

Indice

INTRODUZIONE	XV
--------------------	----

PARTE I **1**

SCOLIOSI: LE BASI TEORICHE E IL PENSIERO CONDIVISO DALLA COMUNITÀ SCIENTIFICA INTERNAZIONALE

CAPITOLO 1 **3**

Scoliosi e scoliosi idiopatica: definizioni, eziopatogenesi, classificazioni condivise dalla comunità scientifica

La scoliosi	3
La diagnosi di scoliosi secondo la comunità scientifica	4
Scoliosi e atteggiamento scoliotico	5
La scoliosi idiopatica dell'adolescente: sindrome multifattoriale complessa	5
Epidemiologia	8
Eziologia	8
Patogenesi, biomeccanica e alterazioni anatomiche	9
Classificazioni delle scoliosi	10
Classificazione delle scoliosi secondo il rischio associato di evolutività delle curve scoliotiche	14

CAPITOLO 2 **17**

Valutazione della scoliosi: approccio condiviso dalla comunità scientifica

Valutazione clinica e test di Adam, o bending test	17
Valutazione della riducibilità della curva scoliotica	19
Scala TRACE (<i>Trunk Aesthetic Clinical Evaluation</i>)	19
Questionario Scoliosis Research Society-22 (SRS-22)	20
Valutazione radiografica	20

CAPITOLO 3 **25**

Obiettivi terapeutici e approccio al trattamento delle scoliosi condivisi dalla comunità scientifica

Obiettivi primari e secondari del trattamento della scoliosi	25
Scoliosi e cinesiterapia	25
Principali trattamenti conservativi	26

Trattamento ortesico	26
Esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi	29
Recupero della funzione respiratoria.....	30
Scoliosi e sport.....	30
Terapia manuale e scoliosi	32
Il trattamento chirurgico della scoliosi: quando è davvero necessario?	32
Scoliosi: alcuni casi “famosi”	33

PARTE II 35

IL METODO ROVATTI® PER IL TRATTAMENTO CONSERVATIVO DELLA SCOLIOSI

CAPITOLO 4 37

L'approccio conservativo al trattamento della scoliosi idiopatica: dalla scuola Lyonese al Metodo Rovatti®

I principi base del Metodo Lyonese	37
Dalla scuola Lyonese al Metodo Rovatti®	37
“Passo dopo passo”: omaggio a Paolo Sibilla	38
Primo: osservare	39

CAPITOLO 5 41

Il Metodo Rovatti®: l'approccio, le innovazioni

L'approccio innovativo del metodo	41
Le bande elastiche come presidio innovativo	44
Il Metodo Rovatti® in pratica	46

CAPITOLO 6 47

Esame cinesiologico anatomo-posturale funzionale specifico per la scoliosi

Cenni di anatomia specifica per la scoliosi	47
La postura.....	51
Un esame oggettivo, approfondito e comparativo	54
Note sulla scoliosi dolorosa nell'adulto	66
L'esame in pratica: esame cinesiologico e test funzionali.....	68
L'esame in pratica: misurazioni dei referti diagnostici radiografici.....	73
Il counseling personale/familiare.....	77
Stesura e aggiornamento del piano di trattamento personalizzato.....	79

PARTE III

MANUALE PRATICO DEL METODO ROVATTI®

81

CAPITOLO 7

83

Classificazione delle scoliosi secondo il rischio associato di evolutività delle curve

Gruppo A: atteggiamento scoliotico, paramorfismo o scoliosi funzionale	83
Gruppo B: scoliosi strutturate o dismorfismi (con eventuale indicazione al corsetto ortopedico).....	85
Gruppo C: scoliosi gravi e/o dismorfismi gravi, con indicazione terapeutica al corsetto gessato.....	90
Gruppo D: dismorfismo grave, con indicazione terapeutica all'intervento chirurgico	91
Gruppo E: dismorfismi a maturità scheletrica completa (scoliosi dell'adulto)	91
Gruppo F: dislocazione rotatoria, o latero-listesi (scoliosi dell'adulto)	94
Gruppo G: correzione dei distretti periferici	94

CAPITOLO 8

97

Il trattamento: informazioni tecniche, impostazione del lavoro, introduzione e progressione didattica

Il rapporto terapeuta-paziente-gruppo.....	97
L'ambiente di lavoro: la palestra e lo studio fisioterapico attrezzato	98
L'abbigliamento dei pazienti.....	99
La respirazione negli esercizi di ginnastica medico-correttiva.....	99
Il trattamento a secco e le posizioni base del Metodo Rovatti®.....	99
Alcuni esercizi di base introdotti con il trattamento a secco	109
Bande elastiche: caratteristiche, modalità di utilizzo e vantaggi terapeutici	111
Esercizi di approccio all'utilizzo delle bande elastiche.....	115
Strumenti facilitatori per l'esecuzione degli esercizi	121
Stimoli facilitatori	123
Premessa metodologica all'utilizzo dei bendaggi elastici: vettori di forza, stimoli diretti, indiretti e misti.....	124
Bendaggi elastici semplici: i lavori a "c"	126
I bendaggi elastici complessi	129
Classificazione funzionale dei lavori del Metodo Rovatti® secondo i vettori di forza che li caratterizzano	135

CAPITOLO 9 **137**
Verifica preliminare dell'efficacia del Metodo Rovatti®

Contesto clinico	141
Il Metodo Rovatti®: logica e applicazione clinica	141
Limiti dello studio.....	142
Conclusioni.....	142

CAPITOLO 10 **143**
Storie di scoliosi: evoluzione clinica di alcuni casi seguiti per anni

Caso clinico 1	143
Caso clinico 2	148
Caso clinico 3	150

PARTE IV **155**
PROTOCOLLI DI LAVORO DEL METODO ROVATTI®

CAPITOLO 11 **157**
Esempi di protocolli di lavoro

Protocollo di lavoro gruppo A: atteggiamento scoliotico o paramorfismo	157
Protocollo di lavoro gruppo B: scoliosi strutturata, unica curva dorsale.....	163
Protocollo di lavoro gruppo B: scoliosi strutturata, unica curva lombare	178
Protocollo di lavoro gruppo C: scoliosi strutturata, pazienti con corsetto ortopedico	183
Protocollo di lavoro gruppo D: doppia curva scoliotica, correzioni in posizione prona.....	197
Protocollo di lavoro gruppo D: esercizi per doppia curva scoliotica, posizione quadripedica	202
Protocollo di lavoro gruppo D: doppia curva scoliotica, dorsale e lombare, esercizi in posizione seduta	206
Protocollo di lavoro gruppo D: doppia curva scoliotica, esercizi in posizione supina.....	213

BIBLIOGRAFIA225

Scoliosi e scoliosi idiopatica: definizioni, eziopatogenesi, classificazioni condivise dalla comunità scientifica internazionale

LA SCOLIOSI

Ancora troppo poco sappiamo della scoliosi. Circa l'80% delle patologie diagnosticate come "scoliosi" è costituito dalle cosiddette "scoliosi idiopatiche": non se ne conosce la causa scatenante né è certa l'eziopatogenesi, sebbene sia possibile avanzare molte ipotesi e possano concorrere molte differenti cause scatenanti (Fig. 1.1). Risulta dalle statistiche che il sesso femminile sia colpito tre volte di più rispetto a quello maschile e che la popolazione bianca lo sia più delle altre etnie; inoltre, la patologia sembra insorgere maggiormente nei Paesi ad alta industrializzazione e forte inquinamento. Ma sul perché insorga e si sviluppi la patologia ancora oggi sappiamo troppo poco.

La scoliosi è descritta nella letteratura medico-scientifica, a partire da Pierre Stagnara¹, come una deformità torsionale del rachide, la quale combina una traslazione e una rotazione di un numero variabile di vertebre, tale da cambiare la geometria tridimensionale del rachide.

La Scoliosis Research Society (SRS) definisce "scoliosi" una curva che presenti, sul piano frontale, un angolo $>10^\circ$ Cobb. Moltissime, e tutte valide, sono le descrizioni e le definizioni che la letteratura propone. Tuttavia, da una definizione che considera prevalentemente l'aspetto geometrico e meccanico della questione, vogliamo ricercare argomenti sempre più completi che aiutino non solo a descrivere la scoliosi, ma a capirla, premessa indispensabile per poterla correttamente trattare.

Lo studio dell'eziopatogenesi della scoliosi cerca di mettere a fuoco le cause alla base della sua insorgenza, puntando sempre più l'attenzione su disturbi congeniti o acquisiti a carico delle



Figura 1.1 Molte scoliosi diagnosticate sono dette idiopatiche: non si sa quale sia la causa che le scatena.

strutture vertebrali. I pazienti con deformità strutturate evolutive possono soffrire di anomalie concomitanti, quali struttura asimmetrica del tronco cerebrale, compromissioni sensoriali e dell'equilibrio e disturbi della coagulazione sanguigna e della funzione del collagene. Un recente studio, del 2024, a firma di Wang et al., ha identificato la possibile implicazione della glicina, un importante neurotrasmettitore del sistema nervoso centrale (SNC), nello sviluppo della scoliosi idiopatica, avvalorando l'ipotesi di un plausibile coinvolgimento di fattori neurali nell'eziopatogenesi.

Ma come mettere in relazione tutti gli aspetti? Come aiutare i pazienti, spesso giovanissimi, ad affrontare una patologia che può essere così grave e di difficile accettazione?

Tra i vari Autori ai quali più volentieri facciamo riferimento, il Prof. Pierre Stagnara definisce la scoliosi *"una deviazione deformante sino a matu-*

¹ Stagnara P. *Les deformations du rachis*. Paris, Masson, 1985.

rità ossea completa, ovvero Risser 5+, con eziologia multifattoriale”. Questa definizione introduce il concetto di evolutività della patologia in relazione allo sviluppo fisico della persona, fino alla maturità ossea, sebbene non sia possibile mettere a fuoco i fattori scatenanti. Un altro Autore universalmente noto, René Perdrille, la definisce “una curva che si sviluppa nei tre piani dello spazio in modo elicoidale²”. Ecco un altro concetto chiave: la deformazione non è bidimensionale, ma coinvolge i tre piani dello spazio e il suo sviluppo naturale è di tipo elicoidale. Il pensiero va allo sviluppo naturale e spontaneo di alcune piante che, crescendo, si “muovono” in tale modo nei tre piani dello spazio. Lo fanno secondo regole geometriche ben precise intrinseche nella loro natura di crescita e sviluppo, seguendo l’evoluzione scritta nel proprio patrimonio genetico (Fig. 1.2).

E il rachide scoliotico? Secondo quali “regole” si sviluppa? Anche nel DNA dell’uomo ne è già scritta l’evoluzione, anche del suo aspetto scheletrico. Paolo Sibilla, un altro grande nome di riferimento per chi studia la scoliosi, insisteva spesso sul concetto di “disordine propriocettivo”



Figura 1.2 Lo sviluppo di tipo elicoidale in natura: un vecchio glicine.

che osservava nei suoi pazienti, cercando di comprendere le modalità del processo di compensazione spontaneo che essi mettevano in atto. Egli stesso arrivò a definire la scoliosi come una “sindrome multifattoriale complessa”, facendo propria la grande intuizione della scuola francese (scuola Lyonese) riguardo la necessità del superamento di un approccio esclusivamente biomeccanico. Concordano dunque molti Autori nell’affermare che la maggior parte delle scoliosi è idiopatica e che, dal punto di vista dell’eziopatogenesi, la deformità vertebrale causata dalla scoliosi può essere definita come il segno di una sindrome complessa a eziologia multifattoriale³.

LA DIAGNOSI DI SCOLIOSI SECONDO LA COMUNITÀ SCIENTIFICA

La SRS suggerisce che la diagnosi di scoliosi è confermata quando l’angolo di Cobb è $\geq 10^\circ$ ed è possibile identificare una rotazione assiale⁴. Andando più in profondità si può affermare che:

- deviazione frontale $< 10^\circ$ o assenza di rotazione assiale: la diagnosi di scoliosi non dovrebbe essere formulata (utile monitorare il paziente nel tempo);
- scoliosi tra 10° e 30° : monitoraggio nel tempo e ginnastica medica;
- scoliosi $> 30^\circ$: il rischio di progressione nell’età adulta aumenta. Indicazione al corsetto ortopedico e ginnastica medica;
- scoliosi $> 50^\circ$: vi è consenso circa il fatto che quasi certamente la scoliosi progredirà in età adulta, determinando possibili problemi di salute o una riduzione della qualità di vita. Si interverrà con corsetto gessato ed eventuale approccio chirurgico.

Nota bene: queste indicazioni possono essere modificate tenendo in considerazione molti fattori, fra i quali l’età cronologica, l’età fisiologica, l’inizio della pubertà, le capacità coordinative, la familiarità, il contesto sociale, la tipologia strutturale e, infine, l’interesse del paziente ver-

² Perdrille R. *La scoliosi, suo studio tridimensionale*, Milano, Ghedini, 1982.

³ Nachemson A, Sahlstrand T. Etiologic factors in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1977;1(2):176-84.

⁴ Negrini S, Aulisia AG, Aulisia L, et al. 2011. SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012;7:3.

so il miglioramento del proprio aspetto estetico. Sulla base di queste soglie e prendendo in considerazione il fatto che l'errore di misurazione riconosciuto rispetto all'angolo Cobb può essere pari a 5°, la comunità medica prende decisioni importanti, fra cui la soglia generalmente riconosciuta per l'intervento chirurgico, fissata a 45-50° di scoliosi. Parimenti sono fissati anche gli obiettivi del trattamento conservativo.

SCOLIOSI E ATTEGGIAMENTO SCOLIOTICO

Occorre in prima istanza operare una netta distinzione fra atteggiamento scoliotico, o paramorfismo, e scoliosi propriamente detta, vale a dire strutturata, o dismorfismo.

L'atteggiamento scoliotico o paramorfismo è una deviazione della colonna vertebrale solo sul piano frontale; essa è priva di rotazione. L'atteggiamento scoliotico non desta quasi mai preoccupazione, se non in rari casi. In questa situazione il trattamento cinesilogico preventivo e la pratica sportiva diversificata portano a ottimi risultati.

La scoliosi vera e propria, o dismorfismo, implica, al contrario, una deviazione della colonna nei tre piani dello spazio: frontale, sagittale e trasverso. Il piano sagittale, o latero-laterale, è normalmente interessato da una riduzione della fisiologica cifosi dorsale. Il piano frontale è interessato da una più o meno marcata curvatura laterale, misurata in gradi. Infine sul piano trasverso le vertebre ruotano attorno all'asse longitudinale, normalmente dal lato della convessità, creando il noto e caratteristico "gibbo". In sostanza la scoliosi è una deviazione tridimensionale della colonna vertebrale (Fig. 1.3) che si esprime con:

- lordosi sul piano sagittale;
- curvatura laterale sul piano frontale;
- rotazione sul piano trasverso.

È ampiamente noto che la scoliosi evolve con la crescita e la maturità fisiologica, peggiorando nel periodo del maggior sviluppo puberale, normalmente prima, durante e dopo la comparsa del menarca e del turgore mammario per le femmine e in concomitanza del cambio del tono di voce e degli altri segni di maturità sessuale secondaria (comparsa di peli ascellari, peli pu-

bici e pomo d'Adamo) per i maschi. Il maggior rischio di evolutività della curva si presenta con il segno Risser (segno di maturità scheletrica) da 0/1+ a 2/3+ (1+; 1/2+; 2+; 2/3+). Dopo Risser 3 il pericolo di peggioramento scema vistosamente. È proprio in questa prima, delicata fase di sviluppo che gli strumenti cinesiterapici e ortopedici devono essere rapidi, strategici e precisi. Il periodo puberale infatti è caratterizzato da un'importante crescita sia staturale sia ponderale, oltre che da una rivoluzione ormonale: tutti fattori predisponenti l'aggravamento rapido della scoliosi. Questo avviene indipendentemente dalle cause che l'hanno provocata e si può facilmente osservare nella storia clinica di molti pazienti (Fig. 1.4).

Per la maggior parte dei casi di scoliosi diagnosticata la causa che origina le deviazioni rispetto alla curva scheletrica fisiologica non è nota, e si parla dunque di scoliosi idiopatiche.

LA SCOLIOSI IDIOPATICA DELL'ADOLESCENTE: SINDROME MULTIFATTORIALE COMPLESSA

Le statistiche descrivono che nell'80% dei casi la scoliosi è idiopatica. Nell'eziopatogenesi della scoliosi cosiddetta idiopatica non è possibile risalire a una causa scatenante univoca e certa ma possono concorrere in diversa misura più fattori, la cui presenza simultanea definisce uno scenario multifattoriale. Paolo Sibilla descriveva la scoliosi idiopatica proprio con il termine *sindrome multifattoriale complessa*, mettendone in evidenza, grazie alle sue osservazioni e intuizioni, gli aspetti ricorrenti di alterazione dello schema corporeo, della funzione vestibolare e della percezione spaziale, ultimi attori di un vero e proprio *disordine propriocettivo*. La scoliosi idiopatica è quindi riletta come "sintomo" di una sindrome complessa che coinvolge diverse funzioni dell'organismo.

In questi casi di disordine propriocettivo, la deformazione della colonna sembra essere, secondo Sibilla, la risposta naturale del soggetto per ristabilire l'equilibrio muscolare. *"Dal punto di vista biomeccanico, quando sul piano sagittale le curve mutano rispetto alla normalità fisiologica, cifotizzando o piattizzando la colonna, essa risponde sul piano frontale adattandosi con compensi in quel-*

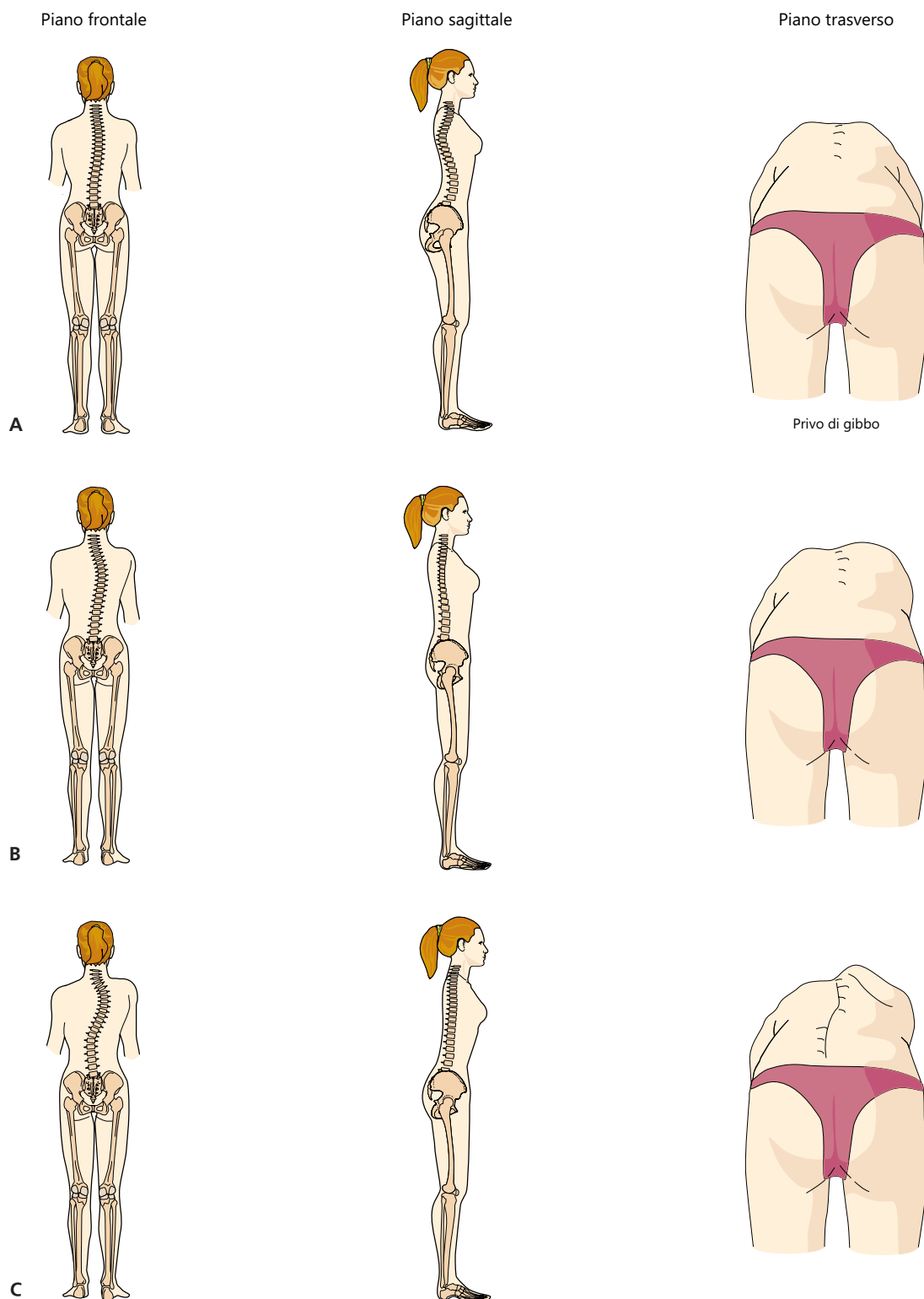


Figura 1.3 Schematizzazione delle principali deviazioni scoliotiche: (A), atteggiamento scoliotico; (B), scoliosi idiopatica minore; (C), scoliosi o dismorfismo, deviazione della colonna nei tre piani dello spazio.

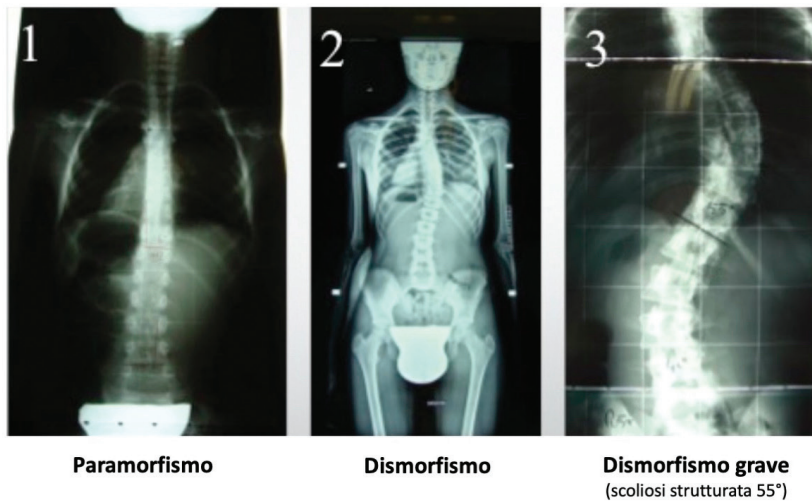


Figura 1.4 Le tre radiografie mostrano tre casi di scoliosi di differente gravità: paramorfismo, dismorfismo e dismorfismo grave (scoliosi strutturata grave).

le zone rese più deboli meccanicamente sul piano latero-laterale.” Questo principio è uno dei fondamentali sui quali lavora il metodo Lyonese.

Sono proprio gli aspetti di “multifattorialità” e “complessità” della sindrome descritti dalla scuola francese Lyonese e da Sibilla che offrono le chiavi di “ascolto” di ogni singola patologia diagnosticata dagli specialisti a carico dei nostri giovani pazienti e aiutano a impostare protocolli cinesiterapici efficaci, perché in grado di rispettare tale complessità, insieme all’unicità e alla specificità di ogni persona, di ogni storia, di ogni scoliosi.

A prescindere dalla gravità della diagnosi e dalle differenze di ciascun caso clinico di scoliosi idiopatica adolescenziale, occorre tener sempre presente la particolare, difficile, età dei pazienti. L’adolescenza impone più che mai un approccio complesso e completo alla persona che vive un momento particolare del proprio sviluppo fisico, ma anche psichico.

Si rimanda, per l’approfondimento, ai protocolli specifici del Metodo Rovatti® riservati alle scoliosi idiopatiche adolescenziali. Sin dalla presa in carico dei/delle giovanissimi/e, si pone particolare attenzione nell’offrire loro un protocollo personalizzato di lavoro molto vario, ricco e interessante in un ambiente giovane e stimolante. Nella palestra di “ginnastica correttiva” o nello studio del fisioterapista opportunamente attrezzato, oggi il ragazzo o la ragazza si sente accolto, ha la possibilità di condividere le proprie esperienze e trova uno stimolo positivo che lo aiuta a frequentare con responsabilità

(quindi assiduità) la palestra e via via collaborare sempre più efficacemente con la cinesiterapia fino a diventare protagonista attivo del proprio percorso. L’importanza del “gruppo” per questa età è fondamentale; il valore aggiunto che le dinamiche del gruppo (opportunamente stimulate e gestite a nostro favore) possono dare è altissimo. L’esperienza di anni di trattamenti in palestra con i giovanissimi fa considerare fondamentale e irrinunciabile sul versante psicologico questo approccio al fine di indurre e sostenere quella compliance con i ragazzi e con le loro famiglie che li aiuti ad affrontare il lungo percorso di trattamento.

Al contrario, nei casi in cui l’adolescente sia sofferente sul versante psicologico per la difficoltà o il rifiuto ad accettare la propria scoliosi e con essa qualsiasi terapia (ortetica o cinesiterapica), la sua azione di non collaborazione o non compliance potrà ostacolare gravemente il suo percorso rieducativo, se non addirittura interromperlo.

Dichiarare l’obiettivo della ricerca di un buon aspetto estetico può contribuire a dare a ragazze e ragazzi una forte motivazione psicologica e quindi una partecipazione più attiva al lavoro che li porta alla graduale acquisizione di consapevolezza e responsabilità nel percorso di crescita personale a tutto tondo. La cinesiterapia, ginnastica medica, chinesiologia vertebrale o ginnastica adattativa compensativa (in altre parole quella che una volta si chiamava “ginnastica correttiva”) con la preparazione di un percorso personalizzato si propone come arma vincente per l’ottenimento di risultati soddisfacenti.

EPIDEMIOLOGIA

Solamente il 20% dei casi di scoliosi è caratterizzato da una patologia definita, mentre il restante 80% da scoliosi idiopatica. Nella popolazione, la scoliosi idiopatica dell'adolescente (AIS, *Adolescent Idiopathic Scoliosis*) con un angolo Cobb $>10^\circ$ ha un'incidenza variabile dallo 0,93% al 12%, anche se in letteratura la percentuale maggiormente riscontrata è del 2-3%.

La progressione di questa patologia è più frequente nel sesso femminile e il rapporto tra femmine e maschi è tanto maggiore quanto più aumentano i gradi Cobb: tra $10-20^\circ$ il rapporto tra femmine e maschi è 1,3:1, tra $20-30^\circ$ diventa 5,4:1, oltre i 30° è addirittura 7:1.

Se al termine del raggiungimento della completa maturità scheletrica i gradi Cobb assumono un valore critico stimato tra 30° e 50° o $>50^\circ$, vi è un alto rischio che il soggetto in età adulta possa sviluppare seri problemi di salute quali dolore, limitazioni funzionali progressive, deformità visibili e disabilità psicologica. Questo può portare a una netta riduzione della qualità di vita⁵. Inoltre è stata studiata tra maschi e femmine l'associazione tra AIS e latitudine geografica ed è risultato che esiste una prevalenza di AIS, esclusivamente per il sesso femminile, nei paesi nordici. Questa associazione implica il possibile ruolo di fattori ambientali nella patogenesi dell'AIS, la quale incide diversamente tra sesso maschile e femminile⁶. Si è infatti notato come, in base alla latitudine, la differente luce solare assorbita dall'organismo influenzi la secrezione di melatonina, modificando così l'età d'insorgenza del menarca. A riguardo è stata notata un'associazione tra l'AIS e tarda insorgenza del menarca, specialmente nelle latitudini $>30^\circ$ a Nord⁷.

EZIOLOGIA

L'eziologia della scoliosi non è ancora del tutto chiara. Le problematiche genetiche e le disfunzioni delle strutture vertebrali sono tutt'oggi oggetto

di studio. Gli studiosi che si interessano di questa patologia hanno notato che generalmente molti pazienti con scoliosi soffrono di una serie di anomalie quali la struttura asimmetrica del tronco cerebrale, alcune alterazioni sensoriali, disfunzioni dell'equilibrio, disturbi della coagulazione e della funzione del collagene (si ricorda che collagene e tessuto connettivo influenzano dischi e legamenti spinali). La tendenza della scoliosi a essere trasmessa di generazione in generazione supporta il ruolo dei fattori genetici nel suo sviluppo. È stato infatti associato un rischio del 10% al primo grado di parentela. Anche il sesso femminile, come illustrato in precedenza, può essere considerato un fattore genetico di trasmissione della scoliosi.

Vi possono essere inoltre alterazioni del sistema neurologico quali per esempio lesioni spino-cerebellari, con coinvolgimento dei sistemi propriocettivi, labirintici, dell'equilibrio, della postura e dei centri del controllo motorio. Si può ipotizzare anche l'interazione fra fattori genetici e fattori biomeccanici (interferenze sulla maturazione del SNC, tono posturale, metabolismo del collagene e produzione ormonale).

È stato anche ipotizzato un disturbo ereditario della struttura e della funzione del recettore degli estrogeni. Secondo studi più recenti, la calmodulina può avere un'influenza sulla patogenesi della scoliosi. La calmodulina è una proteina che è in grado di influenzare la contrattilità dei muscoli scheletrici, presente anche nelle piastrine. È stato notato come il suo livello nelle piastrine sia più alto nei pazienti con una percentuale di progressione scoliotica $>10^\circ$ nell'arco di 12 mesi. Implicazioni a livello di neurotrasmettitori sono altrettanto plausibili; il recente studio di Wang et al. ha evidenziato come difetti a livello dei trasportatori della glicina potrebbero essere correlati allo sviluppo di AIS. Nel suo complesso, l'eziologia della scoliosi idiopatica non è stata completamente chiarita: per le numerose teorie è possibile affermare che questa abbia un'origine multifattoriale.

⁵ Negrini S, Donzelli S. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Dis* 2018;13:3.

⁶ Grivas TB, Vasilidis E. Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis. *Studies in Health Technology and Informatics* 2006;123:84-9.

⁷ Grivas TB, Vasilidis E. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis* 2006;1:9.

PATOGENESI, BIOMECCANICA E ALTERAZIONI ANATOMICHE

Nonostante l'eziologia della scoliosi non sia ancora del tutto definita, alcune caratteristiche patogenetiche e biomeccaniche comuni sono state rilevate. A questo proposito è stata riscontrata una disparità tra la crescita degli elementi vertebrali anteriori e posteriori. I corpi vertebrali infatti crescono con una velocità maggiore rispetto agli elementi vertebrali posteriori: al fine di cercare spazio per la loro espansione, i corpi vertebrali si deformano provocando una rotazione patologica. A favore della tesi dell'eziopatogenesi per cause meccaniche permane la legge di Hueter-Volkman, la quale afferma che le aree vertebrali sottoposte a maggior pressione hanno una crescita inferiore rispetto a quelle sottoposte a pressioni minori. La rotazione vertebrale patologica, innescata da questa crescita asimmetrica, causa una deformazione a livello della gabbia toracica: dal lato della concavità, le coste tendono a orientarsi anteriormente e orizzontalmente, mentre dal lato della convessità tenderanno a modificarsi in direzione posteriore e verticale (Fig. 1.5). Posteriormente il canale spinale diminuisce la sua crescita.

Diversi studi hanno evidenziato che i soggetti affetti da AIS utilizzano strategie per compensare eventuali cambiamenti della posizione del capo e asimmetrie spinali, causati da deformazioni morfologiche della colonna vertebrale, attraverso sistemi vestibolari e somato-sensoriali. Questo meccanismo sembrerebbe poterli aiutare a mantenere la stabilità posturale.

È stato dimostrato come, rispetto ad altri primati, la posizione eretta modifichi il carico spinale. Data la costituzione anatomica umana, le vertebre non sono progettate per resistere a forze di taglio orientate dorsalmente. Si è notato come queste forze possano incrementare un'ipotetica preesistente rotazione vertebrale, facendo così progredire la scoliosi e diminuendo la capacità delle articolazioni interapofisarie di effettuare un controllo rotazionale. È dunque anche possibile ipotizzare che la scoliosi sia dovuta a instabilità rotatoria della colonna vertebrale.

Oltre alla differenza antero-posteriore nella crescita dei corpi vertebrali, sono presenti ul-

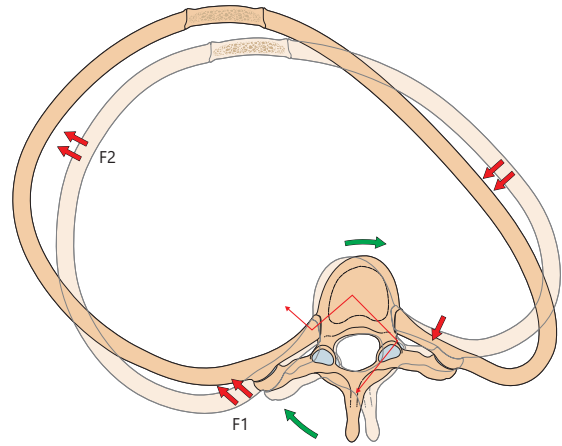


Figura 1.5 Alterazioni anatomiche di un torace scoliotico. Durante l'atto inspiratorio agisce sul torace una coppia di forze auto-deformanti. Le coste da un lato sono orizzontalizzate, dall'altro verticalizzate. Dal lato concavo le coste orizzontalizzate esercitano un'azione di momento di rotazione sul centro di rotazione, verso l'aggravamento, mentre dal lato convesso le coste verticalizzate non forniscono una valida opposizione durante i movimenti inspiratori.

teriori alterazioni degli elementi vertebrali: sul lato concavo della scoliosi i corpi presentano una significativa diminuzione della loro altezza, permettendo così al disco intervertebrale di assumere un aspetto cuneiforme e spremendo di conseguenza il nucleo polposo dal lato della convessità. I peduncoli si presentano più piccoli e corti sul lato convesso, mentre la componente legamentosa risulta rigida. È presente inoltre uno squilibrio muscolare che determina contrazioni asimmetriche. In linea generale si pensa che questi siano effetti secondari dovuti alle alterazioni nella distribuzione del carico, anche se il dibattito è ancora aperto. Interessante l'ipotesi patogenetica, schematizzata di seguito (Fig. 1.6): circolo vizioso di Stokes, circolo virtuoso di Rigo. Scopo del lavoro correttivo è contrastare il circolo vizioso di Stokes⁸, trasformandolo in un circolo virtuoso (Dott. Rigo), attraverso un allenamento posturale e muscolare corretto (auto-correzione), riducendo il carico asimmetrico, proprio nel periodo di maggior plasticità del rachide (picco puberale).

⁸ Stokes IA, Spence H, Aronsson DD, Kilmer N. Mechanical Modulation of vertebral body growth. *J Spine* 1996;21(10): 1162-7.

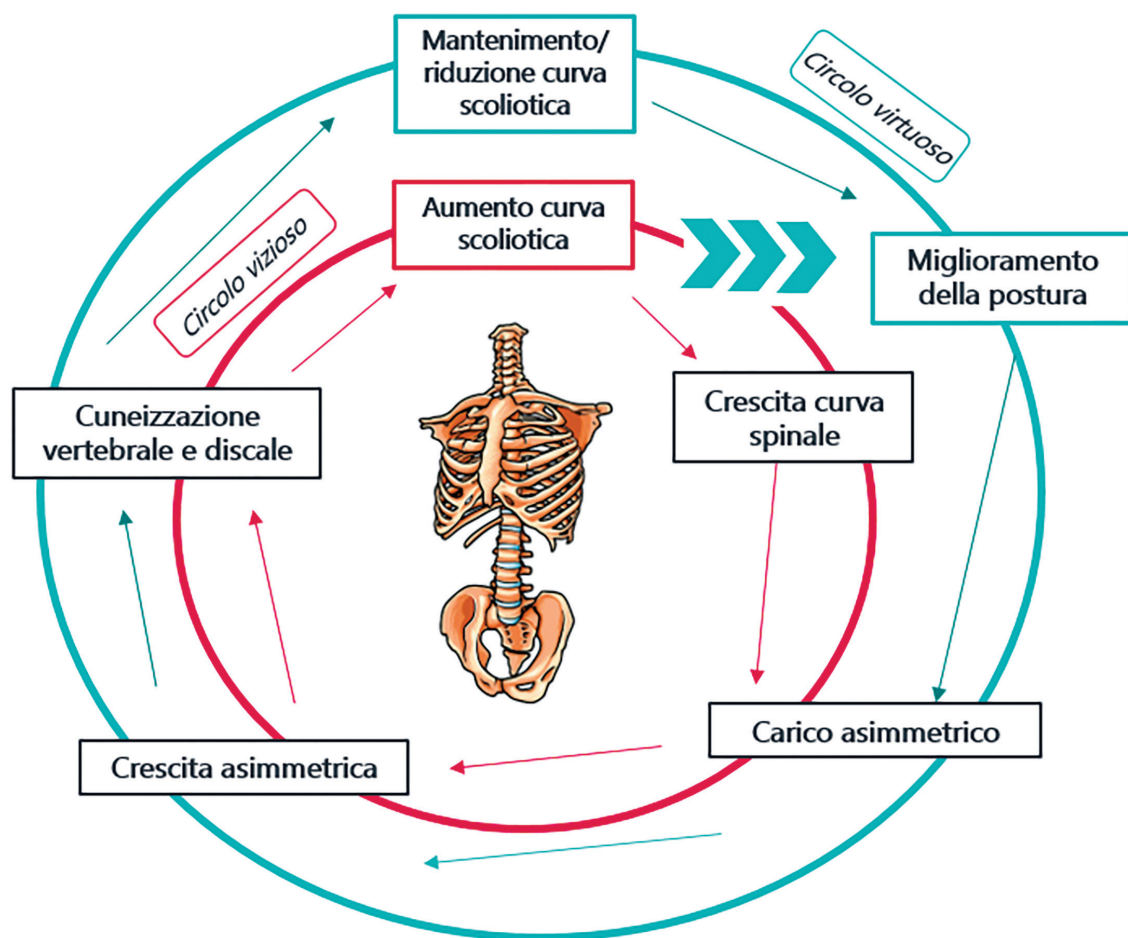


Figura 1.6 Ipotesi patogenetica della scoliosi idiopatica: circolo vizioso di Stokes e circolo virtuoso di Rigo (Modificata da: Rigo M, Weiss HR. The Chêneau concept of bracing--biomechanical aspects. Stud Health Technol Inform, 2008.)

CLASSIFICAZIONI DELLE SCOLIOSI

In letteratura sono moltissime le proposte di classificazione delle scoliosi e delle deformità a carico del rachide. Vi è una classificazione che considera essenzialmente le cause di insorgenza della patologia, dividendo le scoliosi in diversi tipi: il tipo funzionale e reversibile, il tipo strutturale, non reversibile, e il terzo tipo, le scoliosi idiopatiche, ovvero per le quali non è possibile attribuire una causa specifica di insorgenza. Proprio queste ultime, come abbiamo visto, sono la grande maggioranza dei casi.

Esiste una classificazione tradizionale che suddivide le scoliosi idiopatiche secondo la tipologia

di curve che esse presentano, cioè scoliosi combinate o doppie, scoliosi a curva unica, le quali a loro volta si dividono in dorsali e lombari. In termini moderni, molti Autori descrivono le curve come “primaria” e “secondaria”.

In base all'entità del valore angolare, ossia secondo i gradi Cobb (classificazione angolare), la scoliosi può essere lieve fino ai 20°, moderata tra 21-35°, da moderata a grave tra 36-40°, grave tra 41-50°, da grave a molto grave tra 51-55°, molto grave se $\geq 56^\circ$.

Secondo la posizione della curva (classificazione topografica), viene considerata la posizione della vertebra apice: cervicale fino al disco C6-C7, cervico-dorsale da C7 a T1, dorsale dal disco

intervertebrale T1-T2 al disco intervertebrale T11-T12, dorso-lombare da T12 a L3, lombare fino al disco L1-L5.

Altri Autori prediligono la classificazione secondo l'età di insorgenza (classificazione cronologica), suddividendo i casi in: infantile, prima dei 3 anni, giovanile, da 3 a 9 anni (giovanile di I° tipo da 3 a 6, giovanile di II° tipo da 6 a 9), adolescenziale, da 10 anni fino a maturazione scheletrica completa, dell'adulto, dopo la maturazione scheletrica completa (Risser 5+)⁹.

Ricordiamo, per completezza, la possibilità di classificazione secondo il metodo di trattamento consigliato, metodo che parte comunque dalla rilevazione oggettiva dei gradi di curvatura della colonna. Esso suddivide le scoliosi sostanzialmente in tre classi: quelle per le quali si consiglia sorveglianza ortopedica periodica e cinesiterapia, quelle che necessitano di presidi ortopedici specifici (corsetto) e cinesiterapia e, infine, quelle che necessitano di stretta sorveglianza specialistica, corsetto gessato ed eventualmente intervento chirurgico.

Tutte queste classificazioni sono universalmente accettate e condivise e a esse fa riferimento anche il presente volume. Gli schemi riportati in queste pagine ne illustrano in estrema sintesi le modalità

di classificazione. Tuttavia la classificazione che in questa sede si predilige è quella, più moderna, che considera le patologie del rachide dal punto di vista del rischio associato di progressione della/e curva/e interessata/e. La scelta di questa proposta di classificazione è in relazione alla costruzione del protocollo rieducativo personalizzato, strumento base del Metodo Rovatti®, con l'impiego delle bande elastiche. Nei prossimi capitoli saranno illustrate le regole base per la costruzione di un protocollo personalizzato in relazione alle esigenze specifiche e contingenti di ogni paziente, tenendo sempre presente il rischio associato contingente di ciascuna persona trattata.

La Tabella 1.1 riporta la classificazione in base all'eziologia e patogenesi. La Tabella 1.2 riporta le differenti modalità di classificazione delle scoliosi idiopatiche condivise dalla comunità scientifica. In particolare si fa riferimento alle "Classificazioni della scoliosi idiopatica" contenute nelle Linee Guida SOSORT 2016.

La classificazione proposta dagli Autori (Tab. 1.3) secondo il rischio associato di evolutività della/e curva/e – e dunque prognosi favorevole/non favorevole – fa proprie e considera tutte le indicazioni delle Linee Guida SOSORT del 2016, a cui si rimanda per il necessario approfondimento.

Tabella 1.1 Classificazione delle scoliosi in base all'eziologia e alla patogenesi.

Scoliosi funzionali
Posturali (ipertono)
Compensazione derivata da eterometria degli arti inferiori
Compensazione derivata da irritazione della radice nervosa
Traumi addominali o chirurgia
Scoliosi strutturate
Scoliosi idiopatica
Scoliosi congenita
Scoliosi neuromuscolare
Scoliosi da neurofibromatosi
Scoliosi traumatica
Scoliosi da malattia oncologica
Scoliosi da infiammazioni sistemiche
Scoliosi da malattie metaboliche

⁹ Park JY, Park GD, Lee SG, et al. The Effect of Scoliosis Angle on Center of Gravity Sway. *J Phys Ther Sci* 2013;25(12):629-31.

Tabella 1.2 Diverse classificazioni delle scoliosi idiopatiche conosciute in letteratura.

1. Secondo l'età di insorgenza (<i>età della prima diagnosi</i>)		
	• Infantile • Giovanile I tipo • Giovanile II tipo • Adolescenziiale • Dell'adulto	Da 0 a 2 anni Da 3 a 6 anni Da 6 a 9 anni 10-17 anni (pubertà-maturazione) 18+ (scoliosi degenerativa de novo/primitiva)
2. Secondo la causa di insorgenza (<i>diagnosi clinica</i>)		
	• Scoliosi idiopatiche (80%) • Da patologie riconosciute o congenite (20%)	Causa non nota Genetiche, metaboliche, carenza di melatonina, neuromuscolari (sindrome di Marfan, nanismo, osteomi, poliomielite, neurofibromatosi)
3. Secondo la tipologia di curva o curve (Figg. 1.7, 1.8) (<i>vertebre interessate e posizione della vertebra apicale</i>)		
	• Scoliosi cervicale • Scoliosi cervico-toracica • Scoliosi toracica • Scoliosi toraco-lombare • Scoliosi lombare	Disco C6-C7 C7/T1 Disco T1-2/disco T11-T12 T12/L1 Disco L1-L2
4. Secondo l'entità del valore angolare (Fig. 1.9) (<i>gradi Cobb</i>)		
	• Atteggiamento scoliotico • Scoliosi lieve • Scoliosi moderata • Scoliosi moderata/grave • Scoliosi grave • Scoliosi grave/molto grave • Scoliosi molto grave	$<10^\circ$ non formulare diagnosi $10-20^\circ$ $21-35^\circ$ $36-40^\circ$ $41-50^\circ$ $51-55^\circ$ $\geq 56^\circ$
5. Secondo il rischio associato di evolutività della/e curve scoliotiche (Fig. 1.10) (<i>segni predittivi di prognosi favorevole/non favorevole</i>)		

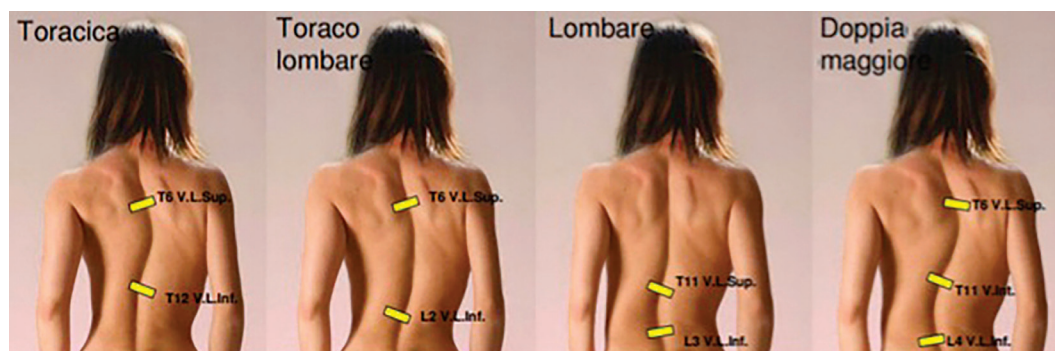


Figura 1.7 Scoliosi toracica, toraco-lombare, lombare e doppia maggiore secondo Ponseti.

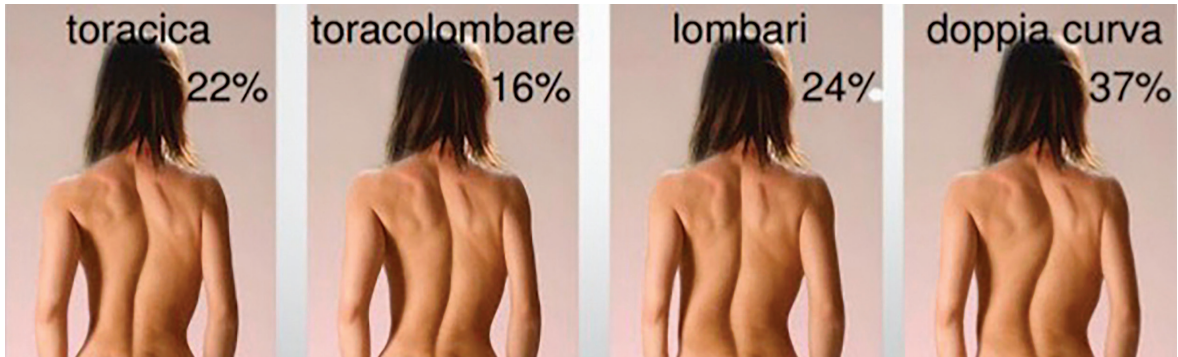


Figura 1.8 Classificazione delle forme anatomico-radiologiche principali secondo Ponseti e Friedman¹⁰. Da sinistra: scoliosi toracica, toraco-lombare, lombare, doppia curva.

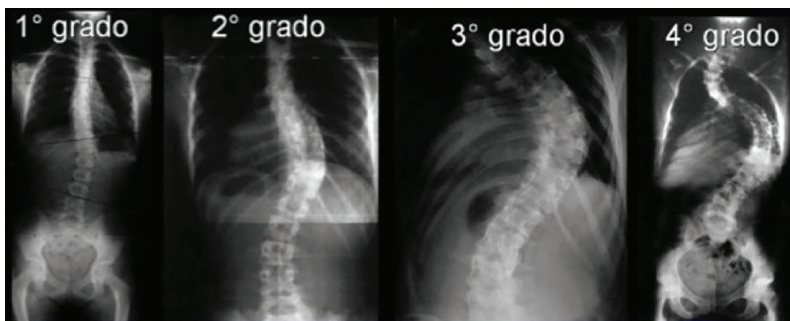


Figura 1.9 Classificazione secondo Gruca, in rapporto alla gravità (dal 1° al 4° grado).

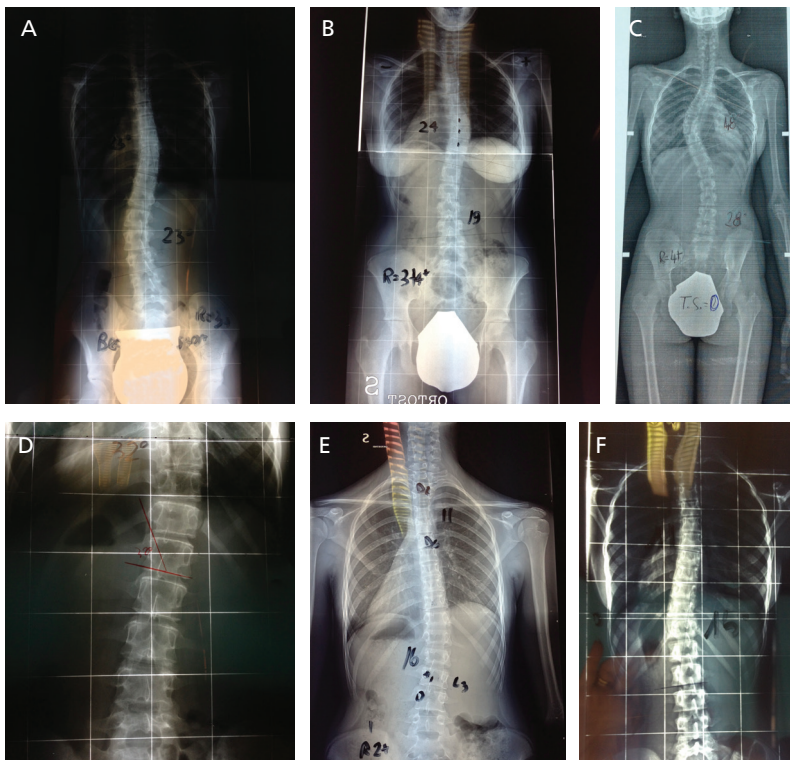


Figura 1.10 Classificazione delle scoliosi su Rx, secondo la tipologia delle curve (Per gentile concessione degli Autori). (A e B) Scoliosi dorsale dx e dorso-lombare sx; (C) scoliosi dorsale dx primaria e lombare sx secondaria; (D) scoliosi dorso-distale dx; (E) scoliosi dorso-lombare dx; (F) scoliosi lombare sx.

¹⁰ Ponseti IV, Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1950;32(2):381-95.

Tabella 1.3 Il metodo Rovatti® si basa sulla valutazione che prende in considerazione il rischio di evolutività delle curve¹¹.

• Paramorfismi, scoliosi funzionale
• Dismorfismi lievi
• Dismorfismi gravi
• Dismorfismi strutturati e indicazione al corsetto
• Dismorfismi strutturati gravi indicazione al corsetto gessato/intervento
• Scoliosi dell'adulto

CLASSIFICAZIONE DELLE SCOLIOSI SECONDO IL RISCHIO ASSOCIATO DI EVOLUTIVITÀ DELLE CURVE SCOLIOTICHE

Questa classificazione presuppone uno screening generalizzato a scopo preventivo e tende a individuare e ricercare anche le scoliosi minori o i paramorfismi quanto più precocemente possibile rispetto alle scoliosi già strutturate. Le prime presentano curve associate di lieve entità, le quali sono prive di rotazione sul piano trasverso e per questa ragione non destano quasi mai preoccupazione. Le seconde sono invece scoliosi strutturate, o dismorfismi, con differenti stadi di gravità, fino ai dismorfismi più gravi e infine alle scoliosi strutturate osservate a maturità scheletrica completa.

Si pone dunque particolare attenzione alla possibilità di evoluzione spontanea nel senso peggiorativo della scoliosi, osservando attentamente quelli che sono i segni predittivi che potrebbero determinare l'evolutività scoliotica: tipologia della curva, età anagrafica ed età ossea, sesso del paziente, gravità della curva e ultimo, ma di estrema importanza, i primi segni della maturità puberale, che rappresentano l'inizio

di un periodo nel quale l'evoluzione della curva scoliotica è massima.

La Tabella 1.4 mostra i fattori di prognosi favorevole o sfavorevole individuati da Sibilla. Secondo questo metodo di classificazione delle scoliosi possiamo individuare, già in sede di esame obiettivo, dai dati di anamnesi e dall'evidenza dell'esame posturale, i fattori di prognosi favorevole o sfavorevole per l'evoluzione della scoliosi.

Da queste osservazioni Stagnara indicava le seguenti prognosi per l'evolutività della scoliosi: un peggioramento di 10°/anno è sicuramente predittivo di scoliosi progressiva, mentre al di sotto dei 10°/anno egli indicava il trattamento di tipo conservativo ortopedico.

In sostanza, e molti Autori concordano¹² la probabilità che la curva peggiori dipende dall'età del paziente al momento della diagnosi, dal tipo e dalla gravità della curva, dal sesso e dalla maturità scheletrica.

Dal punto di vista epidemiologico si osserva che il 25-75% delle curve osservate al momento dello screening può rimanere invariato, mentre il 5-15% delle curve può migliorare¹³.

Al di là dei molti esami diagnostici e strumentali ricordiamo che vi è un test molto semplice

¹¹ AA.VV., *Linee Guida SOSORT 2016: trattamento ortopedico e riabilitativo della scoliosi idiopatica durante la crescita (International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment)*.

¹² Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(7):1061-71.

¹³ Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60(2):173-6.

Tabella 1.4 Fattori di prognosi favorevole/sfavorevole secondo Sibilla.

Fattori di prognosi favorevole
• Scoliosi vicina alla maturità ossea
• Curve sagittali ottimali
• Cosiddetto “gibbo inverso” (quando il gibbo si presenta dalla parte della concavità e non dalla convessità della curva scoliotica)
• Asse occipitale in equilibrio
• Scoliosi lombare
• Elevate capacità coordinative ed eccellenti APA (Aggiustamenti Posturali Anticipatori)
Fattori di prognosi sfavorevole
• Scoliosi pre-pubere (in età giovanile)
• Grave scoliosi toracica in periodo di crescita puberale
• Elementi paradisplastici (per es., sindrome di Marfan)
• Dorso piatto o cavo
• Gibbo elevato
• Angolo >30° Cobb
• Iperlassismo legamentoso generale
• Strategie di stabilità anticipatorie (APA) disfunzionali

e valido che si può eseguire in sede di esame o screening posturale, il *bending test*, o flessione anteriore del busto, il quale in caso di esito positivo (scoliosi) evidenzia il caratteristico

gibbo. Il test, conosciuto anche come test di Adam, rimane il principale test di valutazione per l'esame clinico dei pazienti affetti da scoliosi¹⁴.

¹⁴ Cote P, Kreitz BG, Cassidy JD, et al. Study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998;23(7):796-802.

