

SCOLIOSI DELL'ETA' EVOLUTIVA

La scoliosi che viene diagnosticata tra 0-18 anni di vita è definita dell'età evolutiva. La classificazione è di tipo eziologico ossia si basa sulla causa della deformità vertebrale (Tab.1).

1- IDIOPATICA (Infantile da 0 a 3 anni. Giovanile da 4 a 9 anni. Adolescenziale da 10 a 18 anni)
2- NEUROMUSCOLARE (ex. paresi cerebrale infantile, SMA, poliomielite)
3- CONGENITA
4- NEUROFIBROMATOSI
5- MALATTIE MESENCHIMALI (ex. S. di Marfan, S. di Ehlers-Danlos)
6- TRAUMI (ex. fratture vertebrali, post-chirurgica)
7- OSTEOCONDRODIPLASIE (ex. mucopolisaccaridosi)
8- MALATTIE METABOLICHE (ex. osteogenesi imperfetta)
9- TUMORI (ex. osteoma osteoide, istiocitosi X)

Tab.1. Classificazione delle principali scoliosi in età evolutiva

La scoliosi idiopatica è quella più frequente (80% circa delle scoliosi in età evolutiva). Si manifesta in soggetti normali, ha causa ignota e si diagnostica in soggetti nei quali si escludono forme secondarie.

Quelle neuromuscolari sono secondarie ad anomalie della trasmissione neuromuscolare o della funzione muscolare.

Le deformità congenite sono la conseguenza di un difetto di formazione e/o segmentazione di una o più vertebre durante la vita intrauterina.

Le scoliosi neuromuscolari e le altre scoliosi secondarie possono essere la conseguenza di eventi/patologie non geneticamente determinati (sofferenza perinatale, traumi, tumori, infezioni) o causate da malattie genetiche rare, nelle quali la deformità vertebrale, talvolta ineluttabile, costituisce una delle molteplici conseguenze di un difetto genetico su organi e tessuti diversi (ex. neurofibromatosi, malattie reumatiche, mesenchimali, neuromuscolari, osteocondrodiplasie).

SCOLIOSI A INSORGENZA PRECOCE ("EARLY ONSET SCOLIOSIS"-EOS)

A prescindere dall'eziologia, le scoliosi che insorgono prima dei 10 anni di vita, chiamate "ad insorgenza precoce" (early onset scoliosis - EOS), condividono alcune peculiarità di **evolutività**, **principi di trattamento** e **prognosi** rispetto all'età adolescenziale.

Evolutività. Le EOS possono avere una rapida progressione poiché il periodo tra 0 e 5 anni di vita è quello in cui la colonna cresce più velocemente (2.2 cm/ anno).

Principi di trattamento. A differenza di pazienti di età maggiore di 10 anni, è indispensabile tenere presente che la correzione della deformità non può prescindere dal permettere la crescita della colonna vertebrale e del torace e di consentire, di conseguenza, lo sviluppo fisiologico dei polmoni.

Trattamento conservativo.

La tendenza attuale è di preferire e "stressare", fin quando possibile, il trattamento conservativo e continuarlo nel tempo al fine di ritardare il momento della chirurgia a causa dell'alto rischio di complicanze che gli impianti chirurgici dedicati a questi pazienti ("growth-friendly implants") hanno dimostrato negli ultimi 25 anni di esperienza.

Il trattamento conservativo include busti gessati e corsetti ortopedici. L'utilizzo di busti gessati (Fig.1) è indicato nell'infanzia per via della rapida crescita, per guadagnare flessibilità in una curva rigida e nel caso in cui il trattamento con il corsetto fallisca nel controllare la progressione della deformità.



Fig.1. Busto gessato per scoliosi infantile

La correzione con busti gessati ripetuti ("serial casting"), alternati periodicamente a corsetti ortopedici, ha dimostrato di essere molto utile adeguando la grande capacità correttiva del busto gessato alla rapida crescita di questi pazienti. Tale approccio ritarda l'intervento chirurgico, indipendentemente dall'eziologia della deformità.

Trattamento chirurgico.

La classica artrodesi vertebrale posteriore per scoliosi è controindicata nelle EOS, specialmente sotto i 5 anni di età, perché la fissazione definitiva di un tratto di colonna comporterebbe la compromissione dello sviluppo polmonare e spesso una recidiva della deformità vertebrale (**fenomeno del cranckshaft**). L'artrodesi vertebrale può essere indicata per fissazioni poco estese come nel caso di malformazioni vertebrali congenite isolate, specialmente del tratto lombare (Fig.2).

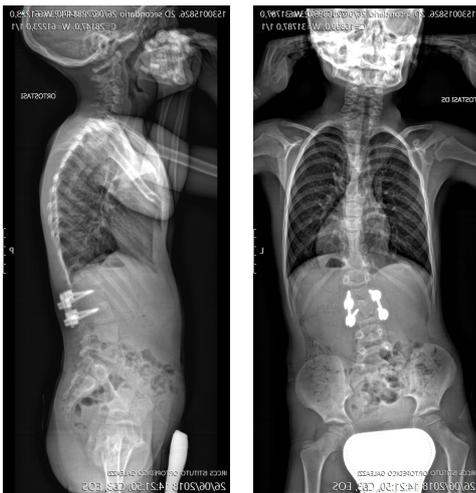


Fig.2. Emispondilectomia e artrodesi posteriore lombare corta per scoliosi (congenita) ad insorgenza precoce

Il trattamento chirurgico delle EOS si basa principalmente sugli impianti di crescita ("growth-friendly implants").

Tali impianti sono stati ideati con l'obiettivo di correggere la deformità vertebrale, permettere lo sviluppo della colonna e del torace e di posticipare, se necessaria, l'artrodesi definitiva.

Gli impianti di crescita si dividono in 3 categorie in base al principio correttivo: impianti posteriori in distrazione (barre di crescita e VEPTR), impianti posteriori che "guidano" la crescita ("Shilla" e "Luque

Trolley") e impianti anteriori in compressione per modulare la crescita in soggetti prepubere (stapling e tethering)-Fig.3.

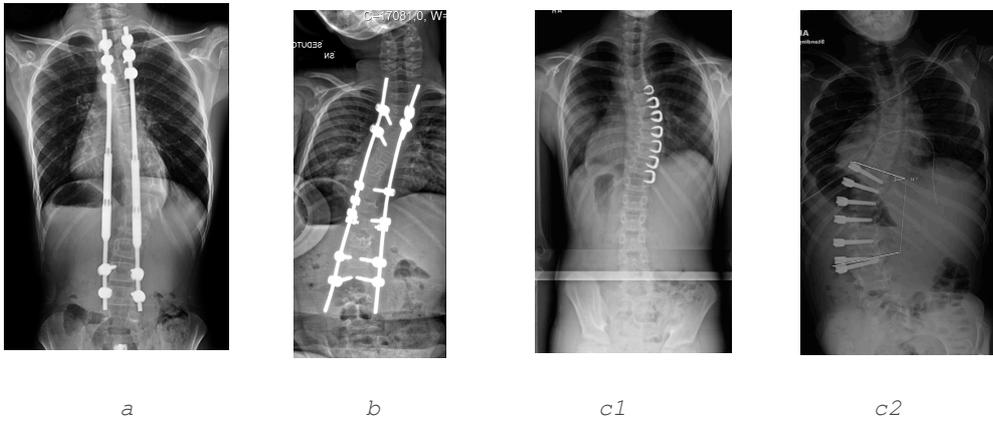


Fig.3. Impianti di crescita ("growth-friendly implants")

- a. Impianto in distrazione (barre di crescita)*
- b. Impianto che guida la crescita ("Shilla")*
- c1. Impianto in compressione (stapling)*
- c2. Impianto in compressione (tethering)*

Gli impianti basati sulla distrazione sono quelli più utilizzati. Permettono di correggere la deformità applicando una distrazione della concavità della curva con ancoraggi a livello delle vertebre, delle coste e/o della pelvi. Questi impianti vengono allungati/distratti periodicamente, chirurgicamente o magneticamente attraverso la cute, a secondo della crescita della colonna ed evoluzione della deformità.

Nel casi più gravi, l'HALO trazione preoperatoria rappresenta uno strumento molto utile per ridurre progressivamente l'ampiezza della deformità, ripristinare l'equilibrio coronale e sagittale della colonna, migliorare la funzionalità respiratoria e aiutare la selezione dell'impianto più appropriato (Fig.4). In tal modo si possono ridurre i rischi neurologici e le complicanze peri-operatorie associate alla correzione chirurgica.



Fig.4. Esempi di HALO trazione

Prognosi. Il fattore principale che influenza la prognosi delle scoliosi ad insorgenza precoce è lo sviluppo polmonare.

L'insufficienza polmonare è la conseguenza di uno sviluppo inadeguato dei polmoni. Una grave deformità vertebrale, e di conseguenza del torace, che comporta un ridotto sviluppo degli alveoli polmonari prima degli 8-10 anni ha un effetto negativo permanente sulla funzionalità cardio-polmonare (sindrome restrittiva polmonare).

La condizione peggiore è la sindrome da insufficienza toracica (TIS) che è definita come l'incapacità del torace di supportare una respirazione normale o la crescita dei polmoni.

L'insufficienza polmonare è il motivo per cui si riscontra un tasso di mortalità maggiore nei pazienti affetti da grave EOS rispetto ai pazienti affetti da scoliosi insorta nell'adolescenza.

SCOLIOSI IDIOPATICA

La scoliosi idiopatica ha eziologia genetica multifattoriale non ancora precisata; è definita infantile prima dei 3 anni, giovanile tra i 4 e 9 anni e adolescenziale tra i 10 e 18 anni.

Scoliosi idiopatica infantile (IIS)

La scoliosi idiopatica è definita infantile (IIS) quando è diagnosticata tra 0 e 3 anni di vita; essa rappresenta meno dell' 1% di tutte le scoliosi idiopatiche dell'età evolutiva e ha maggior prevalenza nel sesso maschile (rapporto maschi/femmine=3/2).

Generalmente, le ISS insorgono a pochi mesi di vita e vengono distinte in forme evolutive o transitorie a secondo di alcune caratteristiche radiografiche (angolo costo-vertebrale e indice di Metha) che permettono di definirne il rischio di evolutività.

Le forme evolutive hanno alta probabilità di peggiorare nel tempo mentre le transitorie hanno prognosi favorevole poiché tendono alla risoluzione spontanea. Queste ultime, considerata la storia naturale, non necessitano di trattamento.

Il trattamento è invece indispensabile per le forme evolutive.

Scoliosi idiopatica giovanile (JIS)

La scoliosi idiopatica è definita giovanile (JIS) quanto insorge in età compresa tra 4 e 9 anni. Rappresenta il 10-29% delle scoliosi idiopatiche e ha prevalenza nel sesso femminile (rapporto maschi/femmine=1/3). A differenza che nell'adolescente, la curva toracica è più frequentemente sinistra.

Generalmente, queste scoliosi tendono ad evolvere più lentamente rispetto alle forme infantili (evolutive) ed adolescenziali poiché insorgono durante una fase della crescita in cui lo sviluppo della colonna vertebrale è più lento se paragonato ai primi 5 anni di vita e all'età della pubertà.

Per il trattamento e la prognosi della scoliosi idiopatica infantile e giovanile, si veda il capitolo dedicato alla scoliosi a insorgenza precoce.

Scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS)

La Scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS) è la forma di scoliosi più comune dell'età evolutiva. Essa interessa 1,5 - 3,5% della popolazione a rischio con una netta prevalenza nel sesso femminile (rapporto femmine/maschi=7/1).

Nonostante abbia eziologia sconosciuta, è evidente una "familiarità" con un rischio di sviluppare scoliosi tanto maggiore tanto più numerosi sono i famigliari affetti (nelle famiglie con due soggetti scoliotici vi è un'incidenza del 7,2%; con tre soggetti scoliotici, del 9,3%; con più di tre soggetti scoliotici, l'incidenza è del 15,4%).

La classificazione di Lenke (2001) è quella attualmente più utilizzata. Essa permette di definire, radiograficamente, 6 tipi di curva per le quali è proposto il tipo di approccio chirurgico (posteriore e/o anteriore) e l'estensione dell'area di **artrodesi**.

Il tipo di scoliosi più frequente è quella che presenta una curva strutturata toracica destra, una curva di compenso lombare sinistra e una cifosi toracica fisiologica - Fig.5.

Resta inspiegato il fatto per cui la maggioranza delle curve idiopatiche toraciche siano a destra e che quelle lombari a sinistra.



Fig.5. Scoliosi idiopatica adolescenziale (aspetto radiografico più frequente)

Dopo l'età prescolare, la pubertà rappresenta il momento della vita a maggior crescita dello scheletro e quindi a maggior rischio evolutivo. Durante la pubertà, minore è il grado di maturità scheletrica maggiore è l'evolutivezza.

L'inizio della pubertà è definito dall'aumento dell'accrescimento

staturale (0.5 cm/mese) e dallo sviluppo dei caratteri sessuali secondari sesso-specifici (stadio di Tanner 2).

Il metodo più utilizzato per valutare la maturità scheletrica è attraverso il grado di Risser (R). Esso va da 0 a 5 sulla base dell'ossificazione della apofisi iliaca valutata sulla radiografia antero-posteriore del bacino. R=0 (apofisi non ossificata) indica un basso grado di maturità ossea ed è presente dalla nascita alla prima fase della pubertà; R=5 indica che l'apofisi iliaca è completamente ossificata e corrisponde alla maturazione scheletrica completa (Fig.6). Il momento a maggior rischio evolutivo per la scoliosi adolescenziale è il passaggio da R=0 fino al completarsi di R=1; da R=2 fino a R=5, il potenziale evolutivo rallenta progressivamente ma solo quando si è raggiunto R=5, è possibile interrompere l'eventuale trattamento contenitivo in corso. Nella femmina, R=5 si manifesta, generalmente, 2-3 anni dopo il menarca.

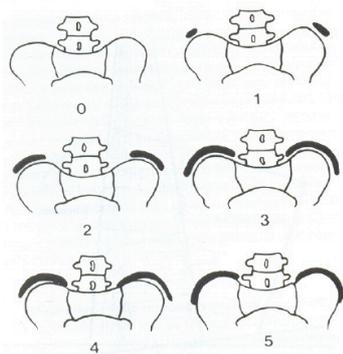


Fig.6. Maturità scheletrica secondo il grado di Risser. La numerazione indica il grado in relazione all'ossificazione della apofisi iliaca

Principi di trattamento

Indicazione e obiettivi. Il trattamento, conservativo o chirurgico, è indicato per le deformità evolutive o potenzialmente tali.

I principali fattori per determinare l'evoluitività sono la gravità della scoliosi (ampiezza della curva/e) e il grado di maturazione scheletrica del paziente (grado Risser).

Gli obiettivi del trattamento sono arrestare la progressione della scoliosi e possibilmente di correggerla, prevenire disturbi respiratori,

prevenire/trattare il dolore (se presente) e migliorare l'aspetto estetico.

Le scoliosi lievi (ampiezza minore di 20-23°) non necessitano di terapia bensì di monitoraggio clinico ogni 3-4 mesi al fine di valutarne l'eventuale progressione.

Il 10% circa dei pazienti necessita un trattamento conservativo mentre lo 0.3-0.5% un intervento chirurgico correttivo.

Trattamento conservativo

Il trattamento conservativo si basa, principalmente, sull'utilizzo di corsetti.

Esso è indicato per deformità di ampiezza compresa tra 20-25° e 40°-45° e i migliori risultati correttivi si ottengono quando tale trattamento è iniziato con un grado Risser 0, 1, 2. Questo non preclude indicazioni diverse che si basano su valutazioni cliniche e radiografiche da parte del medico esperto nel trattamento delle deformità vertebrali.

Nel caso di scoliosi maggiori di 35°, il trattamento conservativo può essere iniziato con l'applicazione di un busto gessato (per 2 mesi circa) al fine di ottenere una correzione immediatamente più efficace (Fig.7), per poi continuare il trattamento con il corsetto che avrà lo scopo di mantenere la correzione ottenuta con il busto gessato.



Fig.7. Busto gessato per scoliosi idiopatica adolescenziale

Esistono diversi tipi di corsetti, il cui utilizzo può avere indicazioni specifiche (ex. Charleston, Milwaukee) o basarsi sull'esperienza e opinioni dello specialista (Cheneau, Lionese, Sforzesco).

Attualmente, si ritiene che lo Cheneau asimmetrico (o Cheneau 2000) sia il corsetto con la miglior capacità correttiva attiva e passiva sulla

scoliosi e rimodellante sulla parete toracica; inoltre, è più leggero rispetto ad altri tipi di corsetto (Fig.8).



Fig.8. corsetto "Cheneau" asimmetrico

Tre sono i principi che devono essere soddisfatti congiuntamente perché il trattamento conservativo possa avere un risultato soddisfacente:

1. Il corsetto deve essere prescritto correttamente nel tempo e nelle modalità (competenza medica).
2. Il corsetto deve essere di manifattura esperta con tecnologie attuali (competenza tecnico-ortopedica, collaudo medico corretto).
3. Il corsetto deve essere ben indossato dal paziente per il numero di ore necessarie al giorno indicate dal medico (competenza medica e collaborazione del Paziente).

Trattamento chirurgico

Nei casi in cui la scoliosi raggiunga o superi l'ampiezza di 45°, è indicato il trattamento chirurgico.

Il trattamento chirurgico di riferimento è la correzione e **artrodesi** vertebrale strumentata che dovrà essere di estensione tale da preservare il maggior numero possibile di vertebre lombari mobili. L'intervento consiste nell'esposizione del tratto di colonna vertebrale da operare, nell'impianto della strumentazione di stabilizzazione (viti

peduncolari, uncini, bande sottolaminari e barre metalliche), nella correzione della deformità e infine nell'innesto osseo al fine di ottenere l'artrodesi.

La correzione della scoliosi viene effettuata mediante specifiche manovre effettuate sull'impianto e controllata dal monitoraggio intraoperatorio della funzionalità midollare (Fig.9).



Fig.9. Neuromonitoraggio intraoperatorio

L'approccio chirurgico più utilizzato è quello posteriore (Fig.10 e 11); quello anteriore è possibile per alcuni tipi di scoliosi.



Fig.10. Correzione e artrodesi posteriore strumentata per scoliosi idiopatica adolescenziale a doppia curva

a: Rx preoperatorie

b: Rx postoperatorie

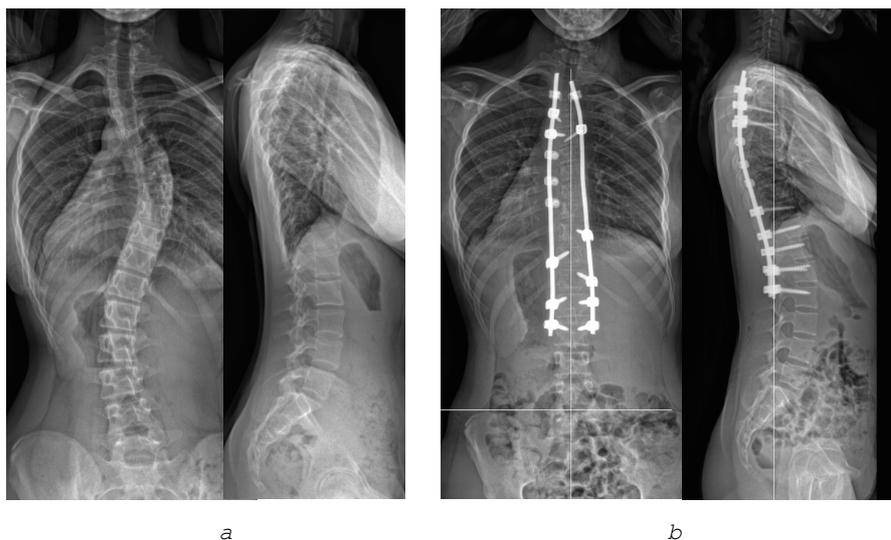


Fig.11. Correzione e artrodesi posteriore strumentata selettiva per scoliosi idiopatica adolescenziale toracica
a: Rx preoperatorie
b: Rx postoperatorie

Da qualche anno, sono disponibili impianti di non fusione per modulare la crescita che hanno indicazioni molto specifiche nelle curve chirurgiche meno gravi (40° - 60°) e possono essere un'alternativa alla classica artrodesi. Tali impianti agiscono sulla crescita della colonna in compressione anteriore ("spinal tethering") o in distrazione posteriore (sistema MID-C, ApiFix) - Fig.12. Essendo, per definizione, modulatori della crescita, si devono proporre ai giovani adolescenti con un grado di maturità ossea non avanzata (R=0,1,2).

E' da sottolineare che l'indicazione a tali impianti deve attenersi a specifici protocolli e che i risultati a fine crescita non sono ancora noti.



a



b

Fig.12. sistema MID-C ApiFix

a: Rx preoperatorie

b: Rx postoperatorie

DEFORMITA' VERTEBRALI CONGENITE

Le deformità vertebrali congenite sono secondarie ad una malformazione ossea vertebrale presente dalla nascita. La malformazione può interessare una o più vertebre.

L'incidenza reale della scoliosi congenita non è conosciuta, non ha una predilezione geografica o etnica e non è su base genetica (insorgenza sporadica). Risulta più frequente nel sesso femminile (rapporto femmine/maschi=1.4-2.5/1).

Lo sviluppo di anomalie vertebrali è determinato da un insulto nella fase dell'embriogenesi, tra la quarta e la sesta settimana di gestazione. Lo sviluppo della colonna avviene in concomitanza con quello di altri organi e apparati, per cui i soggetti affetti da scoliosi congenita presentano spesso (60% dei casi) altre malformazioni congenite (più frequentemente cardiache, genitourinarie e del midollo spinale) che pertanto vanno indagate.

Classificazione

Le anomalie ossee vertebrali interessano principalmente il corpo vertebrale e sono classificate in difetti di formazione (tipo 1), di segmentazione (tipo 2), misti (formazione e segmentazione, tipo 3) e in difetti non classificati (tipo 4).

Esse sono più frequenti nel tratto di passaggio dorsolombare.

I *difetti di formazione (tipo 1)* prevedono il mancato sviluppo di una parte del corpo vertebrale (anteriore, centrale o laterale).

Tra questi ci sono le emivertebre, le vertebre a cuneo e le vertebre a farfalla.

Inoltre, sulla base della presenza/assenza dei dischi intervertebrali adiacenti, i difetti di formazione possono essere segmentati (dischi adiacenti presenti), parzialmente segmentati (presenza di un solo disco adiacente) o non segmentati (assenza di dischi adiacenti)-Fig.13.

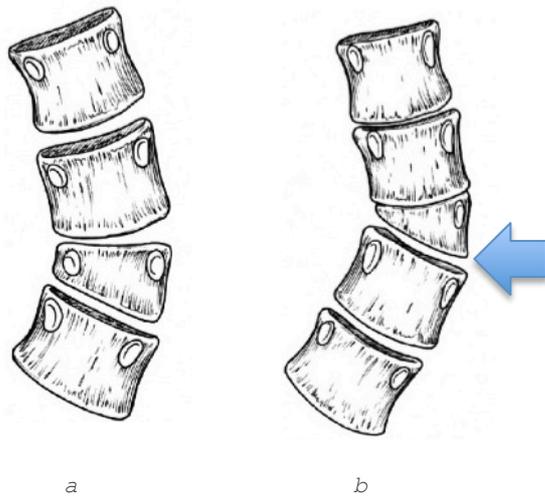


Fig.13. Esempi di difetti di formazione

a: Vertebra a cuneo

b: Emivertebra parzialmente segmentata (presenza di un solo disco adiacente-freccia)

I difetti di segmentazione (tipo 2) sono le vertebre a blocco (assenza completa di uno o più dischi intervertebrali) e le fusioni monolaterali definite barre (Fig.14).

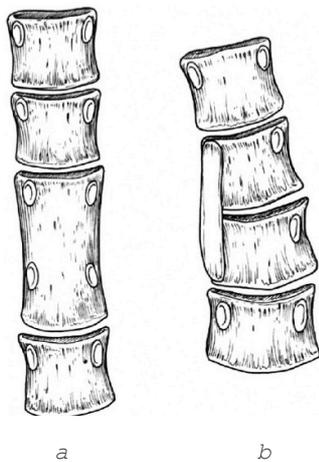


Fig.14. Difetti di segmentazione

a: Vertebre a blocco

b: Fusione monolaterale

I difetti misti (tipo 3) sono la combinazione di difetti di formazione e segmentazione (Fig.15).



Fig.15. Esempio di difetto misto. Difetto di formazione (emivertebra) associato a difetto di segmentazione (barra)

Tipologia di deformità e potenziale evolutivo

Le anomalie ossee vertebrali congenite possono dare una deformità vertebrale (cifosi, scoliosi) e avere caratteristiche evolutive che dipendono dal tipo, numerosità e "combinazione" della/e anomalia/e congenita/e presenti.

La malformazione a maggior potenziale evolutivo è il difetto misto che prevede la presenza di una barra associata ad una emivertebra controlaterale (Fig.15).

Principi di trattamento

In trattamento può essere conservativo o chirurgico.

Le deformità lievi non evolutive non necessitano di trattamento specifico bensì di monitoraggio clinico-radiografico.

Trattamento conservativo. Generalmente esso non ha grande efficacia nel controllare l'evoluitività di deformità congenite. Può essere utile nel controllare lunghe curve flessibili, le curve di compenso e/o nel ripristinare/ mantenere il bilanciato della colonna (ev. in previsione di un trattamento chirurgico).

Trattamento chirurgico. E' indicato per deformità evolutive non responsive al trattamento conservativo.

L'intervento si definisce di tipo profilattico quando "mirato" a risolvere l'anomalia vertebrale di per sé. Tra queste procedure c'è l'emiepifisiodesi, che permette l'arresto della crescita dal solo lato

convesso della vertebra anomala e l'emispondilectomia (asportazione completa dell'anomalia congenita). Tali interventi prevengono la progressione e strutturazione della deformità vertebrale che l'anomalia creerebbe nel tempo, e pertanto sono indicati in età precoce (entro 4-6 anni di vita)-(Fig.16).

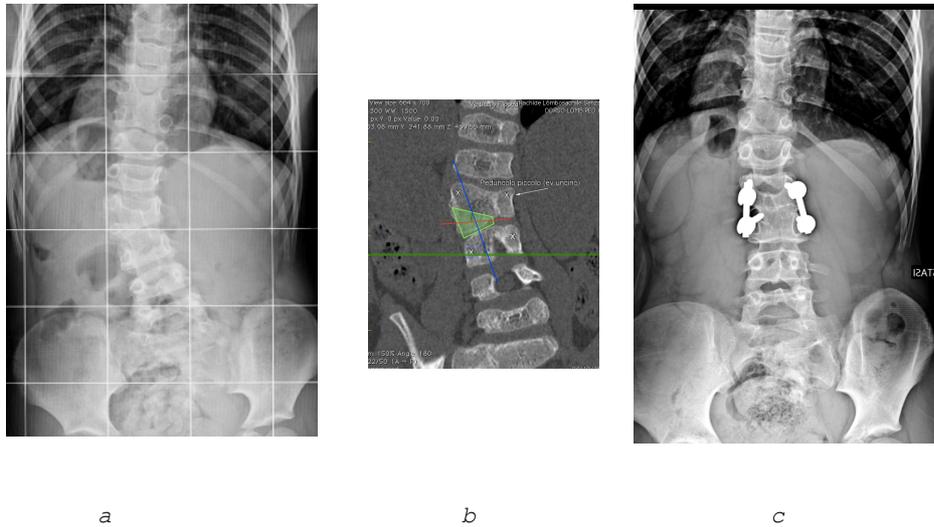


Fig.16. Emispondilectomia lombare e artrodesi posteriore strumentata per scoliosi congenita in età giovanile (6 anni)

a: Rx preoperatoria

b: Pianificazione dell' emispondilectomia (TC)

c: Rx postoperatoria (si noti la correzione della scoliosi)

Il trattamento chirurgico di deformità vertebrali ormai strutturate, a seconda dell'età del Paziente, prevede lo stesso approccio utilizzato per altre deformità. Per Pazienti di età inferiore a 10 anni, sono indicati impianti di "crescita" (vedi scoliosi a insorgenza precoce). In età adolescenziale e adulta l'intervento proposto è di correzione (eventualmente **osteotomie**) e artrodesi vertebrale (Fig.17).



a



b



c

Fig. 17. Correzione e artrodesi posteriore strumentata per grave scoliosi congenita in età adolescenziale (16 anni)

a: Rx preoperatoria

b: Plastico ricostruito dalla TC del Paziente utile per la pianificazione della complessa osteotomia necessaria alla correzione

c: Rx postoperatoria

DEFORMITA' VERTEBRALI NEUROMUSCOLARI

Le deformità neuromuscolari (NMS) sono secondarie a patologie che alterano la trasmissione neuromuscolare o la funzione muscolare.

Alcune patologie insorgono precocemente, altre tardivamente; possono essere geneticamente determinate o acquisite e di gravità molto varia.

La classificazione SRS suddivide le NMS sulla base della patologia neuromuscolare. Esistono deformità su base neuropatica e su base miopatica (ex. distrofia muscolare). Quelle neuropatiche sono suddivise a secondo che la patologia interessi il primo motoneurone (ex. paresi cerebrale), il secondo motoneurone (ex. SMA) o il sistema nervoso autonomo (disautonomia).

La diagnosi della malattia neuromuscolare spesso richiede un approccio multidisciplinare (neurologo, genetista etc...) e talvolta una biopsia nel nervo o del tessuto muscolare.

Tipologia di deformità e potenziale evolutivo

Mentre la scoliosi idiopatica si caratterizza, più frequentemente, per una riduzione della cifosi dorsale, le NMS sono più spesso scoliosi associate ad una dorso curvo e una iperlordosi lombare.

Aspetto molto frequente, tipico dei pazienti non deambulanti, è l'obliquità pelvica cioè del bacino -Fig.18.

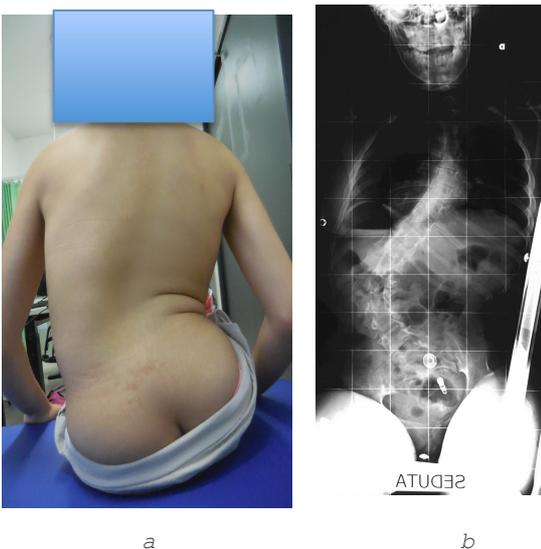


Fig.18. Scoliosi neuromuscolare. Si noti l'obliquità pelvica.

a: Foto clinica

b: Radiografia

Il potenziale evolutivo è influenzato da 5 fattori:

- Eta'd'insorgenza della malattia neuromuscolare.
- Severità e progressione della malattia stessa.
- Maturità scheletrica.
- Deambulazione.
- Gravità della deformità vertebrale.

I pazienti scheletricamente immaturi, con una malattia grave insorta precocemente, che progredisce velocemente e compromette la deambulazione, hanno il rischio più alto di sviluppare una scoliosi molto grave ed evolutiva.

Principi di trattamento

Il trattamento può essere conservativo o chirurgico.

Trattamento conservativo. Per i pazienti non deambulanti sono necessarie sedie a rotelle adeguate che permettano una seduta comoda e bilanciata, il controllo della postura del tronco sul piano frontale e laterale evitando lo sviluppo di decubiti cutanei.

I corsetti utilizzati per questi pazienti possono rallentare (ma non arrestare) la progressione delle deformità vertebrale, migliorano la postura e il bilanciamento globale del tronco (ortesi funzionale)-
Fig.19.



Fig.19. Ortesi funzionale (Garches)

Non sempre il corsetto è ben tollerato ed è controindicato nei casi di grave insufficienza respiratoria o di alterata funzione gastrointestinale.

Trattamento chirurgico.

Le indicazioni al trattamento chirurgico sono:

- Deformità severe (curve > 50°) e progressive.
- Compromissione della funzione polmonare.
- Perdita del bilanciamento del tronco da seduto.

L'indicazione al trattamento chirurgico non può esimersi da un consulto multidisciplinare preoperatorio al fine di valutare lo stato generale del Paziente (funzionalità cardiaca, polmonare, intestinale e lo stato nutrizionale) e fare quindi un corretto bilancio rischio/beneficio considerato un maggior rischio di complicanze rispetto a pazienti non neuromuscolari.

Le tecniche chirurgiche saranno scelte sulla base dell'età del paziente. Nei primi 10 anni di vita valgono i principi esposti per le deformità a insorgenza precoce. Dopo i 10 anni, la tecnica è quella di correzione e **artrodesi** strumentata. Rispetto che ad altre deformità, gli interventi per la correzione di quelle neuromuscolari sono più estesi (spesso viene inclusa anche la pelvi) e caratterizzati da ingenti perdite ematiche (Fig.20).

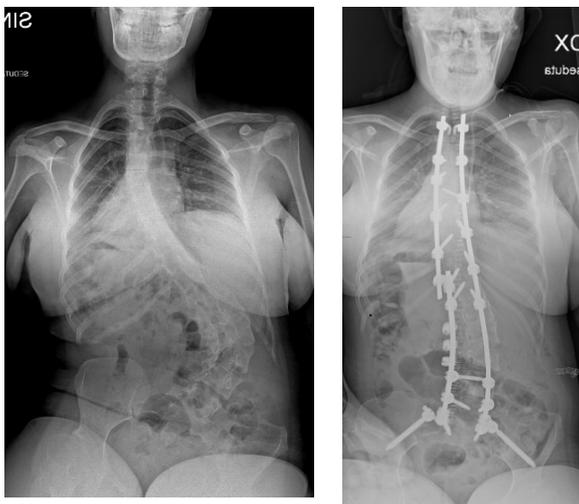


Fig.20. Correzione e artrodesi posteriore strumentata per scoliosi neuromuscolare