

# LA RIABILITAZIONE DEL PAZIENTE AFFETTO DA SCOLIOSI IDIOPATICA

# 53

**Stefano Negrini, Umberto Selleri**

L'origine della cura della scoliosi risale agli albori della medicina, mentre la cinesiterapia come trattamento sistematico delle deformità vertebrali inizia ai primi del '900. Ma è solo in questi ultimi anni, grazie al contributo di alcune scuole riabilitative ed ortopediche di avanguardia, che la terapia della "malattia scoliosi" assurge alla dignità di vera e propria riabilitazione del "paziente affetto da scoliosi".

Non si deve infatti confondere la riabilitazione con la cinesiterapia in quanto, se quest'ultima è elemento integrante ed essenziale della prima, non è possibile esaurire in essa in contributo della riabilitazione alla cura di questi pazienti. Limitarsi a pensare in termini di cinesiterapia, di "ginnastica", facilita la nascita di interventi puramente meccanici, basati su una malintesa pretesa di trattare la "malattia scoliosi", rischiando di trascurare la necessità di curare nella sua completezza il paziente scoliotico. Infatti, sin dalla nascita della "ginnastica correttiva" per la scoliosi, che già nel nome trovava il suo limite, si è verificato un continuo fiorire di metodi "meccanicistici", che pretendono di correggere la scoliosi con l'esercizio fisico.

Un grande ortopedico come Stagnara, che ha creato il primo vero approccio non meccanicistico alla cinesiterapia della scoliosi e che nel suo testo "Les deformations du rachis" (75) affermava che "le scoliosi non sono radiografie, ma esseri umani portatori di una patologia", compiendo un passo decisivo verso un

approccio pienamente riabilitativo al paziente scoliotico, ricordava che le lacune comuni nell'applicazione dei metodi cinesiterapici che si sono succeduti nel corso di un secolo sono: un'ipotesi patogenetica essenzialmente muscolare, una scarsa conoscenza della classificazione delle scoliosi e della loro eziologia, l'assenza di risultati documentati (75).

Negli anni '60, quindi, la scuola di Stagnara (76) formulava un protocollo cinesiterapico che si fondava essenzialmente sul mantenimento prolungato della postura corretta e sullo sviluppo delle reazioni di equilibrio allo scopo di influenzare favorevolmente la deviazione scoliotica. Obiettivo fondamentale era la riorganizzazione di un processo a livello neurologico: la cinesiterapia diventava quindi educazione psicomotoria e tendeva a perfezionare lo schema corporeo del soggetto mediante schemi posturali corretti applicabili ai gesti delle attività quotidiane.

L'approccio riabilitativo progressivamente elaborato dal 1975 ad oggi dalla fisioterapia italiana, con il contributo determinante di Società Scientifiche come il Gruppo di Studio della Scoliosi e patologie vertebrali (GSS - [www.gss.it](http://www.gss.it)), di Istituti come la Fondazione don Carlo Gnocchi ONLUS (49, 50, 54, 58) ed ancor più oggi come ISICO (Istituto Scientifico Italiano Colonna vertebrale - [www.isico.it](http://www.isico.it)) per le sistematiche verifiche scientifiche di ricerca, ha preso come base i principi della scuola lionese di Stagnara, aggiornandoli progressivamente sui

dati della ricerca e facendo assurgere definitivamente la cinesiterapia per la “malattia scoliosi” alla dignità di riabilitazione, considerando un intervento più globale sul paziente scoliotico nella sua interezza. Tutto ciò è stato infine sancito dalla pubblicazione delle Linee Guida italiane (52d), la prima esperienza internazionale di Linee Guida nel campo della scoliosi, sviluppate dapprima internamente alla SIMFER e quindi modificate di concerto con tutte le altre società scientifiche nazionali che si occupano di scoliosi. Oggi stiamo poi assistendo ad una ulteriore rivoluzione, che porterà nei prossimi anni a notevoli avanzamenti, grazie all’azione della neonata Società internazionale per il trattamento conservativo della scoliosi (SOSORT, Society On Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment – [www.sosort.org](http://www.sosort.org)) con la sua rivista indicizzata “Scoliosis” ([www.scoliosisjournal.com](http://www.scoliosisjournal.com)), che si affiancano alla Scoliosis Research Society (SRS) dei chirurghi vertebrali ed alla rivista Spine.

In questo percorso metodologico sono state accettate in pieno le regole scientifiche fondamentali della verifica costante e dell’aggiornamento secondo i risultati emersi in questi decenni dalla ricerca di base e clinica sulla “malattia scoliosi” e sul “paziente scoliotico”. Sono stati contemporaneamente presentati in letteratura risultati scientifici che hanno confortato nelle scelte adottate e/o confermato (più o meno completamente) le ipotesi di base da altri formulate e sulle quali il lavoro in palestra si basa (1, 1a, 2, 7, 8).

Per individuare gli obiettivi terapeutici di questo approccio riabilitativo, quindi, ripercorreremo alcune tappe che, tenendo pienamente conto della “malattia scoliosi” e delle sue necessità terapeutiche, passeranno anche attraverso una verifica delle menomazioni e delle disabilità tipiche del “paziente scoliotico”, adolescente e/o adulto. Sempre senza dimenticare che il trattamento del bambino scoliotico, quando la malattia è nelle sue fasi iniziali, non riguarda un vero malato ma un paziente potenziale, in cui si attua solo della prevenzione.

## 1. LA “MALATTIA SCOLIOSI IDIOPATICA”

### 1.1. Definizione

La scoliosi è una deviazione della colonna vertebrale nei tre piani dello spazio. Sul piano frontale si manifesta con un movimento di “deflessione laterale”, sul piano sagittale con una alterazione delle curve, il più spesso provocandone una inversione, sul piano assiale con un movimento di rotazione: l’integrazione di questi tre movimenti determina la cosiddetta “torsione” vertebrale.

Per definizione, la scoliosi idiopatica non riconosce una causa nota e probabilmente nemmeno una causa unica. Grazie alla ricerca scientifica realizzata in quest’ultimo quarto di secolo, infatti, la deformazione vertebrale provocata dalla scoliosi appare sempre più come la punta di un iceberg, segno di una sindrome complessa ad eziologia multifattoriale, vero e proprio epifenomeno quindi di una patologia che ha origine lontano dalla colonna. Questa

sindrome si manifesta quasi sempre con la sola deformità, ma non si identifica con essa in quanto con una indagine più approfondita è possibile trovare altri segni sub-clinici che appaiono significativi (5, 22, 38, 65, 70).

Rivedremo ora le più recenti ed accreditate ipotesi eziopatogenetiche sempre con un indirizzo ben preciso: quello dell’impostazione di un piano di trattamento riabilitativo. Per questo escluderemo elementi altrettanto importanti, quali per esempio l’ereditarietà, l’accrescimento, ed altri ancora che non hanno un riscontro pratico diretto.

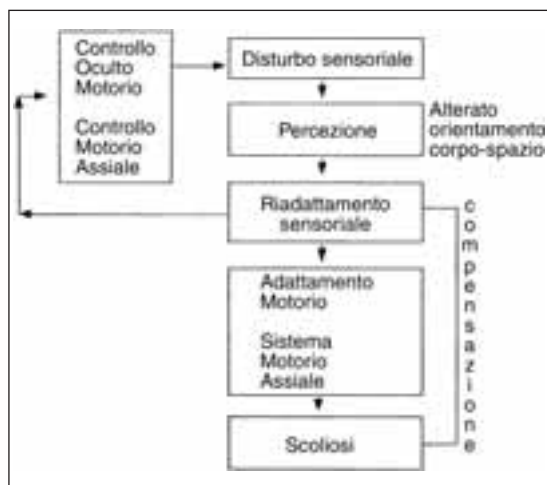
### 1.2. Il concetto di soglie clinicamente significative nella scoliosi idiopatica

Per ogni patologia è determinante definire quando questa comincia e fino a che punto invece il danno anatomico può essere considera-

to accettabile: in pratica si tratta di definire delle soglie di normalità. Nel campo della scoliosi questo è stato fatto da SOSORT con uno sforzo di Consenso recentemente (65b) mentre altri autori (10, 11) hanno fatto delle loro proposte che comunque non si discostano di molto da quanto qui riportato. La prima soglia significativa è quella necessaria per definire la scoliosi: secondo la Scoliosis Research Society, per definizione la scoliosi compare oltre i 10° Cobb radiografici (2, 12). Con questo valore si definisce quindi il danno anatomico, la comparsa della patologia. Peraltro, è determinante identificare anche quando una patologia, di per sé totalmente asintomatica, determina altri danni funzionali al paziente. Dai risultati a lungo termine in età adulta, sappiamo che questi hanno una significativa probabilità di comparire oltre i 30° Cobb (2, 9, 13-15) e quindi questa seconda soglia rappresenta probabilmente la miglior definizione della patologia. Una terza soglia, considerata praticamente da tutti come indicazione di necessità di approccio chirurgico (10, 16) (salvo inefficacia del trattamento conservativo, che secondo noi è comunque utile tentare, se il paziente vuole), sono i 50° Cobb, perché in questo caso la stabilità a lungo termine della scoliosi quasi mai è possibile.

### 1.3. Ruolo eziopatogenetico del Sistema Nervoso Centrale

La scoliosi idiopatica è stata definita da Nachemson come una sindrome complessa ad eziologia multifattoriale (44). Sembra infatti che alla base vi sia un'anormale maturazione del S.N.C., provocata genericamente e che anomalie significative si riscontrino nei centri sottocorticali e corticali, che controllano il movimento e la postura. Secondo Nachemson (44) una maggiore stabilità della colonna conseguente ad un migliore controllo neuromuscolare, può determinare una neutralizzazione dei meccanismi posturali alterati; questo spiegherebbe il motivo per cui in alcuni adolescenti la scoliosi si manifesta evolutiva ed in altri si arresta o addirittura regredisce.



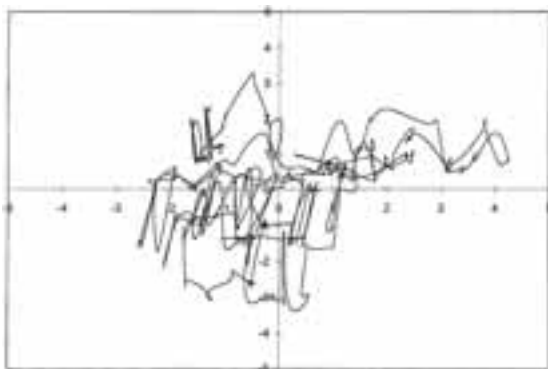
**Fig. 53.1** - La scoliosi è la risultante di una strategia di controllo motorio per riadattare un'alterata percezione dell'orientamento corporeo nello spazio (28). (Da Hermann R. e coll. - modif.).

Herman (28) ha postulato che la scoliosi idiopatica sia la risultante di una nuova strategia neuromotoria, adottata per "restaurare" una disfunzione nei sistemi di controllo centrale. La presenza di un'alterata percezione visivo-spaziale sarebbe la caratteristica comune nei soggetti con scoliosi idiopatica (Fig. 53.1).

Secondo Dubouset (16) la scoliosi idiopatica è conseguente ad un disturbo neurologico provocato da una disfunzione propriocettiva; la deformazione scoliotica sarebbe quindi una compensazione naturale ricercata dall'organismo per ristabilire l'equilibrio posturale.

Il coinvolgimento determinante del sistema oculomotorio sarebbe provato da una ricerca condotta da Dubouset presso l'Istituto dei Ciechi di Parigi (16), dalla quale risulta l'assenza di scoliosi idiopatiche nei ciechi congeniti.

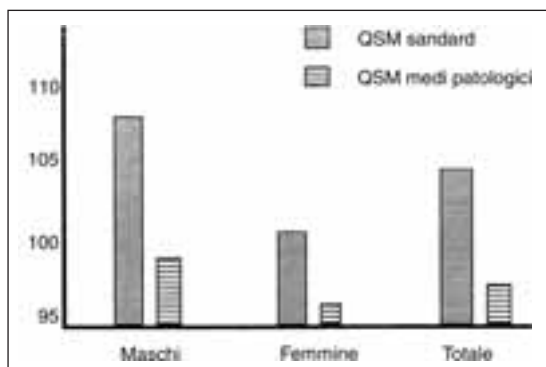
Peraltro, Woods (80) ha verificato come anche nei sordi congeniti la scoliosi idiopatica sia presente con una frequenza notevolmente inferiore rispetto alla popolazione generale. Questo elemento deporrebbe per un coinvolgimento del sistema uditivo, anche se bisognerebbe verificare in maniera più precisa che il danno riguardasse il solo orecchio esterno e non anche quello interno, con una possibile compromissione quindi del vestibolo.



**Fig. 53.2** - Analisi dell'equilibrio segmentale di C7 ottenuta con sistema AUSCAN. La lettura del dato è analoga a quella di una pedana stabilometrica, anche se in questo caso non si tratta della proiezione sul terreno del centro di gravità corporeo, ma di quello del singolo metamero vertebrale (3).

Numerosi autori (7, 16, 17, 18, 28, 44, 66, 68, 81, 82) hanno studiato le correlazioni esistenti fra la scoliosi idiopatica e le disfunzioni del sistema vestibolare responsabile dell'equilibrio assiale del rachide. Sono state dimostrate alterazioni otoneurologiche, patogenetiche o riflesse, in pazienti con scoliosi idiopatica dell'adolescenza. Si sono inoltre del tutto recentemente aperte nuove possibilità di indagine sull'equilibrio addirittura segmentale, che potrebbero condurre nel futuro a risultati sinora impensabili, soprattutto nell'ambito delle patologie vertebrali (Fig. 53.2) (3).

Come si può vedere quindi, pur nella mancanza di certezze assolute, le ipotesi si concentrano sul sistema posturale, individuando dei danni primari e/o secondari nel controllo sottocorticale (44), oppure nella percezioni visivo-spaziale dell'orientamento corporeo nello spazio (28), o ancora nel sistema propriocettivo (16) o infine in quello vestibolare (7, 16, 28, 44, 66, 68, 81, 82). Se questi dati sono veri, allora un trattamento che si concentri su un allenamento di queste funzioni di controllo, come l'esercizio fisico può efficacemente fare se impostato con queste finalità, avrà una importanza notevole. Ed in questo senso Stagnara, sulla Enciclopedia Medico-Chirurgicale, affermava già negli anni '70 che la cinesiterapia così orientata può avere realmente un ruolo eziologico (74).

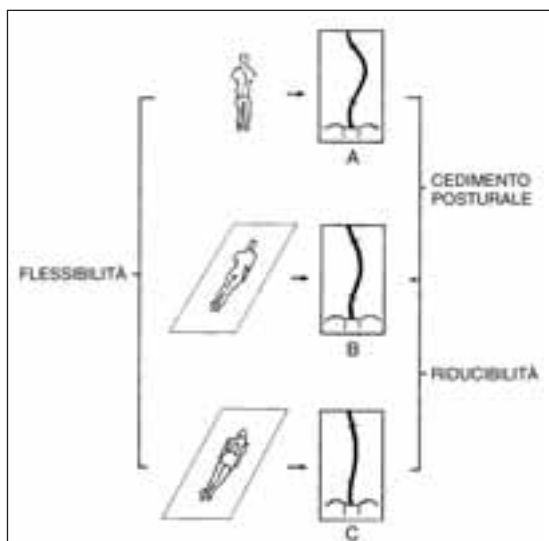


**Fig. 53.3** - Confronto tra i valori dei Quozienti di Sviluppo Motorio (QSM) standard ed i valori medi del QSM dei soggetti in esame con scoliosi minore (46). (Da. Nai Fovino Ph. e coll. - modif.).

Va poi aggiunto però che lo sviluppo motorio in generale sembra essere ritardato, come ha dimostrato un'indagine condotta presso l'istituto Gaslini di Genova (46) secondo la quale un gruppo di soggetti con scoliosi idiopatica adolescenziale ha dimostrato un Quoziente di Sviluppo Motorio significativamente inferiore rispetto alla popolazione di controllo (Fig. 53.3). Va comunque precisato, a questo proposito, che le pazienti affette da scoliosi idiopatica vanno spesso incontro anche ad uno sviluppo puberale ritardato e più lungo rispetto a quello dei soggetti normali (7, 23, 27).

#### 1.4. Ruolo eziopatogenetico dei fattori biomeccanici

Uno studio di Duval-Beaupère (17) sulla flessibilità della scoliosi ci consente di evidenziare uno dei principali obiettivi terapeutici che la "malattia scoliosi" impone alla rieducazione. L'autrice francese afferma che la flessibilità di una curva scoliotica risulta dalla somma di due valori totalmente diversi tra loro: l'indice di riducibilità e il cedimento posturale. L'indice di riducibilità che si ottiene dalla differenza tra una radiografia da supino ed una in



**Fig. 53.4** - Tre diversi esami radiografici della stessa curva scoliotica danno tre angoli differenti. Angolo A: radiografia in carico; angolo B: radiografia da supino; angolo C: radiografia in correzione (17). (Da Duval-Beaupere e all. modif.).

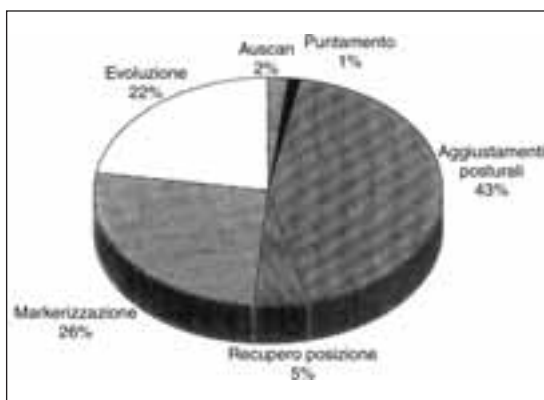
correzione, è un valore correlato al grado di deformazione delle strutture osteo-legamentose e all'estensibilità dei tessuti del lato concavo: è quindi la componente elastica della deformazione strutturale. Il cedimento posturale, che si ottiene dalla differenza fra una radiografia in carico ed una da supino, è invece correlato a un difetto del tono posturale e all'estensibilità dei tessuti del lato convesso: è quindi un danno funzionale, di tipo neuromuscolare che si aggiunge alla deformazione strutturale (Fig. 53.4).

Un lavoro di Alberto Negrini (52) ha quantificato con uno strumento optoelettronico le fonti di variabilità presenti durante la misurazione di parametri morfologici della colonna vertebrale. È chiaramente risultato che la principale fonte di errore è l'oggetto della misurazione, vale a dire il soggetto esaminato, ed in particolare risulta estremamente importante una componente denominata "posturale", vale a dire dipendente dagli aggiustamenti che in continuo avvengono durante il mantenimento della postura eretta (Fig. 53.5). Un lavoro di Stefano Negrini ha rivisto dalla letteratura co-

me anche le radiografie presentino lo stesso tipo di errore (60).

L'importanza del fenomeno "postura" risalta poi ulteriormente da una riconsiderazione delle misurazioni cliniche effettuate di routine sul ragazzo scoliotico, pesantemente influenzate dalla presenza di due tipi di errore: gli aggiustamenti posturali (vale a dire i movimenti riflessi istantanei effettuati dal paziente per recuperare l'equilibrio) ed il posizionamento posturale (vale a dire il riaggiustamento segmentale effettuato quando si recupera la posizione ortostatica indifferente) (53). Riportiamo nella Tabella 53.1 questi valori di riferimento, estremamente utili ed importanti in clinica.

Diviene quindi importante con l'esercizio fisico cercare di ridurre il cedimento posturale e di offrire una maggiore stabilità a questo sistema attraverso metodiche che migliorino le capacità di controllo neuromuscolari della colonna vertebrale sottoposta al carico e che offrano buoni strumenti in grado di resistere nel tempo alle richieste funzionali incrementate dalla necessità di produrre una posizione più efficace in termini antigravitari. Questo poi diviene ancora più importante nelle scoliosi minori al di sotto dei 20 gradi perché, secondo Torrel e Nachemson (77), esse presentano una percentuale più elevata di cedimento po-



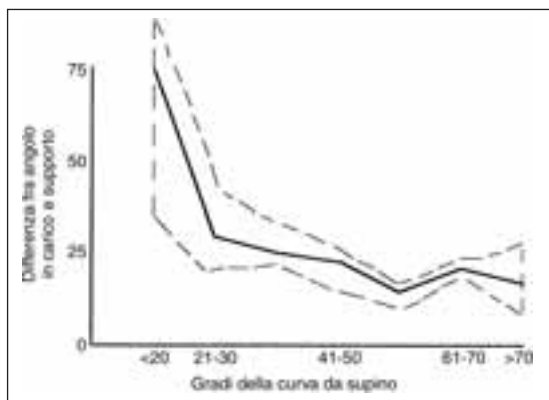
**Fig. 53.5** - Fonti di variabilità dell'esame condotto con il Sistema AUSCAN. Si noti come la componente posturale sia la più importante, insieme all'errore di riposizionamento (52).

**Tab. 53.1** - Variabilità delle misure cliniche in ortostasi (errore in millimetri) sul paziente scoliotico dipendenti dagli aggiustamenti posturali e dal posizionamento posturale (per le definizioni, vedi il testo) (53).

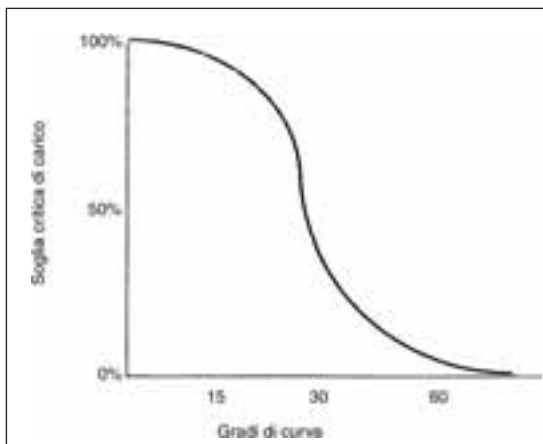
	Aggiustamenti posturali	Posizionamento posturale
Altezza delle spalle	6.98	13.75
Asimmetria delle SIPS	2.59	4.38
Asimmetria delle SlaS	4.17	11.92
Anteposizione di una spalla	20.14	22.95
Strapiombo (tra C7 ed S1)	8.00	13.94
Freccia tra C7 ed S1	14.64	22.94
Freccia tra T6 ed S1	12.39	14.37
Freccia tra T12 ed S1	11.81	15.27
Freccia tra L2 ed S1	10.07	13.32

sturale (Fig. 53.6), come ha confermato anche Gabardi (19).

Il beneficio derivante dalla diminuzione del cedimento posturale trova una giustificazione teorica anche dagli studi di Patwardhan (62) sul "critical load" (soglia critica di carico al di là della quale qualunque colonna sottoposta ad un peso va inevitabilmente incontro ad un cedimento strutturale che, nel caso del rachide scoliotico, corrisponde all'aggravamento). Il miglioramento della curva in carico, determinato dalla riduzione del cedimento posturale,



**Fig. 53.6** - Differenza media fra l'angolo della radiografia in carico e supina, espressa in percentuale dell'angolo di Cobb supino, rapportato al grado di severità della curva. L'area tratteggiata include una deviazione standard (77). (Da Torrel e Nachemson - modif.).

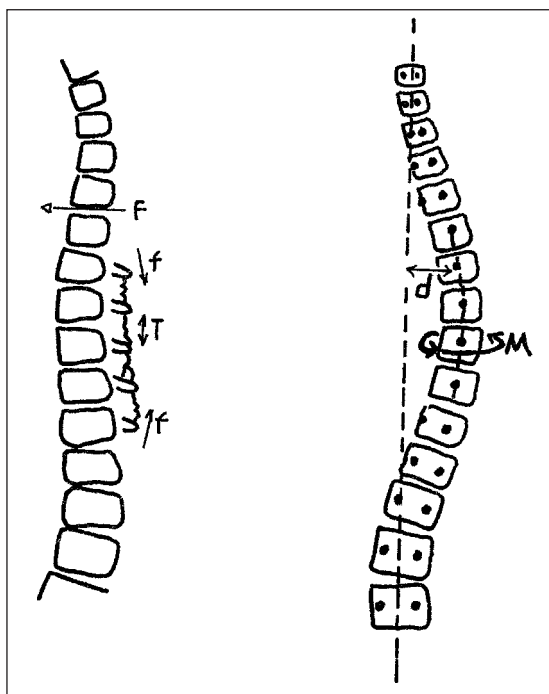


**Fig. 53.7** - Correlazione esistente fra il grado di curva e la soglia di carico (espressa in %), che la colonna può sopportare. La figura mostra che diminuendo la curva aumenta il peso che la colonna può sopportare senza deformarsi ulteriormente (62). (Da Patwardhan A.G. e coll. - modif.).

costituirebbe un freno alla velocità di progressione della scoliosi, perché la riduzione del valore angolare determina un aumento della soglia critica del carico (Fig. 53.7). Tuttavia sarebbe pericoloso confondere questo importante beneficio, talvolta momentaneo, con la correzione della scoliosi.

Di particolare interesse sono anche le ipotesi patogenetiche strettamente biomeccaniche formulate da Dikson (Fig. 53.8) (14). Secondo questo autore inglese, infatti, la scoliosi sarebbe provocata da una asimmetria iniziale del rachide su due piani che, dando origine ad una condizione di scarsa stabilità, facilita un cedimento anche sul terzo piano. In particolare, quando la riduzione di una curva sagittale si associa ad una deviazione laterale sul piano frontale, si produrrebbe sotto l'aspetto meccanico un'instabilità rotatoria. Tale instabilità. In corrispondenza della rapida crescita puberale, determinerebbe un meccanismo favorevole all'evoluzione della scoliosi (16).

Se accettiamo questa ipotesi, allora particolarmente a rischio diverrebbero situazioni in cui si venissero ad associare un dorso piatto con un atteggiamento scoliotico: l'esperienza clinica quotidiana, d'altronde ha comunque insegnato che una riduzione della cifosi costi-



**Fig. 53.8** - Sistema teorico semplificato di asimmetria vertebrale su due piani. Profilo laterale con riduzione della cifosi dorsale (sinistra); proiezione antero-posteriore del piano frontale di asimmetria (destra). F=forza di flessione anteriore; T=compressione delle strutture posteriori; f=forza reattiva; d=distanza dell'asimmetria del piano frontale dalla linea mediana; M=momento di torsione (14). (Da Dickson R.A., Lawton J.O., Archer W.P. - modif.).

tuisce un segno prognostico negativo nel paziente scoliotico. Ecco che, da un punto di vista strettamente biomeccanico, diviene per noi estremamente importante con la cinesiterapia favorire una armonica morfologia delle curve rachidee e combattere il dorso piatto in presenza di deviazioni laterali vertebrali, siano esse strutturate (in quanto la prognosi diviene sfavorevole) o meno (in quanto possibile fattore di rischio specifico).

### 1.5. La teoria del Circolo Vizioso di Ian Stokes

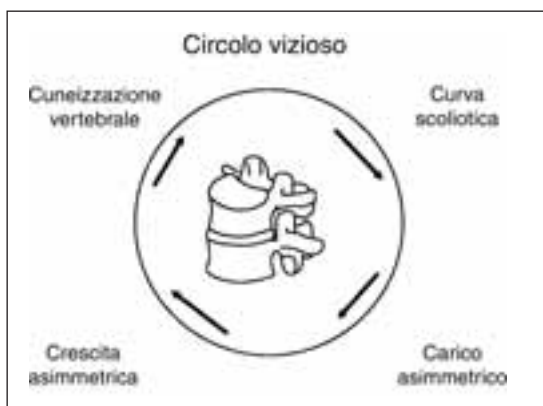
In questi ultimi 15-20 anni un bioingegnere americano, considerato oggi uno dei massimi studiosi della scoliosi, ha profondamente valutato una teoria del circolo vizioso della

scoliosi, in cui non è tanto la postura a determinare un peggioramento della patologia, quanto le alterazioni della meccanica del movimento (Fig. 53.9) (76a). Gli studi hanno infatti dimostrato come il carico ciclico abbia un'efficacia deformante molto più alta rispetto al carico statico e come in effetti il meccanismo motorio si alteri notevolmente in presenza di un'asimmetria anche minima della colonna. Stokes conferma peraltro come la sua ipotesi sia fondamentale patogenetica e preveda un punto di partenza eziologico di altra natura, tuttora da identificare.

### 1.6. Ruolo eziopatogenetico del tessuto connettivale

Nel lavoro in cui Nachemson ricorda l'importanza del SNC nella genesi della scoliosi, egli propone quasi un'equazione per la quale, quando c'è una "buona stabilità" della colonna, ci può essere una compensazione delle disfunzioni dei meccanismi di controllo posturale alterati, mentre quando questa stabilità viene a mancare allora si ha un peggioramento della curva (44). Questo concetto di stabilità non si applica solo ad aspetti neurologici: esiste infatti un corrispettivo strutturale dato dalla intrinseca stabilità muscolo-legamentosa della colonna.

È noto come esista un preciso gruppo di soggetti scoliotici che presentano una iperlascità legamentosa di notevole entità a fronte di un altro gruppo non distinguibile come carat-



**Fig. 53.9** - Il circolo vizioso di Ian Stokes.

teristiche di particolarità da una popolazione normale; è peraltro ampiamente accertato come, accanto alle malattie neurologiche ed a quelle più propriamente genetiche, la famiglia più importante di scoliosi secondarie sia quella dovuta a malattie del connettivo (75, 76).

Se poco si può fare per consentire una stabilizzazione legamentosa tramite l'esercizio fisico, molto è al contrario possibile fare per stabilizzare tramite i meccanismi di controllo posturale, secondo quell'antico ma pur sempre valido concetto di "corsetto muscolare" (9, 79).

## 2. LE MENOMAZIONI DEL PAZIENTE SCOLIOTICO

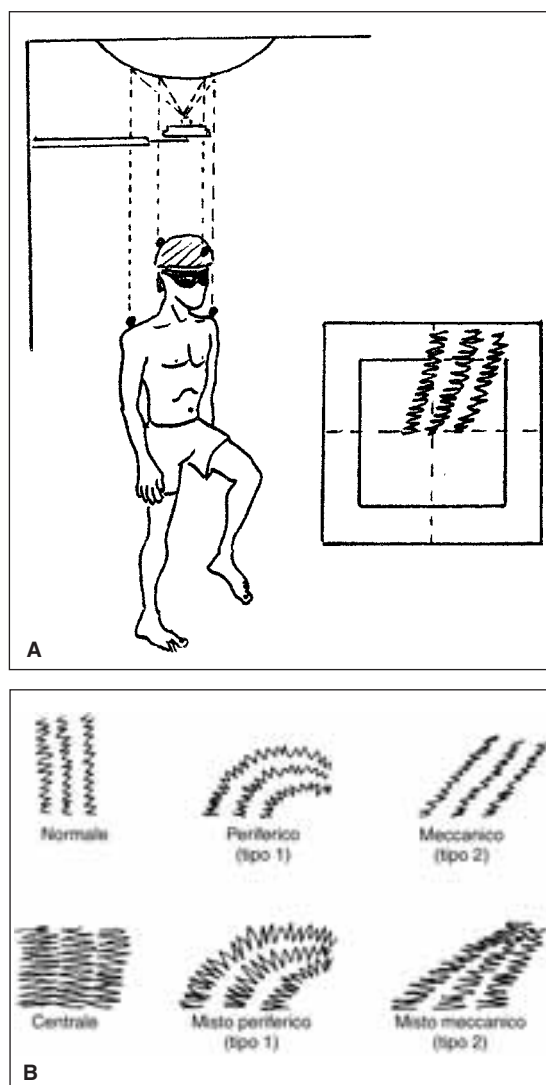
In una patologia come quella scoliotica, le cui cause non sono note, è difficile distinguere per alcuni sistemi corporei ciò che è la malattia (quindi con un preciso ruolo eziopatogenico) da ciò che è menomazione (quindi danno funzionale conseguenza del processo patologico). Tenuto ben presente questo limite, condurremo la nostra analisi sempre secondo l'indirizzo riabilitativo precedentemente precisato. Va comunque detto che l'elemento funzionale anche in questo campo costituisce oggi una frontiera per il riabilitatore, in quanto tradizionalmente trascurato in alcuni suoi aspetti che, invece, hanno un ruolo fondamentale a fini riabilitativi.

### 2.1. Danni neuromotori

Negli ultimi anni, con il sempre maggior credito attribuito all'ipotesi eziopatogenetica neurologica si sono moltiplicati gli sforzi per codificare dei test in grado di dimostrare l'esistenza di precisi danni neuromotori nei pazienti scoliotici.

Lindström (36) ha così trovato evidenti alterazioni dell'equilibrio ad un test con pedana stabilometrica, con una chiara familiarità: i deficit presenti anche nei fratelli e nelle sorelle dei pazienti scoliotici. Il controllo posturale risulta invece significativamente diverso nelle scoliosi neuromuscolari (in cui la deformità coincide con una riduzione delle oscillazioni) rispetto a quelle idiopatiche, mentre queste ultime avrebbero poche differenze rispetto ai soggetti normali.

Sibilla (70) ha proposto lo stepping test, verificato tramite la Cranio-Corpo-Grafia (Fig. 53.10 A, B), che permette di discriminare efficacemente diverse popolazioni di soggetti sco-



**Fig. 53.10 - A.** Cranio-Corpo-Grafia (70): il soggetto cammina sul posto in una stanza silenziosa al buio. Vengono rilevati i tracciati dei sensori presenti sul capo e sulle spalle; **B.** Tracciati tipici e loro interpretazione.



liotici con una correlazione significativa con i risultati ottenuti con l'elettrogoniometria (peraltro anch'essa alterata in una elevata percentuale di casi in questi pazienti) (68, 69). Michele Romano ha recentemente dimostrato come questo test consenta di discriminare i pazienti con diverse tipologie di curve (65c) nonché di verificare l'efficacia di un trattamento cinesiterapico che ne normalizza nuovamente i risultati rispetto ad un gruppo non trattato ed un gruppo di controllo (65d). Stefano Negri (57) ha condotto un test analogo in acqua, verificando dopo eliminazione dall'afferenza visiva difficoltà di controllo analoghe nei pazienti scoliotici rispetto ai soggetti normali.

Barrack ha dimostrato l'esistenza di disturbi della funzione propriocettiva nei soggetti affetti da scoliosi idiopatica e Kaessen (31) ha verificato la presenza di una anomala ed evidente asimmetria nella capacità di identificare con un dito la posizione nello spazio del dito controlaterale. Raimondi ha dimostrato come la discriminazione tattile del dorso in genere (65) e del tratto scoliotico in particolare (38) sia alterata nei soggetti scoliotici. Goldberg (21, 22), infine, ha dimostrato con alcuni semplici test una correlazione tra dominanza emisferica e tipo di curva.

Questi test aprono spiragli importanti, perché la loro codifica potrebbe permettere di disporre di strumenti utili per diagnosticare il tipo di danni funzionali neuromotori presenti nei pazienti scoliotici, di quantificarne l'entità, di seguirne l'evoluzione e di permettere in definitiva una miglior gestione riabilitativa della menomazione neurologica.

## 2.2. Danni biomeccanici

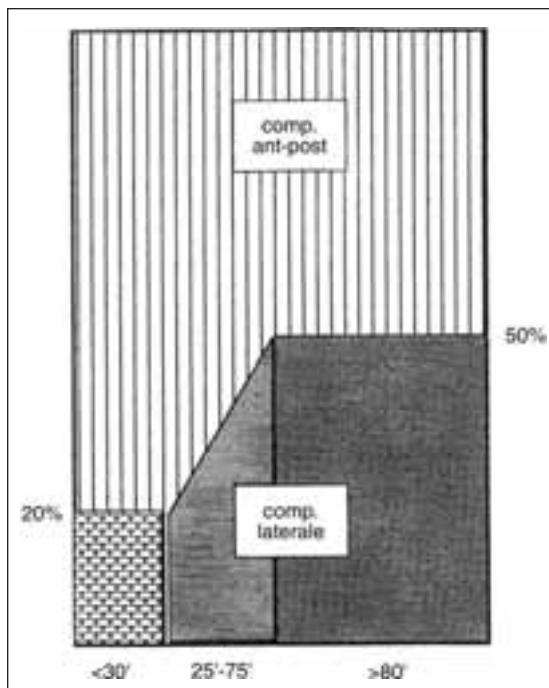
Particolarmente significativi in questo campo sono gli studi di Perdriolle (63), uno dei più importanti ricercatori sulla biomeccanica della scoliosi. Egli infatti ha per primo dimostrato l'esistenza della terza dimensione di questa patologia, verificando come ogni singola vertebra di una curva scoliotica localizzata a livello dorsale e dorso-lombare oltre a flettersi lateralmente ed a ruotare va incontro anche ad

un terzo movimento nel senso dell'estensione (o in lordosi). Questo dato viene comunemente accettato per il rachide dorsale, mentre esistono pareri contrastanti sul comportamento a livello del rachide lombare: è stato infatti autorevolmente sostenuto un comportamento opposto (24), con una evoluzione quindi verso la flessione anteriore (in cifosi). In pratica, la scoliosi sarebbe una deformità in inversione delle curve sagittali.

Questi elementi potrebbero apparire secondari ad un'analisi superficiale ma, per capirne l'importanza, è sufficiente pensare a come si deve cercare di influire da un punto di vista biomeccanico con l'esercizio fisico (non più esercizi di "autoallungamento", in estensione assiale del rachide e quindi in ipocifosi ma piuttosto esercizi di cifotizzazione; inoltre, non più esercizi di delordosisazione lombare, ma in mantenimento della lordosi fisiologica), ma anche come materialmente si deve confezionare un'ortesi (ancora oggi si vedono comunemente corsetti che ricercano esageratamente una cifosi lombare, che di per sé oltre ad essere un non senso fisiologico (11) è pure un non senso terapeutico).

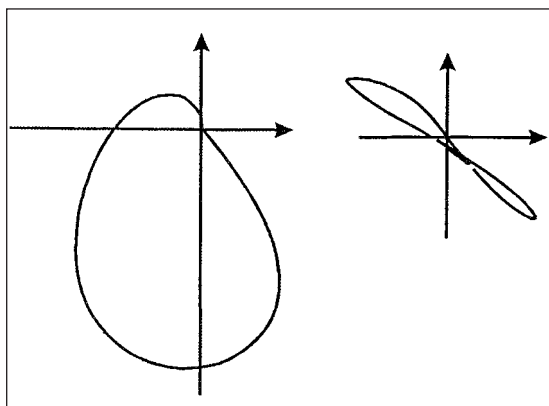
Perdriolle (63) è quindi sceso ulteriormente nel dettaglio delineando l'importanza della componente sagittale nella deformazione scoliotica ed ha dimostrato come nelle scoliosi minori essa abbia un peso complessivo pari all'80% di quello del totale della deformità: la sua importanza diminuirebbe con l'aggravarsi della patologia (Fig. 53.11). Se questo è vero, allora è molto importante agire su questa componente in maniera precisa soprattutto nelle scoliosi minori, orientando il trattamento cinesiterapico, come già si affermava anche in precedenza, verso una ricostruzione delle curve sul piano sagittale.

D'altra parte, siamo ancora molto lontani da una reale comprensione della tridimensionalità della scoliosi per una sua utile applicazione clinica. Del tutto recentemente abbiamo quindi proposto una classificazione (3-DEMO – 3-Dimensional Easy Morphological) che, lungi dal risolvere il problema, vuole però essere un primo passo verso una utile comprensione dello stesso (55, 56) Essa si basa sulla cosiddetta Top View (vale a dire una visione

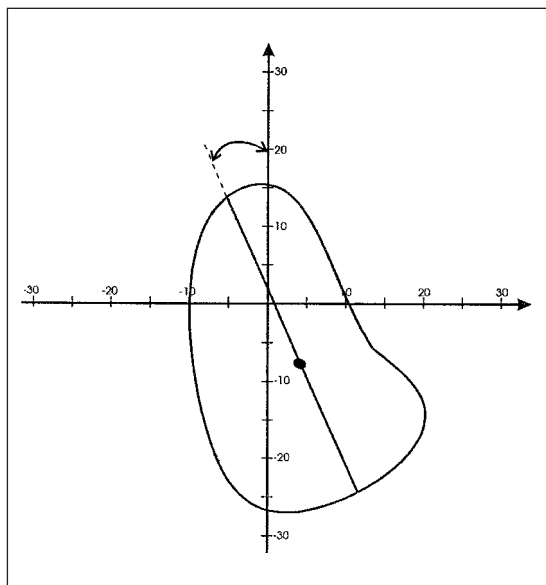


**Fig. 53.11** - Evoluzione delle componenti antero-posteriore e laterale in funzione dell'aggravarsi della curva (63). (Da Perdriolle R. - modif.).

sul piano orizzontale della deformità scoliotica) che, combinando i dati delle proiezioni frontale e sagittale, offre una visione nuova e del tutto diversa dell'insieme della morfologia della curva (Fig. 53.12).



**Fig. 53.12** - Esempio di due scoliosi, entrambe definibili come dorsale destra, lombare sinistra che alla Top View si presentano come radicalmente differenti (55, 56).

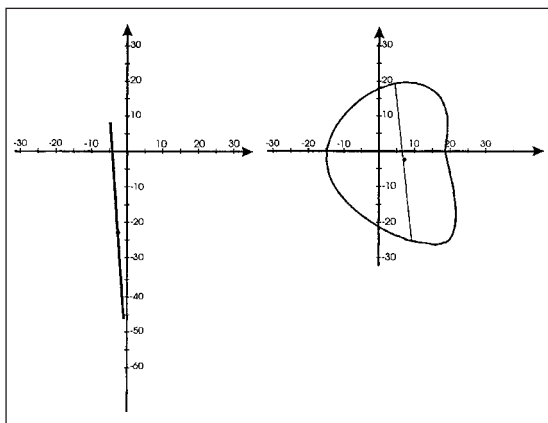


**Fig. 53.13** - In condizioni normali la direzione dell'asse antero-posteriore rachideo è ortogonale al bacino dunque coincidente con quella dell'asse antero-posteriore globale del soggetto. In un rachide patologico la direzione è pari all'angolo compreso tra l'asse antero-posteriore rachideo e quello normale e può essere: parallela, sinistra o destra (55, 56).

Da questa visione scaturiscono così i concetti tridimensionali di direzione (Fig. 53.13), fase (Fig. 53.14) e traslazione (Fig. 53.15), che non si riferiscono più alla singola curva bensì all'insieme del comportamento del rachide del paziente. Da questi dati potrebbero scaturire, anche in un tempo relativamente breve, nuove scelte ed impostazioni terapeutiche.

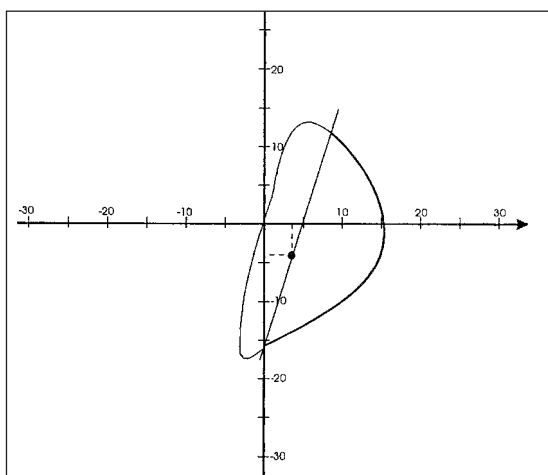
Passiamo ora ad un altro aspetto biomeccanico di estremo interesse: la valutazione della mobilità della scoliosi sul piano frontale. Secondo Perdriolle (63), infatti, la scoliosi non può essere considerata una deformazione "rigida" perché la mobilità frontale della curva scoliotica nel senso della correzione è superiore alla norma (Fig. 53.16) e aumenta con l'evoluzione della Scoliosi (Tab. 53.2).

Questo dato di Pedriolle ha provato l'esattezza dell'intuizione di Stagnara (75), che ammoniva i terapeuti a non mobilizzare una curva scoliotica senza assicurare al paziente il mantenimento nel tempo della riduzione ottenuta; in caso contrario, una maggior flessibilità del



**Fig. 53.14** - Se noi consideriamo la colonna normale sul piano sagittale, essa presenta un'onda con dei picchi che identificano la cifosi e la lordosi. Lo stesso avviene se consideriamo un rachide affetto da scoliosi a doppia curva in proiezione frontale, dove i picchi sono le curve patologiche. La fase viene determinata in base al rapporto reciproco delle curve nel piano sagittale e frontale. Abbiamo così due possibili opzioni classificatorie: isofasica (cioè in fase) ed anisofasica (cioè fuori fase) (55, 56).

rachide avrebbe favorito un più veloce peggioramento della scoliosi. Questo punto va rimarcato con particolare attenzione, perché gran parte del discredito della cinesiterapia nel



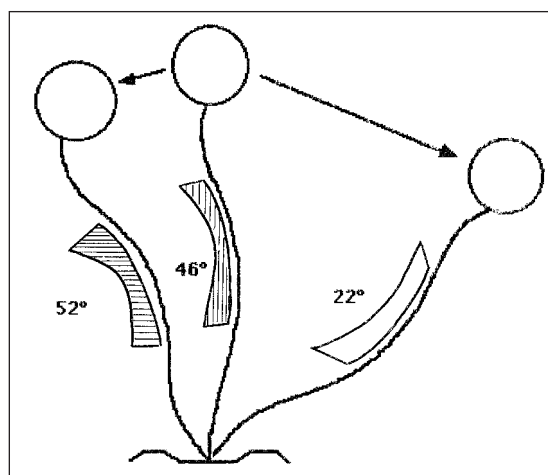
**Fig. 53.15** - La traslazione è lo spostamento del baricentro della Top View rispetto all'asse spinale normale. In condizioni normali non esiste traslazione laterale, mentre esiste una traslazione posteriore rispetto all'asse latero-laterale di riferimento scelto, quello delle SIAS del paziente. In condizioni patologiche vi può essere una traslazione a destra o a sinistra, anteriormente o posteriormente (55, 56).

**Tab. 53.2** - La mobilità dell'articolazione apicale nell'inclinazione laterale del lato della convessità è variabile secondo l'importanza dell'angolo medio della curva scoliotica (63).

Angolo medio della scoliosi	26°	44°	65°
Angolo medio di ampiezza dell'articolazione apicale	3.67°	4.49°	5.41°

mondo ortopedico deriva dai veri e propri crolli provocati sulla colonna scoliotica da una esagerata mobilizzazione, peraltro veramente facile da ottenere con l'esercizio fisico. Ecco perché molti ancora oggi prescrivono di non fare assolutamente "ginnastica" ma piuttosto solo dello sport, senza invece considerare che molte attività sportive sono ampiamente mobilizzanti e quindi altrettanto dannose. La soluzione del problema è invece quella di orientare correttamente gli obiettivi che ci poniamo di fronte alla patologia.

Come si può quindi comprendere da tutti questi dati, il danno biomeccanico si configura come un possibile importante elemento di aggravamento della deformità una volta che questa si è instaurata, ben di più rispetto a



**Fig. 53.16** - L'analisi dell'ampiezza di movimento ottenuta con inclinazioni a destra e a sinistra mostra che una scoliosi con un angolo medio di 46 gradi passa a 52 gradi durante l'inclinazione dal lato della concavità, mentre viene ridotto a 22 gradi durante l'inclinazione dal lato della convessità. Quindi l'ampiezza nel senso della correzione è quattro volte superiore che nel senso dell'aggravamento (63). (Da Perdrille R. - modif.).

quanto possa essere un momento eziopatogenetico. Questo è poi vero anche in età adulta, dove il peggioramento avviene quasi e solo esclusivamente per motivi biomeccanici.

Guillaumat (26) ha infatti costruito dei diagrammi, ricavati su un'ampia popolazione di pazienti scoliotici adulti, che hanno descritto con precisione il rischio di peggioramento per le singole localizzazioni. Appare evidente come un sia più lentissimo aggravamento avviene, e che questo è peggiore per le curve lombari (maggiore carico) rispetto a quanto avvenga per curve progressivamente più prossimali. Esattamente l'opposto di quanto avviene nel bambino, dove la localizzazione in senso disto-proximale corrisponde ad un minor rischio di peggioramento (74).

Anche questo dato, relativamente nuovo e poco conosciuto, è importante per impostare una corretta azione preventiva e riabilitativa nei pazienti adulti, soprattutto quando la scoliosi supera una certa gravità che normalmente viene fatta coincidere con i 25°-30° Cobb in una scoliosi non trattata.

### 2.3. Danni cardio-respiratori

La scoliosi rappresenta il più tipico esempio di sindrome ventilatoria restrittiva, vale a dire di danno respiratorio permanente dovuto a deformazione della cassa toracica, con compressione dei polmoni e conseguente riduzione della capacità vitale.

Milner (41) segnala la presenza di un deficit della capacità vitale nel 37,5% degli adolescenti con scoliosi da 21 a 40 gradi, mentre Smith (71) ha rilevato che il 13,6% dei soggetti con curve inferiori ai 30° presentano una capacità vitale forzata ridotta di almeno l'80% e che il 27,3% presentano una riduzione sempre pari almeno all'80% della ventilazione massima volontaria.

Alcuni deficit funzionali, quindi, iniziano ad instaurarsi in soggetti anche con scoliosi di modesta entità e progrediscono in rapporto all'aggravamento delle curve. La componente respiratoria va conseguentemente valutata e misurata per calibrare il programma riabilitati-

vo, individualizzando adeguatamente l'intervento.

Altri elementi ci derivano poi dalle modalità con cui interviene il danno respiratorio. Accanto infatti alla semplice entità della curva radiografica (32) e conseguentemente deformazione costale con prevalenza di un emitorace sull'altro (25, 30) sono state avanzate anche altre spiegazioni, quali una menomazione della muscolatura (37, 71) e, ancor più importante, l'ipocifosi dorsale (29, 32). Kearon (32) poi, tra i fattori dipendenti delle caratteristiche della scoliosi, ha considerato importanti oltre ai gradi di Cobb anche un maggior numero di vertebre coinvolte nella curva ed una sua localizzazione più cefalica; viceversa, la rotazione della colonna e la durata della malattia non influivano.

Da un punto di vista terapeutico, quindi, oltre ad insegnare semplicemente una respirazione più efficace, sarà importante combattere selettivamente l'ipocifosi toracica che, oltre ad essere un indice prognostico negativo, rappresenta anche uno degli elementi che contribuiscono elettivamente al danno respiratorio. Da effettuare poi anche l'allenamento della muscolatura respiratoria.

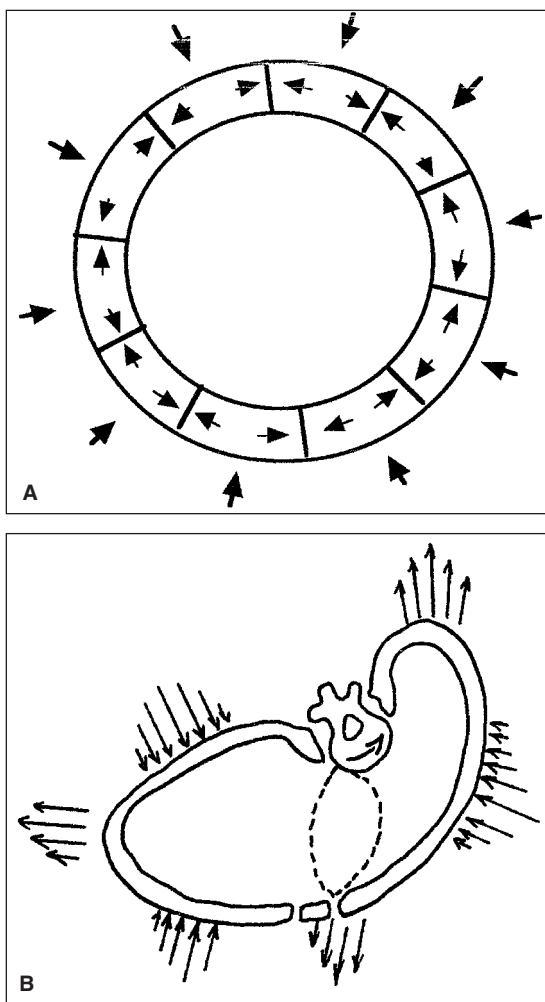
Alcune parole in più merita la necessità di finalizzare la respirazione ad una espansione elettiva dell'emitorace ridotto di ampiezza. Infatti, alcuni studi di Geyer (20) hanno da tempo dimostrato come, da un punto di vista biomeccanico, l'emitorace del paziente scoliotico si comporti come un cilindro deformato, venendo ad incrementarsi le forze applicate durante la cinematica respiratoria nei punti di maggior flessione (quindi a livello dei gibbi) con la generazione di una coppia che ha una duplice conseguenza: l'incremento della deformità costale ed un incremento della rotazione vertebrale già presente. Vercauteren (78) ha identificato un valore soglia per l'insorgenza in termini significativi di questo effetto: i 10 millimetri di gibbo. Gli esercizi di attivazione respiratoria, quindi, possono essere rischiosi in pazienti con gibbi particolarmente importanti e, anche in caso di scoliosi minori, quando ancora non c'è un corsetto che inverte a nostro favore questo possibile fattore di disturbo, sa-

rebbe consigliabile fruttare degli appoggi bloccando l'emitorace in corrispondenza dei gibbi (Fig. 53.17.A, B).

Va infine rilevato come il danno respiratorio sia importante in sé, ma anche per le sue conseguenze a livello cardiaco. Nell'adulto, infatti, quando oramai da anni si assiste ad un sovraccarico del cuore destro dai disturbi respiratori, si può giungere ad un cuore polmonare conclamato con tutte le relative conseguenze. Nel paziente giovane, quindi, è fondamentale prevenire il più possibile una condizione patologica che può, nel tempo, divenire infausta "quoad vitam" e non solo "quoad valetudinem". Nel paziente adulto, poi, si deve prendere in considerazione attenta anche questo danno, orientando adeguatamente sia gli esami effettuati che il trattamento.

#### 2.4. Danni estetici

L'aspetto estetico viene spesso trascurato, considerato quasi secondario, quasi dimenticandosi di aver a che fare con ragazzi e soprattutto ragazze in età adolescenziale, con future giovani donne. Questo elemento, più o meno incrementato di importanza a livello inconscio dai pazienti, risulta determinante nello sviluppo della disabilità psichica (18), ed anche nella possibile presenza di un handicap nelle relazioni sociali. Il fianco assente, il gibbo magari già evidente in stazione eretta, la chiara salienza di un emitorace in flessione anteriore, una scapola molto sporgente, un tronco più corto rispetto agli arti, sono tute menomazioni tipiche della malattia che giocano un ruolo importante a livello psicologico. Spesso, allora, sarà utile impostare un trattamento ortesico anche solo a scopo modellante; altrettanto si dovrà o sostenere il paziente nell'affrontare



**Fig. 53.17** - A. Sezione di un cilindro e distribuzione delle forze applicate dall'interno; B. Meccanismo autodeformante nel torace scoliotico (20). (Da Geyer B. - modif.).

questo aspetto della sua disabilità, o far leva su questo elemento per poter condurre una terapia che, essendo di lunga durata come in tutte le condizioni croniche, presenta una notevole difficoltà di compliance.

### 3. LA DISABILITÀ NEL PAZIENTE SCOLIOTICO

In gran parte le problematiche relative alla disabilità riguardano la scoliosi adulta. Il dolore, per esempio, od una significativa riduzione

della capacità di sforzo o delle attività della vita quotidiana o professionale non fanno parte delle caratteristiche del giovane paziente scoliotico.

Viceversa, ci sono due elementi tipici dell'età evolutiva che pure si riflettono pesantemente anche sull'età adulta: la disabilità dovuta a motivi psicologici ed un'altra che abbiamo un po' provocatoriamente definito come iatrogena.

### 3.1. La disabilità da dolore

Da anni si sapeva che in età adulta il rischio di algie vertebrali non aumenta in caso di scoliosi: l'incidenza sarebbe infatti analoga a quella di una popolazione normale anche se, in caso di dolori, si assiste ad un aumento della loro durata (con conseguente aumento della prevalenza) e della loro intensità oltre che della loro diffusione sia a livello vertebrale che degli arti (45). Questi dati, però, sembrano smentiti da un recente lavoro epidemiologico, basato su un questionario postale, condotto su grandi numeri da Mayo (39); l'incidenza in un anno sarebbe infatti del 73% negli scoliotici contro il 56% nei soggetti di controllo, mentre la prevalenza sarebbe del 44% rispetto al 22%. In ogni caso, questi autori concludono che la prevenzione è estremamente importante (34, 39), come del resto le caratteristiche ribelli del dolore obbligano a pensare. Ecco quindi che una corretta Back School, importante per il soggetto normale, diventa fondamentale in presenza di una scoliosi di una certa entità.

Altro problema, meno frequente, ma altrettanto importante a fini preventivi, è quello del paziente scoliotico operato. Questi i dati disponibili: l'intervento effettuato in età giovanile non sembra variare l'incidenza del dolore rispetto ad una popolazione scoliotica generale (73%) (64); in età adulta in scoliosi dolorose di grave entità l'operazione effettuata dopo i 40 anni provoca una diminuzione di frequenza del dolore (13), mentre entro la terza decade di vita questa non varia (73): in entrambi i casi ne diminuisce invece l'intensità.

### 3.2. La disabilità dovuta a motivi psicologici

I disturbi psicologici del paziente scoliotico sono noti da tempo. Fallstron (18) ha dimo-

strato che la scoliosi provoca un disturbo nello sviluppo dell'immagine corporea dell'adolescente; si è verificato inoltre che quanto più una scoliosi è grave tanto maggiore è la difficoltà a socializzare (39).

Buona parte di questi disturbi sono sicuramente iatrogeni: per esempio, l'indossare un corsetto tipo Milwaukee può creare gravi disturbi nello sviluppo della personalità (43), ma anche l'intervento chirurgico non è scevro di conseguenze; Nathan (47), infatti, ha rilevato come tutte le ragazze avessero dei disturbi, e che quelle che erano più anziane prima dell'intervento avevano una "coscienza" maggiormente dolorosa della deformità, determinata anche dalla sensibilità all'attrazione fisica e ad un buon funzionamento corporeo. La immobilità conseguente all'intervento ha dimostrato di distorcere la percezione dell'immagine corporea e promuovere sentimenti di passività e di impossibilità di essere aiutati (47).

Si rende quindi necessario sostenere il soggetto soprattutto in un delicato periodo di formazione della sua identità, con un valido supporto psicologico onde evitare che sviluppi un'immagine negativa del proprio corpo e i conseguenti effetti psichici negativi.

### 3.3. La disabilità da riduzione della capacità di sforzo

Una ricerca di Antonio Negrini (54) realizzata nel 1978 ha rilevato un deficit nella capacità di sforzo (VO<sub>2</sub> max) superiore al 30% in un gruppo di 21 adolescenti con un angolo medio di scoliosi di 27 gradi. Un'indagine condotta nel 1987 da Di Rocco e Vaccaro (15) negli U.S.A. ha evidenziato un risultato analogo, mentre Chong (11) ha dimostrato che esiste una significativa diminuzione della VO<sub>2</sub>max e del tempo di resistenza ogni 20 gradi curva.

Kearon (33) ha studiato i fattori che influiscono sulla capacità di sforzo in soggetti con scoliosi di media gravità (45°): la entità della curva non era elemento determinante, mentre lo erano la menomazione della capacità polmonare ed ancor di più quella muscolare degli

arti inferiori. Inoltre è apparso importante un ridotto allenamento, con una risposta esagerata a livello cardiaco e flussi polmonari ridotti rispetto alla capacità vitale (33, 72). Gli autori hanno concluso che si dovrebbe incoraggiare una attività fisica in questi pazienti per ridurre la disabilità.

Kesten (34) in una popolazione della stessa gravità, a fronte di una scarsa riduzione della capacità vitale rispetto ai valori teorici attesi, ha trovato una ben più marcata diminuzione della VO<sub>2</sub>max. I parametri polmonari ed ematici normali hanno portato anche questi autori a concludere che il problema principale è uno scarso allenamento allo sforzo.

### 3.4. La disabilità nelle attività della vita quotidiana e professionale

Il dolore è un fattore che influisce significativamente sulla possibilità di lavoro e sulle condizioni generali di vita (39); la diminuzione della capacità lavorativa è significativamente correlata anche con la gravità della curva (39).

Peraltro, anche dopo l'effettuazione in età adulta di un eventuale intervento chirurgico, non incrementano le attività professionali o ricreative pur migliorando la funzionalità nelle ADL e diminuendo la fatica. È inoltre dimostrato che non migliora la funzionalità polmonare (13, 73).

### 3.5. La disabilità iatrogena in età evolutiva

Parlare di disabilità iatrogena può apparire provocatorio, ma lo facciamo ben determinati a sottolineare come il ragazzino affetto da scoliosi (come del resto qualunque paziente) vada fondamentalmente rispettato in quanto persona colta in un duplice momento delicato: quello della crescita e sviluppo puberale e quello dell'incontro/scontro con il proprio corpo affetto da una forma di patologia che ne mina una struttura portante che non per niente si chiama "colonna".

Abbiamo già accennato alle problematiche psicologiche. Queste possono essere esaltate o ridotte dal comportamento e dalle influenze di chi vive il problema scoliosi con il ragazzo, quindi medici, paramedici, famiglia, scuola.

Vogliamo quindi solo presentare qualche veloce riflessione.

#### 3.5.1. Scelta del trattamento

È moralmente e deontologicamente scorretto prendere di fronte ad un paziente una posizione di attesa solo perché non si sa che cosa fare, per poi magari al controllo successivo (dopo 6-8 mesi) scoprire che quella scoliosi si è evoluta al punto da meritare un tavolo operatorio. Il trattamento deve procedere "a gradini" e il punto fondamentale è partire dal gradino giusto: non troppo in alto né troppo in basso, in quanto in entrambi i casi si commetterebbero degli sbagli irrimediabili. È importante quindi sottolineare come la scoliosi sia una malattia "strana", difficile, di confine tra molte specialità, che però merita l'attenzione di un medico (ma anche di un rieducatore e di un tecnico ortopedico) che sia abituato a trattarla, che sia in grado di fare una prognosi: è questa infatti l'unica via per minimizzare il rischio di incorrere in sbagli a volte tragici per il paziente.

#### 3.5.2. Cinesiterapia

La logica dell'"alzati e cammina", tipica di chi non capisce di riabilitazione, che vede così spesso pazienti dimessi da un ospedale e considerati completamente sani in quanto esenti da malattia, ma che in realtà sani non sono perché portatori di una disabilità e/o perché passibili di ulteriori malattie e quindi necessitanti di una prevenzione terziaria, è veramente dura a morire. È questa infatti la logica che conduce a non prescrivere la cinesiterapia in un paziente portatore di un ortesi che, come minimo, di certo produrrà una progressiva ipotrofia muscolare ed una riduzione del controllo neuromotorio e propriocettivo che abbiamo visto essere essenziali. Anche questa è disabilità iatrogena.

### 3.5.3. Corsetti ortopedici

È moralmente e deontologicamente scorretto prescrivere un corsetto ortopedico per una scoliosi senza avere la certezza che questo possa funzionare, dal momento che si impone ad un ragazzo in età della crescita il peso di un trattamento gravoso che deve essere almeno efficace.

Una delle principali fonti di errore è l'inesperienza: è impossibile conoscere a fondo i meccanismi di funzionamento di un'ortesi quando la loro prescrizione è saltuaria. D'altra parte va sottolineato che la delega completa al tecnico ortopedico sta esattamente alla pari con la delega completa al terapeuta per l'impostazione di un trattamento riabilitativo: semplicemente significa abdicare al proprio ruolo di prescrittore, erogatore, controllore ed in definitiva principale responsabile del trattamento. Giova qui forse ricordare che, nel malaugurato caso di una denuncia da parte di un paziente, il responsabile principale sarà sempre e comunque il medico, che oltretutto firma un collaudo che, come qualunque altro medico, non è assolutamente una formalità burocratica.

### 3.5.4. Interventi chirurgici

“La chirurgia, il più delle volte, è il fallimento del trattamento della scoliosi”. Questo va detto con estrema chiarezza. Ci rendiamo conto con questa affermazione di schierarci decisamente, dal momento che oggi assistiamo al confronto di due scuole: una che abbassa sempre più il livello di intervento (la “chirurgia preventiva”, fatta anche oggetto di congressi di rilievo nazionale); un'altra, di cui siamo orgogliosi di far parte, peraltro in ottima e internazionalmente ben nota compagnia, che vede l'intervento come “ultima spiaggia” conseguente ad errori pregressi o ad una patologia veramente troppo importante (circa 1/1000 dei casi di scoliosi oltre i 20 gradi).

Ricordiamo che la chirurgia, rende la colonna un “osso unico”, con pochi metameri liberi, e questo oltre ad impedire già di per sé una vita completamente normale, negli anni provoca una precoce degenerazione discale con dolori spesso incurabili. Irrisolto resta poi

il problema se sia più incisivo da un punto di vista psicologico il portare un corsetto per degli anni o l'averne un sistema di sbarre, uncini, viti e quant'altro nella schiena: forse siamo condizionati dal nostro modo di pensare, ma continuiamo a preferire la prima strada, che oltretutto si dimostra, alle analisi economiche, più redditizia, meno costosa (40).

### 3.5.5. Sport

Lo sport, in quanto espressione motoria è inscindibilmente legato alla cinesiterapia, di cui rappresenta per così dire il versante attivo. Infatti, se la prima propone inevitabilmente un lavoro fisico sostanzialmente di tipo statico, l'attività sportiva la integra con una attivazione più ampia e generalizzata di tutto l'apparato locomotore, organico e psicomotorio. È così una disabilità iatrogena prescrivere, ma lo è anche nelle sue potenzialità e va impedito che i genitori stessi inducano il figlio a non praticarlo. Esistono però altre problematiche che vanno analizzate.

Fino a quando la scoliosi è minore lo sport deve essere un momento terapeutico mascherato. In questa fase, infatti, uno degli obiettivi è che il ragazzo faccia dello sport, evitando nel contempo un eccessivo sovraccarico psicologico. Così, la prescrizione medica di uno sport a scapito di un altro è ingiustificata in quanto può creare alcuni problemi (il ragazzo non può così scegliere in base alle sue preferenze ed alle sue amicizie) senza garantire vantaggi significativi (non esiste di fatto uno sport che, indistintamente per tutti i casi di scoliosi, sia migliore di un altro, anche se può esistere qualcuno peggiore, che però va sconsigliato solo a ragion veduta).

Quando la scoliosi invece si avvicina ad un confine che può far pensare ad un futuro trattamento ortopedico o quando ci sono dei fattori prognostici negativi, è necessario individuare alcuni limiti:

- l'agonismo, perché l'atleta deve realizzare una prestazione che giustifica qualsiasi sacrificio, con uno spostamento dell'obiettivo primario: la prevenzione dell'evoluzione della malattia;



- le attività troppo mobilizzanti per il rachide, che finirebbero per vanificare il trattamento in palestra e potenzialmente accelerare l'evoluzione negativa della deformità.

Nei dimorfismi più gravi, in cui già è stato prescritto un corsetto, l'ortesi sembrerebbe precludere lo sport in genere. Niente di più falso. L'attivazione sistematica della muscolatura evita eccessiva ipotrofia da non uso e consente l'attivazione degli apparati respiratorio e cardiovascolare. In questa fase l'aspetto psicologico diventa ancora più importante. Il corsetto infatti spinge il ragazzo ad evitare di partecipare agli eventi sociali in genere. Egli dovrebbe invece vivere il corsetto come un'ortesi dentale, e chi la porta non smette per questo di mangiare!

### 3.5.6. Educazione fisica scolastica

Per tanti anni l'educazione fisica scolastica è stata proscritta. Da quanto sopra ricordato, ri-

salta invece come essa non solo sia utile, ma divenga addirittura necessaria. Inoltre, mentre lo sport può essere un momento di scelta del ragazzo, l'ora di educazione fisica in quanto momento dell'attività scolastica dell'obbligo diviene sicuramente, se evitata, un'occasione di isolamento psicologico dal gruppo e quindi, in quanto tale, estremamente dannosa in un ragazzo che non è e non deve essere "diverso".

### 3.5.7. La prescrizione

Un'ultima annotazione. Noi medici abbiamo un'arma notevolissima nei confronti del paziente: l'autorità che, per lo meno in prima battuta, ci viene spesso concessa. Dobbiamo parlare, utilizzando parole semplici, avere un buon colloquio con il paziente adolescente, guardarlo negli occhi e motivarlo spiegando chiaramente il "perché" del trattamento.

In tal modo, nel corso delle 2-3 visite di controllo annuali, possiamo far molto contro la "disabilità iatrogena".

## 4. LA VALUTAZIONE QUALE "PREMESSA" ALL'IMPOSTAZIONE DEL TRATTAMENTO RIABILITATIVO

Premessa: si parla di scoliosi idiopatica. L'esame del paziente è indispensabile per formulare il piano di lavoro, sorvegliare l'evoluzione della scoliosi e valutare i benefici della cinesiterapia (23).

### 4.1. Valutazione della "malattia scoliosi"

Consiste nella osservazione posteriore, frontale e laterale del paziente a dorso nudo, in posizione ortostatica, per rilevare:

- Sopraelevazione di una spalla;
- Obliquità (triangolo della taglia) e rotazione del bacino;
- Deviazione laterale delle spinose e gibbosità in carico;
- Strapiombo del tronco sul bacino;
- Lordosi cervicale e lombare, cifosi dorsale, inversione delle curve (freccie sagittali);

- Torace: piatto, con depressione contro-sternale, rachitico, a imbuto, carenato, ecc.;
- Statica delle ginocchia e dei piedi: valgismo, varismo, piattismo.

### 4.2. Valutazione funzionale

Consiste nell'osservazione del paziente:

- In flessione anteriore (osservazione frontale o posteriore) per rilevare alterazioni del rachide e del torace sul piano orizzontale, loro entità e localizzazione;
  - a) Misurazione dei gibbi;
  - b) Test di riducibilità in flessione laterale;
  - c) In flessione anteriore (osservazione posteriore) misurare il gibbo sacrale;
- In flessione anteriore (osservazione laterale): rilevare eventuali rigidità sul piano sagittale e loro localizzazione;

- Freccie sagittali in autoallungamento (retroversione del bacino e retrazione del mento): misurare le freccie sagittali per valutare la componente posturale e il grado di riducibilità della cifosi e della lordosi;
- In elevazione sugli avampiedi: valutare la volta plantare;
- In decubito supino: valutare l'estensibilità dei crurali, degli psoas e dei solei;
- In posizione seduta, bacino bloccato: valutare l'estensibilità dei pettorali.

### 4.3. Valutazione radiologica

Le radiografie vengono eseguite nel piano assiale e sagittale, di norma sotto carico. In fase di prima valutazione ed in seguito periodicamente, ravvisandone la necessità, anche senza carico (posizione spina).

La comparazione delle due immagini radiografiche ci permette di valutare l'entità del "cedimento posturale".

La radiografia permette di misurare la "deflessione laterale" (angolo di Cobb), la rotazione, il grado di maturità ossea, l'angolo ileo

lombare, l'angolo di inclinazione costale, l'eterometria degli arti inferiori.

Essa però deve essere considerata come una conferma, un "completamento" dell'esame clinico e mai come unico dato di diagnosi.

La comparazione periodica delle suddette "misurazioni", unitamente a quelle cliniche, ci permette di monitorare l'evoluzione della curva scoliotica e di delinearne la "prognosi".

### 4.4. Misurazione antropometriche

Comprendono:

- Rilevazione periodica del peso e della statura in piedi e seduta (nelle scoliosi gravi).

Riteniamo infine indispensabile una accurata "valutazione della capacità vitale" ed una sua periodica monitorizzazione, non solo nelle scoliosi in trattamento ortopedico e chirurgico, ma anche nelle scoliosi di modesta gravità in quanto, come già ricordato in precedenza, la sindrome ventilatoria può già essere presente in adolescenti con scoliosi di 20° Cobb.

## 5. DALLA VALUTAZIONE AL TRATTAMENTO

Una volta condotta la valutazione, si deve giungere ad impostare un piano di trattamento. In mezzo si trovano problemi di diagnosi, di prognosi, di identificazione della fase terapeutica, di verifica dei limiti delle terapie disponibili.

Ci sembra quindi utile proporre qualche riflessione al proposito.

### 5.1. Il problema della diagnosi

Un aspetto che ci sembra importante qui ricordare è che la scoliosi può essere idiopatica: diffidare sempre di una scoliosi "al contrario" (il 95% delle scoliosi idiopatiche a livello dorsale sono destro convesse, come oltre il 70% di

quelle lombari sono sinistro convesse), come pure allertarsi se coesiste un piede cavo, se ci sono macchie cutanee, se c'è dolore vertebrale, se esistono difficoltà di equilibrio e qualunque altro segno neurologico.

### 5.2. Lo staging

Il trattamento della scoliosi ripercorre tutte le fasi tipiche della prevenzione.

#### 5.2.1. La prevenzione primaria: il "trattamento libero"

Quando la patologia è lieve, il trattamento è una forma di prevenzione primaria: il pa-

ziente, infatti, in realtà non è ancora tale, ma è solo portatore di un rischio di patologia. Se infatti la maggior parte degli autori ritiene che il danno anatomico (ossia una scoliosi superiore a 10°) sia il problema, noi riteniamo che la soglia di normalità vada spostata di molto in alto, ossia quando compare il danno funzionale, quindi una conseguenza tangibile nella vita del paziente: il danno anatomico non viene infatti percepito e, senza radiografia, non sarebbe neanche identificabile. Il danno funzionale, dai numerosi dati in letteratura (9, 14, 24) coincide con i 30° e quindi, dato l'errore insito nella misura, sino ai 25° il trattamento della scoliosi è di fatto il trattamento di un fattore di rischio di patologia, che si concretizza solo al superamento di questa seconda soglia (25°: danno funzionale) e non della prima (10°: danno anatomico).

Questa fase terapeutica è stata definita come "trattamento libero" e riguarda la cosiddetta scoliosi minore, dove comunque un dimorfismo vero esiste (tra 1 e 3% della popolazione a rischio). Essa non riguarda invece i paramorfismi (fino al 50% della popolazione), che nel 99% dei casi si risolvono semplicemente facendo sport.

La prevenzione primaria diviene poi terapia perché, così come avviene quando si tratta l'ipercolesterolemia quale fattore di rischio per l'infarto del miocardio, si cura in questo caso un importante fattore di rischio primario: la scoliosi minore che in più del 15% dei casi diventa scoliosi maggiore.

Questo momento è di pertinenza selettivamente educativa e storicamente ha sempre visto una sovrapposizione fra le figure professionali che se ne sono occupate: i terapeuti e gli insegnanti di educazione fisica. Senza voler entrare in diatribe di ruolo va rilevato da un lato come si tratti di prevenzione primaria, dall'altro come sia anche un momento terapeutico.

Secondo noi di fatto entrambe le figure professionali possono e devono svolgere un ruolo, anche perché questo momento preventivo può e deve essere condotto in un piccolo gruppo terapeutico: in questo caso spesso l'insegnante di educazione fisica ha maggiore ca-

pacità di gestione, mentre il terapeuta ha maggiore attenzione nei confronti del trattamento dell'aspetto patologico conclamato.

### 5.2.2. *La prevenzione secondaria: il "trattamento ortopedico"*

Un secondo aspetto è quello della prevenzione secondaria, vale a dire del trattamento per evitare i danni conseguenti alla presenza della patologia conclamata.

I confini possono essere fatti coincidere con un livello di patologia che comincia a far pensare alla necessità di intervenire con un corsetto ortopedico.

È una fase terapeutica tipicamente a cavallo tra più competenze professionali mediche, anche se classicamente è stata considerata di pertinenza ortopedica/fisiatrica, al punto che la definizione di "fase ortopedica" viene spesso ascritta più che al medico che se ne occupa che all'ortesi che si deve utilizzare.

Lo scopo primario in questa fase è quello di evitare l'aggravamento della scoliosi, quindi di curare la malattia, ma anche, purtroppo a volte dimenticato, di trattare le menomazioni, di evitare la disabilità e di prevenire così l'handicap.

Quindi, se l'elemento principe è l'ortesi, il trattamento delle menomazioni e delle disabilità sono tipiche dell'intervento riabilitativo, sia cinesiterapico che psicologico ed anche educativo.

In questa fase l'approccio si modifica, come vedremo, rispetto alla fase precedente.

### 5.2.3. *La prevenzione terziaria: la riabilitazione del disabile*

Infine, va considerata la prevenzione terziaria, spesso fatta direttamente coincidere "tout court" con la riabilitazione.

Questo momento è tipico del recupero post-intervento e/o del superamento dei danni iatrogeni in età dell'accrescimento, nonché del trattamento della scoliosi dell'adulto.

La rilettura del paragrafo relativo alla disabilità permette di meglio comprendere le potenzialità di questo momento terapeutico.

### 5.3. I limiti della cinesiterapia

I risultati ottenibili con la cinesiterapia nel trattamento della scoliosi minore sono riferibili al “soggetto scoliotico” ed alla “deformazione scoliotica”.

Per quanto concerne “i risultati sul soggetto scoliotico” la cinesiterapia deve essere indirizzata alla prevenzione o alla riduzione dei danni funzionali provocati dalla scoliosi sull’organismo del paziente. Gli esercizi sono quindi rivolti allo sviluppo ed al rafforzamento di funzioni naturali quali l’equilibrio, il controllo posturale, la stabilità assiale del rachide, il trofismo muscolare, la funzione respiratoria.

L’efficacia dell’esercizio fisico indirizzato allo sviluppo di tali funzioni nel soggetto normale è ampiamente dimostrata in letteratura (1a, 2, 5). Inoltre, da dati della bibliografia, risulta che le capacità fisiche e motorie di pazienti scoliotici, sottoposti ad allenamenti specifici, migliorino come nei soggetti normali (8, 48).

A proposito invece dei “risultati sulla scoliosi”, non è mai stato dimostrato che la sola ginnastica sia capace di correggere la scoliosi o

arrestarne l’evolutive. I pochi lavori di ricerca esistenti in bibliografia (35, 42), effettuati con il confronto di una popolazione di controllo, hanno documentato che la ginnastica agisce come “freno dell’evoluzione” nelle scoliosi con scarso potenziale evolutivo.

Afferma Stagnara (74): “In presenza di una rotazione poco accentuata, le azioni della muscolatura del lato convesso e concavo risultano antagoniste, ma se la rotazione si accentua, il momento di azione del muscolo diminuisce, si annulla e si inverte. A partire da questa situazione, ogni azione muscolare automatica, riflessa, volontaria o ginnica, contribuisce a incrementare le forze rotazionali”.

Occorre quindi precisare con chiarezza che è possibile arrestare o parzialmente correggere una scoliosi idiopatica evolutiva “solo” con terapie ortopediche e/o chirurgiche. Esiste pertanto una soglia al di là della quale la rieducazione da sola è insufficiente, e ciò si evidenzia quando i controlli radiografici documentano un’evoluzione certa della malattia. In questi casi diventa indispensabile iniziare un trattamento ortopedico.

## 6. OBIETTIVI DELLA RIEDUCAZIONE

La medicina ortopedica considera la scoliosi una potenziale deformità da sorvegliare attentamente, intervenendo con adeguate terapie ortopediche e/o chirurgiche qualora si manifesti evolutiva.

Ma la ricerca scientifica ha dimostrato che, oltre alla deformazione strutturale del rachide, la scoliosi provoca sull’organismo del paziente danni funzionali a livello neuromotorio, biomeccanico, organico e psicologico. È dalla conoscenza di tali danni che dobbiamo ricavare gli obiettivi terapeutici da perseguire con l’esercizio fisico nel trattamento delle scoliosi minori (49, 50).

Inoltre, la cinesiterapia è indispensabile nel trattamento delle forme evolutive per prevenire o curare i danni funzionali provocati sull’or-

ganismo dalle terapie ortopediche e/o chirurgiche.

### 6.1. La scoliosi minore

#### 6.1.1. *Livello neuromotorio e biomeccanico*

##### 6.1.1.1. *Obiettivi*

- Sviluppo del controllo posturale
- Sviluppo della stabilità vertebrale

Gli obiettivi fondamentali si perseguono attraverso modalità terapeutiche, la cui realizzazione graduale e progressiva concorre ad ottenere i migliori risultati.

### 6.1.1.2. *Modalità terapeutiche*

#### – *La rieducazione posturale*

Comprende la presa di coscienza del corpo, dei difetti e l'autocorrezione.

Scopo: far acquisire al soggetto una postura più corretta ed equilibrata del rachide.

#### – *Il rafforzamento muscolare*

Mira a sviluppare le fibre toniche dei muscoli antigravitari, a costruire il cosiddetto "corsetto muscolare" per stabilizzare la colonna.

#### – *Lo sviluppo della reazioni di equilibrio*

È rivolto a migliorare l'equilibrio assiale del tronco, statico e dinamico, con il rachide in postura corretta.

#### – *La mobilizzazione*

Si attua solo quanto è necessaria allo scopo di recuperare una mobilità articolare ridotta delle cinture (anca e cingolo scapolo omerale); è invece controindicata a livello del rachide (contemplata solo in preparazione all'ortesi o all'artrodesi).

#### – *L'integrazione posturale*

Comprende l'integrazione neuromotoria e l'educazione ergonomica.

Scopi: usufruire di un'immagine più corretta ed equilibrata del rachide; sviluppare la capacità di rispondere con atteggiamenti funzionali corretti alle differenti richieste della vita di relazione.

### 6.1.2. *Livello organico e psicologico*

#### 6.1.2.1. *Obiettivi*

- *Sviluppo della funzione respiratoria (miglioramento della capacità vitale);*
- *Attivazione del metabolismo (sviluppo della capacità di sforzo);*
- *Sviluppo di un'immagine positiva del corpo.*

Tali obiettivi si raggiungono sollecitando la pratica di attività motorie globali, anche di tipo sportivo. Concordiamo con il pensiero di

Stagnare (74), il quale riteneva benefico qualsiasi sport eseguito in forma ricreativa. Queste attività, per la loro durata ed intensità limitate nel tempo, non possono apportare modificazioni strutturali; offrono invece enormi benefici sia a livello cardio-respiratorio che psicologico. È sconsigliata la pratica di attività agonistiche nel periodo di maggiore rischio evolutivo, ed in particolare quelle che privilegiano la mobilizzazione ed i movimenti ripetitivi del rachide in massima estensione o flessione (51).

A livello psicologico occorre favorire lo sviluppo di un'immagine positiva del corpo, per evitare che la scoliosi influenzi negativamente una maturazione equilibrata della personalità. A tale scopo è importante stimolare l'interesse e la corresponsabilità alla cura da parte del paziente e della famiglia. L'intervento non deve essere medicalizzato, soprattutto quando si tratta di soggetti con scoliosi minore, in quanto in essi esiste solo un rischio di patologia. La presenza quindi della scoliosi non deve imporre una limitazione alla vita personale e sociale di un giovane, anche quando è costretto ad indossare un corsetto.

### 6.2. *La scoliosi evolutiva*

Gli obiettivi della correzione posturale e della stabilità vertebrale sono qui realizzati dall'apparecchio o dall'artrodesi.

#### 6.2.1.1. *Obiettivi*

- *Eliminazione o riduzione dei danni da immobilità (ipotrofia muscolare);*
- *Riduzione dei danni dell'apparecchio (riduzione delle curve agitali, deficit respiratori);*
- *Accentuazione delle spinte correttive dell'apparecchio.*

Tali obiettivi si perseguono attraverso modalità terapeutiche specifiche, così suddivise nelle varie fasi del trattamento:

- In preparazione all'ortesi e all'artrodesi: la mobilizzazione vertebrale;
- In corsetto: lo sviluppo del trofismo muscolare, lo sviluppo respiratorio, l'accentua-

zione delle correzioni dell'apparecchio, la conservazione delle curve fisiologiche sagittali;

- In fase di liberazione: la riarmonizzazione posturale statica e dinamica.

Vi sono infine degli obiettivi generali che

devono essere ricercati nel corso dell'intero periodo del trattamento ortopedico e chirurgico. Ci riferiamo, in particolare, all'attivazione delle funzioni organiche attraverso attività globali, anche di tipo sportivo, e alla sollecitazione psicologica del paziente e della famiglia a offrire la massima collaborazione durante la cura.

## 7. RUOLO DEI METODI NEL TRATTAMENTO DELLA SCOLIOSI IDIOPATICA

Quando si parla di cinesiterapia vertebrale, non si possono ignorare i cosiddetti "metodi", vale a dire quegli approcci "olistici" o globali, caratterizzati dall'applicazione sui pazienti in modo sistematico, di tecniche terapeutiche derivate da un sistema chiuso completamente codificato, sovente da un singolo autore. Abbiamo già avuto modo di scrivere altrove (48) come a queste impostazioni se ne contrapponga un'altra, definita per "obiettivi terapeutici", caratterizzata dall'intervento su precise caratteristiche fisiche e/o patologiche, come specificabili secondo i canoni classici della fisiologia e della diagnostica medica. È questa la scelta più corretta, nel campo della scoliosi ancor più che in quello di altre patologie.

Ancor oggi, infatti, la cinesiterapia nel trattamento della scoliosi è criticata da una larga parte della medicina ufficiale. Questa posizione ha una serie di ragioni storiche, e ne vedono anche nei metodi un'origine.

Ne citiamo alcuni tra quelli più diffusi: Bobath, Kabat, Klapp, Von Niederhoffer, Mèzières, Sohler, Souchard, Schroth, solo per dire che:

- ciascun metodo si considera il depositario della verità;
- ogni metodo propone esercizi esclusivi sulla base di proprie ipotesi patogenetiche e patomeccaniche (spesso mai provate);
- tutti i metodi pretendono di correggere la scoliosi, ma spesso rifiutano la verifica dei risultati.

D'altra parte, buona parte dei tecnici è poco sollecitata ad approfondire la conoscenza

delle "scoliosi", mentre è molto interessata ad imparare "un metodo di ginnastica che le cura". Da queste necessità e dalle caratteristiche dei metodi ricordate deriva in gran parte il discredito della ginnastica presso il mondo scientifico.

Un altro aspetto problematico deriva da una tipica caratteristica di quasi tutti questi metodi: quello di mobilizzare più o meno intensamente la colonna vertebrale. Abbiamo già ampiamente visto in precedenza come la mobilizzazione sia dannosa per la colonna scoliotica non trattata con ortesi.

In campo medico, soprattutto ortopedico, quindi, molti considerano o hanno considerato la ginnastica dannosa perché mobilizza la colonna. In realtà, questa proposizione rivela oggi l'ignoranza in materia di cinesiterapia da parte di chi la propone. Per evitare questo danno, infatti, è sufficiente prescrivere i corretti obiettivi terapeutici, chiedendo di effettuare una ginnastica che sviluppi la stabilità vertebrale e verificandone poi l'attuazione. Non si dimentichi poi come, al posto della cinesiterapia, considerata mobilizzante, da parte di molti si preferisca consigliare la pratica di un'attività sportiva, senza pensare che lo sport, in molti casi, è più mobilizzante di una cinesiterapia male impiegata.

Al contrario rispetto a queste impostazioni, l'approccio riabilitativo fin qui discusso non è assolutamente un "metodo terapeutico", bensì una metodologia di approccio al paziente scoliotico. Essa prevede infatti l'individuazione di

obiettivi terapeutici attendibili per il paziente scoliotico, basati da un lato sulla ricerca scientifica più aggiornata, dall'altro sulla verifica dei risultati.

Questa impostazione richiede necessariamente un atto medico, di individuazione e personalizzazione degli obiettivi terapeutici, ed un atto tecnico, di attuazione e collaborazione per il raggiungimento del massimo risultato.

Al medico compete così di prescrivere la ginnastica specificando sia gli obiettivi terapeutici da perseguire sia le controindicazioni (ad esempio nel caso di scoliosi minori: rieducare la postura, sviluppare le reazioni di equilibrio, rafforzare e stabilizzare la colonna, non mobilizzare; in preparazione al corsetto: mobilizzare la colonna e sviluppare la funzione respiratoria); verificare periodicamente le prescrizioni sia rispetto alla loro attuazione, sia per eventualmente modificarle secondo la necessità del paziente.

Ai tecnici compete invece di attuare gli obiettivi terapeutici, di verificare con il medico i risultati del piano cinesiterapico e di inte-

ragire con il medico sia per eventualmente aggiustare al meglio l'impostazione terapeutica sia per controllare la terapia.

Va precisato poi che i tecnici preparati devono utilizzare i metodi che conoscono, non come "trattamenti esclusivi", bensì come "tecniche di rieducazione vertebrale" dalle quali trarre di volta in volta gli esercizi più idonei a realizzare gli obiettivi terapeutici utili per il paziente.

Solo così la cinesiterapia verrà sempre più accettata dalla medicina come un intervento terapeutico efficace (e credibile), per la riabilitazione del paziente scoliotico.

Senza alcuna pretesa di correggere la scoliosi, dobbiamo quindi essere coscienti che la ginnastica è una terapia benefica al paziente, ma solo quando gli esercizi sono indirizzati ad insegnare dei comportamenti corretti ed a sviluppare delle funzioni neuromotorie e delle qualità fisiche utili. Una cinesiterapia nella quale Cobb credeva fermamente, quando affermava che è necessaria per "migliorare la forza, il tono muscolare, la capacità vitale ed il portamento".

## 8. UNA METODOLOGIA PER LO SVILUPPO DEGLI OBIETTIVI TERAPEUTICI

Questa metodologia è nata ed è stata progressivamente sviluppata in oltre 20 anni presso il Centro Scoliosi di Vigevano dai Prof. Antonio Negrini e Nevia Verzini ed ha oggi raggiunto la sua massima maturità. La presentiamo con la coscienza che gli esercizi e le metodologie possono variare secondo la sensibilità individuale dell'operatore che le propone, purché rimangano entro indicazioni e controindicazioni sin qui stabilite.

### 8.1. Le modalità terapeutiche

#### 8.1.1. Rieducazione posturale

- presa di coscienza del corpo, in particolare del rachide

- sensazioni di contrazione-rilasciamento
  - contatti del corpo nelle varie posture
  - controllo segmentale e globale del rachide
  - educazione respiratoria
- presa di coscienza dei difetti
  - con assistenza manuale
  - davanti allo specchio
- autocorrezione
  - autocorrezione graduale sui tre piani dello spazio.

#### 8.1.2. Educazione ergonomica

- studio delle posture e dei movimenti di base
- apprendimento degli atteggiamenti e movi-

menti funzionali corretti della vita di relazione

### 8.1.3. *Mobilizzazione*

- mobilizzazione delle cinture (quando si rilevano zone di rigidità)
- mobilizzazione del rachide (in alcune fasi del trattamento ortopedico e chirurgico).

### 8.1.4. *Rafforzamento*

- rafforzamento dei muscoli paravertebrali (in postura corretta), dei muscoli addominali e degli arti inferiori con utilizzo di carichi da 1/3 a 2/3 del carico massimale in postura corretta
- contrazione isometriche.

### 8.1.5. *Equilibrio*

- Sviluppo delle reazioni di equilibrio in postura corretta.

### 8.1.6. *Integrazione neuromotoria*

- Associazione dell'autocorrezione nei movimenti globali ed ai gesti della vita quotidiana.

### 8.1.7. *Valorizzazione funzionale*

- Sviluppo delle grandi funzioni: cardiorespiratoria, circolatoria e metabolica attraverso l'attività motoria globale e di tipo sportivo (non agonistica)
- Esclusione o limitazione delle attività sportive che mobilizzano eccessivamente la colonna.

### 8.1.8. *Obiettivi specifici nel trattamento ortopedico e chirurgico*

- Attivazione respiratoria
- Rafforzamento muscolare
- Modellamento delle gibbosità
- Esquive (sgusciamiento dagli appoggi dell'ortesi)
- Recupero delle curve sagittali.

## 8.2. *L'organizzazione del piano di trattamento*

La durata delle sedute è di 45-50 minuti, di cui 5' iniziali sono dedicati al "riscaldamento" (attivazione organica e muscolare") e 5' finali "defaticamento" (ritorno alle condizioni normali).

Le modalità terapeutiche (scelta e dosaggi degli esercizi) variano in funzione delle fasi di trattamento (libero, ortopedico, chirurgico); gli esercizi del piano di trattamento sono periodicamente modificati, adattati ed intensificati (ogni 2-3 mesi).

### 8.2.1. *La scoliosi minore (trattamento libero con sola cinesiterapia)*

Periodo di frequenza nell'anno

Modalità terapeutiche dominanti

#### 8.2.1.1. *1° periodo*

- Rieducazione posturale, educazione ergonomica, integrazione neuromotoria iniziale
- Rafforzamento (blando) con e senza pesi leggeri
- Equilibrio
- Mobilizzazione (solo se necessaria)

#### 8.2.1.2. *2° periodo*

- Rafforzamento (intensificare): stessi esercizi aumentando i carichi
- Equilibrio
- Integrazione neuromotoria (iniziale)
- Educazione ergonomica

#### 8.2.1.3. *3° e 4° periodo*

- Rafforzamento (intensificare)
- Equilibrio
- Integrazione neuromotoria
- Educazione ergonomica

### 8.2.2. *La scoliosi evolutiva (trattamento ortopedico con ortesi)*

#### 8.2.2.1. *Fase preparatoria*

- Mobilizzazione intensiva
- Attivazione respiratoria
- Presa di coscienza ed autocorrezione



#### 8.2.2.2. *Fase in busto (intensificare gradualmente il piano di lavoro)*

- Modellamento e mobilizzazione
- Rafforzamento muscolare
- Attivazione respiratoria

#### 8.2.2.3. *Fase di liberazione (intensificare gradualmente il piano di lavoro)*

- Rieducazione ed integrazione posturale
- Rafforzamento ed equilibrio

N.B. se il corsetto è indossato a part-time ed il medico prescrive di eseguire totalmente o parzialmente gli esercizi senza busto, applicare le modalità terapeutiche descritte ne “la scoliosi minore”

#### 8.2.3. *La scoliosi grave (trattamento chirurgico secondo Harrington o altri strumentari che prevedono una prolungata immobilizzazione post-operatoria)*

##### 8.2.3.1. Fase pre-operatoria

- Come nel trattamento ortopedico

##### 8.2.3.2. Fase post-operatoria

- Modellamento e rafforzamento muscolare progressivi
- Attivazione respiratoria

##### 8.2.3.3. Fase di liberazione

- Come nel trattamento ortopedico

#### 8.2.4. *La scoliosi grave (trattamento chirurgico secondo Cotrel-Dubousset ed altri strumenti senza prolungata immobilizzazione post-operatoria)*

##### 8.2.4.1. Fase pre-operatoria

- Come nel trattamento ortopedico

##### 8.2.4.2. Fase post-operatoria

- Recupero graduale di: postura, forza, equilibrio, coordinazione, fiducia in se stessi.

### 8.3. Esempi di esercizi

#### 8.3.1. *Rieducazione posturale: presta di coscienza del corpo e dei difetti*

- Supino: sentire i contatti del corpo con il suolo (con l'aiuto delle mani del terapeuta e del paziente); variare la posizione degli arti superiori ed inferiori, sentire la delordosi cervicale e la delordosi lombare
- Ripetere gli stessi esercizi in appoggio parete
- Carponi: incurvare la colonna (massima flessione), quindi inarcare la colonna (massima estensione)
- Carponi: flessione laterale totale della colonna a destra e a sinistra
- Carponi: retroversione ed anteversione del bacino
- Seduto sgabello, dorso contro montante della spalliera: flettere lentamente il busto avanti (rotolare) e ritornare lentamente contro il montante (srotolare)
- Seduto, arti inferiori flessi: rotolamento sul dorso
- Seduto ed in piedi all'altimetro: autoallungarsi (come presa di coscienza)
- Supino: presa di coscienza della respirazione (toracica-addominale- totale)
- Esercizi di contrazione e decontrazione (tipo Jacobson).
- Far rilevare e sentire le zone del gibbo, di depressione e asimmetrie del tronco (spalle e bacino) nelle varie posture. Nelle posizioni seduto ed in piedi: il paziente controlla le asimmetrie e le correzioni allo specchio.

#### 8.3.2. *Rieducazione posturale: autocorrezione (AC)*

L'insegnamento dell'autocorrezione viene effettuato sui tre piani e comprende:

- Piano frontale: traslazione della zona di convessità verso la zona di concavità
- Piano orizzontale: derotazione localizzata alla curva scoliotica, spingendo verso dietro la zona dell'emitorace dal lato della concavità
- Piano sagittale: recupero della cifosi fisiologica per le scoliosi dorsali e dorso-lombari;

reupero della lordosi fisiologica per le scoliosi lombari.

- L'AC viene insegnata separatamente per ogni piano dello spazio e quindi associata nei tre piani. I movimenti dell'AC devono realizzare, nei limiti del possibile, un riequilibrio del tronco (simmetria del triangolo della taglia e del cingolo scapolo-omerale) e una normalizzazione delle curve sagittali.
- L'AC deve essere associata a tutti gli esercizi del piano di lavoro.

### 8.3.3. *Ergonomia*

- Studio delle posture e dei movimenti abituali (passaggi di posizione)
- Uso corretto del banco scolastico, sollevare e trasportare pesi, ecc.

### 8.3.4. *Mobilizzazione delle cinture*

- Qualora venissero rilevate delle limitazioni articolari alle cinture (pelvica e/o scapolo-omerale), effettuare esercizi di stretching dei muscoli interessati, in particolare degli psoas, crurali, pettorali
- Mobilizzazione dell'angolo ileo-lombare (quando è necessaria).

### 8.3.5. *Rafforzamento*

- Muscoli spinali e scapolari: inclinazioni avanti da seduto, in ginocchio, in appoggio tavolo, in piedi e semipiegato, senza e con pesi progressivi in mano e/o sul capo.
- Muscoli addominali:  
Da supino, gambe flesse: estendere arti a 90, poi 60 e 120 gradi; idem staccando nuca; idem con arti divaricati; senza e con cavigliere  
Da supino: spingere con mano destra sul ginocchio dell'arto sinistro, staccando nuca; idem con l'arto opposto
- Muscoli arti inferiori: piegamenti e semipiegamenti lenti, senza e con pesi sul capo.

### 8.3.6. *Reazioni di equilibrio*

- Sui ceppi: elevarsi sugli avampiedi, occhi aperti e chiusi

- Esercizi di equilibrio sui piani instabili (tavoletta, panchetta oscillante, ecc.), occhi aperti e chiusi.

### 8.3.7. *Integrazione neuro-motoria*

- Correre sul posto in autocontrollo
- Esercizi di coordinazione arti inferiori e superiori, da fermi e in movimento, con piegamento, affondi, saltelli, andature, ecc.
- Lanciare e riprendere piccoli oggetti (palle, ecc.) in equilibrio sui piani instabili

### 8.3.8. *Valorizzazione funzionale*

Attività motorie globali, anche di tipo sportivo, che sviluppano oltre alla capacità vitale (CV) e alla massima capacità di sforzo (VO<sub>2</sub> max), un'immagine positiva del corpo.

### 8.3.9. *In preparazione al busto*

1. Esercizi di mobilizzazione del rachide sui tre piani e delle cinture, con e senza attrezzi, sul tavolo di trazione
2. Educazione respiratoria:
  - toracica e addominale
  - inspirazione emitorace lato concavità (se necessaria)
3. Esercizi specifici di mobilizzazione toracica:
  - supino, con gambe flesse e braccia candeliere, mani in presa all'ultimo piolo della spalliera: inspirare con trazione esterna mani; espirare premendo il torace con le mani
  - supino, con gambe flesse e braccia fuori, avambraccia perpendicolari al suolo: inspirare premendo i gomiti al suolo, espirare premendo le mani sul torace
4. Esercizi di mobilizzazione-modellamento del gibbo con spinte manuali (se necessari)
5. Esercizi di rafforzamento della muscolatura inspiratoria: inspirare con peso sul torace e sull'addome (se necessari)
6. Esercizi di rafforzamento della muscolatura espiratoria (se necessari):
  1. carponi: espirare retraendo l'addome
  2. soffiare a labbra socchiuse o in un palloncino.

8.3.10 *In corsetto*

1. Esercizi di mobilizzazione
2. “Sgusciare” dalle prese e “allontanarsi” dagli appoggi del busto (collare, ascellare, pressori laterali)
3. Esercizi di modellamento: flessione della colonna (cifotizzazione) associata alla massima inspirazione
4. Esercizi di rafforzamento e di equilibrio
5. Educazione ergonomica
6. Rafforzamento muscolatura espiratoria.

8.3.11. *In fase di liberazione*

1. Presa di coscienza del corpo, dei difetti e autocorrezione
2. Rafforzamento ed equilibrio: intensificare progressivamente

3. Integrazione neuro-motoria ed educazione ergonomica.

8.3.12. *Nel trattamento chirurgico*

1. In preparazione all'intervento (paragrafo 8.3.9.)
2. In fase post-operatoria immediata a letto: blandi esercizi di respirazione e di mobilizzazione delle articolazioni distali degli arti superiori e inferiori
3. In fase post-operatoria (dopo la verticalizzazione): effettuare con gradualità gli esercizi descritti nel paragrafo 8.3.9 ai punti 2, 5, 6, e nel paragrafo 8.3.10 ai punti 3, 5
4. In fase di liberazione (paragrafo 8.3.11)
5. Dopo intervento CotrelDubousset: esercizi gradualmente di rieducazione posturale statica e dinamica, di educazione ergonomica, di coordinazione e di equilibrio.

## 9. CONCLUSIONE

Quanto riportato in questo Capitolo è stato abbondantemente ripreso e sistematizzato in questi anni nelle Linee Guida per il trattamento riabilitativo delle deformità vertebrali (52d) pubblicate da Europa Medicophysica e firmate da tutte le Società Scientifiche di settore. Si tratta di un approccio pienamente riabilitativo, che supera la visione meccanicistica limitata alla sola scoliosi ed alla sua correzione, per rivolgersi al paziente scoliotico nella sua interezza. Siamo convinti che, in questo passaggio epocale per il settore, in cui gli ortope-

dici divengono sempre più chirurghi, il cosiddetto trattamento conservativo debba essere profondamente ripensato dagli specialisti che possono fronteggiarlo con l'adeguata competenza, i fisioterapisti, per diventare un trattamento riabilitativo rivolto alla persona nella sua interezza. Fermo restando la necessità fondamentale di specializzarsi in questo settore in cui non ci si può improvvisare, pena un aumento degli errori in una patologia profondamente infida e dalla prognosi incerta come quella scoliotica (52d).

## BIBLIOGRAFIA

1. Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 2006, 1(1):2.
- 1a. Astrand PO, Grimby G. Physical activity in health and disease, *Acta Med Scand Symposium*, Stockholm, Almquist And Wiksell International, 1986.
2. Astrand PO. Exercise physiology its role in disease prevention and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 68:305-9.
3. Negrini Ajr, Atanasio S, Negrini Gabardi C, Negrini S, Santambrogio GC, Sibilla P. Three-dimensional functional assessment of patients with low back pain by means of the

- AUSCAN System. In: "The international Research Society of Spinal Deformities". Stockholm, 1996: P29.
4. Becchetti S. Biomeccanica della riduzione di curve scoliotiche mediante elettrostimolazione paravertebrale di superficie. In: Alfieri V., editore: "Atti del Corso Nazionale di aggiornamento nel ruolo della stimolazione elettrica terapeutica nel trattamento di Neurolesioni centrali – Dolore – Scoliosi"; 1989 Maggio; Monda. Ghedini Editore, 1989; 215-26.
  5. Blomquist CG, Saltin B. Cardiovascular adaptations to physical training, *Ann Rev Physiol* 1983; 45: 169-89.
  - 5a. Bunnell WP. Selective screening for scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2005(434):40-45.
  6. Carr AJ. Family stature in idiopathic scoliosis. *Spine* 1993; 18(1): 20-3.
  7. Costanzo G, Frascarelli M. Vestibular lesions and sperimental scoliosis. In: Pecina M., editor: "Scoliosis and Kyphosis. Proceedings of the Ist European Congress on Scoliosis and Kyphosis: 1983 October 5-9"; Dubrovnik, Zagreb, 1983; 135.
  8. Caillens F, Jarousse ., Adrey J, Dimeglio A. Vivre on survivre avec une scoliose de 180 dgres. In: Caillens J., Jarousse Y, Guibal C, editors: "Echanges En Reeducation. Montpellier": Sauramps Medical, 1989; 317-22.
  9. Charrière L, Roy J, editors: *Kinésithérapie de Déviations Latérales du Rachis*. Paris: Masson, 1980.
  10. Chêneau J. Il trattamento ortesico. In: Sibilla P, Negrini S, editori: "Atti del I Congresso Internazionale SIRER Il trattamento della lombalgia: stato dell'arte"; 1985; 26-29 Ottobre; Milano. Edi-Ermes, 1996; 423-8.
  11. Chong KC, Letts RM, Cumming GR. Influence of spinal curvature on exercise capacity. *J. Pediatr. Orthop.* 1981; 1(3): 251-4.
  12. Czeizel A, Sankaranarayanan K, Losonc A, Rudas T, Keresztes M. The load of genetic and partially genetic diseases in man. II. Some selected common multifactorial diseases: estimates of population prevalence and of detriment in terms of years of lost and impaired life. *Mutat. Res.* 1988 Nov; 196 (3): 259-92.
  13. Dickson JH, Mirkovic S, Noble PC, Nalty T, Erwin WD. Results of operative treatment od idiopathic scoliosis in adults. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1995; 77(4): 513-23.
  14. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA and Butt WP The pathogenesis of idiopathic scoliosis. *J. Bone Joint Surg* 1984; 66-B: 8-15.
  15. Dirocco P, Vaccaro P Cardiopulmonary functioning in adolescent patient with mild idiopathic scoliosis. *Arch. Phys Med Rehabil* 1988; 69:198-201.
  - 15a. Definition of scoliosis term [www.srs.org/patient/glossary.asp.]
  16. Dubouset J. Etat actuel des hypotheses etiologiques de la scoliose idiopathiques. *Cahiers de Kines* 1985; 105:11-8.
  17. Duval-Beaupère G, Lespargot A, Brossiord A. Flexibility of scoliosis: what does it mean? *Spine* 1985; 10: 428-32.
  18. Fallstrom K, Cochran T, Nachemson A. Long-term effects on personality development in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1985; 10:1-14.
  19. Gabardi C, Negrini AJR, Atanasio S, Negrini S, Sibilla P, Santambrogio GC. Postural dynamics evaluation in normal and pathological subjects. In: "scoliosis: state of the art". Barcellona, SIRER, 1996; 151-4.
  20. Geyer B. Scoliose thoracique et sport. Proceedings of XY Journees GKTS. Palavas-les-flots, 1986; 52-4.
  21. Goldberg C, Dowling FE. Handedness and scoliosis convexity: a reappraisal. *Spine* 1990; 15(2): 61-4.
  22. Golberg CJ, Dowling FE. Idiopathic scoliosis and asymmetry of form and function. *Spine* 1991; 16:84-7.
  23. Golberg CJ, Dowling FE, Fogarty EE. Adolescent idiopathic scoliosis –early menarche, normal growth. *Spine* 1993; 18(5): 529-35.
  24. Graf H, Mouilleseaux B, Hecquet J, Ebemeyer E, Dauny G. An example of 3D Imaging for clinical support « Bouclier Program". In: D'Amico M, Merolli A, Santambrogio GC, editors: *Theedimensional Analysis of Spinal Deformities. Proceedings of the 2nd International Symposium of Three Dimensional Scoliotic Deformities Combined with the 8th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity*": 1994 September 26-29; Pescara. Amsterdam, 1995; 3-7.
  25. Grau M, Leisner B, Roholoff R, Fink U, Moser E, Matzen KA, Hausinger K. Die Funktionsszintigraphie der Lingenventilation mit 133Xe bei juveniler Skoliose. *Nuklearmedizin.* 1981 Aug; 20(4); 178-82.
  26. Guillaumat M. Conclusion of S.O.F.C.O.T. round table. 1987.
  27. Hagglund G, Karlberg J, Willner S. Growth in girls with idiopathic scoliosis. *Spine* 1992; 17:108-11.

- 27a. Hawes MC. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis. *Jama* 2003; 289(20):2644; author reply 2644-2645.
- 27b. Hawes MC, Brooks WJ. Reversal of the signs and symptoms of moderately severe idiopathic scoliosis in response to physical methods. *Stud Health Technol Inform* 2002, 91:365-368.
- 27c. Hawes MC, O'Brien JP. The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment. *Scoliosis* 2006, 1(1):3.
28. Herman R, Mixon J, Fisher A, Maulucci R, Stuyck J. Idiopathic scoliosis and the central nervous system. *Spine* 1985; 10:1-14.
29. Holden WE, Carr WA, Beals RK. Position dependence of pulmonary function in a patient with lordoscoliosis. *Eur. J. Respir. Dis.* 1986Feb; 68(2): 146-50.
30. Jones RS, Kennedy JD, Hasham F, Owen R, Taylor JF. Mechanical inefficiency of the thoracic cage in scoliosis. *Thorax*, 1981 Jun; 36(6): 456-61.
31. Kaessen, Cowe A, Hearm M. Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis. *Spine* 1992; 17: 149-55.
32. Kearon C, Viviani GR, Kirkley A, Killian KJ. Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1993 Aug; 148 (2): 288-94.
33. Kearon C, Viviani GR, Killian KJ. Factors influencing work capacity in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1993 Aug; 148(2): 295-303.
34. Kesten S, Garfinkel SK, Wright T, Rebeck AS. Impaired exercise capacity in adults with moderate scoliosis. *Chest*. 1991 Mar; 99(3): 663-6.
35. Klisic P, Nikolic Z. Scoliotic attitudes and idiopathic scoliosis. In: Di Leo P; editor: Lo screening della scoliosi nelle scuole. Sistemi di prevenzione. Obiettivo: un disegno nazionale. Proceedings of the Giornate Internazionali sulla prevenzione della scoliosi nelle scuole: 1981 31 Marzo - 1 Aprile; Roma. Sesto S. Giovanni, 1985; 91-2.
36. Lindström J, Friberg S, Lindström L, Sahlstrand T. Postural control in scoliotic patients and their siblings. *Spine* 1988; 13(10): 1070-4.
37. Lisboa C, Moreno R, Fava M, Ferretti R, Cruz E. Inspiratory muscle function in patients with severe Kyphoscoliosis. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1985 Jul; 132(1): 45-52.
- 37a. Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2006, 443:248-259.
38. Massara G, Raimondi P. Discriminazione percettiva della zona scoliotica: valutazione e tecniche di risveglio propriocettivo. In: Ciminio F. ed.: "La scoliosi in età evolutiva: attualità e tecniche di trattamento a confronto". Modena: GEKTS, 1991; 15.1-4.
39. Mayo NE, Golderg MS, Poitras B, Scott S, Hanley J. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part III: Back pain. *Spine* 1994; 19(14): 1573-81.
40. McCarthy R. Prevention of the complications of scoliosis by early detection. *Clin Orthop. Rel. Res.* 1987; 222: 281-9.
41. Milner AD and Milner NE. The place of lung function in children with scoliosis. *Proceedings Zorab Scoliosis Symposium* 1983. Preager, New-York, 1985.
42. Mollon G, Rodot JC. Scoliosis structurales mineures et kinesiterapie. *Kines Scientifique*, 1986; 244: 47-56.
43. Meyers BA, Friedman SB, Weiner IB. Coping with a chronic disability. Psychosocial observations of girls with scoliosis treated with the Milwaukee brace. *Am. J. Dis. Child.* 1970 sep; 120(3): 175-81.
44. Nachemson AL, Sahlstrand T. Etiologic factors in adolescent idiopathic. *Spine* 1977; 2:176-84.
45. Nachemson AL. Adult scoliosis and back pain. *Spine* 1979 Nov-Dec; 4(6): 513-17.
46. Nai Fovino PL, Gremmo M, Ventura F. Lo sviluppo motorio nei dimorfismi minori della colonna vertebrale. *Gior Ital Med Riab* 1989; 4(III): 294-8.
47. Nathan SW. Coping with disability and the surgical experience: body image of scoliotic female adolescents. *Clin. Pediatr. Phila.* 1978 May; 17(5): 434-40.
48. Negrini A. Il rafforzamento muscolare in soggetti portatori di dimorfismi vertebrali. *La Ginnastica Medica*, XXX, 1987; 1-2: 58-60.
49. Negrini A, Sibilla P, Negrini S. La cinesiterapia nel trattamento della scoliosi: nuovi orientamenti metodologici. *Riabilitazione Oggi* 1992; 9(4): 11-5.
50. Negrini A. Le indicazioni ed i limiti del trattamento cinesiterapico della scoliosi. *Atti del Congresso Internazionale La riabilitazione ol-*

- tre il 2000; 1996 24-25 Ottobre 1996; Roma; 132.
51. Negrini A, Negrini S. Scoliosi, cinesiterapia e sport. In: Cimino F. ed.: "L scoliosi in età evolutiva: attualità e tecniche di trattamento a confronto". Modena: GEKTS, 1991: 21.1-4.
  - 51a. Negrini A, Negrini S. The three-dimensional easy morphological (3-DEMO) classification of scoliosis, part II: repeatability. *Scoliosis* 2006, 1:23.
  52. Negrini A jr, Negrini S, Santambrogio GC. Data variability in the Analysis of Spinal Deformità: a Study Performed by means of the AUSCAN System. In: D'Amico M, Morelli A, Santambrogio GC, editors: *Threedimensional Analysis of Spinal Deformities. Proceedings of the 2nd International Symposium for Three Dimensional Scoliotic Deformities combined with the 8th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity: 1994 September 26-29; Pescara. Amsterdam, 1995; 1016.*
  - 52a. Negrini S. Corsetti e riabilitazione per il paziente affetto da scoliosi idiopatica adolescenziale. *GIMR - Giornale Italiano di Medicina Riabilitativa* 2003, 17:73-79.
  - 52b. Negrini S. *The Evidence-Based ISICO approach to spinal deformities, 1st edition edn. Boston: ISICO; 2007.*
  - 52c. Negrini S, Antonini G, Carabalona R, Minozzi S. Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatr Rehabil* 2003, 6(3-4):227-235.
  - 52d. Negrini S, Aulisa L, Ferraro C, Frascini P, Masiero S, Simonazzi P, Tedeschi C, Venturin A. Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Eur Medicophys* 2005, 41(2): 183-201.
  - 52e. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. *SO-SORT 2005 Consensus paper. Scoliosis* 2006, 1:4.
  - 52f. Negrini S, Negrini A. The three-dimensional easy morphological (3-DEMO) classification of scoliosis - Part III, correlation with clinical classification and parameters. *Scoliosis* 2007, 2:5.
  53. Negrini S, Negrini A, Atanasio S, Gabardi C, Santambrogio GC, Sibilla P. Postural Variability of Clinical Parameters Evaluated in Orthostatic Position in Idiopathic Scoliosis. *Eur. Spine J* (Submitted).
  - 53a. Negrini S, Negrini A, Atanasio S, Santambrogio GC. Three-dimensional easy morphological (3-DEMO) classification of scoliosis. Part I. *Scoliosis* (submitted) 2006.
  54. Negrini S, Negrini A, Sibilla P. The role of Physical Exercise in the Treatment of Mild Scoliosis. *JO-SPT* (submitted).
  55. Negrini S, Negrini A jr, Atanasio S, Gabardi C, Santambrogio GC, Sibilla P. Nuova classificazione tridimensionale della scoliosi (poster). *Atti del Congresso Internazionale La riabilitazione oltre il 2000; 1996 25-25 ottobre 1996; Roma.*
  56. Negrini S, Negrini A jr, Atanasio S, Gabardi C, Santambrogio GC, Fronte F, Sibilla P. Verso una nuova classificazione tridimensionale della scoliosi: il concetto di direzione. In: "Scoliosis: state of the art", pp. 239-40. Barcellona: SIRER, 1996.
  57. Negrini S, Corno C. Controllo neuromotorio in acqua nella scoliosi idiomatica adolescenziale. *Eur Med Phys* 1996; 32:101-9 (in press).
  58. Negrini S, Atanasio S, Fronte F, Gandolini G, Palmiero L, Rainero G, Sibilla P. La scelta degli obiettivi terapeutici nella cinesiterapia della lombalgia idiomatica. In: Sibilla P, Negrini S, editori: "Atti del I Congresso Internazionale SIRER Il trattamento della lombalgia: stato dell'arte; 1995 26-29 ottobre; Milano". Edi-Ermes, 1996; 245-70.
  59. Negrini S, Negrini A, Sibilla P. La rieducazione del paziente affetto da scoliosi idiopatica. In: "Scoliosis: state of the art", pp. 68-71. Barcellona: SIRER, 1996.
  60. Negrini S, Negrini A jr, Santambrogio GC, Sibilla P. Relation between static angles of the spine and a dynamic event like posture; approach to the problem. In: D'Amico M, Merolli A, Santambrogio GC eds: *Three-dimensional analysis of spinal deformities. Amsterdam: IOS Press. (In press).*
  61. Nissinen M. Trunk asymmetry posture, growth and risk of scoliosis. *Spine* 1993; 18(1): 8-13.
  62. Patwardhan AG, Bunch WH, Meade KP. A biomechanical analog of curve progression and orthotic stabilization in idiopathic scoliosis. *J Biomechanics* 1986; 19:103-17.
  - 62a. *Physical Exercises in the Treatment of Idiopathic Scoliosis. SOSORT 2005 Consensus Paper - Topic 1* [<http://www.isico.it>]

63. Perdriolle R. La scoliose: son etude tridimensionnelle. Maloine Ed, Paris, 1979.
64. Poitras B, Mayo NE, Goldberg MS, Scott S, Hanley J. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part IV: Surgical correction and back pain. *Spine* 1994; 19(14): 1582-8.
65. Raimondi P, Costanzo G. Indagine sulla variazione della discriminazione tattile della regione dorso-lombare nei fanciulli scoliotici e non scoliotici prima e dopo gli esercizi. *La Ginnastica Medica* 1989; 28:41-4.
- 65a. Rigo M, Negrini S, Weiss H, Grivas T, Maruyama T, Kotwicki T. 'SOSORT consensus paper on brace action: TLSO biomechanics of correction (investigating the rationale for force vector selection)'. *Scoliosis* 2006, 1:11.
- 65b. Romano M, Gerosa L, Ferrari E, Negrini S. Functional evaluation for idiopathic scoliosis: comparison with a normal control group. In: 1st International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities: 23-24 January 2004 2004; Barcelona: SOSORT (Study group on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment); 2004.
- 65c. Romano M, Tavernaro M, Negrini S, Pilon M. Adolescent Idiopathic Scoliosis and its correlation with balance function. Can we improve them with physical exercises? In: 3rd International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities: 7-8 April 2006 2006; Poznan (Poland): SOSORT (Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment); 2006.
- 65d. Romano M, Zaina F. Is there a relationship between the results of Unterberger test and convexity of scoliosis major curve? In: 4th International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities: 13-16 May 2007 2007; Boston: SOSORT (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment); 2007.
66. Sahlstrand T, Petruson B. A study of labyrinthine function in patients with adolescents idiopathic scoliosis. *Acta Orthop. Scand.* 1979; 50: 759-69.
67. Selleri U, Negrini A. La cinesiterapia nel trattamento della scoliosis idiopatica minore. *La Ginnastica Medica*, XXXVI, 1988; 3-4: 129-31.
68. Sibilla P, Cesarani A, Alpini D, Barozzi S, Rainero G. Interrelazione tra sistema vestibolare e scoliosi. Contributo alla valutazione prognostica della scoliosi idiomatica. In: Cimino F ed: La scoliosi in età evolutiva: attualità e tecniche di trattamento a confronto. Modena: GEKTS, 1991; 5.1-4.
69. Sibilla P, Cesarani A, Alpini D, Barozzi S, Rainero G. Otoneurologia della scoliosi idiopatica nell'età evolutiva. *Minerva Ortop Traumatol* 1993; 44: 697-9.
70. Sibilla P, Cesarani A, Negrini S, Atanasio S, Alpini D, Romano M, Barozzi S. Stepping coordination in scoliosis evaluated by the mean of cranio-corpo-graphy. In: Tagughi K, Igarashi M, Mori S. eds: "Vestibular and neural front". Amsterdam: Elsevier Science BV. 1994; 39-42.
71. Smith R, Chapman KR, Wright TA, Crawford JS, Rebuck AS. Pulmonary function in adolescent with mild idiopathic scoliosis. *Thorax.* 1984 Dec; 39(12): 901-4.
72. Smith R, Chapman KR, Wright TA, Crawford JS, Rebuck AS. Ventilatory patterns during hypoxia, hypercapnia, and exercise in adolescents with mild scoliosis. *Pediatrics.* 1986 May; 77(5): 692-7.
73. Sponseller PD, Cohen MS, Nachemson AL, Hall JE, Wohl ME. Results of surgical treatment of adults with idiopathic scoliosis. *J. Bone. Joint Surg. Am.* 1987 Jun; 69(5): 667-75.
74. Stagnara P, Mollon G, De Mauroy JC. Rééducation des scoliosis. Paris: Expansion Scientifique Française, 1990.
75. Stagnara P. Les déformations du rachis. Paris: Masson, 1985.
76. Stagnara P. Deviations laterales du rachis: scolioses structurales. *Enc Med Chir, Appareil Locomoteur*, 15865 G10EtG20, 1974.
- 76a. Stokes IA, Burwell RG, Dangerfield PH. Biomechanical spinal growth modulation and progressive adolescent scoliosis - a test of the 'vicious cycle' pathogenetic hypothesis: Summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis* 2006, 1:16.
- 76b. Sponseller PD. Sizing up scoliosis. *Jama* 2003, 289(5):608-609.
77. Torrel G, Nachemson A, Haderspeck K, Shultz A. Standing and Supine Cobb Measures. In *Girls With Idiopathic Scoliosis* 1985; 10:425-7.
78. Vercauteren M. Trunk Asymmetries in a Belgian School population. *Spine* 1982; 7: 555-62.

- 78a. Weiss HR. Scoliosis: a journal dedicated to multidisciplinary research on prevention, control, and treatment of scoliosis and other spinal deformities. *Scoliosis* 2006, 1(1):1.
- 78b. Weiss HR, Negrini S, Rigo M, Kotwicki T, Hawes MC, Grivas TB, Maruyama T, Landa-uer F. Indications for conservative management of scoliosis (guidelines). *Scoliosis* 2006, 1(1):5.
79. White AH. Stabilization of the lumbar spine. In: White AH, Anderson R. eds "Conservative care of low back pain". Baltimore: William & Wilkins, 1991; 106-11.
- 79a. Why we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus Paper – Topic 3 [<http://www.isico.it>]
80. Woods L, Haller RJ, Dansen PD, Fukumoto DE, Herman RM. Decreased Incidence of Scoliosis in Hearing-Impaired Children *Spine* 1995; 20(7): 775-8.
81. Yamada K, Yamamoto H, Tamura T, Tezuka E. Development of scoliosis under neurological casis, particularly in relation with brainstem abnormalities. *J. Bone Joint Surg.* 1974; 56A: 1764-6.
82. Yamamoto H, Yamada K. Equilibral approach to scoliotic posture. *Agressologie* 1976; 17: 61-6.