alle lesioni vertebrali. Spesso accompagnano una lesione della vertebra corrispondente, ma possono anche esistere da sole. Nel 1° caso sono secondarie a una lesione primaria vertebrale e nel 2° caso sono il risultato di un problema della meccanica toracica.
Secondo alcune teorie la correzione di una costola va fatta dopo aver corretto la vertebra, ma in alcuni casi, la vertebra non si riesce a correggere, se non si interviene prima sulla relativa costola.
Le lesioni costali seguono la fisiologia articolare. Le lesioni tra la 2^ e la 5^ costola seguono il movimento a "braccio di pompa", mentre le lesioni tra la 6^ e la 10^ costola dipendono dal movimento ad "ansa di secchio".
Le lesioni possono interessare una sola costola o un gruppo.
Le lesioni nelle prime dieci costole possono essere inspiratorie o espiratorie.
Le lesioni delle ultime due coste sono espiratorie, dovute a tensioni miofasciali.
Nelle lesioni in inspirazione la costola sale, ma non ridiscende durante l'espirazione. Si trova a un livello diverso rispetto alla costola controlaterale; questa disparità scompare durante l'inspirazione e ricompare durante l'espirazione.

Nelle lesioni in espirazione la costola scende, non sale durante l'inspirazione. A riposo non c'è slivellamento verso il basso, il quale compare però quando il soggetto inspira. Queste lesioni sono rare nelle costole superiori (dalla 3^ alla 5^), mentre frequenti nelle costole inferiori (dalla 6^ alla 10^).

Nelle disfunzioni di gruppo, per una serie di coste in inspirazione, la costa più bassa del gruppo rappresenterà lo starter della disfunzione, quindi agendo proprio su questa costa si sistemano anche le altre; invece, accade al contrario per una serie di coste in espirazione, la costa più alta sarà lo starter della lesione.

INTERRELAZIONI TRA COSTE E VERTEBRE

Una disfunzione costale in inspirazione viene denominata disfunzione in estensione, inversamente una lesione in espirazione viene anche detta disfunzione in flessione.

Si ritrova molto spesso un'associazione lesionale tra le coste e le vertebre, sia che la lesione costale sia primaria o secondaria:

- a una lesione costale in inspirazione corrisponde una rispettiva vertebra in estensione-rotazione-inclinazione;
- a una lesione costale in espirazione corrisponde una rispettiva vertebra in flessione-rotazione-inclinazione.

LA SINTOMATOLOGIA

Può essere diversificata. In genere le lesioni costali recenti sono dolorose, ma in breve tempo non danno più fastidio. I sintomi possono essere lontani dalle coste e senza rapporto apparente con la disfunzione. Ciò deriva dalla ricchezza dei rapporti vasculo-nervosi che hanno le prime due coste, in particolare con il ganglio stellato.

I sintomi principali sono:

per la 1^ e 2^ costa:

- rigidità del rachide cervicale e cervico-dorsale;
- torcicolli cronici;
- sensazioni di angoscia;
- disturbi della sfera otorinolaringoiatrica:
    - le pseudo-riniti o sinusite;
    - le laringite;
    - i ronzii auricolari;
    - le cefalee;
    - delle sindromi circolatorie, i fenomeni congestivi delle ghiandole mammarie;
    - le parestesie all'arto superiore;
    - le nevralgie cervico-brachiali;
    - le aritmie cardiache;
    - delle sindromi asteniche;

per le altre coste:

- si può avere un dolore e fastidio funzionale all'inspirazione per una disfunzione in espirazione e viceversa. I dolori sono provocati dalla disfunzione articolare, dall'irritazione delle radici rachidee e del nervo intercostale, dall'irritazione della catena simpatica latero-vertebrale e dalla congestione vascolare provocata dalla disfunzione. I dolori sono sia vertebrali che costali durante la respirazione.

I MECCANISMI PRODUTTORI

Essi possono essere:

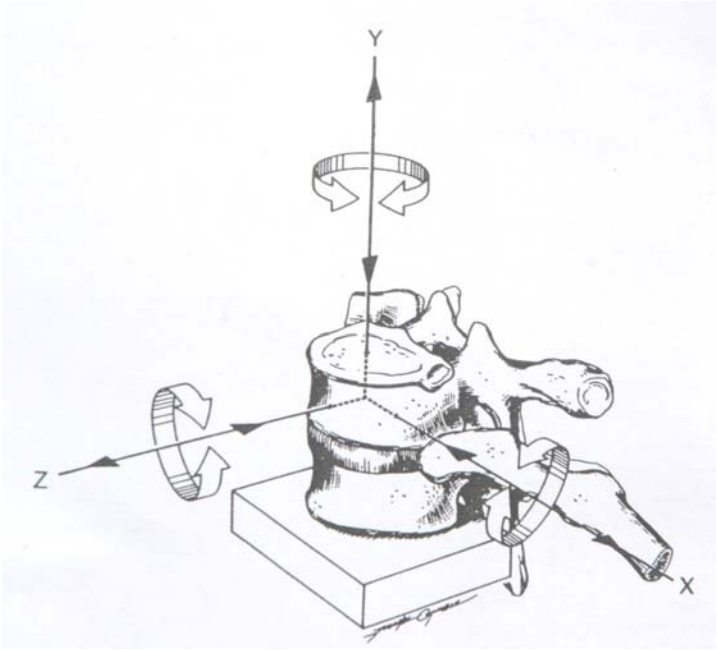
- traumi a livello rachideo o dorsale;
- stress posturali;
- disfunzioni vertebrali;
- trauma ostetrico;

- le disfunzioni inspiratorie sono soprattutto legate a contratture muscolari, a tensioni miofasciali di cui si deve ricavare la causa;
- le disfunzioni espiratorie sono soprattutto legate a dei traumi esterni con punto d'impatto costale.

BIOMECCANICA DEL SISTEMA COORDINATO

Il sistema coordinato che ho considerato per descrivere il movimento della colonna vertebrale è quello usato da White e Panjabi (fig. 11); questo è il sistema coordinato ortogonale "della mano destra". Consideriamo il corpo umano nella posizione di riferimento anatomica. L'asse X si trova tra l'intersezione del piano frontale con quello orizzontale. La direzione X positiva è verso sinistra. L'asse Y giace nell' intersezione tra il piano sagittale e quello frontale. La direzione Y positiva è verso l' alto. L' asse Z giace nell' intersezione tra il piano sagittale e orizzontale. La direzione Z positiva è in avanti. Nel descrivere i movimenti della colonna vertebrale prenderemo in considerazione le rotazioni tra gli assi e le traslazioni dei loro piani o nella direzione intorno agli assi. La rotazione in senso orario è positiva ed è determinata dall'immaginare se stesso al punto zero dell'asse e rivolto verso la direzione positiva.

Fig. 11



Modelli biomeccanici

Vi è una notevole quantità di informazioni nella letteratura che concerne la biomeccanica della colonna cervicale, lombare e pelvi. White, Panjabi e Kapandji forniscono probabilmente le informazioni più complete sulla biomeccanica della colonna toracica e della gabbia toracica. Diversi studi possono essere trovati nella letteratura basati sui modelli matematici tridimensionali. Andriacchi e altri hanno studiato gli effetti della gabbia toracica e sulla colonna toracica e hanno trovato che la gabbia toracica con lo sterno aumenta la rigidità 2,64 volte in estensione e 2,14 volte in flessione. Rimuovendo lo sterno è risultato una diminuzione della rigidità che era quasi uguale alla rigidità della colonna con la presenza dei soli legamenti. La capacità di portare il carico nella colonna toracica era anche influenzata dalla aggiunta della gabbia toracica. I carichi compressivi necessari per causare un blocco della colonna aumentavano da 3 o 4 volte con l' aggiunta della gabbia toracica. Saumarez ha riportato che il movimento della colonna vertebrale può avvenire senza che necessariamente venga causato o richiesto un movimento della gabbia toracica.

Panjabi e altri hanno studiato con delle analisi in vitro le proprietà meccaniche della colonna toracica usando specialmente cadaveri freschi. Essi hanno ottenuto 396 carichi mal posizionati da 11 unità funzionali spinali per 3 traslazioni e 3 rotazioni sugli assi X,Y e Z. Un'unità funzionale spinale è stata definita come la più piccola unità della colonna vertebrale che ancora manifesta le caratteristiche biomeccaniche della colonna vertebrale. Essa è composta da 2 corpi vertebrali adiacenti e dalle strutture legamentose che intervengono.

Una ricerca in letteratura che presenta in vivo i modelli biomeccanici della colonna toracica e della gabbia toracica è stata deludente. Comunque, Lee ha proposto un modello clinico della funzione in

vivo del tratto toracico medio e inferiore che è piuttosto illuminante ed è uno strumento utile per la valutazione e la comprensione di queste scoperte cliniche.

Range di movimento

Il range di movimento è dato dalla tavola 2 e fig. 12

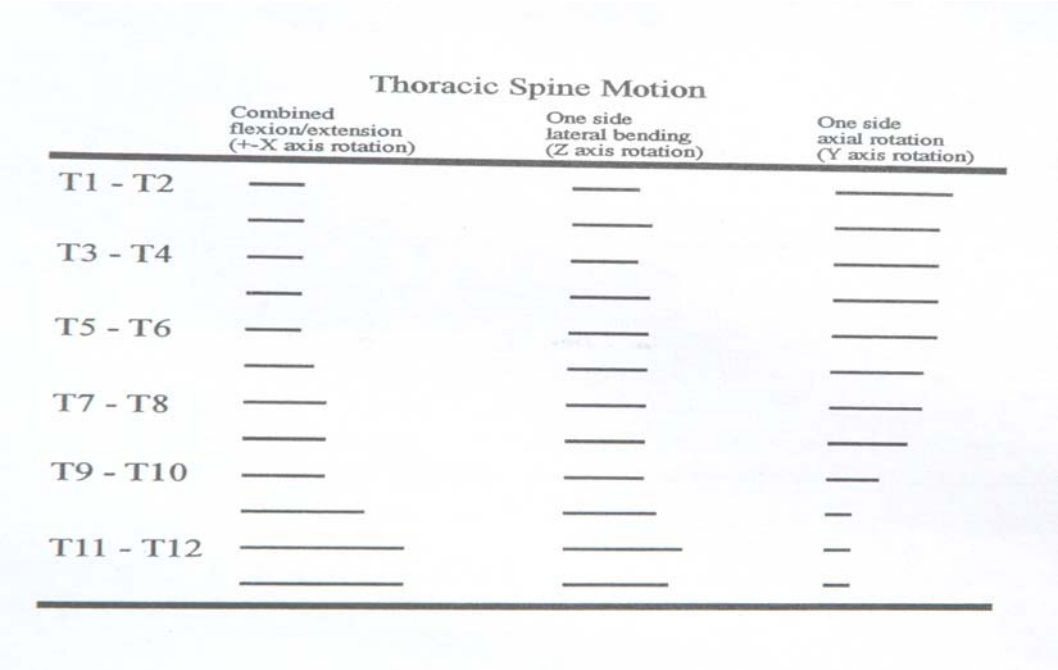
Tabella 2

Limits and Representative Values of Ranges of Rotation of the Thoracic Spine

	Combined Flexion/Extension (± X-axis Rotation)		One Side Lateral Bending (Z-axis Rotation)		One Side Axial Rotation (Y-axis Rotation)	
Interspace	Limits of Ranges (degrees)	Representative Angle (degrees)	Limits of Ranges (degrees)	Representative Angle (degrees)	Limits of Ranges (degrees)	Representative Angle (degrees)
T1–T2	3–5	4	5	5	14	9
T2–T3	3–5	4	5–7	6	4–12	8
T3–T4	2–5	4	3–7	5	5–11	8
T4–T5	2–5	4	5–6	6	5–11	8
T5–T6	3–5	4	5–6	6	5–11	8
T6–T7	2–7	5	6	6	4–11	7
T7–T8	3–8	6	3–8	6	4–11	7
T8–T9	3–8	6	4–7	6	6–7	6
T9–T10	3–8	6	4–7	6	3–5	4
T10–T11	4–14	9	3–10	7	2–3	2
T11–T12	6–20	12	4–13	9	2–3	2
T12–L1	6–20	12	5–10	8	2–3	2

Source: Reprinted with permission from AA White, MM Panjabi. Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia: Lippincott, 1990.

Fig. 12



Biomeccanica del movimento toracico

Flessione

La flessione ha luogo nel piano sagittale durante l'inclinazione in avanti del tronco e durante l'espirazione. Essa è una rotazione rispetto all' asse X in direzione positiva (vedi fig. 13). La flessione nell'unità funzionale spinale è accoppiata con la traslazione anteriore rispetto all'asse Z (0,5 mm) e un leggerissimo allontanamento (+ asse Y traslazione). Quando la traslazione è stata introdotta lungo l'asse Z è stata accoppiata con la rotazione dell' asse X (flessione) e leggera compressione (- asse Y traslazione).

Durante la flessione, le faccette articolari della vertebra superiore fanno un glide antero-superiore rispetto alla faccetta inferiore (partner). Questo è dovuto alla conformazione delle superfici articolari che si affrontano.

Siccome Panjabi, Brand e White non hanno indirizzato l'osteocinematica delle coste durante la flessione, Lee ha provveduto alla seguente ipotesi clinica (fig. 14):

durante la flessione, il segmento superiore nell'unità funzionale spinale trasla anteriormente, causando un movimento in avanti delle semifaccette superiori delle articolazioni costo-vertebrali. Questo movimento facilita la rotazione anteriore delle coste nell'applicare un movimento di spinta della semifaccetta superiore della testa della costola. In analogia sarebbe un rotolamento di una matita tra due mani. Nella colonna toracica media l'articolazione costo-vertebrale si configura concava nella faccetta del processo trasverso e convessa nella faccetta costale. La rotazione

anteriore della faccetta della costola, nell'articolazione costo-vertebrale, durante la flessione è perciò accompagnata da un glide superiore della faccetta costale della costo-trasversaria.
Nella colonna toracica inferiore le costole seguono il movimento nel piano sagittale ma la rotazione non avviene per la conformazione planare delle articolazione costo-trasversarie. Inoltre l'11^ e 12^ costa si attaccano solo al corpo vertebrale corrispondente e non hanno le articolazioni costo-trasversarie.

Fig. 13

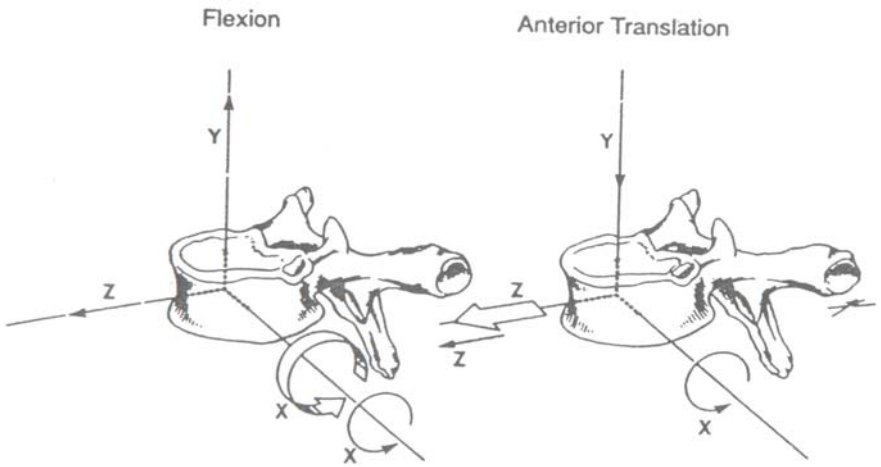
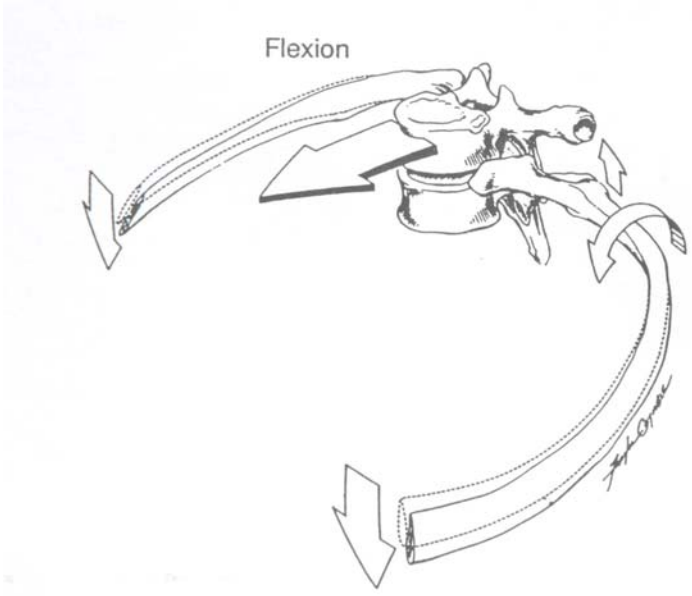


Fig. 14



L'estensione.

L’estensione avviene anch’essa sul piano sagittale (fig. 15), ma è negativa nella direzione rispetto all’asse X. Essa avviene quando c’è un inclinazione all’indietro con entrambe le mani alzate e con la fase di inspirazione; viene accoppiata con la traslazione posteriore lungo l’asse Z, in direzione negativa, ed è circa 1 mm e con un leggerissimo allontanamento. Nel modello sperimentale, quando la traslazione posteriore è stata introdotta nel segmento superiore dell’unità funzionale spinale, la rotazione posteriore intorno l’asse X è stata accoppiata con una leggera compressione. Le faccette articolari inferiori della vertebra superiore del partner corrispondente facevano un glide postero-inferiore.

L’ipotesi clinica che concerne l’osteocinematica delle costole, durante l’estensione della colonna toracica media, è quella della traslazione posteriore del segmento superiore dell’unità funzionale spinale, che crea una forza che facilita la rotazione posteriore della testa della costa nell’applicare un momento di tiraggio dalla semifaccetta superiore alla testa della costa. (fig. 16). Il movimento accoppiato della costa all’articolazione costo-trasversaria è un glide inferiore. Nella colonna toracica inferiore, le coste seguono un movimento nel piano sagittale, ma la rotazione non avviene per la conformazione planare delle articolazioni costo-trasversarie.

Fig. 15

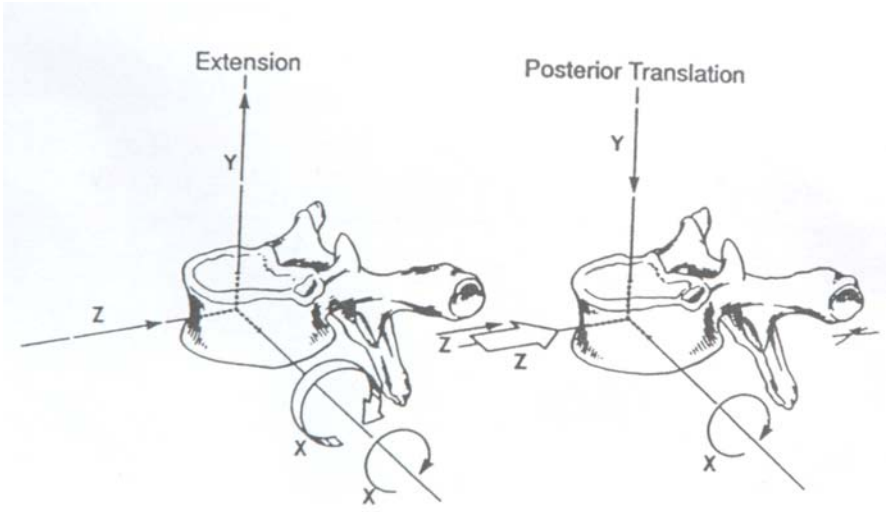
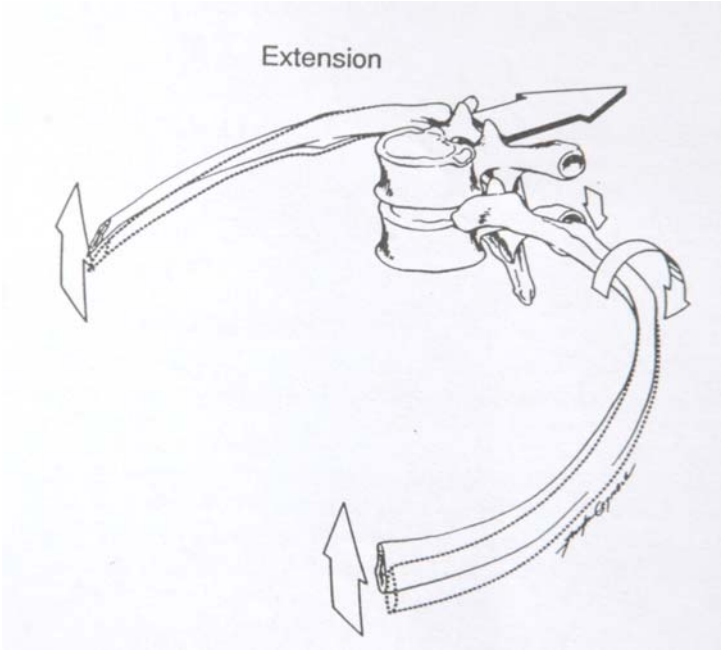


Fig. 16



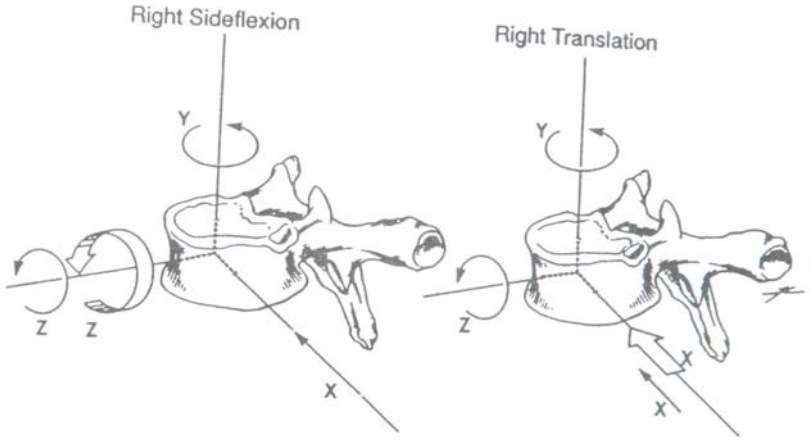
Latero-flessione.

La latero-flessione della colonna toracica avviene nel piano frontale (fig. 17). La rotazione intorno l'asse Z è accoppiata con la rotazione controlaterale intorno l'asse Y e la traslazione omolaterale lungo l'asse X.

Le forze di traslazione applicate al partner superiore dell'unita funzionale spinale sono accoppiate con l'inclinazione omolaterale lungo l'asse Z e la rotazione controlaterale intorno l'asse Z.

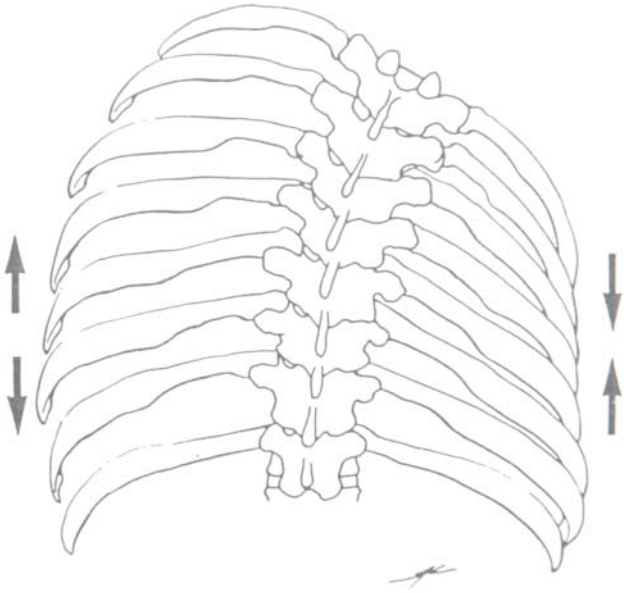
Per capire questa meccanica, se si considerano solo le vertebre senza le coste, la rotazione intorno all'asse Y controlaterale è di difficile spiegazione. Prendendo in esame solamente le articolazioni delle faccette con il loro orientamento a 30° dal piano frontale, la latero-flessione dovrebbe essere accoppiata con la rotazione omolaterale. Comunque, se noi applichiamo l'ipotesi clinica di Lee, queste meccaniche diventano chiare.

Fig.17



Durante la latero-flessione, le coste sulla parte omolaterale al movimento si avvicinano prima che venga terminato il movimento articolare (fig. 18).Questo ferma il movimento della costa ma la vertebra continua mentre il processo trasverso omolaterale alla latero-flessione cerca ulteriore movimento in direzione inferiore e la faccetta della costa è forzata verso l'alto.Ciò crea un momento di rotazione anteriore (interna) alla costa per la struttura concava dell'articolazione del processo trasverso partner. La rotazione anteriore della testa della costa forza la vertebra superiore verso l'articolazione costo-vertebrale.

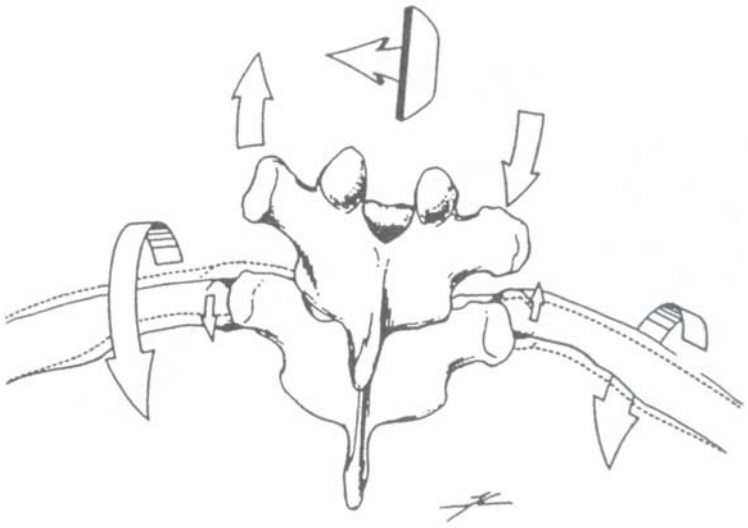
Fig. 18



Nel frattempo, nella parte controlaterale al movimento di latero-flessione, le costole si allontanano. Esse raggiungono velocemente il limite delle loro limitazioni passive (intercostali)del loro fine

corsa passivo grazie al loro lungo braccio di leva. Queste costole, ora stabilizzate distalmente, sono forzate inferiormente alle articolazioni costo-trasversarie mentre continua il movimento del processo trasverso in direzione superiore. Il momento della rotazione posteriore (esterna) è creato dalla configurazione dell'articolazione costo-trasversarie. La rotazione posteriore della testa della costa porta la vertebra superiore all'indietro dell'articolazione costo-vertebrale. Il risultato della rotazione anteriore delle coste omolaterale associato con la rotazione posteriore delle coste controlaterale facilita la rotazione controlaterale della vertebra superiore. (fig. 19).

Fig. 19

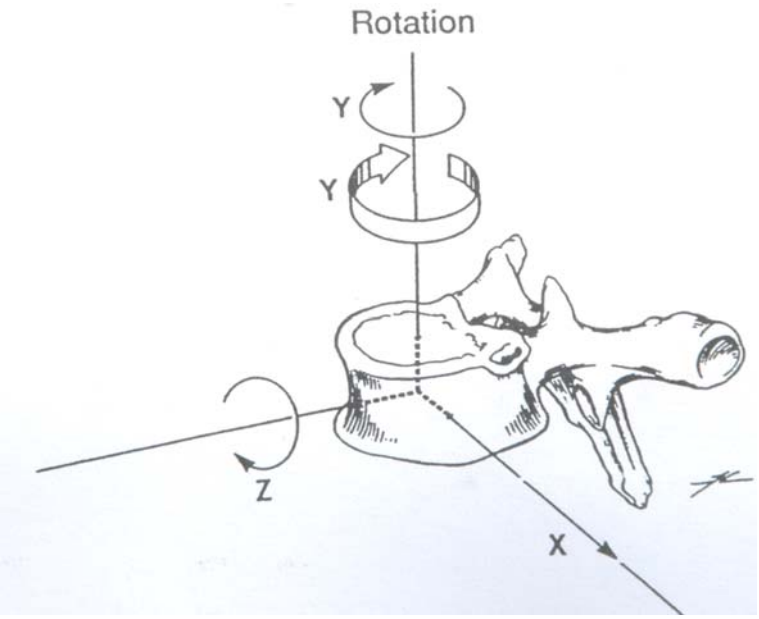


Nella colonna toracica inferiore le coste non dirigono la rotazione verso il segmento superiore dell'unità funzionale spinale per mezzo di rotazione dell'articolazione costo-vertebrale. Comunque mentre avviene questa latero-flessione e le coste toraciche si avvicinano, le coste più basse (ad esclusione della 11^ e 12^) faranno un glide postero-superiore lungo il piano delle articolazioni costo-trasversarie. Il processo trasverso della vertebra a livello della costa si muoverà più in basso e in avanti omolateralmente e la costa controlaterale si muoverà superiormente e posteriormente, quindi la rotazione è opposta alla latero-flessione.

Rotazione

Panjabi e altri hanno riportato che la rotazione intorno all'asse Y è accoppiata con la rotazione dell'asse controlaterale Z e della traslazione dell'asse controlaterale X (fig. 20).

Fig. 20

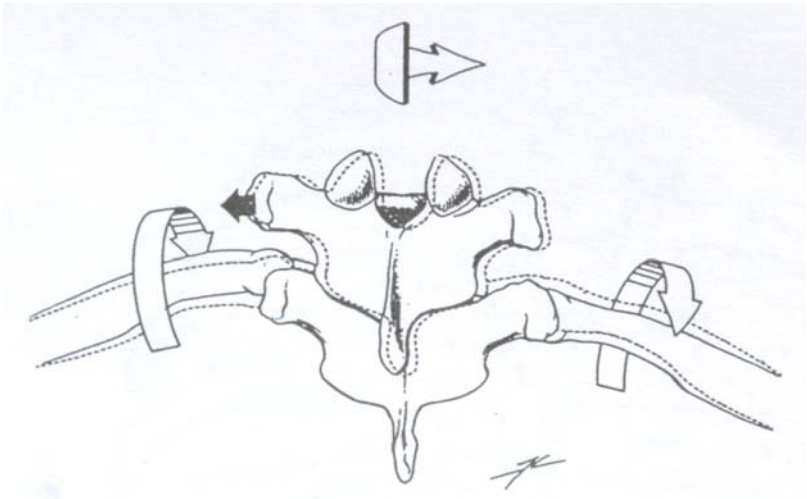


Comunque l'accoppiamento osservato clinicamente non include la controlateralità, ma piuttosto una rotazione omolaterale sull'asse Z. Per esempio, può essere facilmente dimostrato nella clinica che la rotazione destra (presentata prima) è accoppiata con la latero-flessione destra. Lee suggerisce che questo conflitto di osservazioni può essere un risultato delle differenze tra le situazioni anatomiche in vitro e in vivo. Panjabi e altri tagliano le coste a 3 cm dalle articolazioni costo-trasversarie, eliminando le influenze biomeccaniche delle cartilagini costali e dello sterno.

Andriacchi e altri documentarono un significante contributo dello sterno alla stabilizzazione della gabbia toracica e della colonna toracica. Ancora, Lee propose un'ipotesi clinica per spiegare l'osservazione clinica dell'accoppiamento omolaterale della latero-flessione con la rotazione della colonna toracica media.

Per illustrarlo, consideriamo la rotazione destra della colonna toracica media. Il segmento superiore dell'unità funzionale spinale ruota a destra e trasla a sinistra (fig. 21) Il risultato sulla costa è una rotazione posteriore della costa destra e una rotazione anteriore della costa sinistra. L'effetto della traslazione è quello che il segmento superiore tirerà la costa destra con esso e allontanerà la costa sinistra. Il movimento della costa mette in tensione i legamenti costo-vertebrali e costo-trasversali. Lee suggerisce inoltre che il segmento superiore deve inclinare verso destra per rilasciare la tensione sul legamento costo-trasversario (superiore) e permettere ulteriore rotazione.

Fig. 21



Flynn suggerisce una leggera modifica dell'ipotesi clinica proposta: il legamento costo-trasversario superiore ha 2 strati. Lo strato anteriore decorre superiormente e lateralmente e ha origine dalla cresta del collo della costa e si attacca sulla superficie inferiore del processo trasverso della vertebra superiore. Lo strato posteriore ha origine dalla superficie dorsale del collo della costa e corre superiormente e medialmente per attaccarsi al di sopra del processo trasverso (della vertebra inferiore). Di conseguenza durante l'attività di traslazione, suggerita da Lee, le fibre dello strato anteriore si tendono sul lato a destra, mentre le fibre dello strato posteriore si tendono sul lato sinistro. Come detto prima, la rotazione a destra è accompagnata da una rotazione posteriore della costa destra e da una rotazione anteriore della costa sinistra, ciò grazie all'azione dell'articolazione costo-vertebrale. Dato che il piano posteriore del legamento costo-trasverso superiore si attacca alla superficie dorsale del collo della costa, esso agisce tirando il processo trasverso destro della vertebra superiore verso il basso, mentre la costa ruota posteriormente e trasla inferiormente all'articolazione costo-trasversaria destra. Allo stesso modo, la costa sinistra rilascia il suo strato posteriore del legamento costo-trasverso superiore, mentre ruota anteriormente e scivola superiormente verso l'articolazione costo-trasversaria sinistra, permettendo al processo trasverso di sinistra del segmento superiore di muoversi verso l'alto.

Infine, Lee ci fa notare che l'orientamento delle faccette articolari della colonna toracica media, facilmente permettono e facilitano la latero-flessione con la rotazione omolaterale.

La rotazione nella colonna toracica inferiore segue la stessa meccanica di quella media, eccetto che il movimento di rotazione è maggiore nella parte inferiore; questo avviene perché non vi sono le ultime 2 coste attaccate e perché le articolazioni costo-trasversarie planari nella colonna toracica inferiore (orientate da posteriore-superiore ad antero-inferiore) permette un certo scivolamento (gliding) antero-posteriore del processo trasverso durante la rotazione del tronco e non primariamente della rotazione della costa come nella colonna toracica media.

PATOLOGIE DELLA COLONNA TORACICA

Lo scopo di questa parte è sottolineare le patologie strutturali e viscerali che coinvolgono la colonna toracica, con alla base la valutazione e la gestione delle malattie che colpiscono il torace.
Ci sono relativamente pochi reports che documentano parametri di raggruppamenti di patologia della colonna toracica comparate con la letteratura pubblicata della colonna lombare e cervicale.
Quando le patologie degenerative toraciche vengono viste tutte nell'insieme, queste mostrano un andamento con una più bassa prevalenza per la regione toracica media e inferiore, a parte le degenerazione delle articolazioni costo-vertebrali dei segmenti toracici superiori.

Raggruppamenti delle patologie nella colonna toracica.

Le più importanti condizioni patologiche sono state classificate in infiammatorie, degenerative, metaboliche, infettive e metastatiche come eziologia, quelle che coinvolgono anomalie della curva spinale o che sono secondarie a un trauma e quelle con base medica intesa come interessamento di organi interni.

Schema delle patologie più importanti nella colonna toracica:

- Infiammatorie e reumatiche:
    - Spondilite anchilosante;
    - Iperostosi scheletrica idiopatica diffusa.
- Degenerative
    - osteocondrosi delle art. costo-vertebrali e zigo-apofisarie;
    - malattie degenerative del disco, osteofitosi e ossificazione;
    - ernie di Schmorl e lesioni marginali dei corpi vertebrali;
    - malattia di Scheuermann.

- Metaboliche
    - Osteoporosi e fratture da osteoporosi.
- Infettive

    - Osteomieliti.
- Tumorali
    - Metastatiche;
    - Benigne.
- Anomalie della curvatura spinale
    - Scoliosi;
    - Cifosi.
- Traumatiche
    - Traumi alla colonna toracica e giunzioni transizionali;
    - Prolasso del disco toracico.
- Mediche
    - Disfunzioni viscerali.

Condizioni infiammatorie reumatiche

Spondilite anchilosante.

La spondilite anchilosante è una infiammatoria associata all'antigene HLA-B27 che è presente nel 90-95% dei pazienti con la spondilite anchilosante (Bullough e Boachi-Adjei, 1988). Questo coinvolge e articolazioni a livello cartilagineo e sinoviale così come i siti di attacco nell'inserzione di tendini e legamenti. C'è un evidenza statistica su una prevalenza familiare e razziale con una frequenza variabile dell'antigene HLA-B27 nelle differenti popolazioni. Comunque l'eziologia esatta rimane oscura.

Tipicamente i pazienti presentano una sacro-ileite bilaterale, una rigidità lombare e dolore nella giunzione toraco-lombare, una atrofia dei muscoli del tronco che può contribuire ad un aumento della cifosi toracica.

Oltre all'interessamento delle articolazioni costali e costo-condrali i pazienti possono trovare dolorosa l'inspirazione profonda risultante in una limitazione dell'espansione toracica. Il processo di malattia tipicamente comprende erosioni articolari, sclerosi dell'osso subcondrale, riduzione dello spazio articolare e proliferazione di cambiamenti ossi che portano all'eventuale anchilosi. L'ossificazione delle fibre esterne dell'anello fibroso introduce i sindesmofiti che si estendono attraverso la superficie del disco intervertebrale ed eventualmente a ponte dello spazio discale. In questa maniera possono essere distinte dagli osteofita spinali che si proiettano di pochi millimetri dalla giunzione disco-vertebrale. L'anchilosi delle apofisi zigo-apofisarie, delle articolazioni costo-

vertebrali e costo-trasverse prosegue risultando un'immobilità e fusione della colonna. Un'altra caratteristica è l'ossificazione del legamento sovraspinoso e interspinoso posteriore. La storia naturale della malattia è di una lenta progressione benigna senza remissioni. Nel 20% delle persone la malattia progredisce fino ad arrivare a una disabilità marcata particolarmente quando coinvolge le articolazioni delle anche.
In concomitanza con questa malattia, può esserci un osteoporosi che aumenta i rischi di fratture. Quando le fratture sono presenti il profilo vertebrale può deformarsi dando un'apparenza radiografica di disco a palla.

Iperostosi scheletrica diffusa idiopatica

L'iperostosi anchilosante della colonna esita in un ossificazione dei legamenti spinali senza evidente malattia del disco. Tipicamente questa condizione colpisce uomini anziani essendo poco comune in quelli con meno di 40 anni e solitamente non esita in una severa disabilità (Weinfeld e altri, 1997). Questa patologia può esitare in formazioni ossee spurie (entesossiti), senza coinvolgere i legamenti periarticolari di altre grosse articolazioni. Questa malattia extraspinale può produrre più disabilità rispetto alla forma con iperostosi scheletrica.
I siti più comuni della forma extraspinale sono la parte posteriore del calcagno, la parte superiore della rotula, le tuberosità ischiatiche, i processi olecranici, le articolazioni gleno-omerali e coxo-femorali (Sutro e altri, 1956). Occasionalmente una massa ossea può essere palpabile all'interno della sostanza dei tendini nel loro punto di inserzione. Questa condizione può essere vagamente asintomatica, comunque quando i sintomi sono presenti, queste comunemente consistono in una rigidità della colonna soprattutto al mattino e dolore toracico posteriore.
La perdita di una mobilità della colonna e occasionalmente della gabbia toracica può essere una caratteristica (Resnick e Niwayama, 1976).
I caratteri principali consistono in osteofita liberi lungo il corso del legamento longitudinale anteriore e coinvolgono tuttavia 4 vertebre adiacenti intaccando gli spazi discali e i profili vertebrali, e in assenza di sclerosi a livello della sacro-iliaca e delle articolazioni zigo-apofisarie o di anchilosi. In accordo con reperti precoci radiografici (Resnick e Niwayama , 1995) l'evidenza di iperostosi scheletrica diffusa idiopatica può essere trovata nel 12 % della popolazione. Nella maggior parte di questi casi è coinvolta la colonna toracica (Malone e altri, 1998), particolarmente sul lato destro dalla T5 – T12 del corpo vertebrale. Ci sono poche pubblicazione di studi su larga scala sulla prevalenza di iperostosi scheletrica diffusa idiopatica. Comunque uno studio recente di

2364 pazienti (Weinfeld e altri 1997) identifica il 25% degli uomini, 15% delle donne di età superiore a 50 anni con caratteristiche radiografiche della malattia. La coesistenza di patologie multiple (l'osteoporosi, ernie di Schmorl e proiezioni laterali di tessuto discale) al iperostosi scheletrica diffusa idiopatica era una caratteristica a uno studio post mortem (Wernon Roberts e altri, 1994). I sindesmofiti adiacenti che vanno a ponte sullo spazio discale mantengono l'altezza del disco in contrasto alle altre forme degenerative spinali.

Patologie degenerative

Degenerazione delle art. costo-vertebrali e zigo-apofisarie

La degenerazione delle art. costo-vertebrali e zigo-apofisarie è soprattutto frequente nella parte alta e bassa del segmento toracico (Shore, 1935; Nathan e altri 1964; Tan 1993). I segmenti superiori e inferiori toracici si comportano meccanicamente come segmenti a stantuffo comparati con il tratto intermedio che in proporzione mostra una frequenza più alta di patologia discale. La trasmissione del carico attraverso le articolazioni transizionali della giunzione cervico-toracica e toraco-lombare, può fare incrementare i cambiamenti ossei nell' ambito delle articolazioni costo-vertebrali e zigo-apofisarie. I maggiori gruppi muscolari del tronco e degli arti superiori (Moore, 1997), che si inseriscono alla prima e all'ultima costo-toracica rispettivamente, trasmettono grandi forze muscolari attraverso questi segmenti vertebrali transizionali. I cambiamenti degenerativi in prima battuta toracici e delle più basse articolazioni costali erano una caratteristica dei pazienti dello studio di Nathan e altri (1964). Lo sviluppo di osteofiti e di eventuali fusioni ossee delle articolazioni costo-vertebrali e costo-trasversarie, che cambiano con l'avanzare dell'età, sono un reperto frequentemente riportato da Schmorl e Junghanns (1971).

Shore (1935) ha riportato la più alta incidenza di degenerazione dell'articolazione zigo-apofisaria nei segmenti superiori e inferiori della colonna toracica e speculare a questo è quello riferito all'influenza della linea di gravità al trasferimento dei carichi dalla parte posteriore a quella anteriore degli elementi. Pal e Routal (1986-1987) hanno sviluppato questa teoria per considerare l'incremento in misura e angolazione dei peduncoli delle giunzioni cervico-toraciche e toraco-lombari.

Le giunzioni cervico-toraciche e toraco-lombari rappresentano sedi di interazione di forze tra regioni molto mobili e regioni relativamente rigide della colonna; come conseguenza lo sviluppo di cambiamenti degenerativi è stato provato essere accentuato in questi distretti. Nella giunzione cervico-toracica Boyle e altri (1998) trovarono che nei cambiamenti del disco intervertebrale e del

corpo vertebrale erano più evidenti le formazioni osteolitiche più pronunciate nei segmenti mobili immediatamente adiacenti alla transizione. E' stato considerato che la regione toracica superiore e la gabbia toracica agivano per impedire la mobilità intersegmentale e così proteggere questi livelli da degenerazioni pronunciate. Questa osservazione per le formazioni osteolitiche concordava con gli studi di Nathan (1962). Nella giunzione toraco-lombare Malmivaara e altri (1987) dimostrò che patologie particolari tendevano a essere concentrate in questo segmento. Il segmento T10 T11 era caratterizzato da degenerazione del disco, osteofitosi del corpo vertebrale ed ernie di Schmorl; il segmento T11 T12 tendeva a mostrare una degenerazione anteriore e posteriore coinvolgendo le articolazioni zigo-apofisarie e costo-vertebrali; mentre il segmento T12 L1 era caratterizzato primariamente da degenerazione articolare posteriore. Il confronto dell'orientamento dell'articolazione zigo-apofisaria con reperti degenerativi, suggeriva che gli elementi posteriori giocavano un ruolo significativo nella resistenza a carichi di torsione, e l'asimmetria dell'orientamento dell'articolazione zigo-apofisarie tendeva a risultare in cambiamenti degenerativi che si manifestavano soprattutto sulle faccette sul piano sagittale (Malmivaara, 1987).

Malattie degenerative del disco e osteofitosi

Degenerazione del disco toracico

La letteratura descrivendo l'incidenza di degenerazione discale attraverso la colonna vertebrale si concentra soprattutto in modo predominante sulla colonna lombare (Kramer, 1981). Le revisioni epidemiologiche riportate da Lawrence (1977), che valutò le degenerazioni spinali usando criteri radiologici, indicavano che tra i dischi del tratto medio toracico c'erano dei cambiamenti reattivi di superficie e formazione di osteofita marginale. Da revisioni recenti post-mortem sono state viste degenerazioni discali da lievi a severe e in modo predominante nell'ambito dei segmenti medio-toracici con un picco tra T6 T7 e prevalentemente nei maschi (Singer, 1997). Questo può essere correlato alla più grande ampiezza della mobilità segmentale nel piano assiale nel tratto di colonna medio-toracico, che era evidenziato nello studio in vivo da Gregensen e Lucas (1967). Studi di Farfan e altri (1970), nell'ambito degli effetti della torsione sui dischi lombari, hanno dimostrato che 2° di sforzo rotatorio introducevano la risposta deleteria all'anello fibroso. Una risposta indotta dallo sforzo di torsione correlata al movimento sul piano assiale dell'ordine di 6° dei segmenti medio-toracici (Gregersen e Lucas, 1967), può essere lo stimolo per la risposta degenerativa di questi segmenti.

L’evoluzione del declino correlata all’età dell’altezza anteriore del disco negli uomini rende tipico il processo d’invecchiamento discale associato alla cifosi senile come descritta da Schmorl e Junghanns (1971). In assenza di altre riduzioni evidenti della densità ossea, la deformazione dei dischi medio-toracici nei maschi appare accentuare la curva cifotica. Di conseguenza, nei maschi anziani senza significativa osteopenia della colonna, è stato visto che effetti cumulativi di carichi compressivi e di stress torsionale esitano in una degenerazione dell’ anello fibroso anteriore e conseguente riduzione di altezza del disco anteriore (Schmorl e Junghanns, 1971; Resnick, 1985; Goh e altri, 1999). Invece nelle donne anziane i meccanismi di carico meccanico, attraverso l’aspetto anteriore della curva cifotica, influenzano il corpo vertebrale che si riduce d’altezza, causando deformità anteriore a cuneo comunemente associata con osteoporosi vertebrale. Meccanicamente i segmenti vertebrali medi sono disposti su maggiori momenti assiali di compressione e di flessione dovuti alla loro disposizione all’interno dell’asse dell’apice (Singer e altri 1995).

Sono state riportate calcificazioni del disco da Melnick e Silverman (1963) con un picco entro i livelli medio-toracici che sopportano l’azione di stress di carico meccanico imposto a questi segmenti all’interno dell’apice della colonna toracica. Comparate con le adiacenti regioni, la mobilità della colonna toracica è limitata dalla gabbia toracica e dalla relativamente bassa altezza dei dischi intervertebrali (Kapandji, 1977; Reuben e altri, 1979). Nonostante ciò, la maggior parte dei segmenti toracici sono capaci di una rotazione sul piano assiale, risultante più generalmente dalle articolazioni zigo-apofisarie orientate coronalmente.

Nathan (1962), dopo aver riassunto gli esiti comparati di 16 autori suggeriva che le formazioni osteofitiche conseguenti alla degenerazione del disco intervertebrale erano un tentativo di ridistribuire la forza più uniformemente attraverso la superficie del corpo vertebrale. Nel suo studio di 346 colonne scheletriche, Nathan riportava una più alta incidenza di osteofiti del corpo vertebrale nei paraggi della 10° vertebra toracica con il più basso reperto alla 1° e alla 2° vertebra toracica. Tra i livelli toracici T1 e T11, gli osteofiti sono predominanti sui bordi dei corpi vertebrali inferiori; essi sono stati trovati soprattutto sui bordi vertebrali da T1 a T5 e sul lato destro da T5 a T12. Gli osteofiti anteriori del lato sinistro aumentano nelle vertebre inferiori toraciche fino a che l’asimmetria scompare nella regione lombare, un reperto a cui Nathan attribuiva la posizione della aorta addominale. La più alta incidenza di vertebre fuse anteriormente è stata vista nelle vertebre inferiori in uno studio post-mortem di 90 radiografie della colonna toracica mostrava che gli osteofiti vi sono con un picco di incidenza tra T6 e T8 (Singer, 1997), congruente con le osservazioni di Nathan.

Nella degenerazione discale toraco-lombare sono frequentemente visti alcuni gradi di formazione di osteofiti marginali periferici del corpo vertebrale (Lawrence, 1977; Vernon Roberts, 1992). Questi sviluppi di formazione di osso in eccesso è comunemente ricondotta a una spondilosi deformante ed è vista approssimativamente nel 60% delle donne e 80% degli uomini (Schmorl e Junghanns, 1971). Il grado di restringimento dello spazio intervertebrale e conseguente contatto dei corpi vertebrali, risultante da una degenerazione discale, determina l'estensione e il tipo degli osteofiti marginali (Malmivaara e altri, 1987).

L'ossificazione nell'ambito dei legamenti spinali

L'ossificazione nell'inserzione caudale del legamento flavum è stata riportata da studi di colonne toraciche da Davis (1955), Nathan (1959) e Maigne e altri (1992). Questi autori hanno notato una aumentata frequenza di becchi ossei, con un picco nelle vertebre toraciche inferiori. Speroni ossei sono stati notati nella maggior parte dei soggetti che confermano che questo è una caratteristica normale della regione. Non sembravano essere specifici per l'età apparendo dalla 3° decade di vita. Maigne e altri (1992) determinarono che la dimensione e la frequenza di questi processi che si proiettano all'interno del legamento flavum agiscono per regolare la risposta segmentaria agli stress di torsione. Dove le articolazioni zigo-apofisarie sono orientate per permettere la rotazione, i processi erano più sviluppati, particolarmente nella giunzione toraco-lombare. Occasionalmente questi becchi possono prendere altre proiezioni dove la crescita di osso eccessiva si estende all'interno del forame intervertebrale.

Ernie di Schmorl e lesioni delle superfici vertebrali

La letteratura precedente che ha indagato l'incidenza delle ernie di Schmorl nei cadaveri o nelle colonne scheletriche ha definito i segmenti toracici tra T8 e la giunzione toraco-lombare. L'incidenza riportata variava tra il 38% e il 79%, la grande variazione rifletteva differenze nei casi di altezza, età, sesso e caratteristiche razziali del campione in studio e la distribuzione geografica tra questi studi.

Le ernie di Schmorl sono state trovate da Schmorl e Junghanns (1971) nel 38% di colonne nei cadaveri con la più alta incidenza nei maschi. Hilton e altri (1976) che hanno usato colonne contenenti corpi vertebrali T9-T12, trovarono che la più grande incidenza di ernie di Schmorl era si evidenziava nei segmenti tra T10-T11 e T11-T12. Loro notarono anche una presenza di lesioni nella superficie vertebrale in 38 segmenti su 50 cadaveri (T10-L5), con uguale incidenza al di sotto

dei 50 anni di età. Gli stessi autori riportano l'incidenza del 60% di ernie di Schmorl in colonne al di sotto dei 20 anni di età, con il più giovane ritrovato a 13 anni di età. Malmivaara e altri (1987) contarono ernie di Schmorl in 29 su 37 cadaveri di maschio (T10-L1) con età da 21 a 69 anni. In contrasto con la frequenza di ernie di Schmorl, nella regione toraco-lombare, dimostrabili all'autopsia Malmivaara e altri (1997) riportavano un limitato numero di ernie di Schmorl viste con le radiografie rispetto a quelle viste con le autopsie.

Nei loro studi su 24 colonne di cadaveri (T10-L1), soltanto il 35% delle ernie di Schmorl identficate all'osservazione diretta dell'osso, erano evidenti con la radiografia.

In uno studio 64 su 90 radiografie toraciche post-mortem hanno evidenziato ernie di Schmorl (Singer 1997) casi di maschi e di femmine che mostravano ernie di Schmorl nell'ambito della colonna toracica con tendenza ad aumentare in senso cranio-caudale. Questi reperti sono in accordo con i risultati di Scoles e altri (1991) che descrivevano la distribuzione delle ernie di Schmorl in scheletri normali e con quelli cifotici di Scheuermann da una serie di 1384 colonne toraco-lombari (T5-L5). Studi di Hilton e altri (1976), Malmivaara e altri (1987) e Yasuma e altri (1988) notavano frequenze più alte di ernie di Schmorl a livello delle superfici vertebrali inferiori (bordo superiore del disco).

Altri autori hanno suggerito che le ernie di Schmorl appaiano più frequentemente in un'area della superficie vertebrale, possibilmente risultante da un incompleto riassorbimento della notocorda (Begg, 1954; Schmorl e Yunghanns, 1971; Hilton e altri 1976; Resnick e Niwayana 1978).

Le ernie di Schmorl sono state riportate insorgere durante la tarda adolescenza con lesioni frequenti tanto nei soggetti giovani quanto nei soggetti anziani.(Chandraraj e altri, 1998). E'stato suggerito da Vernon Roberts e Pirie (1977) che le ernie di Schmorl si sviluppano in età precoce, con solo una relativamente piccola percentuale che si formano in età adulta.

Heithoff e altri (1994) descrivevano pazienti con malattia di Scheuermann toraco-lombare che avevano associata malattie degenerative, del disco, suggerendo che questa era la manifestazione di un difetto intrinseco della cartilagine della superficie vertebrale risultante in una inadeguata nutrizione, debolezza strutturale e conseguentemente precoce degenerazione discale.

E'stato ipotizzato che l'erosione della superficie vertebrale è eventualmente isolata se l'osso subcondrale è indebolito (Schmorl e Yunghanns, 1971).

Malattia di Scheuermann

Questa entità clinica espressamente definita è caratterizzata da un accentuata cifosi toracica con migrazione del suo apice cifotico nell'ambito della colonna toracica o più caudalmente. La cifosi

rimane vagamente arrotondata e può essere associata a una deformità scoliotica; viene considerata lieve sotto i 50°, di media gravità tra 50°-70°, severa oltre i 70°-75°. La maggior parte delle persone affette sono tra i 13 e 17 anni. Nella sua forma classica è associata con una deformità spinale nell'adolescente ad eziologia multifattoriale. Un probabile difetto genetico del disco (Ascani e La Rosa, 1994) e della superficie dei corpi vertebrali, risultante di una inadeguata nutrizione e una debolezza strutturale, è facile che produca il prolasso del nucleo (ernie di Schmorl) con conseguente limitazione della crescita, difetti marginali (sovraccrescita di osteofiti) e uno spostamento del carico in senso a livello del corpo vertebrale (Begg.1954).

Una caratteristica diagnostica chiave è l'incapacità di autocorrezione della deformità toracica da parte dei soggetti affetti. L'accorciamento dei tendini e dei muscoli pettorali è una caratteristica comunemente presente e ci sono elementi compensatori nella lordosi cervicale e lombare.

Questi ritardi di crescita locali, fondamentalmente in altezza nella parte anteriore del corpo vertebrale, esitano in una deformazione a cuneo e quindi ipercifosi dorsale. L'integrità degli elementi di supporto posteriore (articolazioni zigo-apofisarie), da sole aiutano ad accentuare la cifosi se non compensano la perdita di altezza del versante ventrale della colonna. La cifosi progressiva accentua il carico patologico sulle componenti ventrali della colonna; ne risulta un circolo vizioso di sovradistensione dei muscoli dorsali spinali che danno un insufficienza muscolare e successivamente un alterazione posturale (Kohler e Zimmer, 1993). Questa condizione evolve quando la colonna è sovraccaricata durante la crescita, prima che i nuclei di ossificazione delle apofisi vertebrali si fondono.

Un reperto cardine nella malattia di Scheuermann è quando le ernie di Schmorl vengono ritrovate più anteriormente in contrasto con le vertebre normali dove sono caratteristicamente riscontrate più posteriormente.

La protrusione cartilaginea causa una limitata reazione sclerotica nella scoliosi vertebrale adiacente e porta ad una perdita di volume discale che da come risultato una diminuita ampiezza dello spazio discale. La protrusione entro il margine posteriore con estensione a livello del forame intervertebrale o del canale spinale, può portare ad una avulsione del margine. Le superfici vertebrali interessate diventano ondulate, irregolari e sclerotiche. La deformità cifotica causa un aumento del carico sopportato anteriormente, porta a irregolarità dei nuclei di ossificazione apofisari. Dei frammenti apofisari possono apparire densi. Se il nucleo epifisario scompare completamente, il margine anteriore mostra una deformità a scalino o discendente. I corpi vertebrali sono in configurazione a cuneo con l'apice rivolto anteriormente.

Per essere una manifestazione della malattia di Scheuermann le deformità vertebrali e lo spazio discale anteriore dovrebbero comprendere almeno 3 ma non più di 5 segmenti vertebrali. La cifosi

non è un reperto obbligatorio e si è vista dal 12–63% dei casi. I margini vertebrali anteriori appaiono indistinti e il diametro sagittale della vertebra affetta da malattia di Scheuermann è caratteristicamente aumentato mentre si arresta la crescita vertebrale longitudinale, quindi se le vertebre si allargano in proporzione rimangono strette in senso antero-posteriore.
La reale prevalenza di questa malattia è difficile da determinare a causa di una marcata variabilità della sintomatologia e dei criteri diagnostici. Radiologicamente le irregolarità di crescita vertebrali vengono identificate con la prevalenza del 4 - 5% e possono arrivare a oltre il 30% (Kohler e Zimmer, 1993). La frequenza del 4–6% era in uno studio sul personale militare (Dameron e Galledge, 1953). Il più recente studio di Wood e altri (1995) il 38% di tutti i soggetti asintomatici aveva dimostrato di avere dei cambiamenti della superficie vertebrale da Scheuermann o una cifosi sulle immagini della risonanza magnetica nucleare. Questi reperti enfatizzano l'importanza di ottenere una correlazione clinicamente completa prima di iniziare la terapia nei pazienti con anomalie radiologiche.
La Rosa (1994) riporta prevalenze di distribuzione del dolore, per questa patologia, nella giunzione toraco-lombare, specie nei segmenti T11, T12.
Da un accurato studio di follow-up (Murray e altri, 1993) di 61 pazienti il decorso naturale di questa malattia era stato riportato come benigno malgrado i disturbi estetici e strutturali che producono la progressiva ipercifosi.

Metaboliche

Osteoporosi e fratture da osteoporosi.

Infettive

Osteomieliti.

Tumorali

Metastatiche e benigne.

Anomalie di sviluppo della colonna toracica

Qualsiasi deviazione nel normale sviluppo di crescita delle vertebre toraciche può esitare in deformità. I processi di fusione mesenchimale, di formazione di cartilagine e di ossificazione possono essere utilizzati per spiegare l'ampio aspetto di anomalie di sviluppo (anomalie dell'arco

vertebrale con eventuali ipertrofie, ipoplasie retro-peduncolari con caratteristiche associate di aplasia dei peduncoli, ipertrofie e sclerosi del peduncolo controlaterale a livello del deficit del peduncolo). Praticamente si può avere un deficit da un lato e un'ipertrofia dal lato opposto. Altre anomalie sono la fusione dei processi spinosi nei deficit di arco neurale sono un reperto comune, anomalie costali, anomalie dei processi trasversi e anomalie del diametro del canale spinale.

Anomalie della curvatura spinale

Scoliosi

La scoliosi è definita come la presenza di una o più curve laterali e rotatorie della colonna descritte in relazione alla convessità della curva. E' considerata non strutturale se si corregge con uno stiramento verso la convessità e strutturale se è relativamente rigida. La scoliosi può essere suddivisa in idiopatica, congenita,e neuromuscolari e altri gruppi (Young, 1996).

Le scoliosi idiopatiche assommano approssimativamente al 70% dei casi, solitamente interessano sia il livello toracico che toraco-lombare con la curva convessa a destra e con curva lombare convessa a sinistra. Può essere trasmessa come un tratto autosomico dominante con una frequenza nelle femmine 8 volte maggiore rispetto ai maschi. La prevalenza di scoliosi idiopatica, (angolo di Cobb > 10° in bambini di età 6-8 anni e 12-14 anni) è rispettivamente 0,1% e 1,2% (Stirling e altri 1996). Le scoliosi congenite possono essere per esempio in presenza di un'emivertebra o di corpi vertebrali fusi, o extravertebrali per esempio in presenza di fusione costale.

Le scoliosi neuromuscolari possono esitare da poliomielite, paralisi cerebrale, distrofia muscolare e altre miopatie. Altre cause di scoliosi includono manifestazioni scheletriche di neurofibromatosi, displasie scheletriche, malattia di Scheuerman e artrite reumatoide, trauma e conseguenti malattie da trattamenti irradianti.

I trattamenti nella scoliosi consistono in tecniche cruente e non. Il trattamento chirurgico principale è l'artrodesi. Casi di blocco unilaterale, emivertebre e vertebre a cuneo mostrano una rotazione progressiva senza correlazioni con il tipo di trattamento. Comunque la progressione della componente di curvatura può essere limitata da un'artrodesi spinale.

CLASSIFICAZIONE DELLE SCOLIOSI

A. Scoliosi idiopatiche

a. Infantile
b. Giovanile
c. Adolescenziale

B. Scoliosi da causa nota
   a. Scoliosi congenite
      - Da difetto di formazione
         1. parziale (vertebra a cuneo)
         2. completo (emispondili)
      - da difetto di segmentazione
         1. monolaterale (sinostosi)
         2. bilaterale (vertebra a blocco)
      - forme miste
   b. Scoliosi neuromuscolari
      - Neuropatie del I motoneurone
         1. paralisi cerebrali infantili
         2. malattie degenerative spino-cerbellari
            a. Friedreich, Charcot-Marie-Tooth, Roussy-Levy
         3. siringomielia
         4. neuroplasie del midollo spinale
         5. lesioni del midollo spinale
      - Neuropatie del II motoneurone
         1. poliomielite
         2. altre mieliti virali
         3. traumatiche
         4. amiotrofie spinali
            a. tipo I (Werdnig- Hoffmann)
            b. tipo II, tipo III (Kugelberg- Welander)
      - Disautonomia (sd. Riley- Day)
   c. Miopatie
         1. artrogriposi
         2. distrofie muscolari
            a. Duchenne, dei cingoli (Erb), facio-scapolo-omerale
         3. ipotonia congenita
         4. miotonia distrofica

C. Eziologie infrequenti
    a. Neurofibromatosi (von Recklinghausen)
    b. Sd. Di Marfan
    c. Neoplasie vertebrali
    d. Deformità vertebrali iatrogene
    e. Displasie scheletriche
        - Acondroplasia, pseudocondroplasia
        - Displasia spondiloepifisaria
        - Displasia distrofica
        - Mucopolisaccaridosi
        - altre
    f. osteogenesi imperfetta

Cifosi

Si possono avere delle anomalie della cifosi dorsale con un accentuazione della curvatura sul piano sagittale che danno luogo a un'ipercifosi (Cobb >45°-50°). Queste possono avvenire per un problema posturale, accompagnato da un'accentuazione della lordosi lombare. La cifosi può anche essere molto marcata ma rimane comunque discretamente mobile, facilmente e volontariamente correggibile. Secondo Hamberg gli atteggiamenti cifotici in età giovanile sarebbero da attribuirsi in prevalenza ad una ipostenia dei muscoli erettori del tronco cui segue un'accentuazione della curva fisiologica. Alla componente muscolare si sovrappone una importante difficoltà neuromotoria di controllo posturale e, molto spesso un interessamento psicologico di introversione (di chiusura). Alla radiografia i corpi vertebrali hanno contorni di normali dimensioni e non vi sono segni di cuneizzazione e di irregolarità delle limitanti.
In genere sono curve correggibili, ma possono andare incontro a strutturazione con conseguente rigidità fino ad arrivare in età adolescenziale per divenire malattia di Scheuermann

La cifosi dorso-lombare è definita come una cifosi lunga perché scende sotto T12 fino ad arrivare a L2. L'ipostenia e lo scarso controllo del tronco portano il paziente a "sedersi" sulla propria schiena con inversione della lordosi lombare. Oppure può essere dovuta a una malattia di Scheuermann tipo II: la cifosi è patologica esclusivamente per la sede e la gravità delle alterazioni somato-vertebrali e non per il suo valore angolare, per lo più limitato a pochi gradi.
Questa condizione predispone a rachialgie già nell'adolescente ed ancor di più nell'adulto per gli esiti di natura degenerativa a distanza e quindi va trattata a prescindere dal valore angolare.

Cause di dolore toracico riferito

Il dolore toracico e della parete toracica può essere riferito da patologia dei visceri. Possono verificarsi anche situazioni inverse con conseguenze importanti se la diagnosi è presunta o sovrastimata (Withcomb e altri 1995). La diagnosi di dolore riferito di origine somatica è riferito probabilmente dalle regioni toraciche è stata rivista da Maigne, dove vengono presentate le variazioni nella distribuzione dei nervi cutanei provenienti dalle giunzioni cervico-toraciche e toraco-lombari. E'importante riconoscere che il dolore riferito può originare da organi viscerali e conoscere che la localizzazione del dolore può non corrispondere con la fonte della patologia poiché la natura o il comportamento del dolore (per esempio poco significativo, insistente, costante o intermittente) può portare alla formulazione di una diagnosi provvisoria. Il clinico attento che osserva una qualsiasi presentazione insolita del paziente dovrebbe considerare accuratamente la possibilità di una componente viscerale del dolore spinale toracico. Ugualmente il medico dovrebbe conoscere l'alta percentuale di pazienti che si presentano con un dolore retrosternale che nascono non dal miocardio ma dalla cassa toracica (Wise, 1994). Come indicato precedentemente ci sono molte patologie che possono riferire alle regioni spinali toraciche, queste sindromi dolorose includono, ma non sono limitate a, le seguenti: sistema cardiaco, pericardio, aorta, esofago, pleura, bronchi e sistema polmonare, stomaco, fegato, colecisti, pancreas, reni e ghiandole surrenali, intestino, appendice e organi riproduttivi. Conseguentemente è importante riconoscere che una considerevole proporzione di sindromi dolorose toraciche muscolo-scheletriche possono mostrare caratteri ce suggeriscono un'origine cardiaca, polmonare o addominale (Oille 1937; Raney 1996; Hamberg e Lindahl 1981; Farn 1987; Greve 1994; Arroyo e altri 1992). Le afferenze viscerali convergono nella stessa proiezione neuronale delle afferenze somatiche nell' ambito del tratto dorsale poiché la sorgente del dolore possa essere rappresentata in modo non appropriato a livello corticale.

Il sommario delle principali fonti di dolore toracico riferito a patologie viscerali e addominali è rappresentato nella tabella .5.2

Tabella 5.2 Dolore toracico riferito da patologie viscerali

Punti del dolore	**Presentazione dei sintomi**	**Dolore al pattern riferito**
Cardiaco	Dolore costrittivo retro-sternale, brevità di respiro,	Regione pettorale sinistra e spalla sinistra

	dolore che aumenta con l'espansione della gabbia toracica, dolore alla spalla sinistra, faccia mediale del braccio regione sottomandibolare	
Aneurisma aortico	Dolore non remittente non si modifica con la posizione assenza/diminuzione dei polsi periferici	Dolore toracico anteriore
Pericardite	Dolore della cassa toracica che peggiora con la tosse e la respirazione forzata comunemente con febbre	Regione trapezi superiori
Esofago	Reflusso Sensazione di bruciore Disfagia	Sterno e schiena
Colecisti	Nausea e vomito Malessere senza conforto	Segmento T8 T9 epigastrio
Malattie renali	Marcato malessere	Toracico inferiore:angolo costo-vertebrale
Nevralgia post-erpetica	Dolore nevralgico e arrossamento cutaneo	distribuzione segmentale unilaterale
Nevralgia intercostale	Punti tender	Dolore bruciante al torace e all'addome

Il dolore nevralgico che colpisce la colonna toracica può anche nascere dai gangli (nevralgia post-erpetica) o da neuroni intercostali a conseguenti fratture costali, toracotonie o mastectomie radicali.

Acondroplasia

L'acondroplasia classica è la più comune displasia scheletrica benigna e si mostra con caratteristiche autosomiche dominanti (Taybi and Lachman, 1996). La malattia nella sua forma completa che in quella frusta (ipocondroplasia) è il risultato di una mutazione genetica puntiforme che porta all'alterazione del recettore del fattore 3 di crescita dei fibroblasti (FGF3r) che funge da regolatore della crescita ossea nella zona di transizione della cartilagine di accrescimento. La conseguenza è un nanismo rizomelico, macrocefalia con protrusione frontale e naso a sella. Il coinvolgimento del rachide è prevalentemente cervicale ove la stenosi del forame magno può condurre a compressioni del midollo cervicale.

In circa il 30 % degli acondroplasici a livello dorso-lombare è presente una cifosi eccessiva che in oltre il 60% dei casi tende a migliorare entro i 5-6 anni di età.

Il dolore spinale toracico può comprendere una larga proporzione di disturbi muscolo scheletrici più di quanto comunemente si creda. In questa tesi sono evidenziate più patologie che possono direttamente o indirettamente essere responsabili di sindromi di dolore toracico.
La diagnosi differenziale di dolore toracico meccanico richiede una accurata considerazione di tutte queste possibilità per evitare la conseguenza che al paziente venga fatta una diagnosi errata.

CONCLUSIONE

Attraverso uno screening accurato il clinico determina anche le condizioni dove risposte mediche o chirurgiche e di gestione generale della patologia dovrebbero essere raccomandate. Il clinico dovrebbe riconoscere le situazioni dove le manipolazioni della colonna toracica dovrebbero essere controindicate e le condizioni che predispongono i pazienti a un significativo rischio se trattato con manipolazione.
Come in tutte le problematiche cliniche, il terapista manuale non deve prendere in considerazione un'unica disfunzione, ma la deve includere in un contesto, per sapere se essa è la causa, la conseguenza o tutte e due le cose allo stesso momento. Questo ragionamento clinico prenderà in conto l'osservazione del paziente e il suo schema posturale, per capire il motivo di una sofferenza per una lesione che non ha trovato adattamento.
Dato l'aumento di età della popolazione e la prevalenza delle condizioni degenerative della colonna deve essere enfatizzato il fatto che i pazienti si presentano con un'anchilosi e condizione degenerativa avanzata della colonna sono vulnerabili alla concentrazione di stress nei punti di

applicazione di forza. Una storia curata e un'appropriata immagine diagnostica, dove indicato, completerà la valutazione e questo aiuta a determinare l'indicazione della terapia manuale.

INDICE

1. RINGRAZIAMENTI 1
2. INTRODUZIONE 2
3. ART. E LEGAMENTI DELLE VERTEBRE TORACICHE 4
   - ART. TRA I CORPI DELLE VERTEBRE TORACICHE 4
   - ART. TRA I PROCESSI ARTICOLARI TRA LE VERTEBRE TORACICHE 5
4. ART. DEL TORACE 6
   - ART. COSTO-VERTEBRALI 6
   - ARTICOLAZIONI COSTO-STERNALI 8
5. ANATOMIA DELLA GABBIA TORACICA 8
6. FISIOLOGIA ARTICOLARE DELLE COSTE 19
7. ANATOMIA REGIONALE E BIOMECCANICA 21
8. DISFUNZIONI COSTALI 22
9. INTERRELAZIONI TRA COSTE E VERTEBRE 23
   - LA SINTOMATOLOGIA 24
10. BIOMECCANICA DEL SISTEMA COORDINATO 25
11. PATOLOGIE DELLA COLONNA TORACICA 36

Infiammatorie e reumatiche: 36

a. Spondilite anchilosante;
b. Iperostosi scheletrica idiopatica diffusa.

Degenerative 39

c. osteocondrosi delle art. costo-vertebrali e zigo-apofisarie;
d. malattie degenerative del disco, osteofitosi e ossificazione;
e. ernie di Schmorl e lesioni marginali dei corpi vertebrali;
f. malattia di Scheuermann.

Metaboliche 45

g. Osteoporosi e fratture da osteoporosi.

Infettive

h. Osteomieliti.

Tumorali

i. Metastatiche;
j. Benigne.

Anomalie della curvatura spinale 46

k. Scoliosi;
l. Cifosi.

Traumatiche

m. Traumi alla colonna toracica e giunzioni transizionali;
n. Prolasso del disco toracico.

12. Mediche
    a. Disfunzioni viscerali.
13. Infiammatorie e reumatiche:
    a. Spondilite anchilosante;
    b. Iperostosi scheletrica idiopatica diffusa.
14. Degenerative
    a. osteocondrosi delle art. costo-vertebrali e zigo-apofisarie;
    b. malattie degenerative del disco, osteofitosi e ossificazione;
    c. ernie di Schmorl e lesioni marginali dei corpi vertebrali;
    d. malattia di Scheuermann.
15. Metaboliche
    a. Osteoporosi e fratture da osteoporosi.

16. Infettive
    a. Osteomieliti.
17. Tumorali
    a. Metastatiche;
    b. Benigne.
18. Anomalie della curvatura spinale 46
    a. Scoliosi;
    b. Cifosi.

Cause di dolore toracico riferito
49
Acondroplasia 51
Conclusione 52

BIBLIOGRAFIA

1) **I.A. KAPANDJI**: - Fisiologia articolare - Tronco e rachide.
5^ edizione, ed. Monduzzi;

2) **MARCEL BIENFAIT**: - Basi elementari tecniche della terapia manuale e dell'osteopatia.
ed. Marrapese;

3) **KAHLE - LEON HARDT - PLATZER**: - Apparato Locomotore.
ed. Casa Editrice Ambrosiana – Milano;

4) **A. L. MACCAGNO**: - Manuale di chinesiologia respiratoria.
4^ edizione, ed. Masson;

5) **M. AUDOUARD**: - La colonna vertebrale.
ed. Marrapese;

6) **P. SIBILLA, S. NEGRINI**: - La valutazione del paziente scoliotico.
Gruppo di studio della scoliosi.

7) **S. NEGRINI**: - L'ipercifosi e le patologie del rachide dorsale.
Gruppo di studio della scoliosi.

8) **T.W. FLYNN** – The thoracic spine and rib cage

9) **L.G.F. GILES, K.P. SINGER** – The clinical anatomy and management of thoracic spine pain

Elenco degli articoli:

1) Masharawi Y, Rothschild B, Dar G, Peleg S, Robinson D, Been E, Hershkovitz I.
Facet orientation in the thoracolumbar spine: three-dimensional anatomic and biomechanical analysis.
Spine. 2004 Aug 15;29(16):1755-63.
PMID: 15303019 [PubMed - indexed for MEDLINE]

2) Langrana NA, Harten RD RD, Lin DC, Reiter MF, Lee CK.
Acute thoracolumbar burst fractures: a new view of loading mechanisms.
Spine. 2002 Mar 1;27(5):498-508.
PMID: 11880835 [PubMed - indexed for MEDLINE]

3) Bradford DS, Tay BK, Hu SS.
Adult scoliosis: surgical indications, operative management, complications, and outcomes.
Spine. 1999 Dec 15;24(24):2617-29. Review. No abstract available.
PMID: 10635525 [PubMed - indexed for MEDLINE]

4) Guigui P.

Les deviations rachidiennes de l’adulte

[Spinal deformity in the adult]

Presse Med. 1999 Nov 27;28(37):2075-85. Review. French.

PMID: 10605482 [PubMed - indexed for MEDLINE]

5) Freehill AK, Lenke LG.

Severe kyphosis secondary to glucocorticoid-induced osteoporosis in a young adult with Cushing's disease. A case report and literature review.

Spine. 1999 Jan 15;24(2):189-93. Review.

PMID: 9926392 [PubMed - indexed for MEDLINE]

6) Austin GP, Benesky WT.

Thoracic pain in a collegiate runner.

Man Ther. 2002 Aug;7(3):168-72.

PMID: 12372313 [PubMed - indexed for MEDLINE]

7) Edmondston SJ, Singer KP.

Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy.

Man Ther. 1997 Aug;2(3):132-143.

PMID: 11440526 [PubMed - as supplied by publisher]

8) Lee DG.

Rotational instability of the mid-thoracic spine: assessment and management.

Man Ther. 1996 Dec;1(5):234-241.

PMID: 11440512 [PubMed - as supplied by publisher]

9) Wilke A, Wolf U, Lageard P, Griss P.

Thoracic disc herniation: a diagnostic challenge.

Man Ther. 2000 Aug;5(3):181-4.

PMID: 11034889 [PubMed - indexed for MEDLINE]

10) Edmondston SJ, Allison GT, Althorpe BM, McConnell DR, Samuel KK.

Comparison of ribcage and posteroanterior thoracic spine stiffness: an investigation of the normal response.

Man Ther. 1999 Aug;4(3):157-62.

PMID: 10513446 [PubMed - indexed for MEDLINE]