CECV
CENTRO EUROPEO COLONNA VERTEBRALE ITALIA

3

# Raddrizzare il rachide:

## Le nuove prospettive del trattamento conservativo della **cifosi dell'adolescente**

**Jean Claude de Mauroy, Fabio Gagliano, Piera Lusenti**



# Benvenuti

L’adolescenza è un periodo di rapida metamorfosi, sia sul piano fisico sia su quello psicologico.
Quando la crescita della colonna vertebrale si discosta dalla sua traiettoria armoniosa, la comparsa di una cifosi eccessiva — regolare, posturale o correlata alla malattia di Scheuermann — rappresenta una sfida clinica importante.
Di fronte a queste deformità, il trattamento conservativo, incentrato principalmente sull’ortesi rigida (corsetto) e sulla fisioterapia specifica, rimane il pilastro fondamentale della nostra presa in carico.
Il suo obiettivo è duplice: arrestare l’evoluzione della curvatura durante lo scatto di crescita e preservare la qualità della vita futura dell’adulto in divenire.
Questo volume è stato concepito come una guida pratica, multidisciplinare e decisamente fondata sulla medicina basata sulle evidenze (Evidence-Based Medicine).

Il trattamento conservativo non è soltanto un’alternativa alla chirurgia; è un’arte clinica che richiede rigore, pazienza e una stretta collaborazione tra il medico, l’ortopedico, il fisioterapista, l’adolescente e la sua famiglia.
Ci auguriamo che i lavori e le esperienze condivise in queste pagine arricchiscano la vostra pratica quotidiana e contribuiscano a restituire ai nostri giovani pazienti un allineamento armonioso e un futuro sereno.

# Prolegomeni

## Al confine tra fisiologia e patologia

Tutto inizia con il classico «Stai dritto!», «Smettila di stare rimpinzato davanti allo schermo!». Quale famiglia non ha mai pronunciato o sentito queste frasi?

Di fronte a un adolescente con la schiena curva, il primo istinto è spesso quello di attribuire la colpa alla mancanza di volontà, alla stanchezza o al tempo trascorso davanti ai videogiochi. Eppure, dietro a ciò che troppo frettolosamente definiamo «pigrizia» o «cattiva abitudine» si nasconde talvolta una realtà medica ben diversa: l'ipercifosi.

L'ipercifosi, comunemente chiamata «schiena curva», è un'accentuazione eccessiva della curvatura naturale della parte superiore della colonna vertebrale. Quando è di natura strutturale, come nel caso della malattia di Scheuermann, nessun richiamo né alcuno sforzo di volontà consentono all'adolescente di raddrizzare la schiena.

Non si tratta di una questione di postura quotidiana, ma di un'alterazione della crescita delle vertebre.

Per i genitori, la notizia di una diagnosi del genere è spesso fonte di preoccupazione. Soffrirà per tutta la vita? Sarà necessario un intervento chirurgico? Come sopporterà le cure durante le scuole medie o superiori?

Di fronte a queste legittime domande, questa monografia ha un obiettivo semplice: fornirvi risposte chiare, scientifiche e rassicuranti.

La buona notizia è che l'adolescenza offre un'opportunità unica. Poiché lo scheletro è ancora in piena crescita, la colonna vertebrale possiede una straordinaria plasticità.

È il momento ideale per intervenire grazie al trattamento conservativo, ovvero non chirurgico.

Lontano dai metodi del passato, la gestione moderna combina oggi una fisioterapia mirata e tutori in posizione corretta, leggeri ed efficaci, che consentono di rimodellare la schiena prima che sia troppo tardi.

Questa monografia è stata concepita per gli operatori sanitari, ma risponde anche alle domande che si pongono le famiglie. Scoprirete come funziona la schiena di vostro figlio, come interpretare gli esami medici e quali sono i trattamenti che funzionano davvero.

## Armonizzazione delle pratiche e consenso terapeutico

Negli ultimi anni si è raggiunto un consenso tra il trattamento puramente fisioterapico, l'astensione controllata e l'indicazione del busto.

La conferenza di consenso che ho avuto l'onore di presiedere all'interno della SOSORT (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) ha permesso di definire criteri di gestione basati su competenze internazionali.

Urgenza della diagnosi precoce e finestra di opportunità

Il trattamento effettuato durante il periodo di crescita favorisce il recupero di una colonna vertebrale rettangolare.

I progressi dell'imaging EOS e della risonanza magnetica hanno ampliato i parametri di precisione diagnostica.

## Evoluzione tecnologica dei corsetti

Come nella scoliosi, i sistemi CAD/CAM consentono di effettuare le correzioni direttamente sul paziente.

I materiali plastici rigidi sono infatti molto più resistenti e fungono da ammortizzatori, facilitando la tollerabilità cutanea.

## Gestione multidisciplinare coordinata

La fisioterapia accompagna tutti i trattamenti conservativi. Viene utilizzata da sola solo nelle forme lievi riducibili o come complemento indispensabile al busto nelle forme gravi rigide
.

## Prevenzione delle complicanze in età adulta

Oltre all'aspetto estetico, il decorso naturale della cifosi in età adulta comporta una lunga lista di sintomi dolorosi, fenomeni degenerativi artrosici e difficoltà respiratorie nelle forme più gravi.

Curare un'ipercifosi a quattordici anni non significa solo raddrizzare la postura. Significa proteggere la salute dell'adulto di domani, evitando gli anni di dolore e complicazioni.

## In conclusione

Al di là della tecnica, questo libro affronta di petto la sfida quotidiana rappresentata da un trattamento in età adolescenziale, fornendovi strumenti pratici per sostenere vostro figlio, preservarne l'autostima e aiutarlo a diventare il protagonista della propria guarigione.

Chiudendo questo libro, non guarderete più la «schiena curva» del vostro adolescente con gli stessi occhi: avrete tutte le chiavi in mano per aiutarlo a crescere dritto, forte e sicuro di sé.

# Sommario


Prolegomeni ..... 4

## Anatomia e fisiologia

Gli elementi anatomici ..... 10

Verticalizzazione, stazione eretta e formazione delle curvature sagittali ..... 12

I limiti della normalità: ..... 14

Dalla postura alla struttura ..... 14

Il basamento: l'incidenza lombopelvica ..... 16

Le catene muscolari ..... 18

Problematica della crescita ..... 20

Tensegrità ..... 22

Armonia ..... 26

## Eziologia e valutazione clinico-radiologica

I dettagli dell'esame clinico ..... 30

Il dolore durante la crescita ..... 32

La cifosi posturale o idiopatica ..... 34

Forme cliniche della cifosi ..... 36

Le forme rare: congenite o post-traumatiche ..... 38

Il vissuto psicologico ..... 40

L'illusione delle classificazioni ..... 42

## Il pilastro centrale: il corsetto

Storia dei corsetti ..... 45

3, 4 o 5 punti? ..... 47

Principi di correzione direttamente sul paziente ..... 49

Arsenale ortesico e indicazioni ..... 51

## Fisioterapia e riabilitazione

Tecniche analitiche ..... 55

Le tecniche globali ..... 59

Le 3S: Scuola, Sonno, Sport ..... 65

Le indicazioni particolari ..... 69

Sinergia: corsetto - fisioterapia ..... 71

## Follow-up e risultati

Risultati del trattamento conservativo ..... 75

Frequenza delle visite ..... 77

I fattori predittivi ..... 79

Prospettive future ..... 81

# Anatomia e fisiologia

**La comprensione della cifosi dell'adolescente e l'efficacia del relativo trattamento conservativo si fondano su una conoscenza precisa dell'anatomia segmentaria, della biomeccanica del rachide e delle peculiarità dello scheletro durante la crescita.**

L'equilibrio sagittale globale: il rachide si articola secondo una catena di equilibrio che alterna lordosi cervicale, Cifosi toracica e Lordosi lombare. L'analisi della linea di gravità (che deve passare attraverso i condotti uditivi esterni, l'acromion, la testa femorale e i malleoli) è fondamentale. Qualsiasi modifica di un settore determina compensazioni dirette (es.: iperlordosi lombare compensatoria).
Il trattamento conservativo mira a interrompere il circolo vizioso: l'ipercifosi aumenta il carico anteriore --> compressione della cartilagine di accrescimento anteriore --> aggravamento della cuneiformizzazione vertebrale.

# Gli elementi anatomici

### 1. La cartilagine di accrescimento (placca epifisaria): la sede della lesione

È l'elemento anatomico più critico durante l'adolescenza.

**Localizzazione**: Situata sulle placche vertebrali superiori e inferiori di ciascun corpo vertebrale, questa cartilagine assicura la crescita in altezza della vertebra.
**Interessamento anatomico**: Nell'ipercifosi strutturale (malattia di Scheuermann), questa cartilagine presenta aree di distrofia e di indebolimento strutturale. Perde la sua resistenza alle forze di compressione assiale.

### 2. Il corpo vertebrale: la «cuneiformizzazione»

Sotto l'effetto delle pressioni asimmetriche, l'osso vertebrale è soggetto a un rimodellamento patologico permanente (applicazione della legge di Delpech: l'eccesso di pressione inibisce la crescita ossea).
**Forma a cuneo**: La parte anteriore del corpo vertebrale cresce più lentamente rispetto alla parte posteriore. La vertebra perde la sua forma rettangolare e diventa trapezoidale o cuneiforme.

**La parete anteriore**: L'altezza della parete anteriore della vertebra è ridotta di almeno il 5% rispetto a quella della parete posteriore.

**Le placche vertebrali:** Normalmente lisce e orizzontali, diventano irregolari e stratificate e presentano aree di erosione microscopiche.

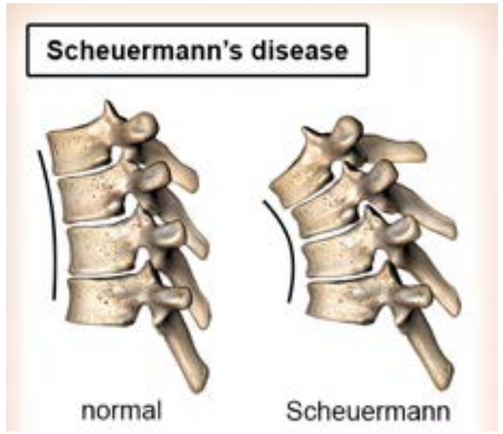
### 3. Il disco intervertebrale e il complesso disco-vertebrale

Il disco subisce alterazioni precoci direttamente correlate alla crescita perturbata.
**Ernie intraspongiose (o** noduli di Schmorl): Il nucleo polposo (il centro gelatinoso del disco) sfrutta le brecce e le fragilità della cartilagine di accrescimento per migrare verticalmente.

Perfora la placca vertebrale e si incunea direttamente nell'osso spugnoso della vertebra sottostante o sovrastante.



**Riduzione anteriore dello spazio discale**: Il disco viene schiacciato nella sua porzione anteriore, il che fissa la deformità in flessione.




**Il legamento vertebrale comune anteriore (LVCA):** questa potente banda fibrosa che decorre






anteriormente alle vertebre subisce una retrazione e si ispessisce. Agisce come una corda che mantiene e «blocca» la colonna in posizione flessa.

### 4. Le ripercussioni architetturali globali (la valutazione radiologica)

L'anatomia dell'ipercifosi in crescita viene misurata con precisione su una radiografia laterale dell'intero rachide:

**L'angolo di Cobb**: misurato tra il piatto superiore della vertebra limite superiore e il piatto inferiore della vertebra limite inferiore della curva. Supera la norma fisiologica di 45° e può raggiungere 70° o più.

L'**apice della cifosi**: il punto più alto della deformità si trova anatomicamente, nella maggior parte dei casi, tra la 7ª e la 9ª vertebra toracica (T7 - T9), oppure talvolta più in basso, a livello della giunzione toracolombare (T11 - L1), una zona clinicamente più dolorosa.

**Il test di Risser**: la valutazione della comparsa dei nuclei di ossificazione sulla cresta iliaca (bacino) consente di determinare l'età anatomica precisa della crescita (da Risser 0 a 5). L'ipercifosi peggiora principalmente tra Risser 0 e Risser 3, durante la fase di crescita rapida.



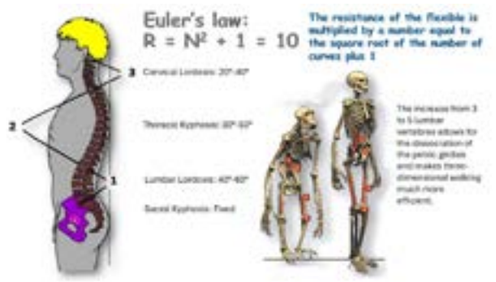
# Verticalizzazione, stazione eretta e formazione delle curvature sagittali

L'acquisizione della bipedia permanente e il processo di verticalizzazione nell'essere umano rientrano tra le evoluzioni anatomiche più significative della nostra linea evolutiva. Per mantenere una stazione eretta stabile minimizzando al contempo il dispendio energetico, il corpo umano ha sviluppato una vera e propria catena biomeccanica adattativa. Questa importante trasformazione si basa principalmente sul passaggio da un rachide a curvatura unica (tipico dei quadrupedi) a un rachide caratterizzato da quattro armoniose curvature sagittali.

## 1 Dal quadrupedismo alla bipedia: gli adattamenti morfologici

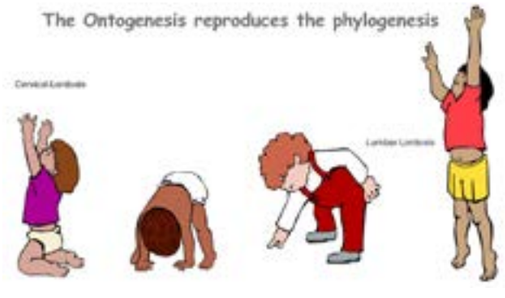
Il passaggio alla postura eretta ha richiesto un completo rimodellamento dello scheletro per allineare i centri di gravità:
- **Il forame occipitale** (foramen magnum): la sua migrazione anteriormente (verso il centro della base cranica) consente alla testa di poggiare in equilibrio sull'apice della colonna vertebrale.
- **Il bacino (pelvi):** si è ampliato e accorciato, formando una «cavità» in grado di sostenere la massa dei visceri in posizione verticale.
- **Gli arti inferiori: il** femore si è allungato e raddrizzato, sviluppando un'inclinazione specifica verso il ginocchio per stabilizzare la deambulazione senza un'eccessiva oscillazione del tronco.

Il **passaggio da 3 a 5 vertebre lombari** consente la dissociazione dei cingoli e una deambulazione tridimensionale molto più economica.




## 2. La comparsa ontogenetica delle curvature sagittali

L'evoluzione della nostra specie si riflette in modo affascinante nello sviluppo di ogni essere umano (ontogenesi):
- **Alla nascita:** il neonato possiede una colonna vertebrale a forma di C (un'unica grande cifosi globale), retaggio della posizione fetale intrauterina.
- **Verso i 3-4 mesi** (il sollevamento della testa): quando il bambino inizia a sollevare la testa e a fissare lo sguardo orizzontalmente, i muscoli cervicali si tonificano e creano la lordosi cervicale (concavità rivolta posteriormente).
- **Verso i 9-12 mesi** (la stazione eretta e la deambulazione): con la verticalizzazione e l'estensione dell'anca, il sacro bascula, costringendo la parte bassa della schiena a inarcarsi per spostare indietro il centro di gravità. È la formazione della lordosi lombare.




## 3. Le quattro curvature sagittali dell'adulto e il loro ruolo

Osservato di profilo (sul piano sagittale), il rachide umano adulto disegna una «S» armoniosa, comprendente quattro curvature fisiologiche.

**L'effetto ammortizzatore**: secondo la legge di Eulero, la resistenza di una colonna alle forze di compressione è proporzionale al quadrato del numero delle sue curvature più uno ($R = N^2 + 1$). Un rachide dotato di 3 curvature mobili ($3^2 + 1 = 10$) è 10 volte più resistente agli impatti della deambulazione e della corsa rispetto a una colonna completamente rettilinea.

**Il risparmio energetico**: secondo Raichlen, l'Homo sapiens consuma 4 volte meno energia dello scimpanzé per spostarsi.





## 4. L'equilibrio spinopelvico: il concetto di risparmio energetico

Affinché la deambulazione bipede rimanga «economica», l'asse di gravità del corpo deve cadere verticalmente al centro della base di sostegno (i piedi), passando esattamente attraverso l'asse delle teste femorali. Questo è ciò che viene definito equilibrio sagittale ideale (isostatico).

Questo equilibrio si basa su una stretta armonia tra il bacino e le vertebre (parametri spinopelvici):
- **L'incidenza pelvica (**IP): un Parametro anatomico fisso e proprio di ciascun individuo. Definisce lo spessore della base del nostro bacino.
- **La Pendenza sacrale e la lordosi**: l'incidenza pelvica determina direttamente l'inclinazione del sacro. Più un sacro è inclinato (Pendenza sacrale elevata), più la Lordosi lombare deve essere accentuata per compensare e mantenere il tronco diritto.

In caso di invecchiamento o di patologia (come la perdita della Lordosi lombare), il corpo perde questa ergonomia. Deve quindi attuare meccanismi di compensazione dispendiosi in termini energetici: retrovertere il bacino, flettere le ginocchia (flessum) o contrarre eccessivamente i muscoli spinali, generando contratture e dolori cronici.

## 5. La « lordosi pelvica « secondo Castelein

A differenza degli altri mammiferi (e persino degli altri primati bipedi), il bacino umano presenta una specifica curvatura intrinseca: l'angolo tra l'ischio (la base del bacino) e l'ileo (l'ala iliaca) forma una configurazione lordotica. È questo orientamento che Castelein definisce lordosi pelvica.

**Ruolo meccanico**: questa particolare conformazione inclina all'indietro la base della colonna vertebrale. Combinata con la lordosi lombare (la curvatura della parte inferiore della schiena), consente di proiettare il centro di gravità del corpo umano direttamente al di sopra dell'asse delle anche e del bacino.

**La differenza umana:** grazie a ciò, l'essere umano può mantenere una postura perfettamente eretta estendendo simultaneamente anche e ginocchia, cosa che nessun altro animale è in grado di fare in modo prolungato.





Pelvic Lordosis

# I limiti della normalità: Dalla postura alla struttura

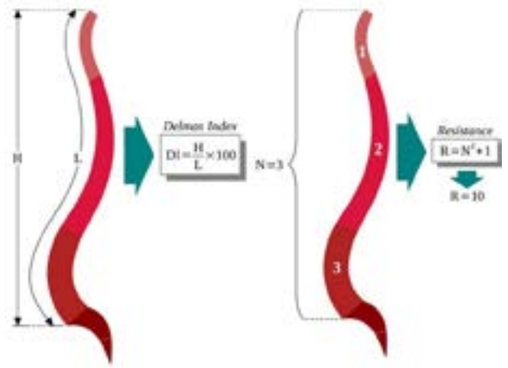
La morfotipologia del rachide si colloca nel solco dei lavori di Pierre Stagnara e Albert Delmas.

A differenza della classificazione puramente geometrica e radiologica di Roussouly, l'approccio di Stagnara integra una visione dinamica, clinica ed evolutiva della postura.
Essa serve principalmente come base per lo screening, la chinesiterapia specifica e la progettazione dei corsetti ortopedici (come il corsetto lionese).

L'analisi del profilo sagittale si articola attorno a diversi pilastri fondamentali.

### 1. La ripresa dell'indice di Delmas: statico vs dinamico

Il Dr. de Mauroy si basa fortemente sull'indice di Albert Delmas per classificare la funzionalità del rachide:




**Il tipo dinamico** (indice basso): il rachide presenta curvature molto accentuate. Funziona come un ammortizzatore o una molla. È molto mobile, ma sottopone maggiormente a usura le faccette articolari posteriori (sollecitazioni di taglio).
La resistenza del rachide nel piano funzionale sagittale aumenta secondo la legge di Eulero.

**Il tipo statico** (indice elevato): è il morfotipo della schiena piatta. Il rachide funziona come un pilastro rigido. Gli urti della deambulazione e della stazione eretta vengono trasmessi direttamente, aumentando la compressione assiale sui dischi intervertebrali. Questo tipo è frequentemente associato alle scoliosi.

### 2. I limiti tra «Fisiologico» e «Patologico»

Storicamente, insieme a Pierre Stagnara, il Dr. de Mauroy ha contribuito a definire valori numerici di riferimento per distinguere una semplice variazione posturale da una deformità strutturale (come la malattia di Scheuermann):

**La distribuzione dei valori angolari della cifosi e della lordosi nella popolazione tra i 20 e i 30 anni è gaussiana.**

**La normalità si colloca tra 1 e 2 deviazioni standard.**

**Tra 2 e 3 deviazioni standard, viene prescritta la fisioterapia e il monitoraggio sarà rigoroso durante il periodo di crescita.**

**La patologia si colloca oltre 3 deviazioni standard. È indicato il corsetto.**

**La cifosi toracica fisiologica: ide**almente compresa tra 30° e 60°. Oltre questi valori si parla di ipercifosi patologica.

**La lordosi lombare fisiologica: i**dealmente compresa tra 50° e 70° se si include il disco L5-S1.
L'approccio clinico ricorda che un'ipercifosi può essere una semplice «attitudine cifotica» legata all'ipotonia dell'adolescenza, riducibile con lo sforzo, che deve assolutamente essere distinta da una rigidità strutturata.

### 3. La Classificazione clinica dei profili sagittali

Nella pratica della Scuola Lionese, il rachide è suddiviso in grandi morfotipi clinici di profilo, che orientano direttamente il trattamento:

**Il dorso piatto totale**: Appiattimento della cifosi e della lordosi. Il rachide è rettilineo, altamente esposto alle ernie discali.

**L'ipercifosi toracica isolata: A**umento della curvatura dorsale con una Lordosi lombare rimasta normale.

**La cifosi toraco-lombare: A**nomalia meccanica maggiore in cui la zona di transizione tra il dorso e la regione lombare si inverte e diventa convessa (gobba bassa). Questo profilo è molto doloroso in età adulta.

**L'iper- incurvato (ipercifosi + iperlordosi):** Compensazione reciproca eccessiva. Il bacino è spesso fortemente inclinato in avanti (antiversione).

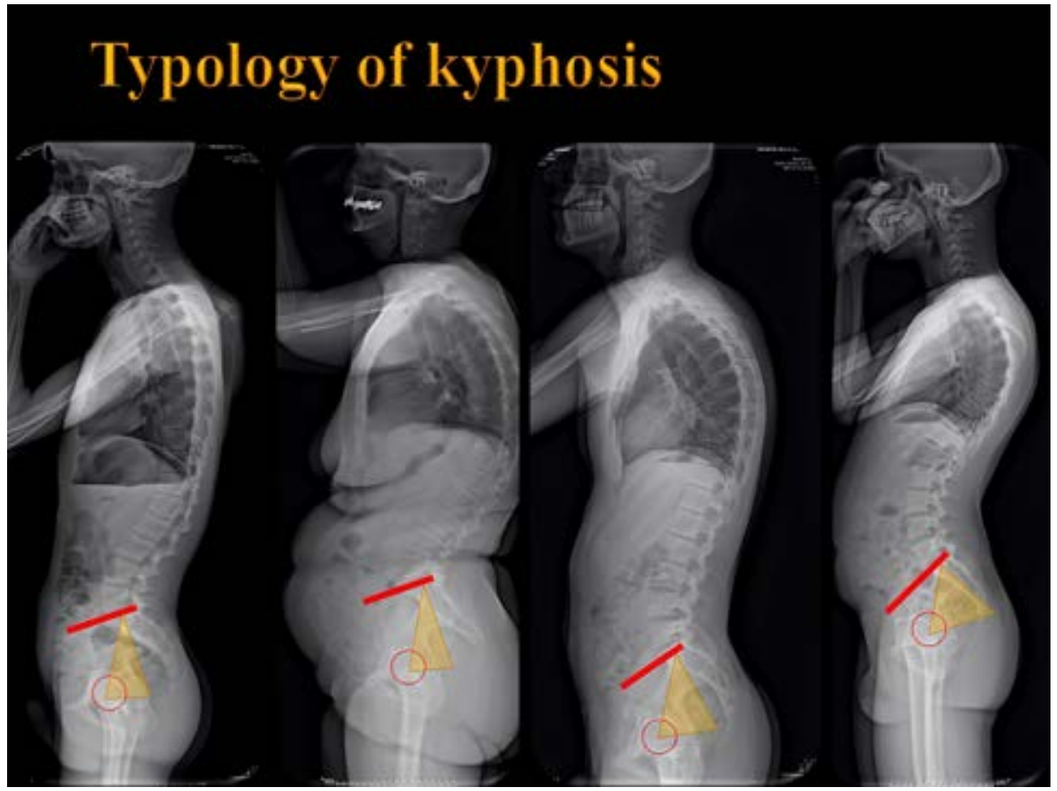


### 4. L'equilibrio globale e la proiezione della testa

Per il dott. de Mauroy, la morfotipologia non si limita alle vertebre. Essa comprende il comportamento globale del corpo:

**L'arrotondamento delle spalle e la proiezione in avanti del collo** sono sistematicamente correlati alle variazioni del rachide dorsale.

**L'inclinazione sagittale** (o equilibrio globale): Il corpo ricerca costantemente il risparmio energetico. Se la parte superiore del dorso si porta in avanti (cifosi), il soggetto inarca la regione lombare (lordosi) oppure inclina il bacino all'indietro (retroversione) per mantenere lo sguardo orizzontale senza sottoporre a sforzo i muscoli spinali.




*L'equilibrio globale viene modificato in funzione dell'incidenza pelvica*
*A sinistra, incidenza bassa con cifosi toraco-lombare*
*A destra, accentuazione della cifosi toracica in relazione all'incidenza.*

# Il basamento: l'incidenza lombopelvica

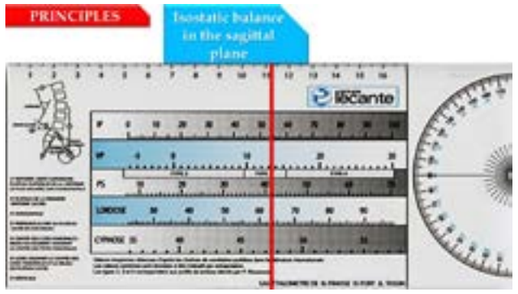
L'incidenza pelvica (IP), importante concetto anatomico introdotto dalla dottoressa Ginette Duval-Beaupère, determina indirettamente l'ampiezza della cifosi toracica attraverso una vera e propria reazione a catena biomeccanica lungo il rachide.

L'incidenza pelvica è un parametro anatomico fisso in età adulta, proprio di ciascun individuo. Essa determina la geometria della lordosi lombare, che a sua volta condiziona il grado di cifosi toracica necessario a mantenere l'equilibrio sagittale globale con il minimo dispendio energetico.




## La catena causale biomeccanica

La relazione fondamentale tra l'incidenza pelvica e la cifosi toracica si articola attorno all'imprescindibile formula geometrica: IP = Pendenza sacrale (PS) + Versione pelvica (VP).




Questa geometria pelvica regola il profilo dorsale secondo la logica seguente:

La morfologia del bacino (IP): un'incidenza pelvica elevata si traduce in un bacino ampio e in un sacro fortemente inclinato in avanti.

L'adattamento lombare obbligato: per compensare questa marcata pendenza sacrale e stabilizzare il tronco, il corpo deve sviluppare una lordosi lombare importante.

L'armonizzazione toracica: affinché lo sguardo rimanga orizzontale e il centro di gravità ricada sulle teste femorali, una lordosi lombare marcata richiede, a cascata, una cifosi toracica più accentuata.

Al contrario, una bassa incidenza pelvica (bacino stretto, sacro verticale) comporta una lordosi lombare ridotta (schiena piatta) e, di conseguenza, una cifosi toracica lieve.

## Sintesi delle conseguenze in base al tipo di incidenza

La tabella seguente riassume i due profili morfologici estremi risultanti dagli studi di Duval-Beaupère e dalle classificazioni posturali



| Parametro anatomico | Profilo ad alta incidenza | Profilo a bassa incidenza |
|---|---|---|
| Pendenza sacrale (PS) | Elevata (sacro orizzontalizzato) | Bassa (sacro verticalizzato) |
| Lordosi lombare | Profonda e estesa | Piatta e corta |
| Cifosi toracica | Accentuata (angolazione elevata) | Appianata (schiena piatta |
| Rischi meccanici | Spondilolistesi, | Artrosi posteriore, ernie discali |

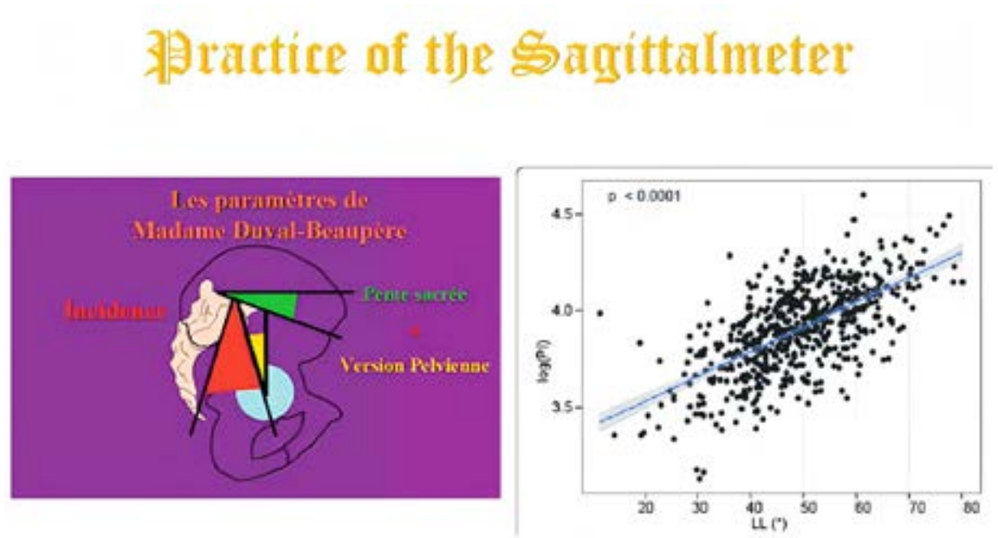
## Il ruolo dell'incidenza pelvica nell'invecchiamento del rachide

Con l'età o con la comparsa di patologie degenerative, i dischi intervertebrali lombari si usurano, causando una progressiva perdita della lordosi lombare. La colonna vertebrale tende allora a inclinarsi in avanti (squilibrio sagittale positivo).

Per contrastare questa inclinazione, il bacino ricorre alla versione pelvica inclinandosi all'indietro (retroversione). È qui che l'incidenza pelvica di Duval-Beaupère dimostra tutta la sua importanza prognostica:

**I pazienti con un'IP elevata d**ispongono di un'ampia riserva di compenso. Tollerano meglio la perdita della lordosi lombare, poiché la loro anatomia consente loro di inclinare ampiamente il bacino all'indietro per raddrizzare il tronco.

**I pazienti con un'IP ridotta ha**nno una capacità di retroversione molto limitata. Qualsiasi perdita della lordosi lombare o frattura vertebrale si ripercuote immediatamente, provocando un'ipercifosi toracica dolorosa o uno squilibrio globale che il bacino non è in grado di compensare.

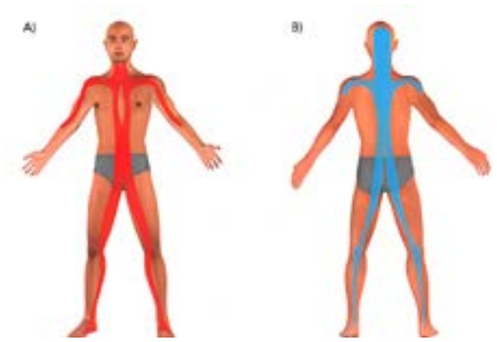



*Le correlazioni tra i diversi parametri sono più forti nella parte inferiore della colonna e diminuiscono per la cifosi*

# Le catene muscolari

L'ipercifosi toracica dell'adolescente (accentuazione patologica della curvatura della parte superiore della schiena) è intimamente legata allo squilibrio dinamico tra le catene muscolari anteriori e posteriori.

La crescita rapida durante l'adolescenza modifica i bracci di leva ed esaspera le tensioni miofasciali.




## 1. La catena anteriore: il «motore» dell'arrotondamento

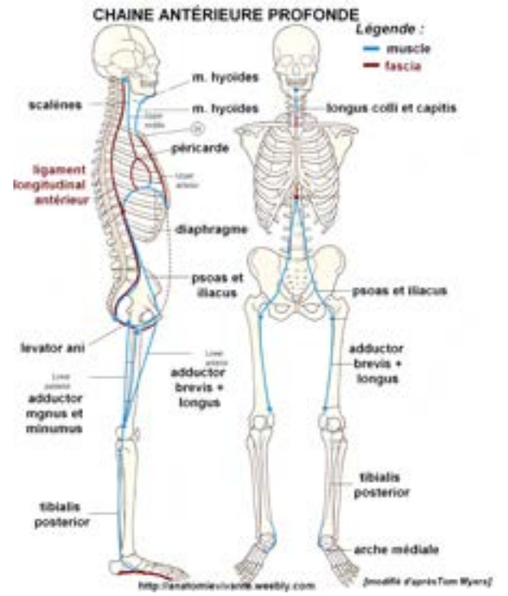
(Accorciamento e ipertono)

La catena anteriore (che comprende la fascia addominale, i muscoli pettorali, i muscoli sottoclaveari e il diaframma) presenta una forte tendenza all'accorciamento.

**Trazione in avanti :** L'ipertonia o la retrazione dei muscoli anteriori trascinano la gabbia toracica e le spalle verso il basso e in avanti.

**Chiusura toracica :** Questo accorciamento miofasciale accentua direttamente la concavità anteriore del torace, limitando l'espansione respiratoria e bloccando il rachide in flessione.

**Fattore aggravante (lo stile di vita)** : La posizione seduta prolungata e l'uso eccessivo degli schermi accentuano questo atteggiamento cifotico, mantenendo la catena anteriore in uno stato di contrazione accorciata.




## 2. La catena posteriore : la «vittima» dell'allungamento

(Debolezza e inibizione)

La catena posteriore (muscoli erettori del rachide, muscoli spinali, romboidi, trapezi) ha il ruolo fisiologico di contrastare la forza di gravità e mantenere l'erezione dello scheletro.

Nel caso dell'ipercifosi, subisce un allungamento cronico.

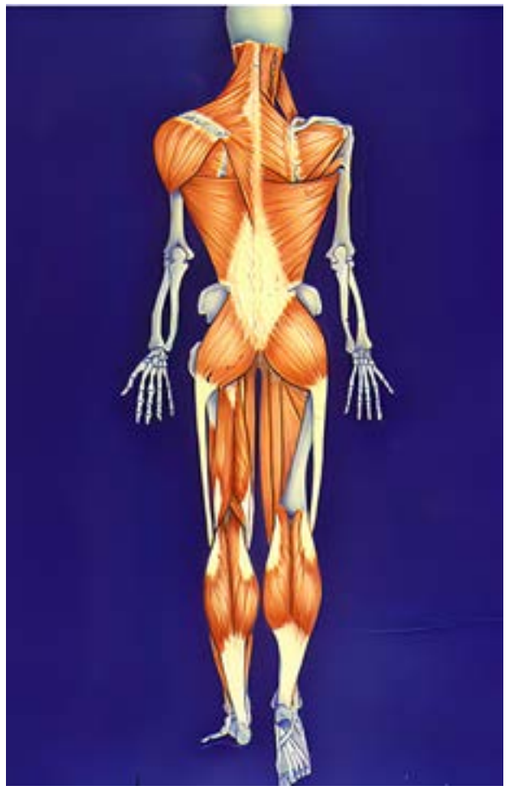
**Debolezza eccentrica** : Costantemente allungati dalla flessione dorsale, i muscoli posteriori perdono la loro efficace capacità contrattile. Diventano deboli in posizione allungata, impedendo così di raddrizzare il tronco.

**Fatica e dolore :** Nel tentativo di frenare la caduta del busto in avanti, questa catena lavora in sovraccarico isometrico, provocando contratture riflesse dolorose e una rapida affaticabilità muscolare.




*In flessione anteriore del tronco, il paziente non tocca il suolo.*





Rinforzare la catena posteriore in posizione accorciata: esercizi per gli erettori del rachide e per i fissatori della scapola (romboidi), al fine di ripristinare il tono posturale.

## 3. Le specificità nell'adolescente

P**icco di crescita : Il** rapido allungamento osseo talvolta supera la capacità di adattamento in lunghezza delle fasce e dei muscoli. Se la catena anteriore non si allunga abbastanza rapidamente, agisce come una «corda d'arco» che costringe il rachide a flettersi.

**Diagnosi differenziale** (Postura vs Struttura): ipercifosi posturale: lo squilibrio delle catene è puramente funzionale. L'adolescente può correggere la propria postura su richiesta.

**Malattia di Scheuermann**: la rigidità della catena anteriore e la debolezza della catena posteriore si associano a deformazioni cuneiformi strutturali delle vertebre, visibili alla radiografia.

## Strategia di presa in carico fisioterapica

Per correggere questo squilibrio, la rieducazione posturale globale (come il metodo Mézières) non agisce semplicemente potenziando la schiena, ma ripristinando l'armonia delle tensioni:

Rendere più elastica la catena anteriore: stretching dei muscoli pettorali, liberazione del diaframma e apertura della gabbia toracica.

# Problematica della crescita

La Problematica della crescita nell'ipercifosi toracica dell'adolescente si basa su un circolo vizioso biomeccanico: la crescita aggrava la deformazione e la deformazione altera la crescita ossea.

Durante lo scatto di crescita puberale, la colonna vertebrale è particolarmente vulnerabile alle sollecitazioni meccaniche, trasformando talvolta un semplice atteggiamento asimmetrico in una deformazione strutturale definitiva.

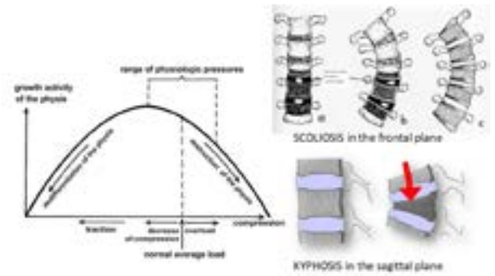
## 1. La legge di Delpech: il motore del circolo vizioso

Lo sviluppo dei corpi vertebrali è regolato dalla legge di Delpech (equivalente alla legge di Wolff per la cartilagine di accrescimento):

**Iperpressione anteriore :** quando un adolescente cresce con la schiena incurvata, il peso del corpo si proietta in avanti. La parte anteriore delle vertebre è sottoposta a una pressione eccessiva.

**Rallentamento della crescita ossea** :
Questa compressione meccanica rallenta, o addirittura arresta, lo sviluppo della porzione anteriore della cartilagine di accrescimento vertebrale.

**Cuneiformizzazione delle vertebre**: La parte posteriore della vertebra, liberata dalla pressione, continua a crescere normalmente. La vertebra assume quindi una forma a cuneo (più sottile anteriormente che posteriormente), il che fissa e accentua l'ipercifosi in modo irreversibile.




## 2. Il picco puberale: la finestra di tutti i rischi

L'evoluzione dell'ipercifosi non è lineare. Accelera bruscamente durante il picco di crescita puberale (generalmente tra gli 11 e i 15 anni nelle ragazze e tra i 13 e i 17 anni nei ragazzi).**Il disallineamento tra ossa e muscoli**: Durante questo periodo, la crescita ossea longitudinale è estremamente rapida. I muscoli e le fasce (le catene miofasciali) faticano ad allungarsi allo stesso ritmo. Questa relativa «brevità» delle strutture flessibili aumenta la tensione globale e porta il rachide in flessione.

**Il rischio di fissazione**: È in questo momento che un semplice «atteggiamento cifotico» (posturale e riducibile) può trasformarsi in un'ipercifosi strutturale (fissata dalla deformazione ossea), in particolare nel contesto della malattia di Scheuermann.

## 3. La malattia di Scheuermann: l'anomalia tipica dell'accrescimento

Chiamata anche distrofia rachidiana dell'accrescimento, rappresenta la causa patologica più frequente.

È caratterizzata dalla fragilità delle placche cartilaginee dei corpi vertebrali.




Sotto l'effetto delle sollecitazioni meccaniche della crescita, il disco intervertebrale può inserirsi direttamente nell'osso della vertebra (creando noduli di Schmorl).

La diagnosi radiologica viene posta quando si osserva una cuneiformizzazione di almeno 5° in almeno 3 vertebre adiacenti, con un angolo di cifosi totale superiore a 45° o 50°.

## 4. La sfida terapeutica: utilizzare la crescita residua (Risser)

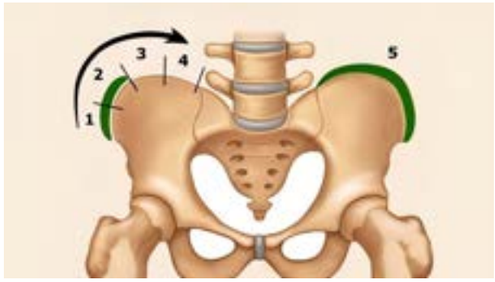
La crescita è al tempo stesso il problema e la soluzione. Finché lo scheletro non è maturo, la deformità può aggravarsi, ma può anche essere corretta. I medici valutano il potenziale di crescita residuo grazie al test di Risser (maturazione ossea visibile a livello del bacino):

**Risser da 0 a 2** (Forte crescita residua): rischio elevato di aggravamento. Se la fisioterapia globale non è sufficiente, questo è il momento ideale per



proporre un trattamento con corsetto ortopedico. Il corsetto raddrizza la schiena per invertire la legge di Delpech: scarica la parte anteriore della vertebra, consentendole di riprendere a crescere normalmente.

**Risser da 4 a 5** (Fine della crescita): le strutture ossee sono ormai consolidate. Il trattamento mirerà esclusivamente al comfort, alla flessibilità miofasciale e alla resistenza muscolare, poiché l'osso non potrà più essere rimodellato.



# Tensegrità

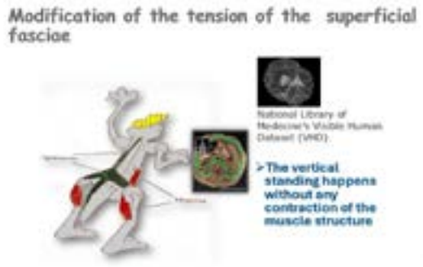
## Il concetto biomeccanico di tensegrità

integra il concetto biomeccanico tradizionale sviluppato da Newton. Il rachide non è semplicemente un insieme di cubi impilati. Non è neppure semplicemente un sistema legamentoso sottoposto a tensione. Le 206 ossa funzionano sotto una compressione discontinua; sono sollevate nel campo gravitazionale dalla tensione continua dei muscoli, delle fasce e dei legamenti.

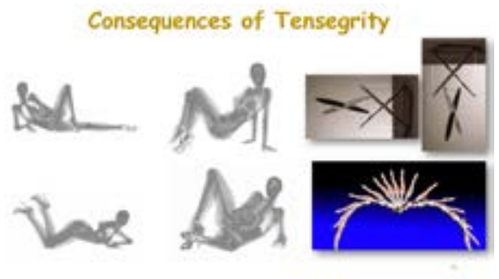
Il piano funzionale dei pesci vertebrati è il piano frontale. Fu nel Devoniano, 400 milioni di anni fa, che i primi tetrapodi usciti dall'acqua furono costretti a utilizzare il piano sagittale per respirare. Il rachide umano non è stato progettato per essere una colonna verticale; si è semplicemente evoluto in questo modo.



La messa in tensione progressiva delle catene muscolari posteriori favorisce la verticalizzazione e la deambulazione bipede. Alcuni muscoli si trasformano in legamenti, come i legamenti ileolombari, un processo iniziato nella scimmia rhesus. Lo sviluppo filogenetico e ontogenetico del rachide umano non assume la forma di una colonna, bensì quella di una trave. Non si tratta di una trave ordinaria — una barra rigida —, ma di una trave straordinaria composta da segmenti corporei rigidi collegati da elementi flessibili di tessuto connettivo che mantengono i segmenti sospesi nello spazio (Fielding et al. 1976).




In un modello di tensegrità, i carichi sono distribuiti nell'intero sistema esclusivamente sotto forma di trazione o compressione. Come in tutti i sistemi di tensegrità, a livello delle articolazioni non vi sono né leve né momenti. Il modello presenta un comportamento non lineare ed è efficiente dal punto di vista energetico. A differenza di una torre di blocchi, questo sistema omnidirezionale è indipendente dalla gravità e funziona altrettanto bene sulla terraferma, in mare, nell'aria o nello spazio; si ispira al rachide dei pesci, dei volatili, degli uccelli e degli animali.




Cent'anni fa, l'architetto Buckminster Fuller pubblicava *Ideas and Integrities* e coniava il termine «tensegrità» per descrivere l'integrità tensionale. Questo concetto globale, derivato dal latino «integritas», integra l'anatomia classica e la biomeccanica newtoniana. Si tratta di un concetto quasi universale.

La definizione è la seguente: «in biomeccanica, la tensegrità è la proprietà degli oggetti i cui componenti utilizzano la tensione e la compressione in modo tale che la forza e la resistenza superino la somma di quelle dei singoli componenti. In questo modo, ossa e muscoli agiscono all'unisono, rafforzandosi reciprocamente».

Ad esempio, i muscoli erettori del rachide, da soli, possono sostenere soltanto carichi da 2 000 a 4 000 N. Durante la pratica del sollevamento pesi, secondo un'analisi del corpo libero, i carichi esercitati sugli erettori del rachide possono superare 16 000 N. (Fox 1988, While & Panjabi 1978)






## Quando e per quanto tempo?

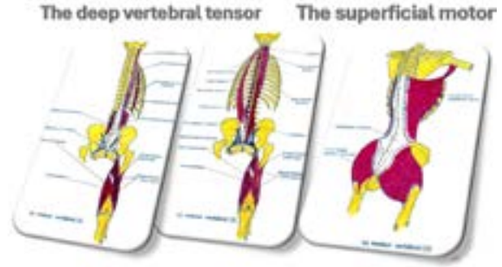
Durante lo sviluppo fetale e per circa il primo anno di vita, il rachide umano non funziona come una colonna, bensì come una trave.
Il modello comunemente accettato della «torre di blocchi» per la meccanica della colonna vertebrale dei vertebrati è utile soltanto per modellizzare una colonna perfettamente equilibrata, verticale e immobile. Un nuovo modello della colonna vertebrale si basa su un sistema di tensegrità in grado di modellizzare la colonna in posizione eretta, capovolta o in qualsiasi altra posizione, sia statica sia dinamica.




L'Homo sapiens è l'unica specie a presentare, durante la pubertà, uno scatto di crescita di 25 cm a livello della colonna vertebrale. È in questo periodo che si stabilisce la struttura di tensegrità, destinata a perdurare fino all'età di circa 35 anni. Si tratta del periodo ideale per praticare un'attività sportiva di alto livello. In seguito, i dischi intervertebrali si afflosciano, i legamenti si rilassano e perdiamo progressivamente la nostra tensegrità.
La crescita avviene principalmente a livello vertebrale. È rallentata dai legamenti, tranne nella sindrome di Marfan, il che spiega la statura elevata. All'esame di questi pazienti si osserva una riduzione della lordosi lombare, che è quindi correlata alla tensione ligamentosa.



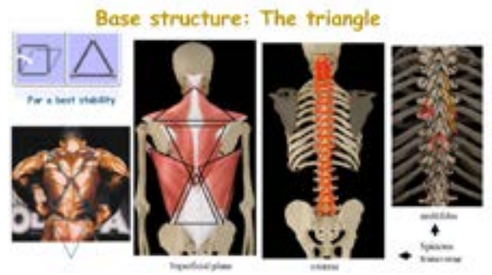

Il tensore vertebrale dell'Homo sapiens è costituito da diversi strati muscolari, che vanno da piccoli muscoli brevi e profondi a grandi muscoli superficiali. Coesistono due sistemi: il sistema extrapiramidale automatico, situato piuttosto in profondità, e il sistema piramidale volontario, più superficiale.



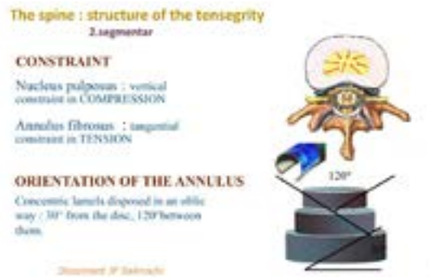

Le attuali tecniche di imaging mostrano che si tratta di una degenerazione adiposa che colpisce i muscoli più profondi.

## Caratteristiche di un sistema di tensegrità

La struttura di base è il triangolo. Solo le strutture triangolate sono intrinsecamente stabili (Pearce 1978). La struttura muscolare paravertebrale, dalla parte profonda a quella superficiale, presenta una configurazione triangolare. L'arco posteriore ha una struttura triangolare, costituita dal processo trasverso e dal processo spinoso mediano.




Anche il disco intervertebrale è una struttura di tensegrità, con il nucleo sottoposto a compressione e l'anello sottoposto a tensione. L'orientamento delle fibre dell'anello, disposte in strati alternati e con un angolo di 30° rispetto all'orizzontale, è una caratteristica della tensegrità,




Affinché il sistema funzioni correttamente, tutti gli elementi devono essere indipendenti; anche l'artrosi contribuisce alla perdita di tensegrità con l'età. La chirurgia convenzionale di artrodesi vertebrale elimina la tensegrità a livello della zona operata.




La tensegrità è un sistema non lineare, così come la viscoelasticità delle nostre strutture paravertebrali.

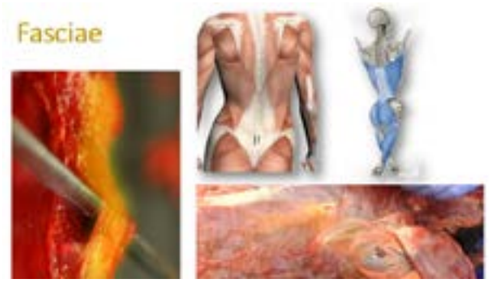
Il concetto più facile da comprendere è quello della non linearità geometrica. Una lieve variazione di lunghezza, dell'ordine di pochi millimetri, comporta una modifica molto significativa della resistenza e della solidità del sistema. Una distorsione trattata in modo inadeguato provocherà un'instabilità articolare cronica.




L'aumento del «tono» degli elementi sottoposti a tensione può accrescere la rigidità della struttura. Una modificazione del tono muscolare comporterebbe un cambiamento della postura corporea, con il passaggio da una posizione sdraiata a una posizione eretta. Una modificazione del tono muscolare modifica la postura. Durante l'adolescenza esiste un'ipotonia fisiologica, il che spiega la frequenza dei disturbi posturali. Una volta stabilito il tono, non è necessaria alcuna ulteriore attività muscolare per mantenere questa postura, poiché la struttura in tensegrità è stabile. Per esempio, in posizione eretta immobile, non è necessaria alcuna contrazione muscolare supplementare e l'EMG non registrerebbe alcuna attività significativa.
I muscoli agiscono all'unisono, anziché come antagonisti, poiché fungono da elementi di tensione dell'intelaiatura.

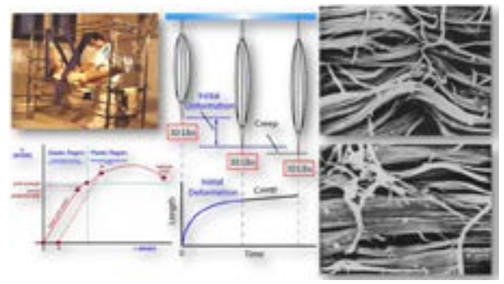



Il carico applicato viene distribuito sull'intera struttura rigida sotto forma di compressione discontinua, mentre le strutture flessibili sono sempre sottoposte a tensione. In questo sistema di modellizzazione dell'intero corpo, il rachide non è un assemblaggio di segmenti corporei rigidi. Al contrario, è composto da segmenti ossei semirigidi, non lineari e viscoelastici, collegati tra loro da connettori discali non lineari e viscoelastici — cartilagine, capsule articolari e legamenti — nonché da un sistema motorio attivo integrato, non lineare e viscoelastico, comprendente muscoli, tendini e tessuto connettivo.
Le fasce possono essere paragonate al tessuto di una tenda. Sono estremamente resistenti. Anteriormente al corpo vertebrale, il legamento longitudinale anteriore svolge un ruolo fondamentale nelle deviazioni del piano sagittale.



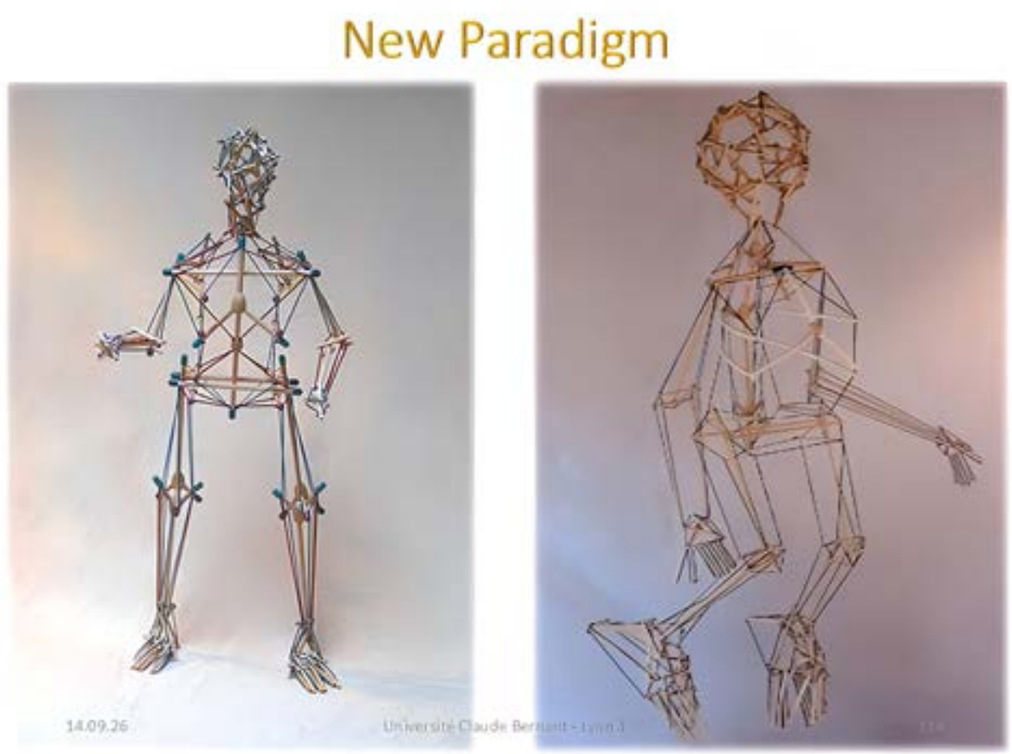

Le fasce e i muscoli sono organizzati in catene che si estendono dal cranio ai piedi. Il rachide ne costituisce l'asse fondamentale. A seconda del movimento, le catene vengono attivate in diversi piani dello spazio. Il sistema piramidale funziona sotto una pre-tensione regolata dal sistema extrapiramidale.
Per ristabilire la tensegrità in caso di deviazione vertebrale, è necessario modificare la lunghezza dei legamenti. Per questo motivo, la caratteristica principale dell'approccio terapeutico conservativo di L**ione è i**l **creep** — vale a dire la deformazione plastica o la variazione di lunghezza delle strutture paravertebrali viscoelastiche (non linearità geometrica). Il creep richiede una tensione continua per 1–4 mesi, ossia una «durata complessiva» di applicazione del gesso o dell'ortesi.





## Conclusione

Sono i tessuti molli che circondano il rachide, sottoposti a una tensione adeguata, a mantenere e poter riallineare l'intero rachide. Il rachide non è più una colonna — un impilamento di vertebre — bensì una struttura di tensegrità. I legamenti paravertebrali sono sempre sottoposti a tensione quando il rachide è a riposo. La lunghezza dei muscoli paravertebrali a riposo è tale che essi sono sempre sottoposti a tensione. Le vertebre e i dischi sono sottoposti a una compressione discontinua.



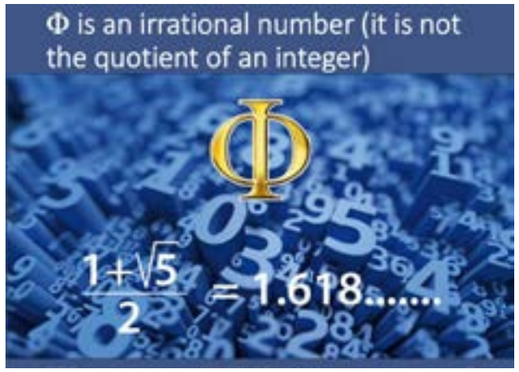
# Armonia

L'armonia del rachide nel piano sagittale indica l'allineamento di profilo della colonna vertebrale, che consente di mantenere una postura eretta economica. Questo equilibrio si basa su una rigorosa corrispondenza tra la forma del bacino e l'ampiezza delle curvature vertebrali.

## Il numero aureo

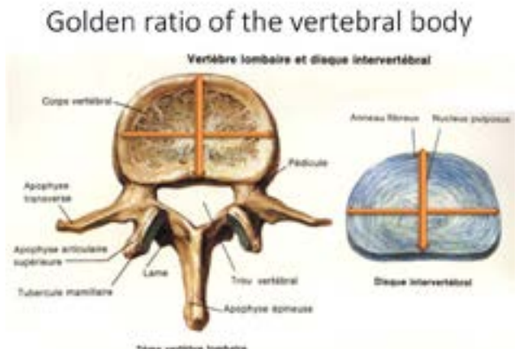
L'integrazione del numero aureo (\(\phi \approx 1,618\)) nello studio dell'armonia sagittale del rachide rappresenta un approccio estetico e biomeccanico affascinante.

Il numero \(\phi \) viene utilizzato per quantificare rapporti di proporzione ideali, indicativi di un allineamento economico, stabile e naturale.




## 1. La successione di Fibonacci e la geometria delle curvature

Il rachide sagittale umano presenta un'alternanza di curve (lordosi e cifosi) che non sono disposte casualmente. Numerosi studi di antropologia medica e ortopedia (in particolare quelli avviati da ricercatori nel campo della biomeccanica) mostrano che le proporzioni dei segmenti vertebrali tendono verso la sezione aurea nei soggetti sani:




**Il rapporto degli archi**: In un profilo sagittale perfettamente equilibrato, il rapporto tra la lunghezza dell'arco della lordosi lombare e quella della cifosi toracica si avvicina spesso al valore \(1,618\).



**La distribuzione delle vertebre**: Il numero di vertebre assegnate a ciascuna curvatura (5 lombari, 12 toraciche, 7 cervicali) segue da vicino le dinamiche distributive della successione di Fibonacci, ottimizzando la distribuzione dei carichi sul sacro.

## 2. Il numero \(\phi \) e gli angoli pelvico-rachidei

L'armonia sagittale si basa sulla congruenza tra il bacino e la colonna vertebrale. Studi statistici condotti su popolazioni asintomatiche (senza dolore) hanno evidenziato che i rapporti tra alcuni angoli chiave sfiorano la proporzione aurea:



**Incidenza pelvica (IP) e Lordosi lombare (LL):** **Ne**gli individui con un allineamento ideale, il rapporto \(\frac{IP}{LL}\) o la distribuzione della lordosi (lordosi inferiore rispetto a lordosi superiore) tende verso proporzioni armoniose dettate da \(\phi \).

**Il triangolo dell'equilibrio**: La posizione del centro di gravità del tronco (spesso rappresentato dalla vertebra C7 o T9) rispetto alla linea delle anche e al piatto sacrale forma triangoli geometrici i cui rapporti tra lunghezze o angoli rispettano la sezione aurea quando il lavoro muscolare necessario per mantenere la stazione eretta è minimo.

## 3. Interesse biomeccanico: l'ottimizzazione energetica

Perché la sezione aurea compare nella colonna vertebrale? Non si tratta soltanto di una coincidenza estetica, bensì di una legge di ottimizzazione della natura:

**Massima dissipazione dell'energia**: Come nella crescita delle piante (fillotassi) o nella forma delle conchiglie, la geometria basata su \(\phi \) consente al rachide di comportarsi come una molla perfetta. Offre la massima resistenza agli urti verticali con il minimo impiego di tessuto osseo.

**Minima fatica muscolare: Qua**ndo le proporzioni del profilo sagittale si allontanano dalla sezione aurea (per esempio in caso di dorso piatto o di ipercifosi senile), la rottura di questo rapporto compromette il braccio di leva economico. I muscoli spinali devono quindi compensare continuamente, causando contratture e dolore.

In sintesi, la sezione aurea funge da riferimento geometrico per una colonna vertebrale ideale, combinando stabilità architettonica e massima efficienza energetica.

## Dimensione frattale e rachide

L'introduzione del concetto di dimensione frattale applicato all'armonia del rachide nel piano sagittale rappresenta un importante progresso nel campo della biomeccanica e dell'imaging medico.

Mentre l'analisi classica utilizza una semplice geometria euclidea (linee, angoli fissi, archi di cerchio), l'analisi frattale quantifica la complessità geometrica globale, l'irregolarità e l'autosimilarità della colonna vertebrale.

In altre parole, la dimensione frattale non misura quanto sia incurvata la colonna, ma il modo in cui la sua struttura ottimizza lo spazio e dissipa le sollecitazioni fisiche.

## 1. Perché applicare i frattali al rachide sagittale?

La colonna vertebrale vista di profilo non è una semplice successione di segmenti rettilinei o di curve perfettamente regolari. È un sistema dinamico complesso.

**Ottimizzazione della distribuzione dei carichi** : una linea retta ha una dimensione frattale pari a \(D = 1\). Una struttura sinuosa o frattale possiede una dimensione superiore (\(1 < D < 2\)). Quanto più elevata è la dimensione frattale del profilo sagittale (entro i limiti fisiologici), tanto più la colonna agisce come una molla ammortizzatrice efficiente, in grado di dissipare l'energia gravitazionale durante la deambulazione.

**Indice globale di armonia** : invece di isolare la lordosi lombare dalla cifosi toracica, il calcolo della dimensione frattale (spesso mediante il metodo del conteggio dei riquadri) estrae un unico valore numerico che riflette l'armonia e l'equilibrio intrinseci dell'intero profilo lombopelvico.

## 2. Applicazioni cliniche e biomeccaniche

L'analisi della dimensione frattale (\(D\)) del rachide sagittale viene utilizzata come strumento di valutazione in diversi ambiti specifici:

**Valutazione dell'invecchiamento del rachide**
Con l'invecchiamento, il rachide tende a perdere le proprie curvature (appiattimento del dorso) oppure, al contrario, a collassare sviluppando un'ipercifosi. Questa perdita di complessità architettonica si traduce direttamente in una riduzione della dimensione frattale del profilo sagittale. Un valore di \(D\) anormalmente basso è un indicatore di rigidità e di ridotta capacità di adattamento alle sollecitazioni meccaniche.

**Monitoraggio delle deformità (scoliosi e cifosi)**
Sebbene la scoliosi sia una deformità tridimensionale, il suo impatto sul piano sagittale è critico. L'analisi frattale consente di quantificare la perdita dell'armonia globale prima che diventi clinicamente invalidante (fenomeni di compenso visibili, come la retroversione del bacino o la flessione delle ginocchia).

# Eziologia e valutazione clinico-radiologica

**Il trattamento conservativo della cifosi dell'adolescente richiede una comprensione precisa della sua origine. Si distinguono principalmente tre entità eziologiche: la cifosi posturale regolare (benigna), la distrofia rachidiana della crescita, o malattia di Scheuermann, e la cifosi idiopatica, che evolve senza lesioni radiologiche caratteristiche.**

La malattia di Scheuermann (distrofia rachidiana della crescita), descritta nel 1920, è la principale causa di cifosi strutturale fissa nell'adolescente. La sua prevalenza è stimata tra l'1% e l'8% della popolazione.
Fattori genetici e meccanici: l'eziologia esatta rimane multifattoriale. Si sospetta fortemente una predisposizione ereditaria. Le sollecitazioni meccaniche eccessive (microtraumi ripetuti, carichi pesanti) applicate su una cartilagine di accrescimento indebolita aggravano le lesioni.
Fisiopatologia istologica: l'anomalia interessa la placca cartilaginea vertebrale (zona di ossificazione encondrale). Un'alterazione della resistenza di questa placca provoca invaginazioni del nucleo polposo nel corpo vertebrale (ernie di Schmorl) e un disturbo della crescita anteriore della vertebra, che porta a una cuneiformizzazione progressiva.

# I dettagli dell'esame clinico

L'esame clinico della cifosi toracica nell'adolescente mira a quantificare la deformità, valutarne la correggibilità e ricercare un'eziologia sottostante, principalmente la malattia di Scheuermann o un semplice atteggiamento posturale. Viene eseguito su un adolescente in biancheria intima e segue una metodologia rigorosa articolata in diverse fasi.

## 1. Anamnesi iniziale

L'esame inizia con la raccolta dell'anamnesi patologica e delle informazioni sul contesto di vita :
**Motivo della consultazione** : Riscontro estetico (spalle incurvate, dorso arcuato) o dolore dorsale.
**Dolore** : Precisare la sede (regione toracica inferiore), l'andamento (meccanico, a fine giornata) e l'impatto funzionale.
**Crescita :** Valutazione della dinamica della crescita (picco puberale in corso o completato).
**Anamnesi familiare :** Ricerca di casi familiari di deformità del rachide.

## 2. Ispezione morfologica (in stazione eretta)

L'adolescente viene esaminato di profilo e posteriormente per valutare l'allineamento globale del tronco.
**Di profilo (piano sagittale)**:
- Visualizzazione dell'accentuazione della curvatura convessa posteriormente della colonna toracica.
- Osservazione di una proiezione della testa e del collo in avanti (anteposizione cervicale).- Ricerca di compensi: iperlordosi lombare (incavatura accentuata nella parte bassa della schiena) o inclinazione del bacino.
**Di dorso (piano frontale)**:
- Esclusione di una scoliosi associata (ricerca di un'asimmetria delle spalle o dei fianchi)
- Verifica dell'orizzontalità del bacino per escludere una disuguaglianza nella lunghezza degli arti inferiori.

## 3. Valutazione statica e dinamica in stazione eretta

È fondamentale distinguere un semplice atteggiamento cifotico (flessibile) da un'ipercifosi strutturata (rigida).
**Manovra di Raddrizzamento attivo**: Si chiede all'adolescente di raddrizzarsi attivamente. Una Cifosi posturale si corregge completamente, mentre una cifosi strutturale (come nella malattia di Scheuermann) rimane fissa.
**Test di flessione in avanti** (Adam's forward bend test modificato): facendo flettere l'adolescente in avanti, il medico esamina il profilo della schiena. Una cifosi armoniosa traccia una curva regolare. Una cifosi fissa traccia una deformità angolare o una prominenza locale appuntita (chiamata gibbo cifotico o «angolazione»).




**Misurazione delle frecce sagittali**: con l'ausilio di un filo a piombo tangente all'apice della cifosi, il medico misura le distanze orizzontali (in millimetri) che separano il filo dai processi spinosi cervicali (C7) e lombari (L3).




La freccia della cifosi = (C7+L3) / 2

## 3. Valutazione dinamica della flessibilità in posizione supina

Il test di **riducibilità in iperestensione** corrisponde anche a uno degli esercizi che possono essere eseguiti facilmente a casa. Si misura la distanza manubrio-tavolo

Ricerca di **rigidità muscolari: l'**esame verifica sistematicamente la flessibilità dei muscoli sottopelvici. Una retrazione dei muscoli ischiocrurali (parte posteriore delle cosce) e dei pettorali (parte anteriore del torace) è frequentemente associata e contribuisce al mantenimento della deformità.






**Rigidità degli ischiocrurali.**

In decubito, si richiede una flessione dell'anca di 90° e un'estensione progressiva della gamba verso la verticale. Quando l'estensione è limitata, si misura l'angolo della gamba rispetto alla verticale.




**Rigidità dei pettorali**

Analogamente, in decubito, si richiede un'estensione dell'arto superiore. Se il polso non tocca il lettino da visita, si misura la distanza tra il gomito e il lettino.




## 4. Esame programmato del rachide: dolore

Palpazione: ricerca di punti dolenti ben localizzati sui processi spinosi toracici.






## 5. Esame neurologico

Sebbene le complicanze neurologiche siano eccezionali nelle comuni cifosi dell'adolescente, è obbligatorio eseguire un esame completo:
- Verifica dei riflessi osteotendinei (ROT) agli arti inferiori.
- Valutazione della sensibilità cutanea e della forza motoria.
- Ricerca del segno di Babinski.

## Sintesi degli orientamenti clinici

| Segno clinico | Atteggiamento cifotico (posturale) | Cifosi strutturata (es.: Scheuermann) |
|---|---|---|
| Raddrizzamento attivo | Completamente riducibile | Fissa o scarsamente riducibile |
| Flessione in avanti | Curva armoniosa | Angolazione localizzata ("cedimento") |
| Dolori | Rari o legati alla fatica | Frequenti a fine giornata (meccanici) |
| Rigidità muscolare | Assente o moderata | Ischiocrurali molto rigidi |

# Il dolore durante la crescita

La comparsa di un dolore vertebrale durante la crescita, nel contesto di un'ipercifosi, è un motivo frequente di consultazione.

A differenza della scoliosi, l'ipercifosi è spesso dolorosa, soprattutto quando è strutturale e rigida.

## LA VALUTAZIONE CLINICA E RADIOLOGICA

mira a identificare l'impatto della deformità, a precisarne l'origine e a escludere complicanze o altre patologie sottostanti.

### 1. L'anamnesi

L'anamnesi determina l'impatto della deformità e orienta verso una causa organica specifica:

**Sede del dolore: ge**neralmente localizzata al vertice della cifosi (rachide dorsale o toraco-lombare) o in una zona di compenso (lombalgie da sovraccarico).

**Ritmo:** nella maggior parte dei casi meccanico (accentuato alla fine della giornata, durante la permanenza prolungata in posizione seduta a scuola o dopo lo Sport) e alleviato dal riposo. Un dolore notturno o permanente deve destare immediatamente preoccupazione.

**Rapidità d'insorgenza:** rapido aggravamento della deformità estetica o del dolore durante lo scatto di crescita puberale.

**Anamnesi familiare: r**icerca di casi di deformità vertebrali (malattia di Scheuermann).

### 2. L'esame clinico e obiettivo

L'esame viene eseguito sul paziente svestito, di profilo, di fronte e di spalle:

**Valutazione della riducibilità**: si chiede all'adolescente di raddrizzarsi attivamente, quindi lo si esamina in decubito prono (sdraiato a pancia in giù). Una cifosi che non si corregge viene definita fissa o strutturale.

**Misurazione delle frecce**: misurazione della distanza tra il filo a piombo e il rachide a livello della cerniera cervico-dorsale, del vertice della cifosi e della regione lombare.

**Esame visivo:** pigmentazione cutanea, smagliature trasversali .

**Palpazione**: piano superficiale: iperestesia cutanea correlata a fibromialgia
ricerca di punti dolorosi elettivi sulle apofisi spinose o di una contrattura delle masse muscolari paravertebrali correlata a un'instabilità
.
**Percussione**: il dolore alla percussione delle apofisi spinose è un segno della malattia di Scheuermann

**Esame neurologico:** sistematico, sebbene le complicanze midollari siano eccezionali nelle ipercifosi regolari.

### 3. Classificazione del dolore

- **Stadio 1**: dolore esclusivamente alla percussione delle apofisi spinose, generalmente a livello della giunzione toracolombare, suggestivo di una distrofia della crescita vertebrale associata a scoliosi.
- **Stadio 2**: dolore riferito dal bambino esclusivamente durante lo sforzo fisico.

- **Stadio 3**: dolore a riposo in alcuni momenti.
- **Stadio 4**: dolore permanente.
- **Stadio 5**: dolore che richiede l'assunzione di analgesici.

### 3. Il bilancio radiologico standard

L'imaging consente di quantificare la deformità e di caratterizzare le lesioni ossee: telerachide completo in proiezione laterale, eseguito in posizione rigorosamente eretta, con le braccia protese in avanti.

Consente di misurare l'angolo della cifosi (normalmente compreso tra 20° e 45° tra T4 e T12).
Segni della malattia di Scheuermann: principale causa di ipercifosi dolorosa durante la crescita. La radiografia ricerca la triade caratteristica:
- Cuneiformizzazione anteriore di almeno 3 vertebre adiacenti (maggiore o uguale a 5°).
- Irregolarità dei piatti vertebrali (aspetto a sfoglia).
- Ernie intraspongiose (noduli di Schmorl).

**Valutazione della maturità**: analisi del test di Risser sulla radiografia in proiezione anteroposteriore



per stimare il potenziale di crescita residuo.

### 4. Orientamenti diagnostici in base al tipo di ipercifosi

| Tipo di ipercifosi | Caratteristiche cliniche e radiologiche |
|---|---|
| Distrofia vertebrale dell'accrescimento (malattia di Scheuermann) | Causa n°1. Cifosi rigida, dolorosa sotto sforzo, spesso localizzata a livello dorsale medio o toracolombare.<br>Anomalie strutturali visibili alla radiografia. |
| Ipercifosi posturale (astenica) | Frequente in adolescenza ("atteggiamento incurvato"). Completamente riducibile con lo sforzo volontario e in decubito. Radiografie normali. Dolori legati al decondizionamento muscolare. |
| Congenita o tumorale | Cifosi angolare (angolazione breve e acuta a "gibbo"). Dolore persistente, talvolta notturno. Rischio neurologico elevato. Richiede una TC / RM urgente. |
| Spondilite giovanile | Più rara, viene presa in considerazione in presenza di dolori a ritmo infiammatorio (mattutini/notturni), associati a rigidità globale e interessamento delle articolazioni periferiche. |



# La cifosi posturale o idiopatica



L'ipercifosi posturale e L'ipercifosi idiopatica (spesso raggruppate sotto lo stesso termine nella pratica clinica) indicano un'accentuazione della curvatura della parte superiore della schiena non correlata a una malattia delle ossa o delle vertebre.

Si distinguono fondamentalmente dalle forme «strutturali» (come la malattia di Scheuermann) per il fatto che la colonna vertebrale rimane flessibile e sana.

Ecco che cosa caratterizza queste due denominazioni e come distinguerle.

## Cifosi posturale vs idiopatica: quale differenza?

Sebbene i due termini siano talvolta usati l'uno al posto dell'altro, pongono l'accento su due aspetti diversi:

**L'ipercifosi posturale (funzionale)**:
È la forma più frequente. È causata da cattive abitudini quotidiane (posizione incurvata davanti agli schermi, scarso tono muscolare). La deformità è definita flessibile o riducibile: se il paziente si sforza di raddrizzarsi, la schiena torna diritta.

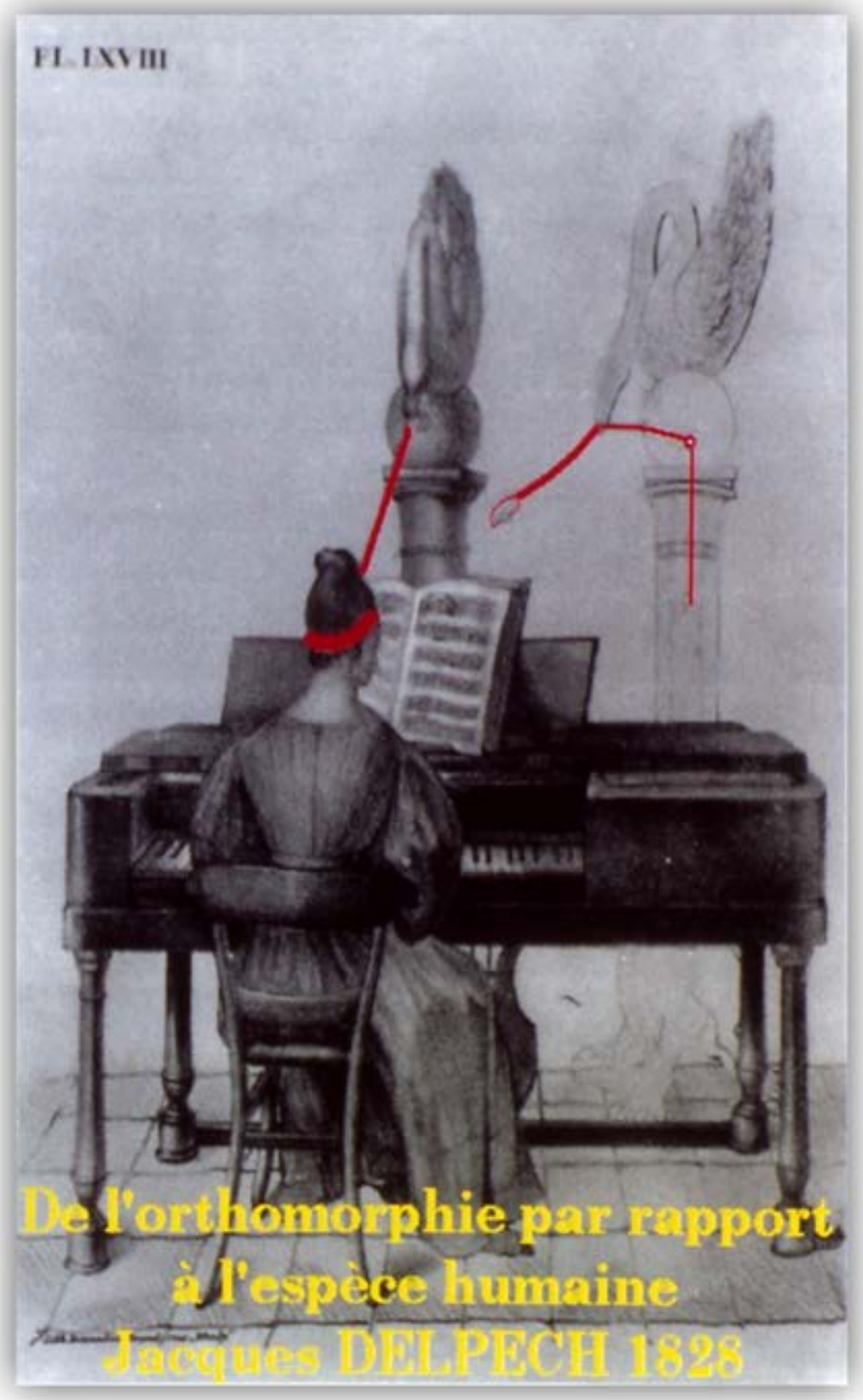
**L'ipercifosi idiopatica:**
Il termine «idiopatica» significa semplicemente che l'esame medico e la radiografia non consentono di individuare alcuna causa sottostante nota (nessuna frattura, nessuna deformità ossea, nessuna malattia infiammatoria).

**Da ricordare: in entr**ambi i casi, le vertebre sono anatomicamente normali (rettangolari e non a forma di cuneo alla radiografia EOS).

## Cifosi familiare

L'anamnesi familiare è frequente, poiché durante la crescita il bambino tende inconsapevolmente a imitare la postura dei genitori.





# Forme cliniche della cifosi

A differenza della scoliosi, la cifosi toracica è fisiologica. Leonardo da Vinci l'ha riprodotta nei suoi disegni anatomici, che corrispondono esattamente alla media di quanto abbiamo osservato nel nostro studio sulla morfotipologia.

### La cifosi toracica alta da morbo di Pott

è ben rappresentata dalla statuaria dell'antico Egitto; oggi queste forme cliniche sono più rare grazie al trattamento della tubercolosi.




### La cifolordosi ipotonica armoniosa

L'ipotonia è caratteristica dell'adolescente. Questa ipotonia modifica la postura e, a questa età, si osserva frequentemente un'accentuazione armoniosa delle curvature in posizione eretta. Le curvature si raddrizzano quando si chiede al bambino di «stare dritto».



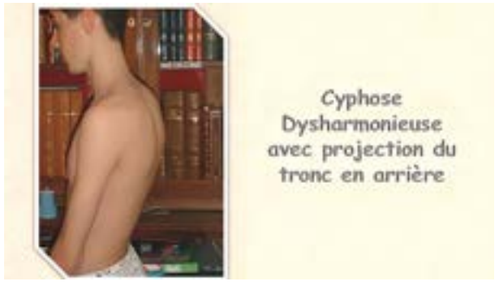

### La cifolordosi da antiversione pelvica

La crescita della testa femorale è massima intorno ai 10 anni nella bambina. Per aumentare la superficie cotiloidea a contatto con la testa femorale, il bambino accentua l'antiversione pelvica. Ne consegue un'accentuazione dell'inclinazione della pendenza sacrale rispetto all'orizzontale, un'iperlordosi e un'ipercifosi di riequilibrio. Questa antiversione scompare spontaneamente all'inizio della crescita puberale, grazie all'adattamento delle tensioni muscolo-legamentose paravertebrali.




### La cifosi disarmonica con proiezione del tronco all'indietro

È spesso accompagnata da un incurvamento in avanti delle spalle. La linea di gravità Trago-Acromion-Trocantere-Malleoli (TATM) non è più allineata.
L'apice della cifosi si allontana da questa linea e aumenta il rischio di cuneiformizzazione del corpo vertebrale. La chinesiterapia consentirà una riequilibratura della postura.




### La proiezione del tronco in avanti

La linea di gravità TATM si sposta in avanti nella posizione eretta di riferimento. Si riscontra abitualmente una rigidità sottopelvica predominante anteriormente. La chinesiterapia consentirà una riequilibratura della postura.






### L'arrotondamento delle spalle e la proiezione del collo in avanti

Il difetto predomina a livello del cingolo scapolare. Si valuterà la retrazione dei muscoli pettorali. Quando i difetti sono riducibili, è indicato un correttore posturale dorsale.



# Le forme rare: congenite o post-traumatiche

Le forme rare di ipercifosi congenita o post-traumatica si distinguono per la loro potenziale gravità, la rigidità e il rischio di rapida evoluzione verso complicanze neurologiche o respiratorie. A differenza della malattia di Scheuermann (la causa più frequente nell'adolescente), questi tipi di ipercifosi patologica richiedono una diagnosi precoce e una presa in carico altamente specializzata.

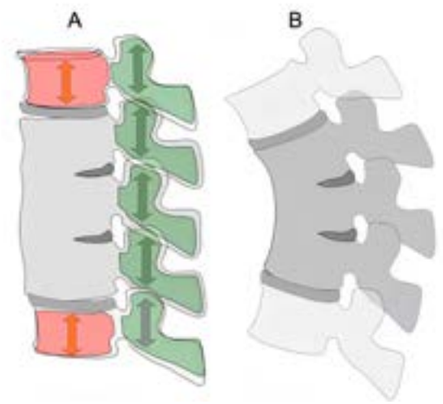
## 1. L'IPERCIFOSI CONGENITA

È dovuta a un difetto dello sviluppo della colonna vertebrale durante la vita intrauterina. La deformità è generalmente angolare e rigida e peggiora notevolmente durante gli scatti di crescita del bambino. Si distinguono due grandi meccanismi:

**Difetto di formazione (Tipo I)**: assenza parziale o totale di uno o più corpi vertebrali (come un'emivertebra posteriore). È la forma più pericolosa, poiché crea una vera e propria «gobba» (gibbo), che può comprimere direttamente il midollo spinale e provocare una paralisi (paraplegia).

**Difetto di segmentazione (Tipo II)**: chiamato anche «barra non segmentata». Due o più vertebre si fondono spontaneamente anteriormente, bloccando la crescita anteriore mentre la parte posteriore continua a crescere. Ciò aggrava progressivamente la cifosi.

***Forme miste (Tipo III): a***ssociazione complessa di un difetto di formazione e di segmentazione.
Nota: queste malformazioni sono frequentemente associate ad anomalie di altri organi (cardiache, renali o midollari, come nel caso di un midollo ancorato basso).




## 2. L'ipercifosi post-traumatica

Questa forma si sviluppa dopo un trauma diretto della colonna vertebrale. È spesso la conseguenza di una gestione iniziale insufficiente o di un'instabilità meccanica cronica:
- **Frattura da schiacciamento non stabilizzata**: un grave cedimento vertebrale anteriore o una frattura-lussazione trascurata modifica l'asse di carico della colonna. Le forze meccaniche aggravano quindi progressivamente la curvatura.



- **Pseudoartrosi vertebrale**: assenza di consolidamento osseo dopo una frattura, che comporta il progressivo collasso del segmento interessato.
- **Sindrome di Kummel-Verneuil**: rara forma di necrosi avascolare ritardata di un corpo vertebrale dopo un trauma minore. La vertebra finisce per collassare su sé stessa settimane o mesi dopo l'incidente iniziale.



## SINTESI DELLE CARATTERISTICHE E DEI RISCHI

| Criterio | Forma congenita | Forma post-traumatica |
|---|---|---|
| Origine | Anomalia intrauterina 4ª settimana | Frattura, trauma, cedimento non consolidato |
| Profilo della curvatura | Spesso angolare e breve (gibbo) | Localizzata nel segmento fratturato |
| Evoluzione | Peggioramento marcato nell'adolescenza | Peggioramento dovuto a Instabilità meccanica cronica |
| Rischio principale | Compressione del midollo spinale (paralisi) | Dolori cronici intensi e disturbi neurologici |

# Il vissuto psicologico

La storia e la **mitologia perm**ettono di comprendere meglio il ruolo della cifosi nella società.

Era, moglie gelosa e permalosa di Zeus, concepisce da sol**a Efesto.** La sua nascita è percepita come un fallimento, perché è gobbo. Efesto verrà nascosto sottoterra dalla madre per sfuggire al disagio e al dolore che il suo aspetto pietoso le causava. Diventerà il dio della fucina. È tuttavia l'**ufficiale consorte di Afrodite, dea della bellezza e dell'amore.**
Con Atena, crea la prima donna, «Pandora», che viene inviata agli uomini con un vaso contenente tutti i beni e tutti i flagelli destinati all'umanità. Pandora, per curiosità, apre il vaso e sul fondo non rimane che la speranza...




Fin dalla più remota antichità, le rappresentazioni associa**no gibbosità e fallo.**

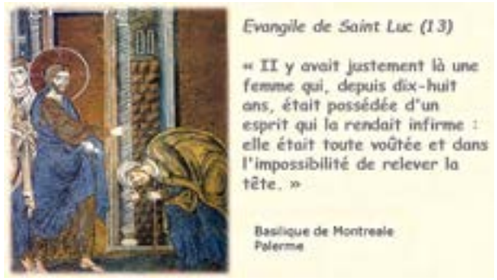
Le **civiltà precolombiane, e in pa**rticolare la più antica, quella degli Olmechi, producono numerose statuette con gibbosità. Questi feticci antropomorfi racchiudono spiriti e poteri della natura.
La maggior parte è in terracotta, alcune in argento e oro presso gli Inca.




Secondo la tradizion**e, Esopo il favolista** è rappresentato con una gibbosità. Personaggio in parte leggendario, schiavo balbuziente e gobbo, Esopo viveva alla corte del re di Lidia e scrisse favole ispirandosi ai racconti orientali. «La lingua è la migliore e la peggiore delle cose», diceva Esopo. Egli pone il problema della comunicazione e il suo messaggio passa attraverso gli animali che mette in scena.




Nella Bibbia esiste un solo **miracolo, qu**ello della donna curva narrato da San Luca.




Nel Medioevo, «**Peppino il Gobbo**», figlio di Carlo Magno, sarà l'unico a opporsi al padre. Sarà rinchiuso in un monastero.

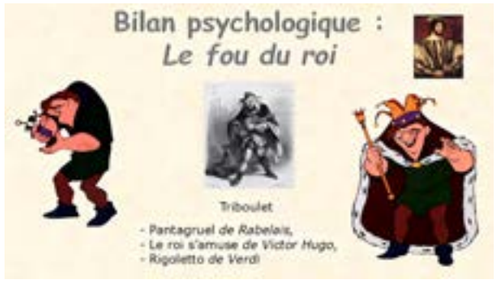





Il **diritto canonico**, tuttavia, escluderà dal sacerdozio i gobbi e i deformi. Le rappresentazioni sono dunque rare nella statuaria. L'esempio più noto è quello di Sant'Anastasia di Verona, con un'acquasantiera sostenuta da due personaggi cifotici.




Il «**buffone del re**» è lo specialista delle parole. La sua libertà di espressione è immensa.
Il buffone gode di una posizione privilegiata: la sua follia, reale o presunta, gli consente di inserire nel proprio discorso le cose sgradite che gli altri cortigiani non possono permettersi di dire.
Alter ego del re, gli ricorda costantemente di essere un uomo e di non dover diventare un tiranno. È un vero e proprio argine! Attualmente, questo ruolo è svolto dai cantautori satirici e dai comici televisivi. Il personaggio di Triboulet, «il buffone del re», è stato ripreso da Rabelais nel Pantagruel, da Victor Hugo ne «Il re si diverte» e da Verdi nel Rigoletto.
*«Maledetto! Ah! la natura e gli uomini mi hanno reso davvero cattivo, crudele e vile! O rabbia! essere buffone! O rabbia! essere deforme!»*
*Sempre questo pensiero! E, che si vegli o si dorma, quando, sognando, si è fatto il giro del mondo, ricadere su questo: «Sono il buffone di corte»!*




La «commedia dell'arte» riprende il concetto con «**pulcinella»,** ossia «piccolo pulcino», che pigola continuamente. È originario di Napoli e simboleggia la furbizia. Non sa custodire un segreto, da cui l'espressione «segreto di Pulcinella». Il personaggio cifotico talvolta si nasconde dietro una maschera il cui naso può ricordare un fallo. Pulcinella diventerà Polichinelle in Francia, Hanswurst in Germania, Punch in Inghilterra e Farnos in Russia. Farnos significa «naso rosso» in un Paese dove la vodka aiuta a sopportare meglio il freddo.




Il cinema moderno ha fatto propria la cifosi attraverso «il **fedele Igor», per**sonaggio ricorrente, gobbo ed esecutore dei lavori sporchi del suo folle padrone.




La mitologia e la storia dimostrano che «la gobba» era ben integrata nella società. Accettare il «gobbo» in una civiltà dell'immagine richiede di decostruire il riflesso scopico (il giudizio attraverso lo sguardo) per reimparare l'etica della relazione. L'accettazione sarà reale solo quando l'immagine smetterà di essere una frontiera per tornare a essere un semplice canale di comunicazione.

# L'illusione delle classificazioni

L'idea secondo cui la classificazione delle curvature del rachide sarebbe un «inganno» si fonda su una critica biomeccanica e clinica moderna: la schiena umana non è una struttura puramente geometrica o statica, bensì un sistema dinamico e altamente individuale.

Se le classificazioni anatomiche (come quella di Roussouly) o i concetti fondamentali di lordosi e cifosi sono indispensabili in chirurgia o nell'imaging, affidarsi ciecamente a essi per valutare la salute o il dolore di un paziente si rivela fuorviante.

Ecco una valutazione completa delle ragioni per cui una classificazione rigida delle curvature è considerata un inganno nella pratica clinica:

### 1. L'illusione della «norma statistica»

Le classificazioni suddividono la popolazione in grandi tipi morfologici (per esempio, i 4 tipi di Roussouly basati sull'incidenza pelvica). L'errore consiste nel credere che uno scostamento dalla media geometrica equivalga a una patologia.

**La variabilità è sana: u**n'»iperlordosi» (curvatura accentuata) o una «rettilineizzazione» (schiena piatta) possono essere perfettamente fisiologiche, asintomatiche e adattate alla morfologia di un individuo.

**Assenza di correlazione con il dolore**: gli studi di imaging mostrano frequentemente che persone con curvature cosiddette «anomale» non avvertono alcun dolore, mentre altre con un allineamento «perfetto» soffrono di lombalgia cronica.

### 2. La trappola di una visione puramente statica

Le classificazioni si basano principalmente su radiografie del corpo intero (come il sistema EOS) eseguite in posizione eretta e immobile. Eppure, l'essere umano è fatto per muoversi.

**Un sistema in movimento**: il rachide è una catena cinematica che collega la testa al bacino. Una curvatura si modifica costantemente durante la deambulazione, la flessione o il trasporto di carichi.

**Ignorare la dinamica**: classificare una colonna vertebrale in base alla sua forma a riposo nasconde la sua capacità di ammortizzare gli urti e ridistribuire i carichi durante il movimento.

### 3. L'occultamento dei tessuti molli e del tono muscolare

Una classificazione ossea si concentra sulle vertebre. Tuttavia, la forma della schiena è strettamente legata a ciò che la circonda.

**Il ruolo dei muscoli**: sono l'armonia del tono muscolare (muscoli addominali, spinali e psoas) e la flessibilità dei legamenti a mantenere l'equilibrio globale.

**L'illusione visiva:** un paziente può dare l'impressione di presentare un'iperlordosi semplicemente a causa della debolezza della muscolatura addominale o di una muscolatura glutea molto sviluppata, senza che la struttura stessa della colonna vertebrale sia coinvolta.

### 4. Il rischio terapeutico del «trattamento della radiografia»

Considerare queste classificazioni come verità assolute talvolta porta a derive di sovramedicalizzazione o di eccesso di trattamento.

Alcuni pazienti vengono etichettati come «disfunzionali» o «deformati», generando un'ansia significativa e un comportamento di evitamento (kinesiofobia).

Nella terapia manuale o nella riabilitazione, cercare a tutti i costi di «raddrizzare» una curvatura per farla rientrare in una categoria teorica può compromettere le strategie di compenso naturali e benefiche che il corpo ha sviluppato nel corso degli anni.



### Sintesi degli approcci: classificazione versus realtà clinica

| Dimensione | Approccio per classificazione (illusorio) | Approccio clinico moderno |
|---|---|---|
| Obiettivo | Inserire il paziente in un profilo tipo (es.: dal Tipo 1 al Tipo 4) | Valutare l'equilibrio globale e il comfort funzionale del paziente |
| Criterio di salute | Allineamento geometrico e angoli rigorosi (Cobb, inclinazione) | Capacità di movimento, assenza di dolore e adattabilità |
| Visione del corpo | Struttura ossea statica e segmentata | Sistema dinamico (ossa, muscoli, sistema nervoso, fasce) |

# Il pilastro centrale: il corsetto

**Il trattamento ortesico mediante corsetto costituisce il pilastro del trattamento conservativo della cifosi dolorosa o evolutiva nell'adolescente in fase di crescita (Risser 0 a 3). A differenza della scoliosi, il trattamento della cifosi mira principalmente a un rimodellamento sagittale, basandosi sulla plasticità residua dei corpi vertebrali.**

Raddrizzando il rachide, il corsetto riduce le sollecitazioni dovute all'eccessiva compressione sulla parte anteriore dei corpi vertebrali. Secondo la legge di Delpech, questa riduzione delle pressioni consente la ripresa della crescita vertebrale anteriore, correggendo così la cuneizzazione.

Il corsetto rigido è un corsett**o attivo**. Il design del corsetto induce l'adolescente ad allontanarsi dalle zone di appoggio mediante uno sforzo volontario di estensione muscolare.

# Storia dei corsetti

La storia dei corsetti per l'ipercifosi si colloca all'incrocio tra l'armatura medievale, la moda dell'abbigliamento e l'evoluzione della moderna medicina ortopedica.

A differenza dei corsetti estetici, concepiti per snellire la vita, i corsetti ortopedici hanno lo scopo terapeutico di frenare, stabilizzare o correggere le deformità della colonna vertebrale.

Ecco le principali tappe storiche della loro evoluzione:

### 1. Gli esordi: dall'armatura metallica al Rinascimento

Fin dall'Antichità, il medico greco Ippocrate si interessò alle curvature della colonna vertebrale e utilizzò letti di estensione nel tentativo di raddrizzare le deformità vertebrali.

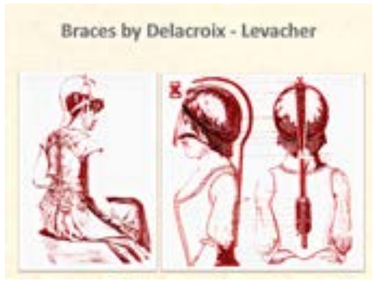


Tuttavia, il vero antenato del corsetto ortopedico comparve nel 1575 dalla penna del celebre chirurgo francese Ambroise Paré. Nelle sue opere, egli raccomandava l'uso di «corsetti per raddrizzare un corpo contorto». Fortemente ispirate alle armature di ferro dell'epoca, queste strutture metalliche traforate e molto pesanti erano imbottite per evitare lesioni, ma rimanevano particolarmente rigide e scomode.

### 2. Il XIX° secolo: l'era ortopedica e il gesso

Con la nascita ufficiale dell'ortopedia (termine coniato da Nicolas Andry nel 1741, con il significato di «arte di prevenire e correggere le deformità dei bambini»), la progettazione delle ortesi si evolve.

Nel XIX secolo, le tecniche si diversificano sotto l'influenza dei medici igienisti e dei meccanici.
I materiali diventano leggermente più leggeri (con l'impiego di cuoio bollito, lamiera leggera, legno o stecche di fanone).




È anche in questo periodo che si sviluppa l'uso del corsetto gessato per immobilizzare la colonna vertebrale per periodi prolungati, in particolare nelle patologie dell'accrescimento o infettive (come il morbo di Pott, una tubercolosi della colonna vertebrale che provoca una marcata cifosi).

## 3. Il XX° secolo: l'affermazione dei grandi modelli moderni

La metà del XX secolo segna una svolta fondamentale con la concettualizzazione scientifica delle pressioni necessarie per riallineare la schiena nelle tre dimensioni. Fanno la loro comparsa diversi modelli di riferimento:

**Il corsetto di Milwaukee (1945)**: Originariamente progettato dai medici Walter Blount e Albert Schmidt per il trattamento postoperatorio della scoliosi, divenne rapidamente un riferimento assoluto per l'ipercifosi dolorosa o la malattia di Scheuermann nell'adolescente. Riconoscibile per il collare cervicale metallico collegato a una cintura pelvica mediante barre verticali, applica un'estensione continua e una forza di reclinazione (spinta all'indietro per raddrizzare la schiena curva).




**Il corsetto di Garchois:** Sviluppato in Francia presso l'ospedale di Garches, questo corsetto rigido anticifosi integra una barra sternale fissa o un appoggio anteriore per forzare il raddrizzamento passivo e attivo della parte superiore del torace.



**Il corsetto di Stagnara e il Metodo di Lione** (anni 1950-1960): Indossato e promosso dal professor Pierre Stagnara a Lione, questo protocollo utilizza frequentemente successivi corsetti gessati di deflessione (per rendere più flessibile la cifosi), seguiti dalla sostituzione con un corsetto rimovibile in plexidur o in plastica rigida (bivalve anticifosi).

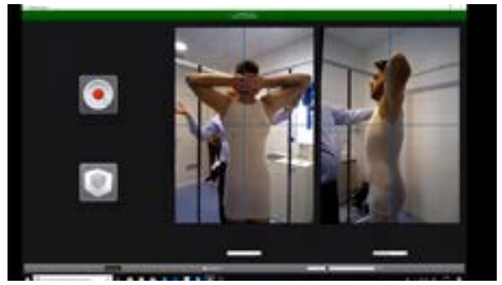





## 4. L'era contemporanea: polimeri, CFAO e discrezione

Dalla fine del XX secolo, i corsetti hanno cambiato radicalmente aspetto grazie alle rivoluzioni tecnologiche.
**- I materiali:** Il metallo pesante e il gesso hanno lasciato il posto ai materiali termoplastici (polietilene, polipropilene) e al poliammide. Questi materiali rendono le ortesi molto più leggere, igieniche (lavabili) e termoformabili secondo la morfologia esatta del paziente.
**- La CFAO (progettazione e fabbricazione assistite dal computer)** : Il tradizionale calco in gesso realizzato direttamente sul corpo del paziente (spesso percepito come impressionante o scomodo) è ormai completato o sostituito da scanner ottici 3D. Un software modella il tronco e scolpisce virtualmente i punti di appoggio per la reclinazione.

**- La discrezione e il comfort**: I corsetti moderni (monovalvola o bivalva) si adattano sotto i normali indumenti e mirano a preservare al massimo la mobilità globale, consentendo agli adolescenti di mantenere una vita scolastica e sociale quasi normale.





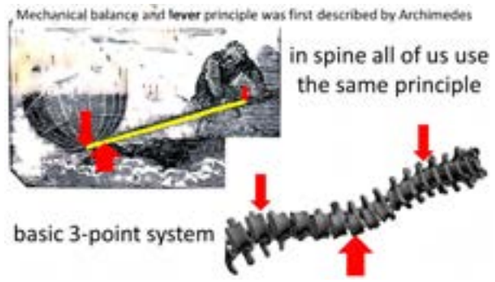
# 3, 4 o 5 punti?

I corsetti rigidi per il trattamento dell'ipercifosi si basano su principi biomeccanici di pressione e contropressione per correggere l'accentuazione anomala della curvatura dorsale.

Queste forze agiscono secondo sistemi a 3, 4 o 5 punti di appoggio strategici, che variano in funzione della gravità e del livello anatomico della deformità.

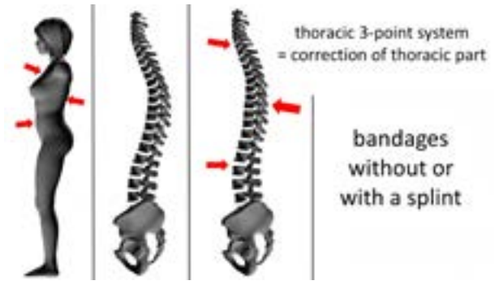
## 1. IL SISTEMA A 3 PUNTI

Si tratta del principio meccanico fondamentale in ortopedia (utilizzato in particolare dal corsetto classico di tipo Jewett o da alcune ortesi monovalvola). Mira a portare il rachide in iperestensione.

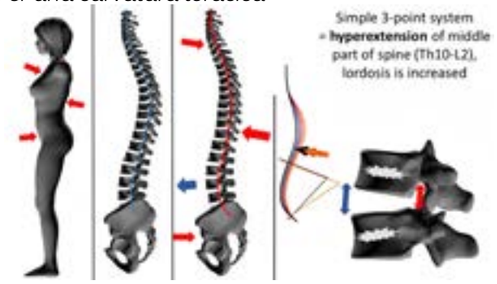



**Due appoggi anteriori** (i controappoggi): un appoggio sternoclavicolare (parte superiore del torace) e un appoggio pubico o sinfisario (parte inferiore del bacino).

**Un appoggio posteriore** (la forza correttiva): una pelota o placca dorsale posizionata direttamente sull'apice della cifosi (la zona più sporgente del dorso) per spingere la colonna vertebrale in avanti.




*Per una curvatura toracica*



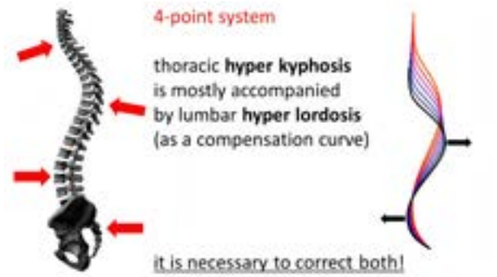

*Per una curvatura toracolombare*

## 2. IL SISTEMA A 4 PUNTI

Spesso realizzato con corsetti bivalvi in termoplastica rigida, questo sistema raddoppia le forze di spinta per stabilizzare la postura su due assi.

**Due appoggi anteriori:** l'appoggio sternoclavicolare e l'appoggio pubico, per bloccare la parte anteriore del corpo e limitare l'avvolgimento.

**Due appoggi posteriori:** anziché un'unica placca, il sistema applica una forza al di sotto della cifosi (appoggio toracolombare) e una forza al di sopra o direttamente sulla curvatura, consentendo un migliore controllo del raddrizzamento e una riduzione dell'iperlordosi lombare compensatoria.

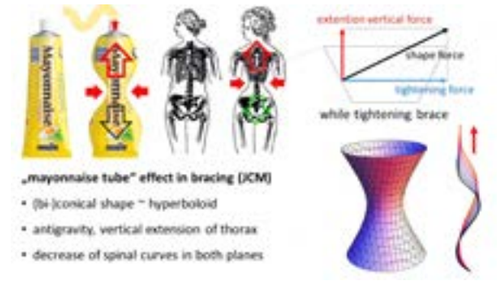




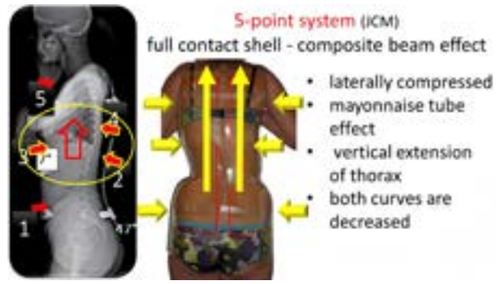

## 3. IL SISTEMA A 5 PUNTI

Questo sistema è generalmente riservato alle ipercifosi alte (toraciche superiori), alle deformità gravi (come nella malattia di Scheuermann avanzata) o ai casi in cui le curve di compenso siano molto pronunciate.

**Tre appoggi anteriori: o**ltre agli appoggi sternoclavicolare e pubico, si mantiene la base del torace a livello degli archi condrocostali, associando una traslazione assiale lungo l'asse Z con effetto di tubo di maionese.




**Due appoggi posteriori:** appoggi distribuiti sul piano dorsale per spingere l'apice della deformità, ancorando saldamente al contempo la base sacrale.




L'associazione delle forze sul piano sagittale e lungo l'asse Z richiede due scansioni.

*Illustrazioni di Pavel Cerny*

### Sintesi delle applicazioni cliniche

| Sistema | Tipo di corsetto | Indicazione principale | Obiettivo meccanico |
|---|---|---|---|
| 3 punti | Telaio rigido tipo Jewett / CDA | Cifosi moderate, cedimenti vertebrali | Impedire la flessione in avanti |
| 4 punti | Corsetto termoplastico bivalve | Ipercifosi strutturale dell'adolescente | Correggere la cifosi + ridurre la lordosi lombare |
| 5 punti | Corsetto anticifosi con tiranti clavicolari | Cifosi alta o molto rigida | Raddrizzare la colonna e aprire il cingolo scapolare |

# Principi di correzione direttamente sul paziente

La correzione direttamente sul paziente (o correzione in situ) durante la progettazione di un corsetto anticifosi si basa su precisi principi biomeccanici volti a raddrizzare la colonna vertebrale sul piano sagittale.

Questo metodo consente all'ortoprotesista di applicare forze correttive personalizzate, spesso durante un'impronta in carico, al fine di ottimizzare la tolleranza cutanea e l'efficacia meccanica.

Ecco i principi fondamentali di questa correzione:

## 1. LA MESSA IN TENSIONE E L'ALLUNGAMENTO ASSIALE GLOBALE

Entrambe le mani poggiano su un supporto verticale. Si chiede al paziente di sollevare il più possibile le spalle. La correzione può essere ottenuta associando una leggera trazione verticale (allungamento della colonna) mediante mentoniera.

Allungando la colonna vertebrale verso l'alto, si riduce la rigidità della curva, rendendo più efficace la correzione tridimensionale e riducendo le pressioni eccessivamente aggressive sulla pelle.
Se entrambe le curvature si correggono armoniosamente, non è necessario eseguire una seconda TC.



## 2. IL PRINCIPIO DEI «3 PUNTI» DI PRESSIONE SEGMENTARIA

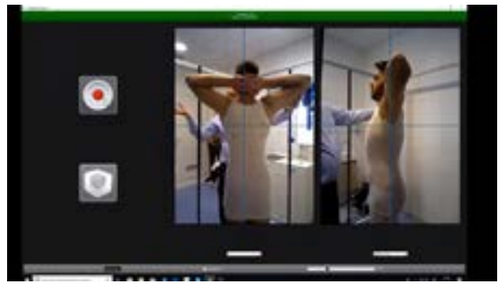
È il fondamento essenziale della correzione ortesica del tronco sul piano sagittale.

Per raddrizzare la cifosi, si chiede al paziente di incrociare le mani dietro la testa e di spingere il più possibile i gomiti all'indietro. Questa correzione segmentaria è generalmente accompagnata da un'iperlordosi sottostante.

Il trattamento applica una forza principale al vertice della deformità e due controforze di equilibrio:

**L'appoggio principale (posteriore)**: una spinta esercitata direttamente in corrispondenza della gibbosità o del vertice della cifosi toracica, per spingerla in avanti.

**I due controappoggi (anteriori): un** appoggio sternale o sottoclavicolare superiore; un appoggio pubico o sottoombelicale inferiore. Questo sistema blocca le estremità del blocco del tronco, spingendo al contempo la parte centrale in avanti per aprire la curvatura.





## 3. LA RIDUZIONE DELL'ANTIVERSIONE PELVICA

Per correggere efficacemente una cifosi toracica, è indispensabile stabilizzare il bacino e ridurre la lordosi lombare. In alcuni casi è impossibile correggere l'iperlordosi con il primo scanner. Si tratta più spesso di un'**antiversione rigida con retrazione degli psoas.**

Si eseguirà quindi un **terzo scanner in flessione dell'anca per detendere lo psoas**.




## 4. L'ESPANSIONE ANTEROPOSTERIORE E LATERALE (PRINCIPIO DELLE CAMERE DI DECOMPRESSIONE)

Una correzione diretta sul corpo non si limita a «stringere» il paziente. Se si applica una pressione posteriormente, è indispensabile lasciare spazio anteriormente affinché il volume corporeo possa spostarsi. I primi due scanner saranno quindi eseguiti in **inspirazione massima.**

Sarà sempre possibile completare le espansioni durante il processing, dopo la sovrapposizione degli scanner.




## 5. LA GRADUALITÀ E LA RICERCA DEL COMPROMESSO CUTANEO (PROVA)

Durante l'adattamento diretto sul paziente, il tecnico ortopedico valuta immediatamente la reazione dei tessuti.
Gli appoggi sono posizionati in modo da evitare lesioni cutanee (i punti di contatto devono essere ampi e ben distribuiti).

Il bilanciamento isostatico garantisce che il paziente possa continuare a respirare normalmente senza particolare disagio, mantenendo al contempo il rachide nella posizione anatomica corretta.

# Arsenale ortesico e indicazioni

Nel bambino e nell'adolescente in crescita, il trattamento con corsetto mira a correggere la deformità ossea finché la colonna vertebrale è modellabile, in particolare in caso di malattia di Scheuermann.

L'obiettivo è raddrizzare la schiena e arrestare la progressione della curvatura prima del completamento della maturazione scheletrica.

Ecco i diversi tipi di corsetti utilizzati specificamente nel bambino:

## 1. CORSETTO DI DEFLESSIONE BIVALVE IN PLASTICA LEGGERA (POLIETILENE)

**Descrizione tecnica e materiali : R**ealizzato in plastica termoformata leggera (polietilene), avvolge il bacino e risale posteriormente fino al di sotto delle scapole e anteriormente fino alla parte superiore dello sterno

**Meccanismo biomeccanico specifico**:
Utilizza un sistema a 3 punti di appoggio: una spinta posteriore (all'apice della cifosi) e due controappoggi anteriori (a livello dello sterno e del bacino) per costringere il bambino a raddrizzarsi.

**Indicazioni cliniche preferenziali:**
Una curvatura cifotica toracica media o toracolombare isolata

**Modalità di utilizzo e aderenza al trattamento**:
Protocollo standard: utilizzo a tempo pieno per 1 mese, poi 14/24 - Rimozione progressiva

**limiti ed effetti collaterali**:
È relativamente discreto sotto gli abiti ampi, il che ne facilita l'accettazione psicologica da parte del bambino. Non è indicato in

caso di curva rigida, doppia curva, curva alta e antiversione dovuta alla retrazione del muscolo psoas

## 2. CORSETTO DI DEFLESSIONE BIVALVE IN PLASTICA RESISTENTE (POLIAMMIDE)

È il modello su misura oggi prescritto più frequentemente nei giovani.

**Descrizione tecnica e materiali : R**ealizzato in plastica termoformata resistente (PETG, policarbonato o poliammide), avvolge il bacino e si estende posteriormente al di sotto delle scapole e anteriormente fino al livello sternoclavicolare

**Meccanismo biomeccanico specifico**:
Utilizza un sistema di **4 punti di appo**ggio: due appoggi posteriori (all'apice della cifosi e sul sacro) e due controappoggi anteriori (a livello sternoclavicolare e del bacino) per costringere il bambino a raddrizzarsi.
Oppure un sistem**a a 5 punti**, con effetto di traslazione lungo l'asse Z, del tipo a tubo della maionese.

**Indicazioni cliniche preferenziali:**
Una curva cifotica TORACICA MEDIA o toracolombare, CORTA e RIGIDA, oppure due curve.

**Modalità di utilizzo e aderenza al trattamento**:

Protocollo **4 punti**: utilizzo a tempo pieno per 2 mesi, poi 16/24 - Rimozione progressiva
Protocollo **5 punti**: a tempo pieno per 3 mesi, poi 20/24 - Rimozione progressiva

**limiti ed effetti collaterali**:
Richiede 2 scansioni TC in posizione corretta. Non è indicato in caso di curvatura alta o di antiversione dovuta alla retrazione del muscolo psoas.

## 3. IL CORSETTO DI MILWAUKEE (PER LE CIFOSI ALTE)

Sebbene più datato, questo corsetto rimane imprescindibile per le deformità localizzate molto in alto lungo la colonna vertebrale (parte superiore del torace o regione cervicale).

**Descrizione tecnica e materiali: re**alizzato in plastica termoformata leggera (polietilene), con struttura metallica regolabile e collare cervicale. Avvolge il bacino e una barra trasversale esercita pressione a livello delle scapole.

**Meccanismo biomeccanico specifico**:
Il collare esercita una trazione verso l'alto, obbligando il bambino ad autoallungarsi attivamente. Utilizza un sistema di traslazione verticale lungo l'asse Z e 3 punti di appoggio sul piano sagittale.

**Indicazioni cliniche preferenziali:**
Una curvatura cifotica alta o una malformazione congenita (uso notturno)

**Modalità di utilizzo e aderenza al trattamento**:
Protocollo standard: preferibilmente notturno. La crescita avviene durante la notte.

**limiti ed effetti collaterali**:
Il suo principale vantaggio è la facilità di regolazione. Purtroppo è molto visibile durante il giorno e il collare cervicale limita ulteriormente i gesti della vita quotidiana.



## 4. IL CORSETTO GESSATO O IN POLIAMMIDE A TEMPO PIENO, 24/24

**Meccanismo biomeccanico specifico**:
Sebbene le strutture posteriori presentino una certa viscoplasticità, consente di ottenere un **creep aggiun**tivo a livello del legamento vertebrale comune anteriore.

**Indicazioni cliniche preferenziali:**
Nei casi di ipercifosi grave o molto rigida, il medico inizia con un trattamento di creep.

**Modalità di utilizzo e aderenza al trattamento**:
Protocollo standard: a tempo pieno per 1-3 mesi.

**limiti ed effetti collaterali**:
Il poliammide è molto più leggero del gesso. Se la curvatura è troppo importante, con lo sterno all'altezza dell'apice, è impossibile ottenere un'apertura anteriore e occorre prendere in considerazione l'intervento chirurgico. Analogamente, alcune cifosi angolari brevi meritano una valutazione chirurgica.

## *5. Il corsetto dinamico SpineCor® (per le forme flessibili)*

È indicato solo in assenza di fisioterapia, condizione che in Francia non si verifica.
.
***Funzionamento:*** a differenza dei modelli rigidi, è costituito da una base in tessuto e da un insieme di fasce elastiche che applicano forze correttive durante i movimenti.

**Vantaggi:** preserva completamente la muscolatura della schiena e non ostacola le attività del bambino. È ideale per le cifosi moderate e molto riducibili.

| Modello di corsetto | Per quale tipo di cifosi? | Indosso (generalmente) | Impatto sulla vita quotidiana |
|---|---|---|---|
| Bivalva termoformata in polietilene | Cifosi toracica riducibile | 1 mese 24/24, poi 16/24 | Lieve |
| Bivalva termoformata in poliammide a 4 punti | Cifosi toracica rigida - 2 curvature | 2 mesi 24/24, poi 18/24 | Moderata |
| Bivalva termoformata in poliammide a 5 punti | Cifosi con curvature brevi e antiversione pelvica | 3 mesi 24/24, poi 20/24 | Ragionevole rispetto alla chirurgia |
| Milwaukee | Cifosi alta eziologia congenita | notturno | Importante (collare visibile al collo) |

# Fisioterapia e riabilitazione

**La presa in carico fisioterapica costituisce la prima linea del trattamento conservativo della cifosi dell'adolescente.**
**Sia prescritta singolarmente nelle forme moderate (angolo di Cobb inferiore a 60°), sia associata strettamente a un trattamento ortesico dinamico (corsetto), la riabilitazione mira a ripristinare l'equilibrio sagittale della colonna vertebrale, ad arrestare la progressione della deformità e a prevenire le complicanze dolorose in età adulta.**

La strategia terapeutica si articola attorno a diversi assi fondamentali:
Consapevolezza posturale: integrazione dello schema corporeo e correzione degli atteggiamenti astenici mediante retrocontrollo (biofeedback).
Mobilizzazione della colonna vertebrale: incremento dell'estensione nel settore della freccia cifotica e correzione delle inversioni delle curvature (iperlordosi lombare e cervicale compensatoria).
Rinforzo muscolare selettivo: reclutamento dei muscoli fissatori della scapola, dei muscoli erettori della colonna vertebrale (muscoli spinali) e della muscolatura profonda della parete addominale (trasverso dell'addome).
Stretching delle catene muscolari accorciate: allungamento prioritario dei muscoli sottopelvici (ischiocrurali, ileopsoas) e dei muscoli toracici anteriori (grande e piccolo pettorale).
Educazione respiratoria: espansione toracica per contrastare la restrizione indotta dalla chiusura dell'angolo cifotico e dalla rigidità della gabbia toracica.

# Tecniche analitiche

La presa in carico fisioterapica della cifosi dell'adolescente (sia essa posturale o strutturale, come nel caso della malattia di Scheuermann) si basa innanzitutto su tecniche analitiche precise. L'obiettivo principale è rallentare l'evoluzione della curvatura durante la crescita, recuperare la mobilità globale e rafforzare i muscoli erettori della colonna vertebrale.

## ESERCIZIO N° 1: PRESA DI COSCIENZA DELLE DEVIAZIONI

La presa di coscienza dell'ipercifosi nell'adolescente rappresenta una sfida di primaria importanza per la sanità pubblica. La colonna vertebrale presenta curvature naturali, ma si parla di ipercifosi quando l'arrotondamento della parte superiore della schiena supera i 60 gradi (T1-T12). La diagnosi precoce, idealmente prima del termine della crescita ossea, è fondamentale per arrestare l'evoluzione della deformità ed evitare gravi conseguenze in età adulta.

### 1. Distinguere l'atteggiamento posturale dalla rigidità strutturale

Il primo errore consiste nel pensare che un adolescente che assume una postura scorretta dimostri semplicemente «pigrizia». È assolutamente necessario distinguere due situazioni:
- **L'atteggiamento cifotico (posturale)**: la schiena è arrotondata a causa di un rilassamento muscolare, di una carenza di tono o della presenza costante degli schermi. È completamente correggibile: se si chiede all'adolescente di raddrizzarsi, può recuperare immediatamente una schiena dritta.
- **L'ipercifosi strutturale (malattia di Scheuermann):** si tratta di un'anomalia della crescita in cui diverse vertebre si deformano a «cuneo» invece di rimanere rettangolari. La colonna vertebrale si irrigidisce. Anche con la massima buona volontà, l'adolescente non riesce a raddrizzarsi completamente. La rigidità richiede spesso l'uso di un corsetto rigido.
- **L'ipercifosi idiopatica (senza segni radiologici della malattia di Scheuermann)**. Come la scoliosi, l'ipercifosi evolve durante la pubertà, spesso associata a una disarmonia. La sola fisioterapia è spesso sufficiente per raddrizzare la curvatura.

### 2. I segnali d'allarme da individuare

Poiché questa deformazione si instaura progressivamente e spesso è inizialmente indolore, genitori e professionisti devono prestare attenzione ai seguenti segni:
- Una **proiezione in avanti della testa e del collo**.
- **Spalle incurvate in avanti** e cedimento del torace.
- **Affaticamento muscolare o rigidità pe**rsistente nella parte alta della schiena alla fine della giornata.
- **Una gibbo angolare di pr**ognosi sfavorevole.

**La presa di coscienza** avviene in posizione eretta con l'ausilio di una riga da architetto. Al paziente vengono spiegate le curvature sagittali e l'obiettivo del trattamento.



## ESERCIZIO N° 2: VALUTAZIONE FISIOTERAPICA IN DECUBITO PRONO

*Vedere il capitolo «Esame clinico», p30*



## ESERCIZIO N° 3: MASSAGGIO ANTALGICO E FISIOTERAPIA RESPIRATORIA

### Il massaggio

è molto utile in caso di malattia di Scheuermann dolorosa. Tuttavia, agisce esclusivamente come trattamento sintomatico temporaneo. Non può in alcun caso correggere la deformazione ossea né sostituire la riabilitazione attiva.

**- Sfioramenti e pressioni scivolate superficiali :** per preparare i tessuti, favorire il rilassamento e desensibilizzare la zona dolorosa. - **- Pressioni scivolate profonde e impastamenti delicati** : concentrati sui muscoli paravertebrali (lungo la colonna) e sui muscoli stabilizzatori delle scapole, che si affaticano rapidamente.



**Precauzioni indispensabili** : il massaggio deve essere sempre indolore. Non bisogna mai esercitare una pressione diretta o vigorosa sui processi spinosi delle vertebre colpite dalla distrofia.



### La fisioterapia respiratoria correttiva

La cifosi chiude la gabbia toracica e limita l'espansione polmonare.

**- Apertura toracica costale :** esercizi di inspirazione profonda associati a posture in estensione per massimizzare l'apertura dello sterno e delle coste.

**- Respirazione diaframmatica** : apprendimento di un controllo ventilatorio ottimale per favorire l'estensione passiva della parte superiore della schiena durante l'inspirazione.

## ESERCIZIO N° 4 : RILASSAMENTO ANALITICO DELL'APICE IN POSIZIONE PRONA

L'esercizio si esegue in posizione prona. La malattia di Scheuermann comporta una deformazione «fissa» a cuneo di alcune vertebre. I legamenti e i muscoli che circondano l'apice della cifosi si retraggono, «bloccando» l'adolescente nella sua postura incurvata.

Lo scopo dell'esercizio è esercitare manualmente una pressione a livello dell'apice e sfruttare l'espirazione per mobilizzare le faccette articolari.

Come nella scoliosi, l'obiettivo è stimolare le afferenze propriocettive paravertebrali in una posizione corretta.







## ESERCIZIO N° 5 : RILASSAMENTO ANALITICO IN POSIZIONE SUPINA

Lo scopo dell'esercizio è collocare un punto di appoggio diretto (un perno) sotto questo apice, al fine di invertire la sollecitazione meccanica mediante la gravità e il rilassamento respiratorio.

### 1 L'allestimento :

L'adolescente si sdraia in posizione supina. Il fisioterapista colloca un piccolo rullo rigido, un cuscino consistente o uno spessore esattamente sotto l'apice della cifosi (spesso tra le scapole). Se la nuca è eccessivamente inarcata, è possibile collocare un piccolo cuscino sotto la testa.

### 2 La messa in tensione:

L'adolescente porta le braccia tese sopra la testa, appoggiandole al suolo; ciò apre naturalmente la gabbia toracica. Le ginocchia possono essere flesse per proteggere la parte bassa della schiena (zona lombare) da un'eccessiva lordosi.

### 3 Il lavoro respiratorio e il rilassamento:

L'adolescente esegue una profonda inspirazione toracica.

Durante una lunga e profonda espirazione attraverso la bocca, deve abbandonare completamente il peso del corpo sul rullo.

A ogni espirazione, la gravità «forza» delicatamente la colonna vertebrale a raddrizzarsi e a estendersi attorno al fulcro.



## ESERCIZIO N. 6: DETTO DELLA LOCOMOTIVA

L'esercizio della locomotiva, talvolta chiamato dai professionisti esercizio delle «bielle» o del «pistone», è una tecnica dinamica analitica molto efficace nell'ambito della massofisioterapia per contrastare la cifosi di Scheuermann nell'adolescente.

Mentre il rilassamento analitico apicale agisce passivamente per rendere più elastica la schiena, l'esercizio della locomotiva è un movimento attivo. Mira a riattivare i muscoli stabilizzatori delle scapole (romboidi, trapezi medi e inferiori) e i muscoli erettori della colonna vertebrale, per raddrizzare attivamente l'apice della cifosi.

**Principio dell'esercizio**
L'esercizio sfrutta il movimento avanti e indietro delle braccia (che richiama i pistoni o le bielle di una locomotiva a vapore) per ottenere un'estensione della parte alta del torace, impedendo al contempo che la parte bassa della schiena (zona lombare) compensi inarcandosi.

### Come si esegue l'esercizio della locomotiva?

Per un adolescente affetto dalla malattia di Scheuermann, l'esercizio viene eseguito idealmente in ginocchio, con gli arti superiori protesi in avanti, per assicurare il corretto allineamento della colonna vertebrale.

**La posizione di partenza:**
Il paziente assume una posizione sem'accovacciata, con gli avambracci appoggiati su due sgabelli posti ai lati del tronco, a candelabro. All'inizio, gli arti superiori sono allineati con il dorso. Progressivamente, le cosce e i glutei si estendono, proiettando in avanti la testa e il tronco. La cifosi si riduce. Successivamente, il paziente torna ad accovacciarsi all'indietro, provocando la ricomparsa della cifosi. L'accovacciamento viene eseguito durante l'inspirazione e il raddrizzamento durante l'espirazione.

**Il ritmo:** eseguire il movimento lentamente per 1-2 minuti, insistendo sulla retrazione delle scapole nella fase più bassa del movimento.



## ESERCIZIO N. 7: MOBILIZZAZIONE IN POSIZIONE SEDUTA

### 1. Lo stretching analitico

Il paziente è seduto su uno sgabello. A livello lombare, si può ridurre l'iperlordosi spostando i piedi in avanti rispetto allo sgabello. Si controllerà inoltre l'inclinazione del bacino con un esercizio di rotolamento sugli ischi. L'apertura anteriore viene ottenuta mediante un bastone che preme trasversalmente al di sotto dell'apice della cifosi. Il paziente mantiene il bastone con gli arti superiori a candelabro.

Anche le articolazioni devono essere mobilizzate nei tre piani dello spazio.

Il movimento è attivo-passivo, guidato dalle mani del fisioterapista. Al termine del movimento, si esercita una lieve pressione ulteriore aiutandosi con l'espirazione. Non è più soltanto il disco ad aprirsi anteriormente, ma vengono mobilizzate anche le articolazioni posteriori.

Oltre alla correzione principale a livello toracico, si lavorerà sull'armonia delle curve nel piano sagittale.

### 2. Il potenziamento muscolare



L'obiettivo è rafforzare i muscoli profondi capaci di sostenere il tronco contro la gravità.
- Rafforzamento degli erettori della colonna vertebrale: lavoro analitico dei muscoli spinali (interspinali, lunghissimo, ecc.) mediante contrazioni isometriche (mantenimento della posizione) ed eccentriche.
- Rafforzamento degli stabilizzatori della scapola: tonificazione dei muscoli romboidi e delle porzioni media e inferiore del trapezio per stabilizzare le spalle posteriormente.



# Le tecniche globali

L'obiettivo nell'adolescente è mettere in tensione la catena posteriore liberando al contempo la respirazione, così da raddrizzare la colonna in modo armonioso e duraturo.

Ecco i principali esercizi globali (chiamati posture) tipici dell'approccio Mézières, adattabili all'adolescente:

## ESERCIZIO N° 8: LA POSTURA AD ANGOLO RETTO (MÉZIÈRES)

È la postura per eccellenza per iniziare a correggere l'ipercifosi senza il vincolo della gravità. Questo esercizio globale accentua l'allungamento dell'intera parte inferiore della catena muscolare, correggendo al contempo la parte alta della schiena.

**Posizione**: sdraiati supini, con le gambe tese verticalmente, talvolta appoggiate lungo la parete (il corpo forma un angolo di 90°).

L'**azione Mézières**: la postura consiste nel portare l'articolazione coxo-femorale a 90°; i piedi sono in posizione fisiologica, con un angolo retto di 90° a livello della caviglia. Si risale quindi molto lentamente per mettere in tensione le catene longitudinali. Si tratta di una messa in tensione posturale globale attiva. Dopo la fase attiva, l'obiettivo è sollevare il tallone il più possibile mediante un allungamento passivo. L'allungamento coinvolge l'intera catena posteriore: muscoli ischiocrurali, gastrocnemi, tricipite surale, muscoli glutei e pelvitrocanterici... Lo stretching viene accentuato durante un'espirazione forzata.

**Mantenere la postura** per diversi minuti, concentrandosi su un'espirazione lunga e profonda per abbassare le coste.





## ESERCIZIO N° 9: SQUADRA IN POSIZIONE SEDUTA, CON CONCENTRAZIONE SUL TRONCO

La postura seduta a squadra (spesso chiamata «postura seduta con la schiena appoggiata» o «postura sul sacro») è uno degli esercizi globali più impegnativi del Metodo Mézières.

Nell'adolescente affetto da ipercifosi, è estremamente efficace perché combina una messa in tensione massimale della catena posteriore inferiore (muscoli ischiocrurali) con un lavoro attivo di raddrizzamento della colonna vertebrale contro la gravità.

Ecco come si struttura questa postura specifica per correggere l'ipercifosi:

1. **La messa in posizione** (La posizione di p**artenza)**
**La seduta**: l'adolescente si siede su uno sgabello, con i piedi appoggiati su un secondo sgabello della stessa altezza. Il tronco e le gambe formano un angolo retto di 90°.
**Le gambe:** le gambe sono distese in avanti e tenute unite.
I piedi: i piedi sono in massima flessione dorsale (piedi «flessi», con le dita tirate verso di sé e i talloni spinti in avanti).

2. **Il lavoro globale** (La messa in tensione)
Una volta in posizione, l'adolescente dovrà contrastare tutte le compensazioni che il corpo metterà in atto per sottrarsi all'allungamento:
**L'autoallungamento (**Lotta contro la cifosi): l'adolescente deve cercare di allungare la colonna vertebrale verso il soffitto, come se un filo tirasse la sommità del cranio. Deve retrarre leggermente il mento (riduzione della lordosi cervicale) per allineare la nuca.



**L'apertura del blocco scapolare**: le braccia sono disposte lungo il corpo o leggermente divaricate, con i palmi delle mani rivolti in avanti o verso l'alto. Ciò impone la rotazione esterna delle spalle e l'apertura del torace, contrastando direttamente l'avvolgimento tipico dell'ipercifosi.
**Il blocco delle ginocchia:** è il punto critico. La tensione nella parte posteriore delle cosce sarà così intensa che le ginocchia tenderanno a flettersi. È necessario mantenere le ginocchia perfettamente bloccate a terra.

**3. La gestione dei «trucchi»** (Specificità dell'ipercifosi)
In posizione seduta, la rigidità della catena posteriore spingerà l'adolescente a compensare in due modi: la retroversione del bacino: la parte bassa della schiena si incurva e l'adolescente si inclina all'indietro, appoggiandosi sui glutei.
**La correzione**: Occorre cercare di sedersi in posizione ben eretta sugli «ossi delle natiche» (gli ischi), spingendo il sacro in avanti.
**La proiezione della testa**: Per compensare la rigidità dorsale, l'adolescente solleva il mento verso il cielo.
**La correzione**: Riportare costantemente il mento verso la gola.

**4. L'integrazione respiratoria**
Come per tutte le posture ad angolo retto, il motore del raddrizzamento è l'espirazione:

L'adolescente inspira senza trattenere il respiro e senza sollevare le spalle.

Durante una lunga espirazione attraverso la bocca, cerca di abbassare le coste e lo sterno, accentuando al contempo l'autoallungamento della colonna. È questo movimento di espirazione profonda che andrà a «sbloccare» la rigidità della cifosi dorsale.









## ESERCIZIO N. 10: ANGOLO RETTO IN STAZIONE ERETTA CON IL FRONTE ALLE SPALLIERE

La postura ad angolo retto alle spalliere (talvolta chiamata angolo retto in stazione eretta o postura con il fronte alle spalliere) è uno degli esercizi globali più efficaci del Metodo Mézières per correggere l'ipercifosi dell'adolescente.

In posizione eretta, consente di sfruttare il braccio di leva delle braccia sospese per aprire attivamente l'angolo braccio-tronco, allungare i muscoli grandi pettorali (che avvolgono le spalle) e raddrizzare la curvatura dorsale, instaurando una messa in tensione completa dalla testa ai piedi.

Ecco come si struttura e si esegue questa postura specifica:

**1. La preparazione** (La posizione di partenza)
**La posizione**: L'adolescente sta in piedi di fronte alla spalliera, a una distanza di circa un passo ampio.
**La flessione**: Flette il busto in avanti a partire dalle anche (mantenendo la schiena il più possibile piatta) per afferrare con le mani un piolo della spalliera.
**L'allineamento**: Il tronco e le braccia devono formare una linea orizzontale, parallela al pavimento. Le gambe sono verticali (a 90° rispetto al busto), da cui il nome di posizione a squadra. I piedi sono paralleli e uniti.

2. **Il lavoro globale Mézières** (La messa in tensione)
Affinché l'esercizio sia efficace sull'ipercifosi, è necessario mantenere contemporaneamente diverse azioni:
**Il blocco delle ginocchia:** È la chiave di volta della catena posteriore. Le ginocchia devono rimanere perfettamente estese. La tensione si avverte immediatamente nella parte posteriore delle cosce

(ischiocrurali) e nei polpacci.
**L'autoallungamento e** il **posizionamento della testa**: L'adolescente non deve guardare la spalliera (perché in tal modo incurverebbe la nuca) né lasciare penzolare la testa. Lo sguardo è rivolto verso il pavimento e le orecchie sono allineate tra le braccia. Deve retrarre il mento per allungare le vertebre cervicali e spingere i glutei all'indietro per allungare l'intera colonna vertebrale.
**L'eliminazione della cifosi** (il «raddrizzamento» dorsale): Invece di lasciare che la parte superiore della schiena si incurvi verso il soffitto, l'adolescente deve cercare di abbassare la gabbia toracica e lo sterno verso il pavimento. Le scapole devono avvicinarsi delicatamente l'una all'altra e scendere verso i glutei.

**3. La gestione degli imbrogli e delle compensazioni**
Di fronte alla rigidità, il corpo dell'adolescente cercherà di sottrarsi all'allungamento in diversi modi, che devono essere corretti:
**La flessione delle ginocchia**: È l'imbroglio più frequente. Se le ginocchia si flettono, l'allungamento globale viene meno. È preferibile afferrare un piolo più in alto della spalliera piuttosto che flettere le ginocchia.
**La parte bassa della schiena che si incurva** (Retroversione):
L'adolescente dà l'impressione di avere i glutei «rientrati».
**La correzione** : chiedergli di spingere deliberatamente i glutei all'indietro e verso l'alto (ricercando l'antiversione del bacino) per ricreare una fisiologica lordosi lombare.

**4. Il motore respiratorio**
La correzione della cifosi avviene principalmente durante la fase espiratoria:
**Inspirazione** : breve, aprendo le coste lateralmente senza gonfiare l'addome.
**Espirazione** : molto lunga e lenta attraverso la bocca. Per tutta la durata dell'espirazione, l'adolescente deve lasciare che il torace scenda verso il pavimento e spingere la sommità del cranio verso la spalliera. È questo lavoro che allunga il diaframma e corregge la rigidità dorsale.









## ESERCIZIO N. 11 : PROPRIOCEZIONE SU PALLA SVIZZERA

L'integrazione della palla svizzera (o Swiss Ball) in una riabilitazione di tipo Mézières apporta una dimensione propriocettiva e dinamica essenziale per l'adolescente. Mentre le posture classiche Mézières allungano staticamente le catene muscolari, la palla instabile costringe il sistema nervoso a reclutare i muscoli profondi stabilizzatori della colonna (muscoli spinali, multifidi) e a correggere la percezione della propria postura (lo schema corporeo). Nell'adolescente ipercifotico, spesso abituato a una postura «accasciata» che percepisce erroneamente come normale, la palla svizzera rieduca la verticalità e il tono di raddrizzamento.

Ecco 3 esercizi globali e propriocettivi fondamentali sulla palla svizzera:

### 1. Autoallungamento da seduto con perturbazioni dell'equilibrio (rieducazione della verticalità)

Questo esercizio trasferisce i principi di correzione Mézières su una base instabile per automatizzare il raddrizzamento.
**Posizione** : l'adolescente è seduto al centro della palla, con i piedi divaricati quanto la larghezza del bacino e appoggiati completamente al suolo. Le ginocchia formano un angolo di 90°.
**L'azione propriocettiva**: l'adolescente deve trovare il proprio punto di appoggio sugli «ischi» (le ossa dei glutei), evitando di ruotare il bacino all'indietro (il che accentuerebbe la cifosi).
**L'autoallungamento m**assimo, con la sommità del capo spinta verso il soffitto, il mento leggermente retratto e le spalle abbassate e portate indietro (scapole ravvicinate).
**La variante instabile**: una volta stabilizzata la posizione, il fisioterapista (o un genitore) applica leggere spinte impreviste sulla palla o sulle spalle dell'adolescente. Quest'ultimo deve mantenere la schiena perfettamente diritta senza bloccare la respirazione.





### 2. Il ponte dorsale sulla palla (apertura toracica e catena posteriore)

Questo esercizio globale sollecita intensamente il raddrizzamento attivo dell'ipercifosi, mettendo al contempo in tensione la catena anteriore (muscoli pettorali), spesso troppo corta.
**Posizione**: l'adolescente si sdraia supino, con la parte superiore della schiena e le scapole ben appoggiate sulla sommità della palla. I piedi sono a terra, le ginocchia flesse a 90° e i glutei sollevati da terra, in modo da allineare le cosce e il tronco (posizione a ponte).
**L'azione propriocettiva**: le braccia sono divaricate a croce o a «Y», con i palmi delle mani rivolti verso il cielo, per aprire passivamente la gabbia toracica grazie alla forma arrotondata della palla.
L'adolescente deve retrarre il mento per allungare la nuca e allineare il rachide cervicale con il resto della colonna vertebrale.
**Il motore respiratorio**: a ogni lunga espirazione attraverso la bocca, l'adolescente deve cercare di abbassare le coste (rientrare lo sterno), mantenendo al contempo il bacino sollevato. L'instabilità della palla lo costringe a contrarre i muscoli profondi della schiena e i glutei per non perdere l'equilibrio.



### 3. Lo «Sfinge» o l'estensione ventrale sulla palla (rinforzo degli erettori spinali)

Ideale per contrastare la debolezza dei muscoli della parte superiore della schiena, che favorisce l'instaurarsi della cifosi.
**Posizione**: l'adolescente è prono, con la parte superiore del pube e l'addome appoggiati sulla palla. Le gambe sono estese all'indietro, con le punte dei piedi appoggiate a terra per stabilizzarsi.
**L'azione propriocettiva**: a partire dalla posizione raccolta sulla palla, l'adolescente solleva lentamente il busto per allineare la colonna vertebrale (senza flettere bruscamente il collo; lo sguardo resta rivolto verso il pavimento).
Le braccia sono posizionate a «candelabro» (gomiti flessi a 90° all'altezza delle spalle), con i palmi rivolti verso il pavimento. Deve cercare di avvicinare attivamente le scapole e di abbassarle verso i glutei.
**Mantenere la posizione** per 20 secondi, insistendo su una lunga espirazione, poi rilassarsi raccogliendosi sulla palla.



**Le regole di sicurezza e di controllo**
**La scelta della palla**: per un adolescente, la palla deve essere adeguata alla sua statura. Da seduto, le anche e le ginocchia devono formare un angolo retto di 90°. (In generale: palla da 55 cm per chi è alto meno di 1m65, da 65 cm oltre tale altezza).
**Lentezza:** la propriocezione richiede controllo. Tutti i movimenti devono essere lenti e fluidi. I movimenti bruschi provocano contrazioni riflesse di difesa, che contrastano con l'allungamento ricercato nella posizione a squadra.
L'adolescente mostra una buona **coordinazione generale sul**la palla oppure tende a perdere rapidamente l'equilibrio?
Inoltre, svolge già parallelamente un allenamento classico di potenziamento del tronco?

## 2 12 esercizi di base per la CIFOSI negli adolescenti



1 - Consapevolezza della deviazione della colonna vertebrale con il righello da architetto. Terminologia anatomica e fisiologica



2 - Esame programmato della colonna vertebrale per individuare l'origine del dolore. Osservazione, palpazione, percussione



3 - Massaggio analgesico Accoppiamento vertebro-polmonare con lavoro sull'espirazione.



4 - Rilassamento analitico all'apice della cifosi in posizione supina. Stimolazione delle afferenze propriocettive del sistema extrapiramidale



5 -Rilassamento analitico in posizione supina. Posizionamento dei cuscini per riallineare la colonna vertebrale sul piano sagittale



6 - Esercizio della locomotiva, utilizzando lo stretching balistico.



7 - Esercizio di stretching da seduti. Mobilizzazione sui tre piani in posizione corretta



8 - Esercizio globale in posizione supina secondo il metodo Mézières. Allungamento della catena posteriore



9 - Esercizio globale in posizione seduta con particolare attenzione al tronco. Attivazione della catena posteriore



10 - Esercizio globale a angolo retto alla spalliera. Allungamento della catena posteriore con riequilibrio generale.



11 - Esercizio di propriocezione con riprogrammazione nella posizione corretta.



12 -Le 3S: Posizione seduta a Scuola, Sonno (evitare i cuscini) Sport (evitare la posizione seduta del vogatore...)

*Video sul sito web: https://lyonmethod.fr/pa*

# Le 3S: Scuola, Sonno, Sport

## 1. POSIZIONE SEDUTA SCOLASTICA

La gestione dell'ipercifosi (la curvatura eccessiva della schiena) in ambito scolastico si basa su un principio chiave della fisioterapia: la postura migliore è quella che si muove. È impossibile e controproducente chiedere a uno studente di rimanere immobile e «perfettamente diritto» per ore.
Ecco le raccomandazioni fondamentali per predisporre e adottare una corretta posizione seduta in classe, validate dagli operatori sanitari.

### *1. Regolazione della posizione seduta (ergonomia)*

Per limitare l'incurvamento della parte superiore della schiena, la postura deve essere costruita a partire dalla base (il bacino):
**- I piedi ben appoggiati**: entrambi i piedi devono poggiare completamente a terra. Se la sedia è troppo alta, le cosce compromettono la circolazione e il bacino ruota all'indietro, arrotondando automaticamente la schiena.
**- L'angolazione delle articolazioni**: le ginocchia e le anche devono formare un angolo retto (circa 90°-100°).
**- Il posizionamento del bacino**: i glutei devono essere arretrati fino in fondo alla sedia. La parte bassa della schiena (regione lombare) può appoggiarsi allo schienale, stabilizzando la colonna vertebrale e proiettando naturalmente il busto in avanti.



**- L'altezza del tavolo:** gli avambracci devono poggiare sul banco senza che l'alunno debba sollevare le spalle (tavolo troppo alto) o incurvarsi completamente in avanti (tavolo troppo basso).



### *2. I «microesercizi» di fisioterapia da eseguire in classe*

Il fisioterapista insegna esercizi di autoallungamento e di controllo motorio. L'alunno può eseguirli discretamente sulla sedia durante le lezioni:
- **L'autoallungamento (il filo invisibile)**: immaginare un filo attaccato alla sommità del cranio che tira la testa verso il soffitto. Ritrarre leggermente il mento (formando un lieve doppio mento) per allungare il rachide cervicale e raddrizzare la parte superiore della schiena. Mantenere la posizione per 6 secondi respirando, quindi rilassarsi. Ripetere regolarmente.
**- L'apertura delle spalle**: senza forzare la regione lombare, avvicinare discretamente le scapole tra loro e abbassare le spalle. Questo contrasta la posizione «incurvata» indotta dalla scrittura o dall'uso degli schermi.
**- La basculazione del bacino**: eseguire lievi movimenti avanti e indietro con il bacino (inarcare delicatamente la parte bassa della schiena e poi arrotondarla) per recuperare mobilità ed evitare l'irrigidimento.

### *3. Consigli pratici per l'ambiente scolastico*

- **Il cuscino ergonomico:** un piccolo cuscino gonfiabile instabile, posizionato sulla sedia, costringe il corpo a compiere continui microaggiustamenti. Questo stimola i muscoli profondi della schiena e impedisce di accasciarsi.
- **Il piano inclinato**: utilizzare un raccoglitore o un leggio inclinato sul tavolo per sollevare quaderni o libri. In questo modo si evita di inclinare eccessivamente la testa e la parte superiore della schiena in avanti per leggere o scrivere.



-**Variare le posizioni:** approfittare degli intervalli tra le lezioni per alzarsi, fare stretching e camminare. Il movimento è indispensabile per riossigenare i muscoli posturali, che si affaticano rapidamente negli adolescenti in fase di crescita.







## 2. LA PRATICA DELLO SPORT

In fisioterapia, la pratica dello sport è fortemente raccomandata e indispensabile per trattare l'ipercifosi. Contrariamente a quanto si pensa, lo sport non «aggrava» la situazione, a condizione di scegliere le discipline adatte e di rispettare alcune regole di protezione.
Lo sport consente di rafforzare i muscoli estensori della schiena (che contrastano la gravità), di allungare i muscoli anteriori (pettorali), spesso troppo corti, e di mantenere una buona capacità respiratoria.

### *1. Gli sport particolarmente raccomandati*

Queste discipline favoriscono naturalmente l'autoallungamento, l'apertura della gabbia toracica e il rafforzamento della catena muscolare posteriore:
- **Il nuoto (in particolare il dorso): il dorso** favorisce l'estensione della colonna vertebrale e l'apertura delle spalle.
Da evitare o limitare: la rana nuotata senza immergere la testa (con la testa fuori dall'acqua), che può accentuare eccessivamente la lordosi lombare e causare contratture cervicali.
- **La pallacanestro, la pallavolo e la pallamano**: questi sport con la palla richiedono di sollevare molto spesso le braccia sopra la testa (tiri, muri, passaggi).
Questi movimenti favoriscono l'estensione della colonna dorsale e allungano il busto verso l'alto.
- **L'arrampicata**: il gesto di cercare appigli in alto allunga intensamente la colonna vertebrale e rafforza in profondità i muscoli della schiena (gran dorsale, trapezio, muscoli stabilizzatori delle scapole).
- **Il potenziamento del core, il Pilates e lo Yoga**: Queste pratiche si concentrano sul controllo posturale, sul rafforzamento dei muscoli profondi dell'addome e della schiena e sulla flessibilità.

### *2. Gli sport da praticare con cautela*

Non esistono sport strettamente vietati, ma alcune discipline richiedono particolare attenzione perché favoriscono una posizione incurvata o impongono impatti ripetuti:
- **Il ciclismo** (strada/Mountain bike): La posizione piegata sul manubrio accentua l'incurvamento delle spalle e la cifosi. Il consiglio: regolare il manubrio più in alto per raddrizzare il busto ed eseguire un adeguato stretching dopo ogni sessione.
- **Il sollevamento pesi intenso (in palestra)**: Sollevare carichi pesanti senza supervisione può comprimere la colonna vertebrale. Inoltre, un lavoro eccessivo sui muscoli pettorali senza un adeguato potenziamento della schiena tende a «tirare» le spalle in avanti. Il consiglio: privilegiare gli esercizi di tirata (rowing) rispetto alle distensioni su panca.
- **Gli sport da combattimento** (boxe, judo): La guardia e le posizioni difensive spesso inducono a incurvare la parte superiore della schiena per proteggersi. È necessario compensare con esercizi di apertura al di fuori degli allenamenti.
- **La ginnastica e l'equitazione:** Questi sport provocano microtraumi o iperestensioni lombari, che possono essere dolorosi se la muscolatura della schiena non è ancora sufficientemente solida.

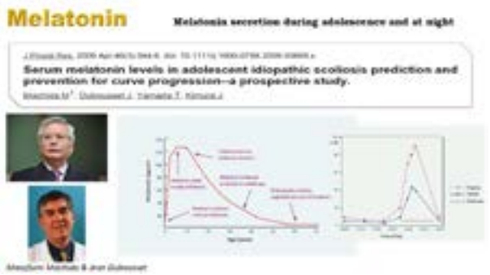
### *3. Le 3 regole d'oro del fisioterapista per lo sport*

- **Il riscaldamento posturale**: Prima di ogni sessione, eseguite alcuni movimenti di autoallungamento e di apertura delle braccia per «preparare» la schiena a mantenere una postura eretta.
- **Lo stretching dei muscoli pettorali**: Dopo lo sport, allungate sistematicamente la parte anteriore del corpo (portando le mani dietro la testa e aprendo i gomiti all'indietro). Se la parte anteriore è flessibile, la schiena deve compiere meno sforzo per rimanere diritta.
- **Ascoltare il dolore: U**no sport non deve mai provocare un dolore acuto o persistente nella zona della cifosi. In tal caso, la tecnica o l'intensità devono essere corrette insieme al fisioterapista.

## 3. IL SONNO

In fisioterapia, la gestione del sonno in caso di ipercifosi non mira a «raddrizzare» la schiena con la forza durante la notte, bensì a rilassare le tensioni muscolari accumulate durante il giorno e a evitare che la colonna vertebrale si irrigidisca in una posizione scorretta.
Il corpo rimane per diverse ore nella stessa postura: l'obiettivo è quindi mantenere un allineamento neutro della colonna vertebrale.

**È sconsigliato utilizzare lo smartphone, poi**ché impedisce la secrezione di melatonina, che richiede il buio completo.




## 1. Le migliori posizioni per dormire

Ogni posizione richiede semplici accorgimenti per rispettare le curvature naturali del corpo:
- **Supini (la posizione ideale): è** la posizione più raccomandata. Distribuisce il peso corporeo in modo uniforme.
Il consiglio del fisioterapista: posizionare un cuscino sotto le ginocchia. Questo inclina leggermente il bacino, riduce l'iperlordosi lombare compensatoria e consente a tutta la colonna vertebrale, compresa la regione dorsale, di rilassarsi distesa sul materasso.
**- Sul fianco (un'ottima alternativa):** questa posizione è molto confortevole, a condizione di non rannicchiarsi completamente «a feto» (cosa che accentua la cifosi).
Il consiglio del fisioterapista: mantenere le gambe leggermente flesse e inserire un cuscino tra le ginocchia. In questo modo si evita la rotazione del bacino e della colonna vertebrale. Inoltre, il cuscino sotto la testa deve colmare esattamente lo spazio tra il collo e la spalla, affinché la testa rimanga ben diritta.
- **Proni (da evitare il più possibile)**: questa posizione è fortemente sconsigliata in caso di ipercifosi. Costringe a girare la testa da un lato (torsione cervicale), accentua l'incavo della parte bassa della schiena e non sostiene affatto la regione toracica.

## 2. La scelta dei supporti (cuscino e materasso)

I supporti devono adattarsi alla morfologia, e non il contrario:
- **Il cuscino (il punto critico)**:
Non deve mai essere troppo spesso né sollevare le spalle se si dorme sulla schiena, poiché spinge la testa in avanti e accentua l'arrotondamento della cifosi.
Scegliere un cuscino piatto o in memory foam (ergonomico) che sostenga esclusivamente la nuca, così da mantenere un allineamento orizzontale con il resto della colonna vertebrale.
**- Il materasso**:
Evitare i materassi troppo morbidi (del tipo «a conca»), nei quali la schiena sprofonda e si incurva.
Preferire un materasso in memory foam ad alta densità. Deve sostenere il bacino e le spalle senza creare punti di pressione dolorosi.

## 3. La routine fisioterapica «Prima / Dopo» il sonno

Per evitare la rigidità notturna e la difficoltà, talvolta marcata, nel riattivarsi al mattino:

- **Prima di coricarsi (rilassare)**: In posizione supina, dedicare 5 minuti alla respirazione addominale profonda. Inspirare gonfiando l'addome e il torace per aprire la gabbia toracica, quindi espirare lentamente. Questo rilassa i muscoli intercostali e dorsali prima della notte.
- **Al risveglio (sciogliere la rigidità)**: Non alzarsi bruscamente. Prendersi il tempo di allungarsi nel letto come un gatto, mobilizzare le spalle eseguendo movimenti circolari e allungarsi il più possibile prima di appoggiare i piedi a terra.








# Le indicazioni particolari

## INDICAZIONI IN BASE ALLA NATURA DELL'IPERCIFOSI

### L'atteggiamento cifotico (ipercifosi posturale o «dorso curvo»)

Rappresenta un'indicazione esclusiva alla riabilitazione attiva.
Riguarda le deformità completamente flessibili e autoriducibili.
Mira a correggere lo schema corporeo e a compensare l'ipotonia muscolare.

### La malattia di Scheuermann moderata (< 50° a 60°)

Giustifica una presa in carico esclusivamente fisioterapica.
Interviene quando la deformità è parzialmente rigida ma stabile.
Previene l'irrigidimento e la comparsa di lesioni vertebrali irreversibili.

### La malattia di Scheuermann grave o evolutiva (> 60°)

Costituisce un'indicazione obbligatoria alla fisioterapia in associazione con un corsetto.
Accompagna il trattamento ortopedico per tutto il periodo della crescita.
Permette di mantenere la mobilità sotto corsetto e di evitare l'amiotrofia.

## LE INDICAZIONI CORRELATE AI SINTOMI CLINICI

- La presenza di **dorsalgie o lombalgie compe**nsatorie
Indica un trattamento antalgico e massaggi per rilassare le contratture.
Riduce le sollecitazioni meccaniche anomale sui dischi intervertebrali.

- La **rigidità muscololegamentosa** comprovata
Impone esercizi di stretching specifici per le catene muscolari anteriori (pettorali).
Mira a migliorare l'elasticità dei muscoli spinali e degli ischiocrurali.

- L'**impatto respiratorio** (nei casi gravi)
Richiede l'integrazione di tecniche di fisioterapia respiratoria.
Mira a preservare l'espansione toracica e la capacità vitale.

## INDICAZIONI IN BASE ALL'ETÀ DEL PAZIENTE

Le indicazioni della fisioterapia per l'ipercifosi del bambino e dell'adolescente dipendono direttamente dalla maturazione ossea (valutata mediante il test di Risser). Durante tutto il periodo della crescita, la strategia terapeutica evolve per adattarsi alla plasticità vertebrale e al rischio di aggravamento della curvatura.

Il trattamento si articola in tre principali periodi di crescita ben distinti:

### 1. Nel periodo prepuberale e di crescita lenta (prima della pubertà: < 11-12 anni)

A questa età, la diagnosi della malattia di Scheuermann è rara; si tratta più spesso di atteggiamenti cifotici posturali.
**Indicazioni principali**:
Alterazione globale della postura, ipotonia e alterazione dello schema corporeo.
Frequentemente associata a iperlassità.
**Obiettivi della fisioterapia**:
Presa di coscienza della postura (lavoro propriocettivo).
Rinforzo ludico dei muscoli erettori della colonna vertebrale e della muscolatura addominale.
Evitare una fisioterapia intensiva o eccessivamente impegnativa, per non stancare il bambino.

### 2. Durante lo scatto di crescita puberale (periodo critico: Risser da 0 a 2 / ~12-15 anni)

Questa è la fase a massimo rischio di aggravamento strutturale. La cartilagine di accrescimento delle vertebre è sottoposta a forti sollecitazioni meccaniche, che possono causare la cuneizzazione dei corpi vertebrali (malattia di Scheuermann).
**Indicazioni se la cifosi è moderata** (< 50° - 55°) e riducibile:
Fisioterapia attiva intensiva e regolare come unico trattamento.
Contrasto della rigidità e delle retrazioni muscolari.

**Indicazioni se la cifosi è grave (> 55° - 60°) o dolorosa**:
Fisioterapia obbligatoriamente associata all'uso di un corsetto (trattamento ortopedico).
Mantenimento della mobilità sotto corsetto, preparazione cutanea e muscolare e contrasto della perdita di massa muscolare (amiotrofia) legata all'immobilizzazione.
Obiettivi della fisioterapia:
Allungamento delle catene muscolari anteriori (pettorali, psoas) e degli ischiocrurali.
Correzione attiva mediante autoallungamento.
Sviluppo della capacità respiratoria toracica.



### 3. Durante la maturazione e al termine della crescita (Risser da 3 a 5 / ~15 a 18 anni)

I corpi vertebrali completano la mineralizzazione. La deformazione strutturale residua diventa definitiva, ma il rischio di un aggravamento significativo diminuisce notevolmente.
Indicazioni principali:
Presenza di dolore (dorsalgie da sforzo, lombalgie compensatorie).
Rigidità strutturata o progressivo svezzamento dal corsetto.
Obiettivi della fisioterapia:
Trattamento analgesico (massaggi, fisioterapia, riduzione delle tensioni muscolari).
Stabilizzazione della correzione ottenuta mediante un solido blocco muscolare.
Rieducazione allo sforzo e acquisizione delle regole ergonomiche per la vita adulta (posture lavorative, ergonomia scolastica).

### Sintesi delle indicazioni in base all'età e alla maturità

| Periodo / Età indicativa | Stadio di Risser | Rischio di evolutività | Principale indicazione terapeutica |
|---|---|---|---|
| Prepuberale (< 11-12 anni) | Risser 0 | Basso | Fisioterapia posturale globale e ludica |
| Scatto puberale (12-15 anni) | Risser da 0 a 2 | Molto elevato | Fisioterapia intensiva di mobilizzazione +/- corsetto |
| Fine della crescita (15-18 anni) | Risser da 3 a 5 | Basso o nullo nell'immediato, ma con rischio in età adulta | Fisioterapia antalgica, stabilizzazione ed ergonomia +/- Corsetto "coup de frein" |

# Sinergia: corsetto - fisioterapia

Il trattamento conservativo dell'ipercifosi nell'adolescente si basa su un approccio multidisciplinare che combina indissolubilmente il corsetto ortopedico e la fisioterapia.

Questa sinergia mira a frenare l'evoluzione della curvatura (spesso associata alla malattia di Scheuermann), raddrizzare il tronco e ripristinare una crescita armoniosa dei corpi vertebrali prima della maturità scheletrica.

## 1. IL CORSETTO ORTOPEDICO: L'AZIONE MECCANICA E STRUTTURALE

Il corsetto (generalmente anticifosi, di tipo rigido o dinamico) agisce come un tutore. Applica forze di estensione per contrastare il dorso curvo.

**Principio d'azione**: riduce la lordosi lombare compensatoria e applica un appoggio sternale o superiore per forzare l'estensione toracica.

**Indicazione abituale:** curvature progressive o importanti (generalmente oltre un angolo di Cobb compreso tra 45° e 60°) in un adolescente in fase di crescita.

**Ruolo sulla crescita:** scaricando la parte anteriore delle vertebre, consente di riavviarne la crescita in altezza e di correggere la deformità strutturale.

## 2. LA FISIOTERAPIA: L'AZIONE FUNZIONALE E DINAMICA

La fisioterapia da sola non può raddrizzare una deformità strutturata, ma costituisce il pilastro indispensabile per accompagnare il trattamento ortesico.

**Mobilizzazione:** contrasta la rigidità del rachide toracico e allunga i muscoli sotto-pelvici (ischiocrurali) e i muscoli pettorali.

**Rinforzo muscolare: ton**ifica i muscoli erettori del rachide, i muscoli stabilizzatori delle scapole e la muscolatura addominale, aiutando l'adolescente a mantenere l'autoallungamento.

**Consapevolezza posturale: ese**rcizi propriocettivi per integrare lo schema corporeo corretto al di fuori del corsetto.

**Educazione respiratoria**: sviluppa l'espansione toracica, talvolta limitata dalla rigidità del corsetto o dalla cifosi.

## 3. UNA SINERGIA INDISPENSABILE

L'associazione delle due terapie offre benefici reciproci fondamentali:

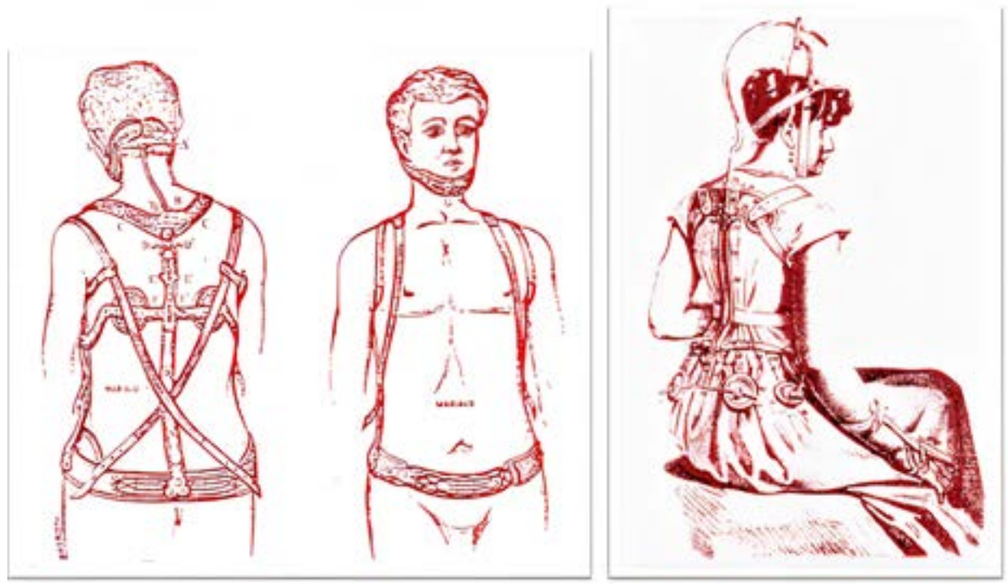
**Prevenzione dell'amiotrofia**: L'uso prolungato di un corsetto rigido può indebolire i muscoli della schiena. Gli esercizi di fisioterapia compensano questo effetto mantenendo il tono muscolare.

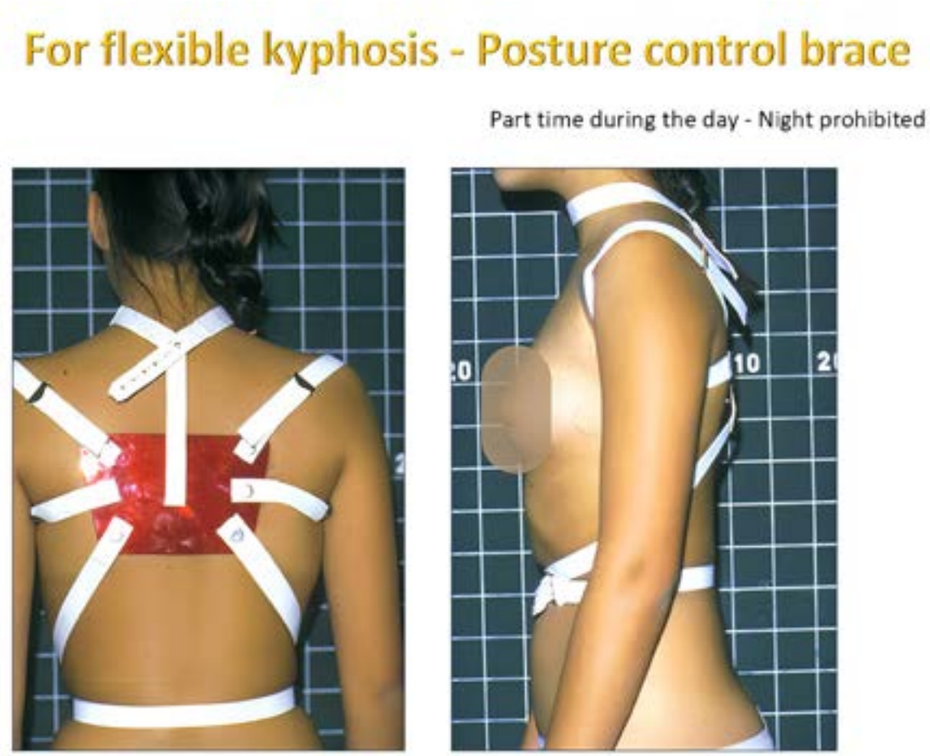
**Ottimizzazione della correzione**: Una schiena resa più flessibile dalle sedute riabilitative tollera molto meglio gli appoggi del corsetto, rendendo più efficace il trattamento ortesico.

**Consolidamento dei risultati**: Durante la progressiva riduzione dell'uso del corsetto, i muscoli rafforzati subentrano per stabilizzare definitivamente la colonna vertebrale.

**L'aderenza (**il rispetto del tempo di utilizzo prescritto) **e la prosecuzione di attività sportive adeguate** (in scarico o in estensione) restano fattori chiave per il successo.





# Follow-up e risultati

**Prima di presentare i risultati del trattamento, ricorderemo brevemente il profilo dei pazienti inclusi, per fornire un contesto ai dati.**
**Dati demografici: numero totale di adolescenti, rapporto femmine/maschi, età media all'inizio del trattamento.**
**Maturazione scheletrica: stadi di Risser prevalenti al momento della diagnosi.**
**Gravità iniziale: angolo di Cobb medio della cifosi iniziale.**

Il risultato radiologico è il principale criterio di valutazione. Costituisce il fulcro della valutazione obiettiva del trattamento conservativo.

I risultati saranno presentati prima del trattamento, al termine del trattamento (rimozione del corsetto) e al follow-up più lungo disponibile.
Evoluzione dell'angolo di Cobb della cifosi:
Guadagno angolare nella correzione immediata (con il corsetto).
Correzione finale ottenuta al momento della sospensione del trattamento.
Perdita dell'angolazione residua 5 anni dopo la rimozione

# Risultati del trattamento conservativo

Questi risultati hanno ricevuto un **Award SOSORT in occasione della loro presentazione nel 2010 a Montréal.**

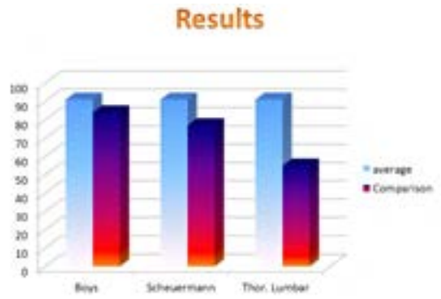
**272 pazienti** (142 maschi e 130 femmine), di età media pari a 13,6 mesi, sono stati trattati dal 1987 al 2005 e rivalutati 2 anni dopo la rimozione del corsetto, anche se l'aderenza al trattamento non era soddisfacente. Tutti i pazienti sono stati inclu***si media***nte un ***registro***.

I trattamenti sono stati eseguiti secondo lo stesso protocollo storico nella stessa struttura (Centro Europeo della Colonna Vertebrale - LIONE) e sotto la supervisione del Dr Jean Claude de Mauroy. I corsetti sono stati fabbricati dalla stessa azienda ortopedica (Lecante - LIONE).

Il trattamento ortesico lionese viene abitualmente eseguito durante la crescita puberale, che rappresenta l'indicazione più frequente. Il gesso viene sistematicamente confezionato in regime di day hospital prima del corsetto. In funzione dell'entità dell'angolazione e della rigidità della curva, sono stati applicati uno o due apparecchi gessati, ciascuno per la durata di un mese. Il programma specifico di fisioterapia è iniziato già al momento dell'applicazione del gesso ed è proseguito durante la fase di utilizzo dell'ortesi. L'ortesi veniva indossata in posizione seduta a scuola oppure soltanto durante la notte nei casi più favorevoli. Il corsetto viene rimosso al termine della crescita. Un test di sospensione del corsetto della durata di 6 mesi durante l'estate consente al medico di verificare che l'angolo sia stabile (de Mauroy, 2010).

La **diagnosi e**ra *di malattia di Scheuermann in 119* casi e *idiopatica in 153 casi*. Si sono verificati 10 casi con curve toracolombari.

I pazienti sono stati valutati sia mediante esame clinico sia mediante esame radiologico. La prima valutazione clinica e radiologica veniva effettuata prima dell'applicazione del gesso. Con il gesso, la riducibilità della curva è stata misurata radiologicamente. I controlli successivi venivano effettuati al momento della consegna dell'ortesi, quindi ogni 6 mesi fino alla sua rimozione, e successivamente 2 anni e 5 anni dopo la rimozione dell'ortesi. Tutti i dati clinici e radiologici vengono inseriti nel programma informatico mediante un apposito modulo. Dal 1998, durante il controllo medico, la segretaria effettua l'aggiornamento automatico di un foglio di calcolo specifico. Tutti i dati sono stati analizzati con il software SPSS 18 IBM.




Dopo aver descritto i principali parametri — medie, deviazione standard e distribuzione normale — utilizzeremo test parametrici per dati appaiati al fine di confrontare i dati, generalmente il coefficiente di correlazione di Pearson. La principale variabile di esito è la correzione angolare di Stagnara tra la radiografia iniziale e quella eseguita 2 anni dopo la fine del trattamento.

## Evoluzione angolare durante il trattamento

I risultati radiografici relativi a cifosi, lordosi e inclinazione sacrale sono presentati in tutte le fasi del trattamento. Il primo anno e la rimozione del corsetto avvengono senza corsetto. Il metodo lionese con deformazione plastica fornisce risultati molto soddisfacenti, prossimi al valore medio della cifosi nella popolazione generale.

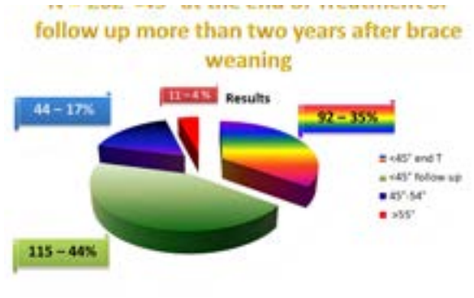
L'angolazione della cifosi è stata ridotta in media di 20°, raggiungendo al termine del trattamento un valore fisiologico.




Confrontando gli angoli di Cobb all'inizio del trattamento e due anni dopo la rimozione del corsetto:
- 11 pazienti presentavano un'angolazione superiore a 55° (risultati insoddisfacenti)
- 44 pazienti presentavano un'angolazione compresa tra 45° e 55° (stabilizzazione)



- 207 pazienti presentavano un'angolazione <45° (buoni risultati)

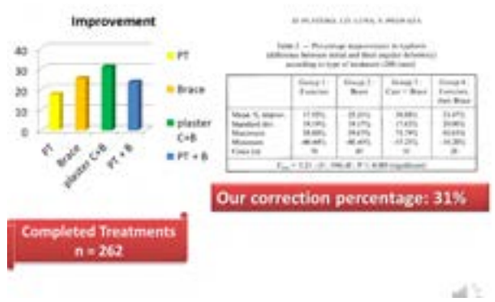



Nei 90 casi riesaminati 5 anni dopo la rimozione dell'ortesi e nei 22 casi riesaminati 10 anni dopo la rimozione, è stata confermata l'eccellente stabilità.




## Discussione

È difficile esprimere la correzione ottenuta perché, contrariamente alla scoliosi, l'angolazione di riferimento non è di 0°, bensì di 37° (T4-T12). Il valore medio di 40° corrisponde praticamente a una correzione totale. Alcuni studi utilizzano una percentuale di correzione angolare, da confrontare con i risultati ottenuti da Platero (17,55% con i soli esercizi ¦ 25,21% con il solo corsetto ¦ 30,88% con gesso + corsetto) (Platero & all., 1997). Il nostro protocollo, che associa gesso e corsetto, raggiunge un'identica percentuale di correzione, pari al 31%.




Le correzioni dell'inclinazione sacrale e della lordosi corrispondono a un equilibrio del rachide sul piano sagittale. Tutti i casi di questo studio riguardano pazienti trattati nella fase prepuberale. Come per la scoliosi, prima della pubertà preferiamo il corsetto di Milwaukee modificato.

La misurazione della freccia della cifosi corrisponde alla semisomma delle distanze misurate in mm con un filo a piombo a livello di C7 e L2. La buona correlazione con l'angolazione radiologica rende questa misurazione un parametro affidabile da monitorare.

La malattia di Scheuermann interessa maggiormente i ragazzi e la localizzazione toracolombare. I risultati del trattamento sono simili. In tutti i casi, il dolore migliora con il trattamento conservativo, più spesso durante il trattamento con gesso.

Come per la scoliosi, la correzione angolare ottenuta inizialmente con il gesso è predittiva del risultato finale. Per questo non esitiamo ad applicare un secondo apparecchio gessato se riteniamo di poter ottenere un'ulteriore correzione.

Gli elementi che inizialmente non erano significativi (eziologia, dolore, retrazione degli ischiocrurali...) dimostrano la natura meccanica e l'affidabilità del trattamento.

La correzione ottenuta con il gesso deve essere riprodotta in un corsetto bivalve in Plexidur; essa costituisce un elemento di riferimento.

La stabilità tra 2 e 5 anni è eccellente. È correlata al miglioramento dell'incastro vertebrale descritto da numerosi autori ***(Bradford & all, 1974; Bradford, 1977; Gutowski & Renshaw, 1988; Weiss & all, 2009).***

# Frequenza delle visite

La frequenza delle visite mediche di follow-up per il trattamento conservativo dell'ipercifosi dell'adolescente è generalmente fissata ogni 4-6 mesi per tutto il periodo della crescita attiva.

Questa frequenza consente di adattare la strategia terapeutica, monitorare la maturazione ossea e verificare l'efficacia e la tollerabilità di un eventuale corsetto ortopedico.

Poiché la presa in carico è multidisciplinare, il follow-up si articola intorno a tre principali tipologie di appuntamento:

## 1. LA VISITA MEDICA SPECIALISTICA (CHIRURGO ORTOPEDICO O MEDICO MPR)

**Frequenza**: ogni 4-6 mesi.
In caso di prescrizione di un corsetto, è prevista una visita per *controllare* clinicamente e ***radiologicamente.*** Il controllo radiografico con il corsetto consente di valutare la ***riducibilità*** della curvatura. Deve essere effettuato ***alcuni giorni dopo la consegna*** per apportare eventuali modifiche in funzione della radiografia e definire la regolazione definitiva dell'ortesi.

**Obiettivo clinico**: il medico valuta la deformità, monitora la flessibilità della colonna vertebrale e verifica lo stato cutaneo in caso di utilizzo del corsetto.

**Obiettivo radiologico**: si esegue regolarmente una radiografia della colonna vertebrale (spesso in proiezione laterale), ogni 6-12 mesi, per misurare l'evoluzione dell'angolo di Cobb e valutare lo stadio di crescita (Stadio di Risser). La prima radiografia di controllo, 6 mesi dopo la consegna, consen***te di valu***tare l'***elasticità*** della curvatura (rispetto alla radiografia con il corsetto.
Il protocollo può variare in funzione di tale elasticità. L'ideale è il sistema ***EOS,*** che consente di ridurre l'irradiazione.
È importante che il follow-up sia effettuato dallo stesso radiologo, poiché la misurazione dell'angolo di Cobb dipende dalla posizione adottata.
È inoltre auspicabile eseguire l'esame alla stessa ora della giornata.

**Controlli durante il trattamento**: il medico valuta la tolleranza psicologica dell'adolescente e la sua aderenza al trattamento.
Prescrive il rinnovo del corsetto e specifica gli esercizi di fisioterapia.

**Rimozione progressiva al termine del trattamento**
Al termine della crescita staturale, la rimozione del corsetto è generalmente progressiva, con riduzioni di 4 ore ogni 6 mesi, quando l'angolazione è stabile.

**Il test di rimozione dell'ortesi** viene effettuato al termine della rimozione progressiva, dopo 6 mesi di utilizzo del corsetto esclusivamente durante la notte.

**In età adulta** è previsto un controllo 2 anni dopo la rimozione del corsetto, quindi una volta ogni 5 anni. Nei centri specializzati, sarà lo ***stesso medico a*** seguire il paziente in età adulta.

## 2. IL FOLLOW-UP CON IL TECNICO ORTOPEDICO (IN CASO DI TRATTAMENTO CON CORSETTO)

***Fase iniziale:*** sono necessari diversi appuntamenti ravvicinati nell'arco di una settimana per la rilevazione delle misure (calco digitale), la prova e infine la consegna del corsetto personalizzato.
Quando viene effettuato in posizione corretta, il calco digitale può essere realizzato alla presenza del medico o del fisioterapista che eseguono le correzioni. I centri specializzati dispongono di un sistema digitale a 4 colonne o, come minimo, di un sistema di controllo visivo dell'allineamento mediante laser planare.

***Fase di mantenimento***: le visite di controllo del corsetto vengono effettuate ogni 6 mesi.
Obiettivo: l'ortoprotesista regola i punti di appoggio e modifica o rinnova il corsetto per adattarlo alla crescita e ai cambiamenti morfologici dell'adolescente.



## 3. LE SEDUTE DI FISIOTERAPIA

**Frequenza**: generalmente 2 volte alla settimana durante il tempo pieno all'inizio del trattamento, poi una volta alla settimana con continuità per tutta la durata del trattamento.

In Francia, le sedute durano 25 minuti e insistiamo sulla ***ripetizione degli esercizi a casa. La frequenz***a ideale è di 10 minuti ogni giorno oppure 20 minuti tre volte alla settimana.

**Obiettivo**: il fisioterapista guida l'adolescente nel potenziamento della muscolatura addominale, nel rafforzamento dei muscoli dorsali in estensione e nel mantenimento della flessibilità muscololigamentosa necessaria per tollerare il corsetto.

Il fisioterapista svolge un ruolo fondamentale nell'***accettazione psicologica*** del trattamento e rimane in contatto con il medico prescrittore in caso di problemi.

Alla **fine della crescita,** se la deformità è stabilizzata, le sedute possono essere distanziate, soprattutto se l'attività sportiva è subentrata.

# I fattori predittivi

Il successo di un trattamento ortopedico conservativo (generalmente basato sull'uso di un corsetto e sulla fisioterapia) per un'ipercifosi dell'adolescente — sia essa posturale o strutturale (come la malattia di Scheuermann) — dipende dall'interazione di diversi fattori biomeccanici, clinici e comportamentali.

I principali fattori predittivi di successo convalidati dalla letteratura scientifica e dai consensi internazionali (come il SOSORT) si raggruppano in quattro grandi categorie:

## 1. LA MATURITÀ SCHELETRICA E IL POTENZIALE DI CRESCITA

La crescita residua è il principale motore del rimodellamento osseo. Il principio del trattamento consiste nell'aprire lo spazio anteriore per riavviare la crescita in altezza della porzione anteriore dei corpi vertebrali a livello del listello.

**Un basso indice di Risser (Risser da 0 a 2)**: più l'adolescente è vicino al picco di crescita puberale, maggiore è il potenziale di correzione duratura della deformità vertebrale (in particolare del wedging, o deformazione cuneiforme).

La cartilagine triradiata aperta: indica un'immaturità scheletrica ideale per iniziare il trattamento.

**Il trattamento iniziato troppo tardi (Risser 4-5** o in fase post-menarcale avanzata) avrà un obiettivo principalmente di stabilizzazione, piuttosto che di correzione anatomica duratura. Non è più possibile rimodellare il corpo vertebrale, ma alcuni protocolli consentono di regolare le tensioni lungo la colonna vertebrale e modificano la storia naturale della deviazione in età adulta.

## 2. LE CARATTERISTICHE INIZIALI DELLA DEFORMITÀ

La **riducibilità** della curva (flessibilità): è uno dei migliori fattori prognostici. Un'ipercifosi flessibile, valutata clinicamente in iperestensione attiva o passiva, risponde molto meglio al corsetto rispetto a una cifosi rigida, fissa o angolare.

Il **valore angolare iniziale** (angolo di Cobb): i tassi di successo più elevati riguardano le curve moderate (generalmente tra 60 e 70°). Oltre 70°-75°, il rischio di insuccesso del trattamento conservativo e di ricorso alla chirurgia aumenta significativamente.

**La localizzazione dell'apice**: le cifosi toraciche medie o basse rispondono generalmente meglio ai sistemi di correzione standard (corsetti a 4 o 5 punti di pressione) rispetto alle **ipercifosi toracolombari o cervic**ali, più complesse da bilanciare.

## 3. LA RISPOSTA IMMEDIATA NEL CORSETTO (IN-BRACE CORRECTION)

Il tasso di correzione radiologica iniziale nel corsetto: come per la scoliosi, una radiografia di controllo che mostri una riduzione significativa dell'angolo di Cobb (spesso > 15°-20°) già al momento dell'applicazione del corsetto è un eccellente indicatore di successo a lungo termine. Ciò dimostra che le forze di pressione dell'ortesi sono correttamente posizionate e che la colonna vertebrale è responsiva. Nella cifosi, il calcolo viene effettuato rispetto all'angolazione media di 45° tra T1 e T12.

## 4. L'ADERENZA AL TRATTAMENTO (COMPLIANCE)

Il fattore predittivo umano è spesso il più determinante per il successo finale:
**Il rispetto del tempo di utilizzo**: l'efficacia del trattamento è direttamente dose-dipendente. Un corsetto prescritto per 16-20 ore al giorno deve essere indossato scrupolosamente per indurre un rimodellamento strutturale.

**L'associazione con una fisioterapia specifica**: il successo dipende dalla partecipazione attiva dell'adolescente (esercizi di auto-allungamento, rinforzo dei muscoli erettori della colonna vertebrale, stretching dei muscoli pettorali e controllo neuromotorio). La riabilitazione previene l'amiotrofia indotta dal corsetto e stabilizza la correzione dopo la rimozione dell'ortesi.



## TABELLA RIEPILOGATIVA DEI FATTORI PROGNOSTICI

| Fattore | Prognosi favorevole | Prognosi riservata / rischio di insuccesso |
|---|---|---|
| Età / maturità | Inizio della pubertà, Risser 0-2 | Fine della crescita, Risser 4-5 |
| Flessibilità | Curvatura riducibile all'esame | Cifosi rigida, strutturale, molto dolorosa |
| Angolo di Cobb iniziale | Da 60° a 75° (T1-T12) | Superiore a 75° |
| Correzione sotto corsetto | Forte riduzione angolare immediata | Scarso guadagno o assenza di miglioramento alla radiografia iniziale |
| Comportamento | Elevata aderenza al trattamento, pratica di esercizi e attività sportiva | Rifiuto del corsetto, sedentarietà |

# Prospettive future

Le prospettive future del trattamento ortopedico conservativo dell'ipercifosi durante la crescita (principalmente correlata alla malattia di Scheuermann o a un'ipercifosi posturale rigida) stanno attraversando una trasformazione radicale.

L'obiettivo futuro non è più soltanto frenare l'aggravamento della curva, ma sfruttare il potenziale di crescita vertebrale residua grazie a tecnologie ad alta precisione, per ottenere una correzione strutturale definitiva.

I progressi clinici e tecnologici si articolano attorno a quattro assi principali:

## 1. PROGETTAZIONE PREDITTIVA ASSISTITA DALL'IA (CAD E STAMPA 3D)

**Algoritmi di correzione personalizzati:** La modellazione 3D mediante scanner ottico (che sostituisce definitivamente il calco in gesso) viene ora associata ad algoritmi predittivi. Questi strumenti simulano la crescita scheletrica dell'adolescente per progettare un corsetto in grado di applicare forze dinamiche tridimensionali ottimali.

**Materiali di origine biologica e Stampa 3D**: La Stampa 3D consente di realizzare corsetti a rigidità variabile (zone rigide per la correzione della gibbosità cifotica, zone flessibili per l'espansione respiratoria), massimizzando il comfort e la discrezione sotto gli abiti. Il poliammide combina resistenza e capacità di assorbimento degli urti (nylon, seta)

## 2. L'ERA DELLO «SMART BRACING» (CORSETTI CONNESSI)

**L'aderenza (**il rispetto del tempo di indossamento) rimane il principale fattore di insuccesso del trattamento nell'adolescente. Il futuro si basa sull'integrazione sistematica della microelettronica:
Sensori termici e di pressione miniaturizzati: misurano continuamente il tempo effettivo di indossamento e la forza di spinta esercitata sull'apice della cifosi.

**Applicazioni di biofeedback e gamification:**
I dati del corsetto vengono sincronizzati con lo smartphone dell'adolescente. Interfacce ludiche e sistemi di ricompense virtuali lo incoraggiano a raggiungere i propri obiettivi quotidiani di indossamento (spesso fissati tra 16 e 20 ore al giorno).

## 3. LA FISIOTERAPIA SPECIFICA «PSSE» DI NUOVA GENERAZIONE

Il corsetto non viene più concepito senza una riabilitazione attiva altamente specifica, condotta secondo le linee guida internazionali della SOSORT (Società per il trattamento ortopedico e riabilitativo della scoliosi), di cui Jean Claude de Mauroy è uno dei fondatori:

**Integrazione della realtà virtuale (VR):** per gli esercizi di raddrizzamento assiale, autoallungamento e integrazione neuromotoria, l'utilizzo di visori VR o di specchi digitali interattivi consente all'adolescente di correggere la propria postura in tempo reale in modo ludico.

**Approcci combinati:** sinergia rigorosa tra l'indossamento del corsetto rigido e i programmi di esercizi specifici (come il metodo lionese adattato alla cifosi), con l'obiettivo di stabilizzare la correzione muscolare già a partire dallo svezzamento dal corsetto.

## 4. IL MONITORAGGIO CLINICO MEDIANTE IMAGING A DOSE ULTRABASSA

Generalizzazione del sistema EOS: il monitoraggio della maturazione ossea (test di Risser) e degli angoli di Cobb richiede radiografie frequenti. Le prospettive future si concentrano sulla drastica riduzione dell'irradiazione grazie all'imaging EOS, che consente una ricostruzione 3D del rachide sotto carico con una riduzione delle radiazioni fino all'85% rispetto a una radiografia convenzionale.



## SINTESI DEGLI SVILUPPI: APPROCCIO TRADIZIONALE VS APPROCCIO FUTURO

| Dimensione del trattamento | Approccio tradizionale | Prospettive future (orizzonte 2026+) |
|---|---|---|
| Presa in carico | Locale<br>Separazione tra bambini e adulti | In un centro specializzato, dallo stesso medico per tutta la vita |
| Presa dell'impronta | Moldatura manuale in gesso (fonte di ansia) | Scansione ottica 3D rapida e senza contatto – dispositivo a 4 colonne e controllo dell'allineamento |
| Correzione | Esclusivamente sulla base della radiografia o del calco correttivo iniziale | Direttamente sul paziente, segmento per segmento, con sovrapposizione digitale delle correzioni |
| Modellazione | Rettifica empirica del gesso | Progettazione assistita da computer (CAD) e IA |
| Monitoraggio dell'aderenza al trattamento | Dichiarazione del paziente (spesso soggetta a distorsioni da parte dell'adolescente) | Sensori termici integrati e obiettivi connessi |
| Realizzazione del corsetto | Termoformatura | Stampa 3D |
| Monitoraggio radiologico | Radiografie standard ripetute (con esposizione a radiazioni) | Imaging EOS 3D a bassa dose |
| Riabilitazione | Fisioterapia globale passiva | Esercizi specifici (PSSE) assistiti mediante biofeedback |

**CECV - ITALIA**
Via Nastrucci, 16A,
29122 Piacenza PC, Italie

