

LINEE GUIDA SOSORT 2016

IL TRATTAMENTO ORTOPEDICO E RIABILITATIVO DELLA SCOLIOSI IDIOPATICA DURANTE LA CRESCITA

Stefano Negrini^{1,2}, Sabrina Donzelli^{3*}, Angelo Gabriele Aulisa⁴, 7 Czaprowski^{5,6}, Sanja Schreiber^{7,8}, Jean Claude de Mauroy⁹, Helmut Diers¹⁰, Theodoros B. Grivas¹¹, Patrick Knott¹², Tomasz Kotwicki¹³, Andrea Lebel¹⁴, Cindy Marti¹⁵, Toru Maruyama¹⁶, Joe O'Brien¹⁷, Nigel Price¹⁸, Eric Parent¹⁹, Manuel Rigo²², Michele Romano³, Luke Stikeleather²⁰, James Wynne²¹ and Fabio Zaina³

ABSTRACT

BACKGROUND: la Società Scientifica internazionale sul Trattamento Ortopedico e Riabilitativo della Scoliosi (International Scientific Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment, SOSORT) ha prodotto le sue prime linee guida nel 2005, poi rinnovate nel 2011. Gli studi clinici di alta qualità recentemente pubblicati sull'effetto degli approcci conservativi (corsetto ed esercizi) per il trattamento della scoliosi idiopatica ci ha spinti ad aggiornare l'ultima versione delle linee guida. L'obiettivo consisteva nell'allineare le linee guida alla nuova evidenza scientifica per assicurare un passaggio di conoscenza più veloce nella pratica clinica del trattamento conservativo per la scoliosi idiopatica (conservative treatment for idiopathic scoliosis, CTIS).

METODI: nello sviluppo delle linee guida del 2016 sono stati coinvolti medici, ricercatori e figure sanitarie che lavorano nell'area del CTIS. Sono state condotte molteplici revisioni della letteratura che revisionava evidenze circa il CTIS (valutazione, corsetto, fisioterapia, esercizi fisioterapici scoliosi-specifici (physiotherapeutic scoliosis-specific exercises, PSSE) e altri CTIS). I documenti, le raccomandazioni e i diagrammi di flusso per l'approccio pratico sono stati sviluppati usando la procedura Delphi. Il processo è stato completato con la Consensus Session che si è tenuta durante il primo incontro congiunto SOSORT/IRSSD a Banff in Canada nel maggio del 2016.

RISULTATI: i contenuti delle linee guida del 2016 includono: background della scoliosi idiopatica, descrizione degli approcci CTIS per diverse popolazioni con diagrammi di flusso per la pratica clinica, così come revisioni della letteratura e raccomandazioni sulla valutazione, sul corsetto, sui PSSE e altri CTIS. Le linee guida comprendono un totale di 68 raccomandazioni suddivise nei seguenti argomenti: corsetto (n=25), PSSE per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita (n=12), PSSE durante il trattamento con corsetto e terapia chirurgica (n=6), altri trattamenti conservativi (n=2), funzionalità respiratoria ed esercizi (n=3), attività sportive in generale (n=6) e valutazione (n=14). In accordo con il grado convenuto di forza e del livello dell'evidenza, ci sono state 2 raccomandazioni sul corsetto e 1 sui PSSE che hanno raggiunto il livello I di raccomandazione e il livello II dell'evidenza. 3 raccomandazioni hanno raggiunto forza di raccomandazione A in base al livello dell'evidenza I (2 per il corsetto e 1 per la valutazione); 39 raccomandazioni hanno raggiunto forza di raccomandazione B (20 per il corsetto, 13 per i PSSE e 6 per la valutazione). Il numero di articoli per ogni livello di evidenza per ogni trattamento è illustrato nella tabella 8

CONCLUSIONI: le linee guida SOSORT 2016 sono state sviluppate in base all'evidenza corrente sul CTIS. Negli ultimi 5 anni hanno cominciato ad emergere evidenze di alta qualità, in particolar modo nelle aree di efficacia del corsetto (in ampi studi multicentrici) e dei PSSE (tre studi randomizzati controllati monocentrici). Sono state presentate diverse raccomandazioni di grado A. nonostante la crescente evidenza di alta qualità, l'eterogeneità dei protocolli di studio limita la generalizzabilità delle raccomandazioni. È necessaria una standardizzazione dei metodi di ricerca sull'efficacia del trattamento conservativo, come riconosciuto da SOSORT e dal comitato sulla gestione non chirurgica della Società per la Ricerca sulla Scoliosi (Scoliosis Research Society, SRS).

PREMESSA

MANDATO

Questa è la terza edizione delle linee guida promossa dalla Società Scientifica internazionale sul Trattamento Ortopedico e Riabilitativo della Scoliosi (International Scientific Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment, SOSORT). Le prime linee guida sono state prodotte a Milano nel 2005 e pubblicate nel 2006 sul *Scoliosis and Spinal Deformities Journal* [1,2], seguite da un aggiornamento pubblicato nel 2012 [3]. Alla luce delle nuove evidenze emerse negli ultimi 5 anni sul trattamento conservativo della scoliosi le abbiamo nuovamente revisionate. L'obiettivo del comitato di SOSORT era di allineare le linee guida con le nuove evidenze scientifiche e di offrire raccomandazioni aggiornate per assicurare un rapido trasferimento di conoscenze alla pratica clinica del trattamento conservativo della scoliosi idiopatica (conservative treatment for idiopathic scoliosis, CTIS). Nel tentativo di aggiornare ogni sezione in profondità, si è deciso che il prossimo aggiornamento delle linee guida sarà diviso in diverse sezioni; il prossimo aggiornamento è previsto per il 2019 e riguarderà il capitolo delle informazioni generali sulla scoliosi. Due anni dopo (2021) verrà pubblicato il capitolo sul corsetto; il capitolo sugli esercizi seguirà 2 anni dopo nel 2023 e quello sulle valutazioni sarà aggiornato nel 2025.

COMITATO

Il comitato era aperto a tutti i membri SOSORT che avessero deciso di aderire al progetto, è oggi composto da un gruppo di membri SOSORT guidati da Stefano Negrini, membro del Comitato Consultivo di SOSORT ed ex presidente di SOSORT, coadiuvato da Angelo Gabriele Aulisa, membro del Comitato Scientifico di SOSORT.

CONTENUTO

Il contenuto delle linee guida SOSORT 2016 sul "trattamento riabilitativo e ortopedico della scoliosi idiopatica durante la crescita" include:

1. Metodologia
2. Background sulla scoliosi idiopatica
3. Approccio al trattamento conservativo della scoliosi idiopatica in pazienti diversi, con diagrammi di flusso per la pratica clinica
4. Revisione della letteratura e raccomandazioni su valutazione, corsetto, fisioterapia, esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi (PSSE) e altri trattamenti conservativi

Una descrizione dettagliata dei metodi è illustrata nel documento addizionale 1.

SCOPO E APPLICAZIONI

Lo scopo di queste linee guida consiste nel presentare una revisione aggiornata della letteratura basata sull'evidenza e raccomandazioni cliniche sul trattamento conservativo della scoliosi durante la crescita. Le molteplici aree grigie, importanti per la pratica clinica quotidiana per le quali non è stato possibile fornire raccomandazioni basate sull'evidenza, sono state discusse in interviste multiple strutturate utilizzando il metodo Delphi (Documento aggiuntivo 1).

Le linee guida sono pensate per poter essere applicate a tutti i pazienti con scoliosi idiopatica durante la crescita. Le principali domande cliniche valutate includono:

- Come dovrebbe essere valutato un paziente?
- Quale trattamento conservativo bisognerebbe proporre e come?
- Come e quando dovrebbe essere utilizzato il corsetto?
- Come e quando bisognerebbe utilizzare gli esercizi?

SVILUPPO DELLE LINEE GUIDA

Sono stati coinvolti diversi tipi di professionisti impegnati nel trattamento conservativo della scoliosi: in particolare medici (ortopedici, fisiatristi, psichiatri) e professionisti sanitari alleati (tecnici ortopedici, fisioterapisti, chiropratici).

Queste linee guida sono state sviluppate da SOSORT, il cui focus è il trattamento conservativo della scoliosi. Le altre due società scientifiche internazionali che si dedicano alla ricerca sulle deformità spinali e al loro trattamento si concentrano primariamente sul trattamento chirurgico (Scoliosis Research Society, SRS) o sulla ricerca generale (International Research Society on Spinal Deformities, IRSSD). La SRS e la IRSSD non hanno partecipato allo sviluppo di queste linee guida, tuttavia diversi membri di queste Società sono membri di SOSORT. Inoltre, il Consensus si è tenuto durante una riunione congiunta SOSORT/IRSSD.

I pazienti sono stati coinvolti nello sviluppo delle linee guida attraverso la US National Scoliosis Foundation che rappresenta 25,000 pazienti con scoliosi.

METODI

I metodi sono illustrati nel dettaglio all'interno dell'Appendice (documento aggiuntivo 1). Per le sezioni sul trattamento abbiamo aggiornato le revisioni effettuate in precedenza analizzando tutti gli articoli pubblicati tra dicembre 2010 e dicembre 2015. Le strategie di ricerca, i criteri di selezione e il numero degli articoli selezionati sono dettagliati nelle singole sezioni. Abbiamo, inoltre, esaminato gli abstract di tutti gli incontri SOSORT, dal 2010 al 2015; abbiamo controllato le referenze degli articoli inclusi e consultato i documenti personali e la conoscenza di tutti gli autori. Per aggiornare le linee guida abbiamo revisionato le precedenti [1 - 4]. I documenti finali, le raccomandazioni e i diagrammi di flusso per la pratica clinica sono stati sviluppati secondo la procedura Delphi, illustrata nell'Appendice (documento aggiuntivo 1). A seguito del processo di revisione, si è tenuta la sessione di Consensus finale durante l'incontro congiunto di SOSORT e IRSSD a Banff nel 2016. È stata adottata una classica tabella per il Livello dell'Evidenza (LoE) (Tabella 1). Come nelle linee guida italiane e nelle linee guida SOSORT 2011 [2, 3], i livelli V e VI sono stati aggiunti in accordo con la sessione di Consensus tenutasi durante la riunione SOSORT. È stata, inoltre, utilizzata una Tassonomia della Forza della Raccomandazione (Strength or Recommendation Taxonomy, SoRT) (Tabella 2) che indica la forza che ogni raccomandazione dovrebbe avere

nell'ambiente clinico, bilanciando tutti i fattori tipici coinvolti in questa decisione (i pazienti, i professionisti e i fattori sociali). La scala SoRT, che si affianca alla scala della Forza dell'Evidenza, è costituita da 3 categorie: A, B e C.

Tabella 1: Classificazione della forza dell'evidenza utilizzata nelle linee guida; sono state considerate sia domande sull'efficacia (risultati dei trattamenti) sia sulla diagnosi (valutazione)

FORZA DELL'EVIDENZA	DOMANDA	SIGNIFICATO
I	Efficacia	Studi randomizzati controllati multipli o revisioni sistematiche di tali studi
	Diagnosi	Studi randomizzati controllati multipli, o studi trasversali con confronto con gold standard, o revisioni sistematiche di tali studi
II	Efficacia	Un solo studio randomizzato controllato
	Diagnosi	Un solo studio randomizzato controllato o un solo studio trasversale con confronto con gold standard
III	Efficacia	Numerosi studi controllati non randomizzati o revisioni sistematiche di tali studi
	Diagnosi	Numerosi studi trasversali con verifica con gold standard incompleta o non bilanciata
IV	Efficacia	Altri studi
V	Diagnosi	
	Efficacia	Consenso SOSORT con accordo oltre il 90%
VI	Diagnosi	
	Efficacia	Consenso SOSORT con accordo tra il 70 e il 89%
	Diagnosi	

Tabella 2: Classificazione della Forza della Raccomandazione utilizzata in queste linee guida

FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE	SIGNIFICATO
A	Deve essere ampiamente applicata e a tutti i pazienti con questo specifico bisogno
B	È importante ma non deve necessariamente essere applicata a tutti i pazienti con questo specifico bisogno
C	Meno importante, può essere applicata su base volontaria
D	Importanza molto bassa

FRUITORI DELLE LINEE GUIDA

Queste linee guida si rivolgono ai professionisti che si occupano del Trattamento Conservativo della Scoliosi e ai loro pazienti.

AGGIORNAMENTI

Prevediamo che queste linee guida del 2016 saranno aggiornate da SOSORT tra 3-5 anni. Se si dovessero verificare importanti cambiamenti nella pratica clinica prima di allora, potrebbe essere fornito un aggiornamento più rapidamente.

APPLICABILITÀ

Queste linee guida saranno pubblicate sul Open Access Journal “Scoliosis and Spinal Disorders” (<http://www.scoliosisjournal.com>). Open Access assicurerà visibilità e accessibilità alle persone interessate di tutto il mondo, come ricercatori e professionisti interessati al trattamento conservativo della scoliosi e pazienti. Il processo di Consensus, che coinvolge professionisti da tutto il mondo, dovrebbe fornire un documento oggettivo che un’ampia varietà di organizzazione interessate e assicurazioni potrà revisionare per comprendere meglio le modalità del trattamento. Nel frattempo, dovrebbero venir presi in considerazione accorgimenti a livello nazionale. Queste stesse linee guida dovrebbero fornire le basi per la stesura di documenti nazionali.

È prevista la traduzione in diverse lingue. Le traduzioni saranno pubblicate sul sito web ufficiale SOSORT: <http://www.sosort.mobi>.

INFORMAZIONI GENERALI SULLA SCOLIOSI IDIOPATICA

DEFINIZIONE

Scoliosi è un termine generico che comprende un eterogeneo gruppo di condizioni che caratterizzate da cambiamenti della forma e nella posizione della colonna vertebrale, del torace e del tronco.

Ippocrate ha parlato di *spina luxata*, raggruppa tutte le deformità spinali. È stato Galeno a definire la prima “scoliosi” (*skolios* che significa storto, curvo) [5] riferendosi a una curvatura spinale laterale anormale. La “scoliosi strutturale”, o semplicemente scoliosi, non deve essere confusa con la “scoliosi funzionale” che è una curvatura secondaria a cause conosciute extra spinali (e.g. dismetria degli arti inferiori o asimmetria del tono muscolare paraspinale). Solitamente si riduce parzialmente o scompare completamente dopo che l’eliminazione della causa (e.g. in posizione supina). La scoliosi funzionale non è oggetto di questo articolo. Il termine scoliosi idiopatica è stato introdotto da Kleinberg [6], e si applica a tutti i pazienti per cui non è possibile identificare una specifica patologia che causa la deformità; infatti, si verifica in bambini apparentemente sani e può progredire in relazione a diversi fattori durante qualunque periodo di rapida crescita. Per definizione, la scoliosi idiopatica è di origine sconosciuta e probabilmente è dovuta a una molteplicità di cause. Dal punto di vista eziopatogenetico, la deformità causata dalla scoliosi idiopatica può essere definita un segno di una sindrome con un’eziologia multifattoriale [7 - 9]. Quasi sempre la scoliosi si manifesta come una deformità isolata, ma ulteriori indagini potrebbero rivelare altri segni significativi subclinici [10, 11]. La scoliosi idiopatica è stata descritta come una deformità torsionale della colonna, con diverse regioni torsionali congiunte da una zona di giunzione; ogni regione include un numero variabile di

vertebre morfologicamente lordotiche traslate e rotate nella stessa direzione [12]. Tuttavia, nonostante l'aumento della lordosi (dorso piatto), legata a una crescita spinale anteriore secondaria, sia quasi una costante quando si guarda il piano sagittale della regione scoliotica centrale (apice), la geometria della schiena è altamente variabile quando si osserva la colonna su una radiografia latero laterale (piano medio sagittale del paziente). La deformità del tronco e l'asimmetria della schiena correlano con la deformità spinale, ma in alcuni casi ci possono essere delle discrepanze significative [13].

La curvatura sul piano frontale (radiografia anteroposteriore in ortostatismo) è limitata da una "vertebra limite superiore" e da una "vertebra limite inferiore", insieme costituiscono il riferimento per misurare l'angolo di Cobb. La Scoliosis Research Society (SRS) suggerisce che la diagnosi risulta confermata se l'angolo di Cobb è uguale o superiore a 10° e si può riconoscere l'asse di rotazione. L'asse di rotazione massimo si misura dalla vertebra apicale. Comunque, la scoliosi strutturale si può vedere già con un angolo di Cobb inferiore a 10° [7] con potenzialità di progressione. La progressione è più comune nelle ragazze durante lo scatto di crescita puberale e, pertanto, si chiama scoliosi idiopatica progressiva. Quando non viene trattata può portare a una grave deformità del tronco che limita la capacità e la funzionalità biomeccanica del torace, la capacità di fare esercizio, la forma fisica in generale e la capacità di lavorare, sono tutti fattori legati a riduzione della qualità di vita.

EPIDEMIOLOGIA

Nel 20% circa dei casi, la scoliosi è secondaria ad un altro processo patologico. Il rimanente 80% è costituito da casi di scoliosi idiopatica. La scoliosi idiopatica adolescenziale (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) con un angolo di Cobb superiore a 10° si presenta nella popolazione generale con una prevalenza che va dallo 0.93 al 12% [8, 9, 14-29]: il valore che compare più spesso in letteratura è dal 2 al 3%, è stato suggerito che l'incidenza della patologia possa cambiare in base alla latitudine [15, 30].

Approssimativamente il 10% di questi casi diagnosticati richiede un trattamento conservativo e approssimativamente lo 0.1-0.3% necessita un intervento chirurgico per correggere la deformità. La progressione della AIS è più frequente nelle ragazze. Nel caso di un angolo di Cobb compreso tra i 10 e i 20°, il rapporto tra ragazze e ragazzi con AIS è simile (1.3:1), il rapporto è di 5.4:1 per angoli di Cobb compresi tra 20 e 30° e di 7:1 per angoli sopra i 30° [31, 32]. Se l'angolo scoliotico, una volta completata la crescita, supera una "soglia critica" (la maggior parte degli autori assume che sia tra i 30 e i 50° [33]), esiste un rischio maggiore di sviluppare problemi di salute da adulti, di una peggiore qualità di vita, di deformità estetica e di disabilità visibile, di dolore e di limitazioni funzionali progressive [32, 34].

EZIOLOGIA

L'eziopatogenesi della scoliosi non è stata chiarita. Si stanno ricercando le cause della scoliosi nei disturbi acquisiti o congeniti delle strutture vertebrali. I pazienti con questo tipo di deformità solitamente presentano anomalie coesistenti come strutture asimmetriche nel tronco encefalico, deficit sensoriali e di equilibrio, deficit piastri e della funzionalità del collagene [4, 5]. Il ruolo dei fattori genetici nello sviluppo di disturbi spinali assiali è enfatizzato e confermato dal fatto che la scoliosi tenda a ripresentarsi in famiglia, i ricercatori suggeriscono un disturbo ereditario della struttura e della funzione dei recettori di estrogeni [35]. Numerosi autori individuano la causa della scoliosi in disturbi sistemici della sintesi di mucopolisaccaridi e lipoproteine. [36, 37]. Negli anni '90, un gruppo di ricercatori guidati da Dubousset ha proposto che la scoliosi sia il di disturbi nella sintesi di melatonina [38-42]. Hanno indotto la formazione di curvature spinali nei polli tramite

pinealectomia e, in seguito, hanno migliorato la carenza di melatonina scoprendo una riduzione dell'incidenza della scoliosi negli animali. Machida ha evidenziato livelli ridotti di melatonina nel siero in ragazze con scoliosi idiopatica a progressione rapida. Le sue scoperte sono state contestate da altri autori che non hanno trovato differenze nel livello di melatonina tra le ragazze con scoliosi e le ragazze sane nel gruppo di controllo [37-41]. Attualmente si riconosce alla melatonina un ruolo limitato nella patogenesi della scoliosi [43]. Si discute del possibile ruolo della melatonina nell'eziologia della scoliosi anche in relazione all'età del menarca nelle diverse latitudini geografiche [15]. Secondo studi più recenti, la calmodulina potrebbe avere un effetto sui livelli di melatonina. Kindsfater et al. [44] hanno valutato i livelli di calmodulina allo scopo di determinare il rischio di progressione della curva. In base a questa ipotesi, la melatonina riveste un ruolo secondario nell'induzione spontanea di scoliosi. È una conseguenza dell'interazione con la calmodulina, una proteina che ha dei recettori per gli ioni di calcio ed è, dunque, in grado di influenzare la contrattilità dei muscoli scheletrici; la si può anche trovare nelle piastrine (il suo livello nelle piastrine era maggiore nei pazienti con ritmo di progressione della scoliosi di più di 10° all'anno) [35]. Altri autori hanno valutato la possibilità che le varianti dei geni IL-6 e MMPs siano associate con la scoliosi e suggeriscono che polimorfismi dei promotori di IL-6 e MMPs costituiscano importanti fattori per la predisposizione genetica alla scoliosi [45]. Recentemente una maggiore espressione della proteina BNC2 è stata implicata nell'eziologia dell'AIS [44]. In sintesi, l'eziologia della scoliosi non è ancora stata del tutto chiarita [46, 47]. In base alla varietà di opinioni sullo sviluppo della scoliosi, possiamo presupporre un'origine multifattoriale. Le opinioni qui illustrate sono supplementari l'una all'altra, non si escludono mutualmente. Allo stesso tempo spiegano le complesse determinanti dei e le relazioni tra i disturbi dello sviluppo della colonna in bambini e adolescenti.

DECORSO NATURALE

La scoliosi idiopatica (idiopathic scoliosis, IS) può svilupparsi in qualunque momento dell'infanzia e dell'adolescenza. Generalmente si manifesta nei periodi di scatto di crescita- il primo è nei primi mesi di vita, generalmente tra i 6 e i 24 mesi, tra i 5 e gli 8 anni si verifica uno scatto di crescita in altezza e durante la pubertà, generalmente tra gli 11 e i 24 anni, si verifica lo scatto di crescita più rapido e importante [14, 15].

Secondo la scala Tanner, che valuta le caratteristiche della maturità sessuale terziaria, questo periodo corrisponde allo stadio S2 e P2 nelle ragazze e T2 e P2 dei ragazzi [16]. Lo scatto di crescita puberale inizia con una crescita accelerata longitudinale degli arti, che provoca una temporanea sproporzione del corpo (arti lunghi e tronco corto). In seguito, la crescita longitudinale coinvolge lo scheletro assialmente. È il periodo in cui la progressione di IS è maggiormente marcata. A circa 2/3 del periodo di scatto di crescita puberale, le ragazze raggiungono il menarca, che indica che lo scatto di crescita è terminato, ciò si accompagna a una riduzione del rischio di progressione della scoliosi. Il potenziale di progressione della scoliosi idiopatica si riduce molto una volta completata la crescita spinale. In età adulta, la IS si può aggravare come risultato di deformità ossee progressive e collasso della colonna. Questo fenomeno è riportato soprattutto nelle scoliosi oltre i 50°, mentre il rischio di progressione inizia a crescere quando la curva supera i 30° [17,21, 22, 34]; le curve meno gravi restano solitamente stabili. Tuttavia, il decorso naturale della scoliosi in età adulta non è del tutto noto, ed è ancora possibile che la progressione possa avere dei periodi di picco [49]. Tipicamente, nella scoliosi in età adulta, l'evoluzione della AIS con rischio ritardato di dislocazione rotatoria è diverso da una scoliosi "de novo" che va in pochi anni verso una dislocazione rotatoria [50, 51].

CLASSIFICAZIONE

Negli anni sono state proposte diverse classificazioni della scoliosi idiopatica, ma non tutte sono rilevanti per il trattamento conservativo o utilizzate se non per scopi di ricerca. I recenti sviluppi delle tecniche di ricostruzione 3D delle deformità della colonna utilizzando radiografie standard o digitali permettono di approfondire l'analisi della deformità della scoliosi in tutti i piani dello spazio. Nel testo presentiamo la classificazione approvata dal Consensus SOSORT (Tabella 3).

Tabella 3 Classificazioni della scoliosi idiopatica

Cronologica (SoE: V)		Angolare (SoE: VI)		Topografica (SoE: V)		
Età alla diagnosi (anni.mesi)		Angoli di Cobb			Apice	
					Da	A
Infantile	0-2	Basso	Fino a 20	Cervicale	-	Disc C6-7
Giovanile	3-9	Moderato	21- 35	Cervico-toracica	C7	T1
Adolescenziiale	10-17	Da moderato a grave	36- 40	Toracica	Disc T1-2	DisC T11-12
Adulta	18+	Grave	41- 50	Toraco-lombare	T12	L1
		Da grave a molto grave	51- 55	lombare		Disc L1-2
		Molto grave	56+			

Cronologica

James [52, 53] ha proposto che la scoliosi sia classificata in base all'età in cui viene diagnosticata (Tabella 3). Questa classificazione è importante dal momento che maggiore è il periodo che intercorre tra la diagnosi di scoliosi e il completamento della crescita, maggiore è il rischio di sviluppare una deformità più grave e complessa. Oggigiorno, il termine "scoliosi a insorgenza precoce" è utilizzato per classificare insieme la scoliosi infantile e quella giovanile; noi preferiamo la classificazione di James per il fatto che la scoliosi infantile ha una prognosi diversa. Infatti, esistono scoliosi posturali congenite diagnosticate in neonati come una componente di una sindrome che di solito consegue a compressione intrauterina causata da un mal posizionamento del feto durante la gravidanza, ma costituiscono delle condizioni eccezionali. Queste curve non sono deformità su tre piani e solitamente vanno incontro a remissione spontanea. Dal momento che il grado di movimento dell'anca è spesso asimmetrico e il bambino preferisce appoggiare la testa da un solo lato, si utilizzano spesso esercizi e correzioni della posizione del corpo. Le valutazioni in genere rivelano una remissione graduale della curva in questi bambini e queste curve di scoliosi possono essere diagnosticate come regressive [54].

Angolare

L'angolo di scoliosi misurato su una radiografia frontale in ortostatismo secondo il metodo di Cobb è uno dei fattori decisivi nella gestione della scoliosi idiopatica e correla direttamente con tutte le decisioni riguardo al trattamento. Sono state proposte diverse classificazioni in base alla misura

dell'angolo, ma nessun sistema al giorno d'oggi ha validità diffusa. Tuttavia, c'è un accordo rispetto ad alcune soglie [32, 34, 55-57].

Sotto i 10° non bisognerebbe fare diagnosi di scoliosi. L'inter-affidabilità dell'angolo di Cobb è ben conosciuta e le limitazioni potenziali di questo criterio sono chiare. D'altro canto, è necessario avere un criterio chiaro e semplice per una definizione condivisa di scoliosi strutturale generalmente accettata e semplice.

- Oltre i 30° il rischio di progressione in età adulta aumenta così come il rischio di problemi di salute e riduzione della qualità di vita.
- Oltre i 50° si condivide l'idea che sia quasi certo che la scoliosi progredirà in età adulta e causerà problemi di salute e riduzione della qualità di vita.

In base a queste soglie e tenendo conto che l'errore di misura dell'angolo di Cobb è 5° [56-63], vengono prese decisioni molto importanti. Se viene misurato manualmente sulle radiografie, l'errore di misura dell'angolo di Cobb più comunemente citato è, appunto, 5°. Comunque, le nuove misurazioni a computer presentano un minor errore di misura, da 1.22° a 3.6° [64]. Quando si prendono decisioni cliniche bisognerebbe tenere conto dell'errore di misura corrispondente al metodo utilizzato.

Topografico

Le classificazioni della scoliosi idiopatica più comuni si basano sul sito anatomico della deformità spinale sul piano frontale. La classificazione sviluppata da Ponseti [65] (basata sul lavoro di Schulthess [66]) distingue 4 tipi principali di scoliosi: toracica, lombare, toraco-lombare e a forma di S. Questa è la classificazione più vecchia. È riportata nella tabella 3. È utilizzata sia nel trattamento conservativo sia nel trattamento chirurgico [67]. Sono state proposte altre due classificazioni della scoliosi idiopatica in base al sito anatomico della deformità spinale e vengono utilizzate nella pianificazione preoperatoria [68-73]. La classificazione più utilizzata nel caso di trattamento chirurgico è quella di Lenke [69]. Questa classificazione utilizza alcuni criteri oggettivi che non la rendono applicabile al di fuori del contesto chirurgico. Le scoliosi leggere con indicazione di trattamento conservativo, esercizi specifici o corsetto non possono essere adeguatamente classificate secondo i criteri oggettivi di Lenke. Ai pazienti che non si sottopongono a intervento chirurgico viene raramente prescritta una radiografia in flessione laterale, e anche in caso ciò avvenga il criterio "curva coronale residua su radiografia in flessione laterale di almeno 25° nelle regioni prossimale toracica, principale toracica, toracolombare o lombare, come definizione di una curva strutturale" non è applicabile a scoliosi tra i 15° e i 30°. Dal momento che queste linee guida riguardano il trattamento conservativo, la classificazione sopra illustrata non verrà discussa in seguito. Inoltre, ci si è sforzati di valutare clinicamente la terza dimensione principalmente per fini chirurgici; recentemente, sono state proposte diverse classificazioni 3D [74-82], ma bisogna ancora definire quella più utile nella pratica clinica.

Classificazione di Rigo

Molti clinici e sviluppatori di corsetti basano il trattamento su alcuni criteri generali e individualizzati [84, 85] piuttosto che su una classificazione in grado di guidare l'adeguamento e la realizzazione del corsetto come nel corsetto di Rigo Cheneau e nel sistema Spinecor [73, 86]. La classificazione di Rigo è stata accettata da queste linee guida (LoE VI). Sono state sviluppate specificamente per correlare con il corsetto e il trattamento di Rigo Cheneau. La classificazione di Rigo Cheneau è stata sviluppata allo scopo [72] di definire principi specifici di correzione richiesti per la progettazione e la realizzazione di corsetti efficaci. La classificazione include criteri clinici e radiografici. I criteri radiologici sono utilizzati per differenziare 5 tipi base di curve che includono (I) squilibrio toracico (o

un pattern a 3 curve), (II) curve doppie vere (o pattern a 4 curve), (III) toracica equilibrata e falsa doppia (non 3 non 4), (IV) lombare singola e (V) toracolombare singola. In aggiunta ai criteri radiologici, la classificazione di Rigo incorpora i pattern delle curve in accordo con la terminologia SRS, l'equilibrio/squilibrio al punto transizionale e la contro inclinazione di L4-5. La classificazione è stata valutata per affidabilità intra- e inter-osservatore: il valore Kappa intra-osservatore era di 0.87 (accettazione >0.70); il valore Kappa inter-osservatore va da 0.61 a 0.81, media 0.71 (accettazione >0.70) [72].

APPROCCIO CLINICO BASATO SULL'EVIDENZA ALLA SCOLIOSI IDIOPATICA DURANTE LA CRESCITA

OBIETTIVI DEL TRATTAMENTO CONSERVATIVO

Obiettivi generali

Un articolo del Consensus SOSORT del 2005, intitolato "Perché curiamo la scoliosi idiopatica adolescenziale? Cosa vogliamo ottenere e cosa vogliamo evitare ai nostri pazienti" [34], può essere utile per la comprensione specifica di questo argomento. La tabella 4 mostra gli obiettivi più generali del trattamento [34].

Gli obiettivi del trattamento conservativo della scoliosi idiopatica possono essere divisi in due gruppi: morfologici e funzionali. Il primo aspetto si collega all'estetica che è stata definita come il primo obiettivo dagli esperti SOSORT. Entrambi gli aspetti sono legati alla qualità di vita del paziente, al suo benessere psicologico e alla sua disabilità (definiti il secondo, il terzo e il quarto obiettivo secondo gli esperti SOSORT) [34]. Per scopi didattici, gli obiettivi saranno illustrati qui in ordine diverso. Gli obiettivi di base del trattamento conservativo della scoliosi idiopatica sono:

1. Fermare la progressione della curva durante la pubertà (ridurla ove possibile)
2. Prevenire o curare disfunzioni respiratorie
3. Prevenire o curare sindromi dolorose della colonna
4. Migliorare l'estetica attraverso la correzione posturale

Tabella 4. Obiettivi del trattamento in accordo con l'articolo del consensus SOSORT. Solo gli obiettivi che hanno raggiunto l'80% di accordo sono stati inseriti qui a partire dal più importante

Estetica
Qualità di vita
Disabilità
Lombalgia
Benessere psicologico
Progressione in età adulta
Funzionalità respiratoria
Angoli di Cobb
Necessità di ulteriori trattamenti in età adulta

Fermare la progressione della curva durante la pubertà (ridurla ove possibile). Recentemente, uno studio randomizzato controllato multicentrico ha dimostrato che il corsetto è efficace nella prevenzione della progressione della curva fino al limite chirurgico ($\geq 50^\circ$) [87], sebbene in media la curva non migliorasse. In aggiunta, uno studio randomizzato controllato a lungo termine ha scoperto che i PSSE migliorano gli angoli di Cobb alla maturità scheletrica nei pazienti con AIS [88]. Le evidenze

attuali suggeriscono che il trattamento conservativo per la scoliosi è efficace nell'arrestare la progressione della curva così come nel ridurre la curva alla maturità scheletrica.

È possibile e di solito sufficiente prevenire una progressione ulteriore, anche se ricerche recenti, condotte in accordo con i criteri SRS, hanno mostrato che è possibile ottenere anche un certo grado di correzione della curva [89-93].

Prevenire o curare disfunzioni respiratorie. L'aspetto morfologico della deformità è strettamente collegato agli effetti della funzionalità corporea. A seconda del grado e della sede, la curva può interessare la funzione respiratoria. I maggiori cambiamenti a livello del sistema respiratorio sono causati da curve a livello del tratto toracico [94-97].

Prevenire o curare sindromi dolorose della colonna. Differenze statisticamente significative nella prevalenza del dolore si rilevano già in persone con scoliosi tra i 20 e i 30 anni. In uno studio di follow-up della durata di più di 40 anni è stata osservata una prevalenza tre volte più alta di lamentele legate al dolore cronico e un'incidenza 20 volte maggiore di dolore grave e acuto in un gruppo di persone con scoliosi idiopatica non trattata rispetto al gruppo di controllo. Il presentarsi di lamentele legate al dolore ha probabilmente un'origine multifattoriale [33, 50, 98-101].

Negli adulti con deformità spinale, i parametri sagittali sono quelli che influenzano di più il dolore rispetto all'ampiezza della curva scoliotica [102]. La valutazione dei parametri di allineamento regionali e globali su radiografia del rachide in toto in ortostatismo latero laterale e anteroposteriore, così come dei parametri pelvici è strettamente raccomandata vista la loro relazione con dolore e disabilità [103]. Inoltre, il dolore correla in modo significativo con l'olistesi tridimensionale, gli angoli di inclinazione di L3 e L4, la perdita di lordosi lombare e la cifosi toracolombare [102].

La classificazione SRS-Schwab che si basa sul tipo di curva e sull'ampiezza associata a specifici indici basati su parametri pelvici sagittali e spinali ha mostrato di essere affidabile e di correlare con la qualità di vita negli adulti con deformità spinale [104]. Questa nuova classificazione suggerisce che ci siano dei parametri specifici in grado di predire il rischio di dolore e disabilità in età adulta. Attualmente, nessuno studio ha confermato se sia possibile trattare le alterazioni sagittali durante la crescita, o se il trattamento conservativo giochi un ruolo nel creare una colonna squilibrata in adulti precedentemente trattati con corsetto, o se lo stesso trattamento sia in grado di prevenire future alterazioni del profilo sagittale della colonna e della pelvi. Nonostante le lacune esistenti, vi è un accordo generale tra gli esperti circa il fatto che il miglior trattamento possibile debba tenere in conto non solo la correzione della colonna sul piano coronale, ma anche il mantenimento o il ripristino del normale profilo sagittale della colonna.

Migliorare l'estetica attraverso la correzione posturale. La qualità di vita è significativamente influenzata dall'estetica auto-percepita e dall'aspetto fisico. Dunque, la correzione visiva della deformità esteriore del tronco legata alla scoliosi è un aspetto importante del trattamento conservativo. I risultati terapeutici possono essere valutati visivamente da un punto di vista soggettivo utilizzando questionari appositi o valutati in maniera oggettiva usando una topografia superficiale e metodi fotografici [13, 105-111].

Obiettivi specifici del trattamento conservativo durante la crescita

Gli obiettivi specifici del trattamento conservativo durante la crescita dovrebbero essere definiti alla baseline (rx prima del trattamento). Questi obiettivi dovrebbero essere considerati con un

continuum dinamico che può essere adattato durante il trattamento in accordo con il cambiamento nello stato clinico del paziente (cambiamento nella deformità, compliance al trattamento, terapie proposte, etc.). In quest’ottica possiamo definire i seguenti obiettivi:

- Obiettivo assoluto: questi sono gli obiettivi minimi previsti dal trattamento conservativo. Almeno questi obiettivi devono essere raggiunti.
- Obiettivi principali: sono i migliori possibili obiettivi per il paziente che comincia in trattamento in ogni specifica situazione clinica.
- Obiettivi secondari: sono gli obiettivi di compromesso che intervengono quando è chiaro che non è possibile raggiungere gli obiettivi principali.

In accordo con questo approccio SOSORT ha raggiunto un Consensus (forza dell’evidenza VI-Forza della raccomandazione C) mostrato in tabella 5. La tabella è stata organizzata con un minimo e massimo di obiettivi primari e secondari che è possibile raggiungere per ogni situazione clinica. L’obiettivo assoluto per tutti i pazienti in ogni condizione clinica consiste nell’evitare l’intervento di fusione. Un primo schema simile è stato proposto nel 2007 [112]; questi obiettivi sono stati applicati in alcuni studi [90, 91, 112] e si sono dimostrati utili. Quindi, proponiamo questi obiettivi di trattamento qui affinché vengano applicati in studi clinici sul trattamento conservativo della scoliosi idiopatica.

Tabella 5. Obiettivi specifici del trattamento conservativo durante la crescita (forza dell’evidenza VI-forza della raccomandazione C) con almeno il 70% di accordo (SoE VI)

Obiettivo assoluto di trattamento		percentuale
Evitare l’intervento chirurgico		90.70
Migliorare l’estetica		86.05
Migliorare la qualità di vita		82.56
Grado della curva	Obiettivo primario	Obiettivo secondario
Basso	Rimanere sotto i 20°	Rimanere sotto i 45°
Moderato	Rimanere sotto i 30°	Rimanere sotto i 45°
Grave	Rimanere sotto i 45°	Posporre l’intervento

Approccio clinico basato sull’evidenza

Questa sezione è dedicata principalmente allo Schema di Approccio Pratico (Pratica Approach Scheme, PAS) (Tabella 6) che è stato preparato attraverso la Procedura di Consensus riportata del documento addizionale 1. Il PAS rappresenta un approccio clinico basato sull’evidenza alla scoliosi idiopatica. Il livello dell’evidenza del PAS è VI, mentre la forza della raccomandazione è B.

Qui presentiamo uno Schema della Forza dei Trattamenti (Strength of Treatments Scheme, STS) (tabella 7) che riporta tutti i possibili trattamenti che possono essere proposti per la scoliosi idiopatica, dal meno al più impegnativo (sia in termini di impegno per il paziente sia di possibile efficacia). Inoltre, il STS si basa sul Consensus (livello dell’evidenza V, forza della raccomandazione B). A partire dal STS è possibile indicare, per ogni situazione clinica del PAS, un minimo e un massimo di trattamenti che possono essere proposti: di conseguenza, tutti i trattamenti che nel STS sono riportati tra questo minimo e massimo possono essere considerati per quella specifica situazione clinica. La tabella 8 e 9 mostrano il numero di articoli per ogni livello dell’evidenza e la forza della raccomandazione per ogni trattamento.

Tabella 6. Schema di approccio pratico (PAS) per un approccio clinico basato sull'evidenza alla scoliosi idiopatica (livello dell'evidenza VI-forza della raccomandazione B)

1	Obs 36
2	Obs 12
3	Obs 8
4	Obs 6
5	Obs 3
6	PSSE
7	NTRB
8	SIR
9	SSB
10	HTRB
11	PTRB
12	FTRB
13	TTRB
14	Su

Tabella 7. Schema della forza dei trattamenti (STS)(forza dell'evidenza v-forza della raccomandazione B): riporta tutti i possibili trattamenti che possono essere proposti per la scoliosi idiopaticadivisidal meno al più impegnativo.

		Basso		Moderato		Grave	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Infantile		Obs 3	Obs 3	Obs 3	TTRB	TTRB	Su
Giovanile		Obs 3	PSSE	PSSE	FTRB	HTRB	Su
Adolescenziiale	Risser 0	Obs 6	SSB	HTRB	FTRB	TTRB	Su
	Risser 1	Obs 6	SSB	PSSE	FTRB	FTRB	Su
	Risser 2	Obs 6	SSB	PSSE	FTRB	FTRB	Su
	Risser 3	Obs 6	SSB	PSSE	FTRB	FTRB	Su
	Risser 4	Obs 12		PSSE	FTRB	FTRB	Su
Adulti fino a 25 anni		-	PSSE	OBS 12	SIR	Obs 6	Su
Adulti	No dolore	-	PSSE	PSSE	SIR	Obs 12	HTRB
	Dolore	PSSE	SSB	PSSE	HTRB	PSSE	Su
Anziani	No dolore	-	PSSE	Obs 36	PSSE	Obs 12	HTRB
	dolore	PSSE	SSB	PSSE	HTRB	PSSE	Su
	Squilibrio del tronco	Obs 6	SSB	PSSE	PTRB	PSSE	Su

Tabella 8. livello dell'evidenza delle raccomandazioni: la tabella mostra il numero di articoli secondo il livello di evidenza di ognuno

	I	II	III	IV	V	VI	Totale
Corsetto	2	3	3	6	12	1	25

Esercizi specifici per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita	1	1	1	0	8	1	12
Esercizi specifici durante il trattamento con corsetto e terapia chirurgica	0	3	0	0	3	0	6
Altri trattamenti conservativi	0	0	0	0	2	0	2
Funzione respiratoria ed esercizi	0	0	0	0	3	0	3
Attività sportiva	0	0	2	0	3	1	6
Valutazione	0	0	1	9	1	3	14
Totale	3	7	7	15	32	6	68

Il PAS ha alcune caratteristiche principali che costituiscono la sua forza e la sua giustificazione:

- Il PAS si propone di risolvere le divergenze nelle decisioni di trattamento tra i diversi clinici. PAS protegge da decisioni cliniche presumibilmente sbagliate (sopra il massimo: trattamento eccessivo, sotto il minimo: trattamento insufficiente).
- Riporta un trattamento reale, dal momento che la maggior parte dei clinici di solito sceglie una varietà di trattamenti per un singolo paziente; la decisione finale deriva da una discussione con il paziente in cui si soppesano i diversi fattori di rischio coinvolti nella situazione clinica. Infatti, il PAS è stato sviluppato in accordo con la teoria “passo dopo passo” di Sibilla [92, 112-115] che sostiene che per ogni paziente è obbligatorio scegliere il corretto stadio di trattamento in cui il più efficace è anche il più impegnativo. Dunque, prendere la decisione sbagliata significa trovarsi di fronte a uno dei due principali errori nel trattamento conservativo della scoliosi idiopatica, trattamento eccessivo (troppo carico sul paziente senza una maggiore efficacia) o trattamento insufficiente (porta a un’efficacia minima o nulla).
- La pratica clinica basata sull’evidenza è per definizione la migliore integrazione tra conoscenza offerta dalla medicina basata sull’evidenza, la competenza del clinico e le preferenze del paziente [116-118]. Di conseguenza, diversi clinici tratteranno il paziente con lo stesso problema clinico in maniera diversa; la variazione può essere dovuta alle preferenze del paziente o alla specificità della competenza del clinico. Per questo proporre un approccio clinico definitivo per una data situazione clinica è problematico. Bisognerebbe considerare, piuttosto, una gamma di opzioni.

Tabella 9. Forza della raccomandazione: la tabella mostra la forza della raccomandazione per ogni trattamento

	A	B	C	D	E	Totale
Corsetto	2	20	3	0	0	25
Esercizi specifici per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita	0	7	5	0	0	12
Esercizi specifici durante il trattamento con corsetto e terapia chirurgica	0	2	4	0	0	6
Altri trattamenti conservativi	0	0	2	0	0	2
Funzione respiratoria ed esercizi	0	1	2	0	0	3
Attività sportiva	0	3	3	0	0	6
Valutazione	1	6	4	1	2	14
Totale	3	39	23	1	2	68

TRATTAMENTI CONSERVATIVI

Tutti gli approcci di trattamento illustrati in seguito sono elencati nella STS (Tabella 7) e sono presentati in ordine da quello con impatto minore a quello con impatto maggiore. Per maggiori dettagli in merito a ciascun approccio è possibile consultare le collane “Brace Technology” e “Rehabilitation Schools for Scoliosis” [119, 120] e il documento di Consensus sulla terminologia [121], pubblicato dalla rivista *Scoliosis and Spinal disorders*.

Nessun trattamento (No): nessun trattamento necessario.

Osservazione (observation, Ob): è il primo passo per un approccio attivo alla scoliosi idiopatica, consiste in valutazioni cliniche regolari con uno specifico periodo di follow-up. L’intervallo tra una valutazione e l’altra va dai 2-3 mesi a 36-60 mesi in base alla situazione clinica. La valutazione clinica non prevede necessariamente radiografie: le radiografie vengono generalmente effettuate a valutazioni cliniche alterne.

Esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi (Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises, PSSE): i PSSE includono tutte le forme di fisioterapia ambulatoriale con efficacia dimostrata sugli esiti della scoliosi che saranno gradualmente pubblicati nella collana “Rehabilitation Schools for Scoliosis” [120] all’interno della rivista *Scoliosis and Spinal disorders*. Sono elencati nella terza parte di queste linee guida. La frequenza delle sessioni terapeutiche varia da 2 a 7 volte alla settimana a seconda della complessità delle tecniche, alla motivazione e alla capacità del paziente di portare avanti il trattamento. Le sessioni fisioterapiche ambulatoriale a lungo termine di solito si svolgono dalle 2 alle 4 volte a settimana se il paziente coopera appieno. La forma effettiva di esercizio dipende soprattutto dalla natura del metodo terapeutico adottato.

Ricovero speciale per riabilitazione (Special Inpatient Rehabilitation, SIR): se si consiglia un SIR, il paziente trascorre diverse settimane (di solito 3-6) in un centro specializzato (reparto ospedaliero, sanatorio o forme simili di assistenza sanitaria) dove si sottopongono a un trattamento intensivo di PSSE (diverse ore al giorno).

Corsetto: consiste nell’utilizzo di un corsetto (ortesi correttiva) per uno specifico lasso di tempo ogni giorno. Di solito lo si indossa fino alla maturità. Il principale obiettivo terapeutico consiste

nell'arrestare la progressione della curva. Secondo SOSORT, l'uso del corsetto rigido implica l'utilizzo di esercizi nei momenti senza corsetto. Il trattamento con corsetto include:

- *Corsetto rigido durante la notte* (8-12 ore al giorno) (*Night Time Rigid Bracing, NTRB*): il corsetto viene indossato primariamente a letto.
- *Corsetto morbido* (*Soft Bracing, SB*): corsetto SpineCor [122, 123] e similari [124, 125].
- *Corsetto rigido part time* (12-20 ore al giorno) (*Part Time Rigid Bracing, PTRB*): il corsetto viene indossato dopo scuola e la notte
- *Corsetto rigido full time* (20-24 ore al giorno) o *gesso* (*Full Time Rigid Bracing, FTRB*): il corsetto va indossato tutto il giorno (a scuola, a casa, a letto, etc.). I gessi sono stati inclusi in questa sezione. Di solito vengono usati come primo stadio per ottenere la correzione della curva da mantenere poi con corsetto rigido [126-128]; si considera il gesso un approccio standard alla scoliosi infantile [129-132]. Recentemente è stato sviluppato un nuovo corsetto dichiarato in grado di raggiungere gli stessi risultati del gesso [91, 133, 134].

Una caratteristica comune a tutti i trattamenti conservativi è la necessità di coinvolgere attivamente il paziente e i caregiver [135]. Pertanto, la formazione, la psicoterapia, il monitoraggio continuo degli esiti, la valutazione della compliance del paziente e la verifica e la modifica dei metodi in corso di terapia sono estremamente cruciali per il trattamento conservativo. Allo scopo di ottenere il miglior risultato possibile, il trattamento conservativo dovrebbe essere fornito da un'équipe terapeutica esperta che include un medico, un fisioterapista, un tecnico ortopedico e possibilmente uno psicologo [135]. Anche i gruppi di supporto e i forum su internet sono importanti all'interno di un trattamento conservativo.

FATTORI PROGNOSTICI

I fattori prognostici dovrebbero essere utilizzati insieme al PAS per selezionare in modo appropriato le opzioni tra il minimo e il massimo della forza di trattamento. I seguenti fattori sono stati indicati come possibili determinanti di un maggior rischio di progressione della scoliosi: anamnesi familiare positiva, lassità della pelle e delle giunture (difetto del tessuto connettivo), cifosi toracica fisiologica piatta (ostacola l'efficacia del corsetto), angolo di rotazione del torace sopra i 10° e scatto di crescita [136].

Bunnell riporta che il rischio della progressione all'inizio della pubertà è del 20% nelle scoliosi di 10°, del 60% nelle scoliosi di 20° e del 90% nelle scoliosi di 30° [55, 137]. All'età del maggior picco di crescita (13 anni di età ossea per le ragazze), il rischio della progressione è del 10, 30 e 60% nelle soglie di gravità della curva sopra elencate. Durante lo stadio finale della pubertà (almeno Risser di II grado), il rischio di progressione della deformità è considerabilmente più basso, scende al 2% nelle scoliosi di 10°, al 20% nelle scoliosi di 20° e al 30% nelle scoliosi di 30°. La prognosi circa la progressione della scoliosi sembra migliore per i ragazzi [138].

Considerando che il profilo sagittale spinale delle scoliosi leggere (10°-20°) è simile al profilo spinale laterale dei controlli sani [139], è stato proposto che la ipercifosi toracica, insieme alla rotazione assiale, possa essere una forma di compensazione piuttosto che fattore eziologico nella patogenesi della scoliosi [140].

La scoliosi può colpire la schiena non solo attraverso la traslazione sul piano frontale e la rotazione su quello orizzontale, ma anche attraverso cambiamenti nel profilo sagittale della colonna. Diversi tipi di scoliosi presentano diversi profili sagittali; un esempio è costituito dalla tipica associazione della schiena piatta nella scoliosi toracica. Tuttavia, l'eziologia della scoliosi è sconosciuta, alcuni

autori hanno ipotizzato che pazienti con determinati profili spinali sagittali siano più propensi a sviluppare scoliosi rispetto ad altri [141-145]. È stato dimostrato che il profilo sagittale della colonna dipende dal posizionamento pelvico che gioca un ruolo di rilievo nel determinare l'equilibrio sagittale della colonna [146-149].

Il meccanismo patologico della progressione della curva scoliotica è stato descritto all'interno di recenti pubblicazioni [46, 47, 150, 151]. I fattori che contribuiscono alla progressione della curva comprendono l'effetto della gravità, l'azione muscolare, le forze reattive che causano l'aumento della lordosi, l'andatura umana e la torsione indotta dalla crescita. Il disco intervertebrale può essere incluso come fattore morfologico addizionale coinvolto nella progressione della curva scoliotica [120, 152, 153].

Delle valutazioni genetiche recentemente sviluppate, con 53 loci indentificati [56, 154] possono aiutare a predire il rischio di progressione della scoliosi. La determinazione del polimorfismo di geni selezionati ha lo scopo di facilitare l'assegnazione di un paziente a un gruppo in progressione o stabile [155-157]. Sfortunatamente, i dati provenienti da una popolazione spesso non sono confermati in studi successivi che comprendono altre popolazioni [158, 159]. È stato sviluppato anche un test genetico prognostico, ScolioScore [160]. Sebbene i risultati iniziali fossero promettenti, la loro generalizzabilità è ancora incerta [161].

Finalmente, negli ultimi anni, sono state proposte diverse formule prognostiche [48, 162, 163]. Le guide SOSORT precedenti [3] si basavano sul fattore di progressione Lonstein e Carlson [48] per valutare il rischio di progressione della scoliosi idiopatica. Dato che dopo il loro sviluppo non sono mai state applicate in studi specifici per valutarne la reale efficacia non saranno prese in considerazione in queste linee guida.

L'ampia gamma di valori normativi già validati su vaste popolazioni di bambini sani e i cambiamenti riscontrati dei parametri pelvici e sagittali durante la crescita [164, 165] possono avere effetti significativi su questi risultati e rendere molto difficile il raggiungimento di conclusioni definite. Inoltre, l'ampiezza della curva influenza il profilo sagittale della colonna. Pertanto, alcune differenze potrebbero essere collegate all'angolo di Cobb medio della popolazione inclusa in ogni studio. Nonostante ci siano ancora molte domande senza risposta, sembra che i parametri sagittali correlino con lo sviluppo delle deformità della colonna, la nostra raccomandazione è che vengano monitorati durante la terapia.

TRATTAMENTO CON CORSETTO

METODI

Nel novembre 2015 abbiamo effettuato una ricerca su MEDLINE dalla sua creazione senza limitazioni di lingua. Abbiamo utilizzato le seguenti strategie di ricerca:

“Braces”[Mesh] AND “Scoliosis”[Mesh] AND (has abstract[-text] AND (Clinical Trial[ptyp] OR Meta-Analysis[ptyp] OR Practice Guideline[ptyp] OR Randomized Controlled Trial[ptyp] OR Review[ptyp])) (198 articoli).

(“Scoliosis/therapy”[Mesh]) AND “Braces”[Mesh] AND compliance (100 papers) “Scoliosis”[Mesh] AND “Braces”[Mesh] AND (“infant, newborn”[MeSH Terms] OR “infant”[MeSH Terms:noexp] OR “child, preschool”[MeSH Terms]) (194 articoli).

Abbiamo selezionati dai titoli un totale di 250 articoli, in seguito alla lettura degli abstract abbiamo limitato la selezione a 102 e ne abbiamo recuperato i testi completi. Abbiamo anche cercato gli abstract di tutte le riunioni SOSORT, dalla prima nel 2003 al 2010, i file e le conoscenze personali di

tutti gli autori, gli articoli reperiti in tutte le altre ricerche elencate in queste linee guida e le sezioni bibliografiche di tutti gli articoli reperiti. I criteri di selezione utilizzati in tutte queste ricerche erano: pertinenza con l'argomento "trattamento con corsetto"; presenza dell'abstract; risultati numerici in relazione alla scoliosi; reperibilità del testo completo; tutte le lingue.

RISULTATI

SOSORT ha pubblicato in *Scoliosis and Spinal Disorders Journal* due Articoli Consensus sul corsetto intitolati "SOSORT consensus paper on brace action: TLSO biomechanics of correction (investigating the rationale for force vector selection)" [131] e "Guidelines on 'Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research': SOSORT Consensus 2008" [135]; inoltre, le linee guida pubblicate in precedenza sono disponibili gratuitamente sulla pagina web della rivista [3], che può servire da riferimento per approfondimenti specifici.

EFFICACIA NEGLI ADOLESCENTI

Recentemente, una revisione Cochrane e i relativi aggiornamenti [166-168] hanno mostrato che esiste un'evidenza di qualità molto bassa in favore dell'utilizzo di corsetti, rendendo molto difficile una generalizzazione. Questa revisione includeva 7 articoli:

5 erano stati programmati come RCTs [93, 123, 169-171] e due come studi controllati prospettici [90, 172, 173]. Uno degli RCTs è fallito a causa del reclutamento molto limitato dei partecipanti [174], mentre un altro [93] ha introdotto a preference arm per la stessa ragione.

Lo studio multicentrico internazionale prospettivo osservativo di Nachemson ha fornito un'evidenza di qualità molto bassa a favore dell'efficacia del corsetto [173]. Nachemson ha valutato 240 pazienti con curve toraciche e toracolombari tra i 25° e i 35°, di età compresa tra i 10 e i 15 anni, di cui 129 sono stati solo osservati e 111 trattati con corsetto toracolombare. La progressione di 6° o più a uno dei due follow-up radiografici era considerato un fallimento del trattamento selezionato (osservazione vs trattamento con corsetto). Al follow-up a 4 anni, la percentuale di successo per il trattamento con corsetto era del 74% (range 52-84%), mentre la percentuale per l'osservazione era del 34% (range 16-49%).

Negli studi prospettici i risultati erano in favore del corsetto [90]: Luisini ha riportato che la percentuale di successo (no progressione di 5° o più, no fusione o no lista d'attesa per fusione) era del 25/33 nel gruppo corsetto e dello 0/10 nel gruppo d'osservazione nell'analisi pre-protocollo (RR 15.21, CI 95% da 1.00 a 230.23) e del 31/39 nel gruppo corsetto e del 8/18 nel gruppo di osservazione nell'analisi ITT (RR 1.79, CI 95% da 1.04 a 3.07).

Uno studio randomizzato controllato ha dimostrato con un'evidenza di qualità molto bassa che il corsetto TLSO in plastica è più efficace del corsetto elastico [171]. Wong ha assegnato casualmente 43 soggetti al gruppo SpineCor o al gruppo corsetto rigido. Sebbene sia stato dichiarato che gli autori non erano adeguatamente formati nel posizionamento del corsetto SpineCor, hanno concluso che il 68% dei soggetti nel gruppo SpineCor e il 95% dei soggetti del gruppo corsetto rigido non hanno mostrato progressione della curva, con una differenza significativa in favore del corsetto rigido. I due gruppi hanno avuto risposte simili a un questionario sul livello di accettazione della terapia.

In un uno studio randomizzato controllato con un follow-up a due anni (116 partecipanti da una coorte randomizzata), Weinstein ha trovato che la media del PedsQL non era significativamente

diversa tra il gruppo corsetto [87] e il gruppo di osservazione e ha scoperto che la percentuale di successo (curve rimaste sotto i 50°) era di 35/51 nel gruppo corsetto e di 27/65 nel gruppo di osservazione (RR 1.79, CI 95% da 1.29 a 2.50).

La revisione Cochrane ha concluso che il corsetto previene il peggioramento della curva. La presenza di fallimenti degli RCT dovuti al fatto che i genitori si sono rifiutati di far assegnare casualmente ai gruppi sperimentali i loro figli dimostra l'esistenza di importanti difficoltà nel condurre RCT nel campo del trattamento conservativo per la scoliosi. Ricerche future dovrebbero focalizzarsi sui risultati dei partecipanti, sugli effetti collaterali, sui metodi per aumentare l'aderenza al trattamento e sull'utilità di esercizi specifici per la scoliosi in aggiunta al corsetto.

Gli studi controllati randomizzati e gli studi di coorte prospettici dovrebbero seguire i criteri sia della Scoliosis Research Society (SRS) sia della Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT).

Infatti, oltre agli articoli citati in precedenza, la SRS ha definito alcuni criteri metodologici da seguire durante gli studi di coorte sul trattamento ortesico [176]. I criteri di inclusione ottimali sono: età pari o superiore a 10 anni quando il corsetto viene prescritto, Risser 0-2, angoli della curva primaria pari a 25-40°, nessun trattamento pregresso e, in caso di sesso femminile, prima del menarca o meno di un anno dopo il menarca. La valutazione dell'efficacia del corsetto dovrebbe includere (1) la percentuale di pazienti che presenta una progressione della curva pari o inferiore a 5° e la percentuale di pazienti che presenta una progressione della curva pari o superiore a 6° alla maturità, (2) la percentuale di pazienti con curve che superano i 45° alla maturità e la percentuale di coloro che sono stati sottoposti a intervento chirurgico o ai quali è stato consigliato l'intervento chirurgico e (3) follow-up a due anni oltre la maturità, al fine di determinare la percentuale di pazienti che successivamente si è sottoposta a intervento chirurgico. Tutti i pazienti, indipendentemente dai resoconti soggettivi sulla compliance, andrebbero inclusi nei risultati (intenzione al trattamento). Ogni studio dovrebbe fornire risultati stratificati in base al tipo di curva e alla dimensione dei gruppi. Gli studi di coorte che rispettano i criteri SRS possono essere considerati di elevata qualità metodologica. Finora, sono stati

pubblicati 12 articoli con queste caratteristiche e 6 di questi negli ultimi 4 anni [123]. Recentemente, è stata organizzata in collaborazione tra SOSORT e SRS una dichiarazione di consenso con lo scopo di stabilire una cornice di ricerca con criteri di inclusioni chiaramente delineati, metodologie e misure di outcome che permettano di realizzare migliori e semplici meta-analisi e studi comparativi [177].

Unitamente a questi criteri, il SOSORT ha offerto gli "standard di gestione della scoliosi idiopatica con i corsetti correttivi nella pratica clinica di ogni giorno e nella ricerca clinica" [135], i quali includono 14 raccomandazioni raggruppate in sei domini (Esperienza/competenza, Comportamenti, Prescrizione, Costruzione, Controllo del corsetto, Follow-up). Gli studi di coorte che si attengono ai criteri elaborati dal SOSORT possono essere ritenuti di elevata qualità in termini di gestione dei pazienti e del trattamento. Finora, sono stati pubblicati 6 articoli con queste caratteristiche [89, 90, 92, 178-185]. Rispetto agli studi condotti attenendosi ai criteri della SRS e/o del SOSORT abbiamo trovato:

Janicki et al. [179], attenendosi ai criteri della SRS, hanno messo a confronto in modo retrospettivo, nell'ambito di un'analisi dell'intention to treat (dell'intenzione al trattamento), l'efficacia del corsetto dorsolombosacrale (TLSO) personalizzato indossato per 22 ore al giorno con l'efficacia dell'ortesi Providence indossata per 8-10 ore a notte. Nel gruppo che ha indossato il TLSO vi erano 48 pazienti, mentre nel gruppo che ha indossato il corsetto di Providence vi erano 35 pazienti. Nel

gruppo che ha indossato il TLSO, solo 7 pazienti (15%) non hanno mostrato alcuna progressione (inferiore o uguale a 5°), mentre 41 pazienti (85%) hanno evidenziato una progressione pari o superiore a 6°, inclusi i 30 pazienti le cui curve superavano i 45°. In 38 pazienti (79%) si è reso necessario l'intervento chirurgico. Nel gruppo che ha indossato il corsetto Providence, 11 pazienti (31%) non hanno evidenziato alcuna progressione, mentre 24 pazienti (69%) hanno manifestato una progressione pari o superiore a 6°, inclusi i 15 pazienti le cui curve superavano i 45°. In 21 pazienti (60%) si è reso necessario l'intervento chirurgico. Tuttavia, i due gruppi considerati non erano del tutto comparabili alla baseline.

Coillard et al. [178], attenendosi ai criteri della SRS, hanno studiato in modo prospettico un

gruppo di 254 pazienti trattati con il corsetto dinamico SpineCor. Un buon risultato terapeutico (correzione superiore ai 5° o stabilizzazione $\pm 5^\circ$) è stato conseguito in 165 pazienti su 254 (64,9%). L'artrodesi chirurgica durante il trattamento si è resa necessaria in 46 pazienti immaturi (18,1%). Due pazienti su 254 (0,7%) presentavano curve superiori a 45° alla maturità.

Negrini et al. [92], attenendosi ai criteri della SRS e del SOSORT, hanno studiato in modo retrospettivo un gruppo composto da 42 donne e da 4 uomini trattati secondo le esigenze individuali, mediante ingessature di Risser, corsetti di Lione o corsetti SPoRT (14 per 23 ore al giorno, 23 per 21 ore al giorno e 7 per 18 ore al giorno all'inizio). Nessun paziente ha evidenziato una progressione oltre i 45° e nessun paziente è stato sottoposto ad artrodesi: la situazione è rimasta invariata al follow-up a due anni per l'85% dei pazienti che sono giunti a tale traguardo. Solo due pazienti (4%) hanno evidenziato un peggioramento, entrambi a livello della curva dorsale singola, con 25-30 gradi Cobb e un punteggio Risser 0 all'inizio.

Aulisa et al. [89], attenendosi ai criteri della SRS e del SOSORT, hanno sottoposto a revisione retrospettiva un gruppo di 50 ragazze adolescenti con curve toracolombari trattate mediante il corsetto Progressive Action Short Brace (PASB). La correzione della curva è stata conseguita del 94% delle pazienti, mentre una stabilizzazione della curva è stata conseguita nel 6% delle pazienti. Nessuna paziente ha necessitato dell'intervento chirurgico e nessuna ha evidenziato una progressione oltre i 45°.

Aulisa et al. [184], attenendosi ai criteri della SRS e del SOSORT, hanno revisionato retrospettivamente una coorte di 40 adolescenti femmine con curve lombari trattate con il PASB. La correzione della curva è stata ottenuta nel 82.5% delle pazienti, mentre la stabilizzazione della curva è stata ottenuta nel 17.5% delle pazienti. Nessuna delle pazienti ha mostrato una progressione della curva.

Gammon et al. [180], attenendosi ai criteri della SRS, hanno messo a confronto i risultati terapeutici di due gruppi di pazienti trattati con un corsetto dorsolombosacrale rigido convenzionale (TLSO: 35 pazienti) o con un'ortesi SpineCor non rigida (32 pazienti). Non è stata osservata alcuna differenza significativa utilizzando la misura del risultato più rigorosa (progressione della curva pari o inferiore a 5°), dato che i tassi di successo erano pari al 60% per il TLSO ed erano pari al 53% per lo SpineCor. Osservando i pazienti che hanno raggiunto i 45°, i tassi di successo erano dell'80% per il TLSO e del 72% per lo SpineCor, senza alcuna differenza significativa. Guo et al. [186], attenendosi ai criteri SRS, hanno studiato due gruppi: SpineCor (n=20) o corsetto rigido (n=18). Prima della maturità scheletrica, 7 (35%) pazienti nel gruppo SpineCor e 1 (5.6%) paziente del gruppo corsetto rigido hanno presentato una progressione della curva $>5^\circ$.

Zaborowska-Sapeta et al. [187], reclutando i pazienti secondo i criteri della SRS, hanno seguito in modo prospettico 79 pazienti trattati con il corsetto Cheneau. Un anno dopo lo svezzamento dal

corsetto, hanno rilevato un miglioramento nel 25,3%, una stabilizzazione nel 22,8%, una progressione dell'angolo di Cobb fino a 50° nel 39,2% e una progressione oltre i 50° nel 12,7%; quest'ultimo risultato era considerato un'indicazione chirurgica.

Aulisa et al. [183], attenendosi ai criteri SRS e SOSORT, hanno studiato retrospettivamente 163 pazienti con scoliosi idiopatica giovanile trattati con corsetto PASB, Lionese e Milwaukee. La correzione della curva è stata ottenuta in 88 pazienti (77.8%); la stabilizzazione è stata ottenuta in 18 pazienti (15.9%). In sette pazienti (6.9%) la curva è progredita e a 4 di questi è stata raccomandato l'intervento chirurgico. Dei 26 pazienti che hanno abbandonato il trattamento, al momento dell'abbandono (età 12.5), 19 casi (70%) avevano raggiunto la correzione della curva, 5 casi (19%) si erano stabilizzati e 3 casi (11%) erano peggiorati.

Negrini et al. [181], in uno studio di coorte prospettico di 73 pazienti trattati con corsetto Sforzesco, attenendosi sia ai criteri SRS sia a quelli SOSORT, hanno riportato che 34 pazienti (52.3%) sono migliorati; 7 (9.6%) sono peggiorati, di cui uno è progredito oltre i 45° ed è stato sottoposto ad artrodesi; utilizzando un'analisi intent-to-treat, i fallimenti sono stati riportati in 11 pazienti (15.1%).

Infine, Aulisa et al. [182], attenendosi sia ai criteri SRS sia a quelli SOSORT, hanno studiato una coorte di 102 pazienti trattati con il corsetto Lionese, selezionati da un database prospettico e hanno trovato i seguenti risultati: 69 pazienti hanno avuto un risultato definito, 17 hanno abbandonato il trattamento e 16 sono ancora in trattamento. La correzione della curva è stata ottenuta nel 85.5% dei pazienti, la stabilizzazione della curva nel 13% dei pazienti e la progressione della curva era evidente sono nel 1.5% dei casi. A nessuno dei pazienti è stato consigliato l'intervento chirurgico dopo il trattamento con corsetto. Dei 17 pazienti che hanno abbandonato il trattamento, al momento dell'abbandono (età 14.4), 13 casi (77%) avevano ottenuto la correzione della curva, 53 (18%) casi si erano stabilizzati, 1 caso era progredito (5%).

Riassumendo, questi studi mostrano una elevata variabilità fra i risultati del trattamento con corsetto [[90, 92, 178–184, 187, 188]. La variabilità è particolarmente alta per i corsetti rigidi [[90, 92, 178–184, 187, 188], nonostante i risultati del trattamento siano migliori in studi recenti [90, 181–184]. I corsetti morbidi [122, 123, 178, 180] possono avere un'alta variabilità di risultati, nel bene e nel male [179, 180] quando comparati con alcuni corsetti rigidi; i migliori risultati sono stati raggiunti con i corsetti rigidi quando si sono utilizzati i criteri SOSORT [92, 181–184, 187, 188]. Va inoltre notato che un'elevata variabilità può essere osservata fra le diverse pubblicazioni sul tipo di scoliosi trattata e, quindi, si rileva un diverso risultato a livello di trattamento.

Recentemente, Weinstein et al. [87] hanno realizzato uno studio randomizzato controllato ma lo studio è stato interrotto presto a causa dell'efficacia del corsetto, la percentuale di successo era del 72% dopo il corsetto, rispetto al 48% dopo l'osservazione. Gli autori hanno concluso che il corsetto diminuisce significativamente la progressione delle curve ad alto rischio alla soglia chirurgica in pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale. Questo studio è in contrasto con i risultati [189] di una revisione sistematica pubblicata in precedenza da Dolan. La revisione sistematica includeva solo studi scritti in inglese se venivano valutati l'osservazione o un corsetto TLSO e se il campione rispecchiava strettamente le attuali indicazioni per il trattamento ortesico (immaturità scheletrica, età pari o inferiore a 15 anni, angolo di Cobb compreso fra 20° e 45°). Sono stati inclusi 18 studi (3 di sola osservazione, 15 sul trattamento con corsetto). Nonostante una qualche uniformità nelle indicazioni chirurgiche, i tassi di intervento chirurgico erano estremamente variabili e oscillavano dall'1% al 43% dopo il trattamento ortesico, e dal 13% al 28% dopo l'osservazione. Una volta raggruppati, il tasso di intervento chirurgico dopo il trattamento ortesico è stato del 23% rispetto al 22% nel gruppo di osservazione. Si è quindi concluso che, sulla base dell'evidenza presentata, non è

possibile consigliare un approccio rispetto all'altro per prevenire la necessità di intervento chirurgico nella scoliosi idiopatica adolescenziale: è stato detto che l'uso del corsetto rispetto all'osservazione è supportato da "studi incoerenti in modo preoccupante o inconcludenti di qualsiasi livello". I criteri di inclusione utilizzati da Dolan hanno determinato l'esclusione di alcuni articoli retrospettivi dato che avevano utilizzato esercizi unitamente al trattamento con corsetto [190-192]. Gli studi che hanno utilizzato esercizi e corsetto sono riassunti di seguito.

Weiss [192] ha preso in considerazione 343 pazienti (unicamente di sesso femminile) affette da scoliosi di svariate eziologie, con una curvatura media di 33.4°. 41 pazienti (12%) sono state sottoposte a intervento chirurgico. Nelle pazienti affette da scoliosi idiopatica dell'adolescenza, l'incidenza dell'intervento chirurgico è stata del 7.3%.

Rigo [190] ha preso in considerazione 106 pazienti con curve medie iniziali di 30°; di questi pazienti, 97 sono stati sottoposti a follow-up e 6 (5.6%) sono stati infine sottoposti ad artrodesi vertebrale. Un'analisi del caso peggiore, che presuppone che tutti e nove i pazienti persi al follow-up siano stati sottoposti a intervento chirurgico, porta a 15 (14.1%) il numero massimo di pazienti che potrebbero essere stati sottoposti ad artrodesi vertebrale.

Maruyama [191] ha sottoposto a revisione 328 donne con un angolo di Cobb medio pari a 32,4°. L'intervento chirurgico veniva raccomandato quando la curva evidenziava una progressione oltre i 50°; 20 pazienti (6,1%) sono state sottoposte ad artrodesi vertebrale, mentre le rimanenti non hanno evidenziato alcun aumento significativo nell'ampiezza della curva.

Nel 2008, Negrini [112] ha riportato alcuni dati sui tassi chirurgici nelle curve superiori a 30° in occasione di una prima valutazione, trattate con corsetto ed esercizi: costituivano un sottogruppo di 28 pazienti su 112 con un angolo di Cobb pari a 23.4° all'inizio del trattamento. Il tasso di intervento chirurgico era pari all'1.9% (analisi dell'efficacia) e al 9.1% (caso peggiore) rispetto allo 0.9% e al 4.5% rispettivamente nell'intero gruppo osservato.

Alcuni anni fa, Rowe [193] ha condotto una meta-analisi al fine di mettere a confronto la coerenza dei risultati fra alcuni degli studi più datati. Su un totale di 1910 pazienti, 1459 sono stati sottoposti al trattamento ortesico, 322 all'elettrostimolazione e 129 solo all'osservazione. Il tasso di successo medio pesato era di 0.39 per l'elettrostimolazione, di 0.49 per l'osservazione, di 0.60 per i corsetti indossati 8 ore al giorno, di 0.62 per i corsetti indossati 16 ore al giorno e di 0.93 per i corsetti indossati 23 ore al giorno; l'ultimo fra quelli elencati è stato il metodo terapeutico statisticamente più efficace. Il corsetto più efficace è risultato essere il corsetto di Milwaukee rispetto agli altri, mentre il corsetto di Charleston, che veniva indossato solo durante le ore notturne, è stato quello meno efficace, ma statisticamente migliore rispetto alla sola osservazione.

ESISTONO CORSETTI MIGLIORI DI ALTRI?

In letteratura vi sono pochissimi studi che mettono a confronto i diversi corsetti. Zaina et al [194] che hanno condotto un consensus Delphi con esperti SOSORT e SRS hanno illustrato lo stato dell'arte sui corsetti. Gli esperti del SOSORT, quando si sono trovati a dover giungere a un consenso circa il modo in cui si può conseguire la migliore correzione possibile attraverso il trattamento ortesico, non sono stati in grado di raggiungere tale consenso [135]: mentre è stata sottolineata l'importanza del meccanismo del sistema a tre punti, le opzioni relative al posizionamento adeguato delle spinte sulla convessità dorsale erano divise nella misura del 50% a favore della spinta che raggiungeva o coinvolgeva la vertebra apicale e nella misura del 50% a favore della spinta che agiva in direzione caudale rispetto alla vertebra apicale. È stato, invece, raggiunto un accordo per quanto riguarda la

direzione del vettore forza: l'85% ha selezionato una direzione "da dorso-laterale a ventrale-mediale", ma non è stato raggiunto alcun accordo per quanto riguarda invece la forma della spinta per produrre tale forza. I principi correlati alla correzione tridimensionale hanno ottenuto un consenso elevato (80-85%), ma i metodi di correzione suggeriti erano piuttosto diversi. Questa situazione si riflette nei diversi sistemi correttivi utilizzati in tutto il mondo.

Osservando gli studi che hanno messo a confronto i diversi corsetti, abbiamo trovato uno studio controllato randomizzato [171] secondo il quale un TLSO è più efficace del corsetto SpineCor; una meta-analisi [193] a favore del corsetto di Milwaukee, secondo la quale il corsetto di Charleston è il meno efficace; una revisione sistematica [189] che ha identificato i seguenti tassi di intervento chirurgico raggruppati: corsetto di Boston 12-17%; svariati corsetti (Boston, Charleston, TLSO) 27-41%; corsetti per uso notturno (corsetti di Providence o di Charleston) 17-25%; TLSO o corsetto di Rosenberg 25-33%; Wilmington 19-30%. Tre studi retrospettivi hanno indagato le seguenti questioni: uno [179] ha ottenuto i risultati migliori con l'ortesi notturna di Providence rispetto a un TLSO, il secondo [180] ha ottenuto risultati sovrapponibili con un corsetto TLSO rigido e il corsetto SpineCor, mentre il terzo [123] ha riportato risultati migliori con il corsetto rigido piuttosto che con lo SpineCor. Sottoponendo la letteratura a revisione abbiamo, inoltre, trovato un vecchio studio di Bunnell [195] che riporta risultati analoghi con un TLSO e un corsetto di Milwaukee in uno studio retrospettivo preliminare, mentre Montgomery [151] ha rilevato che il corsetto di Boston era più efficace rispetto al corsetto di Milwaukee indipendentemente dall'ampiezza della curva iniziale e dalla maturità scheletrica. Katz [196] ha messo a confronto il corsetto di Boston con il corsetto pieghevole di Charleston: il primo si è dimostrato più efficace rispetto al secondo, sia nella prevenzione della progressione della curva sia nell'evitare la necessità dell'intervento chirurgico. Questi risultati erano più rilevanti per i pazienti con curve comprese fra 36° e 45°; l'83% di coloro che erano stati trattati con un corsetto di Charleston aveva mostrato una progressione della curva superiore a 5°, rispetto al 43% di coloro che erano stati trattati con il corsetto di Boston.

Howard et al. [197] hanno presentato uno studio di coorte retrospettivo condotto su 170 pazienti che avevano completato il trattamento ortesico: la percentuale di pazienti con una progressione della curva maggiore di 10° trattata con TLSO era del 14%, con il Charleston era del 28% e con il Milwaukee era del 43%, mentre le percentuali dei pazienti che si sono poi sottoposti a intervento chirurgico erano rispettivamente 18, 31 e 23%. Weiss [192] ha effettuato un confronto fra i tassi di sopravvivenza con il corsetto Cheneau rispetto a quelli osservati con il corsetto SpineCor considerando la progressione della curva l'evento del punto temporale. La durata del trattamento durante lo scatto di crescita puberale è stata indagata nelle due coorti di pazienti grazie a un follow-up prospettico. A 24 mesi di trattamento, il 73% dei pazienti che utilizzavano il corsetto Cheneau e il 33% dei pazienti che utilizzavano il corsetto SpineCor risultavano ancora in trattamento con il corsetto originario; a 42 mesi le stesse percentuali erano pari rispettivamente all'80% e all'8%.

Yrjonen [198] ha studiato in modo retrospettivo il corsetto di Providence utilizzato nelle ore notturne da parte di 36 pazienti consecutive di sesso femminile che presentavano una scoliosi lombare e toracolombare inferiore a 35°: la progressione della curva in misura superiore ai 5° si è verificata nel 27% delle pazienti rispetto a 36 pazienti con pari caratteristiche trattate con il corsetto di Boston indossato a tempo pieno, nelle quali la progressione è stata nel 22% dei casi.

Negrini [199] ha messo a confronto il classico corsetto Lionese con il corsetto Sforzesco di recente sviluppo basato sul concetto SPoRT (Symmetric, Patient-oriented, Rigid, Threedimensional, active) nell'ambito di uno studio prospettico controllato e con coppie di pari caratteristiche. Tutti i parametri radiografici e clinici si sono ridotti significativamente con il trattamento in entrambi i gruppi, tranne gli angoli di Cobb toracici con il corsetto Lionese. Il corsetto Sforzesco ha mostrato

risultati migliori rispetto al corsetto Lionese dal punto di vista radiografico, per il profilo sagittale, l'aspetto estetico e il recupero del paziente (12 pazienti sono migliorati e 3 sono rimasti invariati, con il Lionese il numero di pazienti migliorati e invariati sono stati rispettivamente 8 e 5).

Negrini [133] ha effettuato uno studio prospettico di coorte con pazienti che avevano rifiutato il trattamento chirurgico e che si era sottoposto a trattamento con il corsetto Sforzesco, i risultati sono stati messi a confronto con quelli di un gruppo di controllo retrospettivo che era stato trattato con il gesso di Risser. I risultati erano sovrapponibili fra i due gruppi, con differenze minime in termini di correzione della scoliosi. Al contrario, l'allungamento del rachide (riduzione delle curve fisiologiche sagittali) è stato molto più elevato con l'ingessatura, mentre con il corsetto è risultato clinicamente non significativo.

De Mauroy [200] ha messo a confronto il corsetto ART con il Lionese. Ha comparato una serie di casi prospettici di 148 scoliosi con risultati a breve termine dopo un anno trattati con il corsetto ART con una serie di casi retrospettivi di 100 pazienti con scoliosi trattata con corsetto Lionese. Lo studio ha dimostrato che il corsetto ART portava a risultati radiografici migliori del Lionese e che questa tendenza si manteneva a 6 mesi e a un anno.

Zaina et al. [185] hanno confrontato i risultati radiografici a breve termine di due corsetti super rigidi, l'ART e lo Sforzesco, e hanno ottenuto risultati simili, nonostante la miglior correzione delle curve lombari in corsetto mostrata dal corsetto ART.

Tutti questi studi non sono direttamente paragonabili a causa delle differenze nei criteri di inclusione e nell'obiettivo principale selezionato per definire i risultati. Inoltre, negli studi comparativi, la competenza specifica nella realizzazione di un corsetto specifico può rivestire un ruolo di primaria importanza [175]: a tale riguardo, anche se non è considerato un buono standard, il confronto con i soggetti di controllo storici trattati con i corsetti utilizzati in precedenza dalla stessa équipe di trattamento può offrire dati interessanti [133, 179, 180, 198, 199]. Oggi non è possibile affermare con certezza quale corsetto sia migliore dell'altro e questa è una delle ragioni che hanno indotto la pubblicazione ufficiale del SOSORT a sviluppare le Brace Thematic Series [119], nella quale i diversi concetti sono presentati per consentire un buon confronto e una maggiore comprensione di questi strumenti terapeutici [126, 201-204]. Ciononostante, è già possibile osservare alcune tendenze: sono stati sviluppati nuovi concetti alternativi mirati a sostituire i corsetti più invasivi: questo era vero alcuni anni fa per i corsetti TLSO invece del corsetto di Milwaukee e più recentemente per i corsetti in flessione per uso notturno o il corsetto SpineCor invece dei TLSO, e negli ultimi anni per il corsetto Sforzesco al posto del gesso; non tutti questi nuovi concetti sono stati in grado di dimostrare la loro efficacia. Nel frattempo, ci si sforza di affinare e rafforzare progressivamente alcuni concetti datati, come il corsetto di Cheneau, di Boston o di Lione, ma anche concetti di nuova elaborazione, come il corsetto PASB, lo Sforzesco, l'ART e lo SpineCor.

Riassumendo, se si esaminano tutti questi studi condotti su pazienti adolescenti è evidente che qualcosa oltre allo strumento (corsetto) riveste un ruolo nei risultati finali. Questi fattori possono includere posologia, qualità del trattamento ortesico, adesione al trattamento [87, 106, 136, 205–208], anamnesi familiare, tipo di scoliosi e persino una distribuzione geografica, ma anche l'approccio della équipe [135], del quale parleremo brevemente più avanti.

POSOLOGIA, COMPLIANCE E QUALITÀ DEL TRATTAMENTO ORTESICO

In una revisione sull'effetto della posologia, Dolan e collaboratori non hanno rilevato differenze fra i gruppi che hanno indossato il corsetto per 16-18 ore (tasso di intervento chirurgico pari al 19-34%),

per 18- 23 ore (21-26%) e durante la notte (17-25%) [189]; questi risultati sono migliorati con lo studio randomizzato controllato BrAIST condotto dagli stessi autori qualche anno dopo. Il monitoraggio oggettivo delle ore di utilizzo del corsetto ha permesso di evidenziare la correlazione tra la posologia e gli effetti del trattamento con corsetto [87]. Nel 1984, la meta-analisi effettuata da Rowe [193] ha rilevato che i regimi da 23 ore erano significativamente più efficaci rispetto a qualsiasi altro trattamento, mentre la differenza fra i regimi da 8 e da 16 ore non era significativa: bisogna sottolineare che gli autori erano consapevoli dei limiti della metanalisi ed erano piuttosto rilevanti. Allington e Bowen [209] non hanno riferito alcuna differenza fra la prescrizione del corsetto a tempo pieno e a tempo parziale per le curve al di sotto dei 30° e quelle comprese fra 30° e 40°; Katz et al. [210] sono stati in grado di verificare l'uso reale del corsetto da parte del paziente attraverso un sensore termico. Un'analisi della regressione logistica ha evidenziato una curva "dose-reazione" nella quale un numero più elevato di ore di uso del corsetto era correlato alla mancanza di progressione della curva. Le curve non sono progredite nell'82% dei pazienti che avevano indossato il corsetto per più di 12 ore al giorno, rispetto al solo 31% dei pazienti che avevano indossato il corsetto per meno di 7 ore al giorno. Come risultato, la posologia può essere ritenuta un possibile fattore rilevante nello spiegare alcuni dei risultati del trattamento con corsetto: infatti, è stato dimostrato che più elevato è il numero di ore al giorno in cui si indossa il corsetto, più la deformità collassa ("effetto fisarmonica") [211].

Recentemente, Aulisa et al. [106] hanno valutato prospetticamente l'associazione tra aderenza al trattamento con corsetto e la progressione della curva in 522 pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS) o scoliosi giovanile (JIS). Ha mostrato che indossare il corsetto a tempo pieno (da 22 a 18 ore) può modificare il decorso naturale della AIS e della JIS e la progressione della curva, la percentuale di pazienti che si rivolge alla chirurgia è minore nei pazienti con alta adesione alla terapia. Il tipo di corsetto influenza l'aderenza alla terapia, la compliance è migliore con il PASB che non il Lionese o il Milwaukee. È interessante notare che i pazienti con AIS aderiscono meglio al trattamento rispetto a quelli con JIS. Indossare il corsetto solo la notte e l'abbandono del corsetto per due mesi all'anno si associa con un maggior rischio di progressione della curva.

La compliance al trattamento è la seconda questione principale da prendere in considerazione. Molti studi hanno sottolineato che l'aderenza alla terapia è correlata ai risultati finali [106, 207, 210, 212, 213]; l'adesione al trattamento ortesico è stata correlata alla qualità di vita e ai problemi psicologici [174, 214-217]. Dato che i pazienti durante le valutazioni cliniche tendono a sovrastimare la loro adesione al trattamento [218], sono stati ideati i sensori termici per verificare la reale compliance: è stato confermato che le ore di utilizzo del corsetto sia riferite sia stimate sono imprecise [218-224] e che la compliance non è correlata alle ore di uso prescritte [223]. L'uso notturno è più accettato rispetto quello diurno [225] e sembra essere confermata una "dose-reazione" al trattamento ortesico [210, 226]. È stato inoltre suggerito che sia possibile sviluppare un modello di progressione nei singoli pazienti con una formula che include il rischio di progressione all'inizio del trattamento ortesico, più l'uso in termini di tensione e tempo di utilizzo del corsetto [222]. Risulta, quindi, chiaro che, dato che i pazienti presentano una scarsa compliance, il trattamento con corsetto non risulta efficace. Il SOSORT ritiene che la compliance andrebbe considerata in termini di gestione dei pazienti: in questa prospettiva, la compliance al trattamento non è una caratteristica del solo trattamento e nemmeno del solo paziente, ma si distingue per la buona interazione fra questi due fattori, l'aderenza al trattamento si basa sull'approccio attivo da parte di una équipe terapeutica esperta in grado di ridurre il carico costituito dal corsetto e di aumentare le strategie di reazione del paziente [135, 227]. Un setting caratterizzato da grande attenzione al paziente e alla famiglia e un approccio d'équipe sono in grado di migliorare l'adesione al trattamento, permettendo una compliance molto buona anche quando il corsetto è prescritto a

tempo pieno come dimostrato da ricerche che utilizzano monitoraggio dell'aderenza al trattamento [228]. Principalmente per queste ragioni, SOSORT ha proposto le sue raccomandazioni [120].

Infine, un altro fattore importante è costituito dalla qualità del trattamento ortesico. Vi è abbastanza accordo nel giudicare questo fattore secondo la correzione che avviene mediante il corsetto [136, 210, 212, 229–234], anche se le percentuali di correzione riportate in letteratura mostrano una variabilità significativa dal 20-25% fino al 40-50%. Inoltre, la correzione con corsetto è considerata un fattore prognostico per un buon risultato finale ed è diventata il punto di partenza per sviluppare nuovi corsetti [85, 202, 203, 235–239] e un riferimento biomeccanico per svariati studi [232, 239–241].

Recentemente, uno studio del modello a elementi finiti ha confermato l'importanza di una immediata correzione mediante il corsetto per prevedere il risultato a lungo termine del trattamento ortesico [242]. Anche altri fattori, come la riduzione assoluta dell'angolo di Cobb (i.e. nelle curve rigide superiori a 50°) o la correzione tridimensionale, potrebbero essere importanti e andrebbero presi in considerazione in futuro [243]: infatti, è ancora possibile che una notevole riduzione mediante il corsetto corrisponda a un peggioramento degli altri parametri, per esempio sul piano sagittale, portando alla fine a una schiena piatta e a risultati funzionali peggiori [133, 146]. A tale riguardo, bisogna evitare di confondere la correzione mediante il corsetto con il successo di un trattamento ortesico: mentre gli studi sulla correzione mediante corsetto andrebbero considerati di natura preliminare, solo i risultati alla fine del trattamento e/o a un minimo di 1-2 anni di follow-up andrebbero ritenuti prove di efficacia. In ogni caso, secondo le attuali conoscenze, la correzione mediante il corsetto andrebbe considerata come il modo per giudicare su base individuale la qualità del corsetto applicato ai singoli pazienti.

Tutti i criteri per l'inclusione, l'esclusione e i risultati presentano alcuni punti deboli; uno dei problemi principali è il fatto che anche i pazienti che evidenziano una scarsa compliance vanno inclusi negli studi e sembra che questo sia uno dei criteri più frequentemente "dimenticati". In questa situazione è estremamente difficile mettere a confronto due studi differenti e spesso il professionista che cerca di offrire il migliore trattamento ai suoi pazienti ha il difficile compito di mettere a confronto "le mele con le pere". A parte i criteri di inclusione e di esclusione, così come la valutazione dell'efficacia del corsetto proposta dal comitato della SRS, andrebbero proposte ulteriori linee guida per gli studi futuri. Tutti i pazienti che hanno accettato il trattamento in un dato periodo temporale andrebbero inclusi nello studio, indipendentemente dalla loro compliance. I pazienti che hanno abbandonato il trattamento (che hanno cambiato il tipo di trattamento, ai quali è stato consigliato il trattamento chirurgico, etc.), indipendentemente dal risultato ottenuto, andrebbero considerati casi di fallimento di quel trattamento in particolare. Tutti i pazienti che hanno accettato un trattamento specifico andrebbero seguiti per almeno 1-2 anni dopo il completamento del trattamento e le misurazioni andrebbero effettuate all'inizio del trattamento, al momento dello svezzamento e al follow-up.

EFFICACIA IN ALTRE POPOLAZIONI

La scoliosi idiopatica dell'adolescenza con curve al di sotto dei 40-45° e ancora in crescita è il campo di adozione principale del trattamento ortesico [189], ma tale trattamento è stato applicato anche in altre popolazioni che descriveremo brevemente in questo paragrafo.

Nella scoliosi idiopatica giovanile, storicamente, le percentuali di intervento chirurgico dopo il trattamento ortesico oscillano ampiamente: Tolo [244] riferisce il 27,2%, Figueiredo [245] il 62%, Mannherz [246] l'80%, McMaster [247] l'86% e Kahanovitz [248] il 100%. Questo dimostra

chiaramente la difficoltà in questa popolazione specifica, nella quale il tasso di progressione previsto può oscillare fra il 70% e il 95% [122]. Coillard [123] ha riportato che, con il corsetto SpineCor, su 67 pazienti con un risultato definito, il 32,9% ha corretto l'angolo di Cobb almeno di 5° e il 10,5% ha conseguito una stabilizzazione dell'angolo di Cobb, mentre al 37,3% dei pazienti è stato consigliato l'intervento chirurgico prima del termine autorizzato del trattamento (prima della maturità scheletrica). I risultati dipendevano dall'ampiezza dell'angolo di Cobb: il 26,3% dei pazienti con curve al di sotto dei 25° alla fine è stato sottoposto a intervento chirurgico, mentre nel secondo gruppo (>25°) è stato consigliato l'intervento chirurgico al 51,8%. Infine, Fusco et al. [249] hanno osservato una percentuale del 9% di pazienti, con scoliosi giovanile, trattati in modo conservativo che hanno terminato il trattamento oltre i 45°.

Recentemente, Aulisa et al. [183] hanno riportato, in uno studio prospettico su 163 pazienti con scoliosi giovanile idiopatica trattati con PASB, corsetto Lionese e Milwaukee, che di 113 pazienti con un outcome confermato è stata ottenuta la correzione della curva nel 77,8% dei casi, 6,19% erano peggiorate e il 3,3% aveva ricevuto indicazione alla chirurgia. Il trattamento sembra essere più efficace con curve sotto i 30° (incidenza dell'intervento chirurgico: 1,6%) che con curve sopra i 30° (incidenza dell'intervento chirurgico: 5,5%), ma rispetto al decorso naturale della patologia sono entrambi migliori.

Anche nella scoliosi idiopatica infantile i risultati riferiti sono piuttosto variabili, così come il trattamento applicato: l'ingessatura seriale è il metodo più sostenuto [94, 129, 250–252], ma è stato utilizzato anche il solo trattamento con corsetto [237–239, 247], principalmente usando il corsetto di Milwaukee [247, 251, 252]. Le poche casistiche riferite generalmente includono pochi pazienti con risultati variabili, un tasso di intervento dal 100% [53] fino a circa il 50% [250] o molto meno [2251, 253] (principalmente se si utilizzano i gessi [250]). Mehta ha riferito la casistica in assoluto più ampia di 136 bambini seguiti per 9 anni: 94 bambini, deferiti e trattati nelle fasi precoci (età media 19 mesi, da 6 a 48 mesi; angolo di Cobb medio pari a 32°, da 11° a 65°), hanno risolto la deformità entrò un'età media di tre anni e sei mesi, senza alcuna necessità di ulteriori trattamenti; 42 bambini, deferiti tardi (età media 30 mesi, da 11 a 48, angolo di Cobb medio pari a 52°, da 23° a 92°), hanno ridotto ma non invertito la scoliosi; 15 bambini (35,7%) sono stati sottoposti ad artrodesi. L'ipotesi dell'autore è che la scoliosi possa essere invertita imbrigliando la vigorosa crescita dell'infante nella direzione di un trattamento precoce mediante ingessature correttive seriali [129].

Come nel tipo adolescenziale, la pubertà è il periodo peggiore anche per la scoliosi infantile, a causa della progressione della scoliosi [251]. Le curve toraciche singole sembrano avere i risultati peggiori quando messe a confronto con le curve strutturali doppie [247]. È stato inoltre riferito che i risultati migliori sono ottenuti nei tipi progressivi se il trattamento viene iniziato quando l'angolazione è ancora al di sotto dei 30° [253], oppure al di sotto dei 60° e a un'età inferiore [252], ancora principalmente con l'ingessatura [150]. La scoliosi è considerata risolta o stabilizzata in modo conservativo con un angolo di Cobb accettabile, con un aspetto estetico normale e una funzione polmonare normale. Questo non è altrettanto vero per i pazienti che sono stati trattati con l'intervento chirurgico [245].

Infine, due articoli si sono recentemente concentrati su altri gruppi. Nei pazienti con una scoliosi superiore a 45° che hanno rifiutato l'intervento chirurgico, Negrini et al. [91] hanno riportato che su 28 pazienti (range della curva 45-58° Cobb) che hanno raggiunto la fine del trattamento (corsetto ed esercizi per 4,5 anni), 2 pazienti (7%) sono rimasti sopra i 50°, ma 6 pazienti (21%) hanno terminato fra 30° e 35°, e 12 pazienti (43%) hanno terminato fra 36° e 40° Cobb. Miglioramenti sono stati osservati nel 71% dei pazienti e in un paziente è stata osservata una progressione di 5° Cobb.

Lusini et al. [172] hanno studiato 39 pazienti (BG) con un trattamento con corsetto a tempo pieno e 18 pazienti (CG) che hanno rifiutato qualunque tipo di trattamento come controllo; i fallimenti sono stati del 23.5% nei BG e del 100% nei CG, hanno concluso che il trattamento conservativo è un'alternativa consigliabile per quei pazienti che rifiutano l'intervento chirurgico per IS sopra i 45°.

Aulisa et al. [254] hanno riportato che la percentuale di intervento chirurgico per scoliosi era del 15.4%, ma hanno sottolineato che in sottogruppi con rotazione <20°, il 98.1% ha mostrato una correzione/stabilizzazione, mentre all'1.8% è stato consigliato l'intervento. In sottogruppi con rotazione >25°, una correzione/stabilizzazione veniva raggiunta nel 69.4% dei casi con un invio chirurgico nel 60.8%.

In una serie di soggetti con scoliosi e Risser 4-5 fino a 20 anni di età [255] (la crescita residua era di 0,9 cm), su 23 pazienti che hanno richiesto il trattamento per ragioni estetiche o per provare a ridurre la deformità, i miglioramenti a livello della curva sono stati osservati nel 48% e una riduzione dell'Esthetic Index è stata osservata nel 30%.

IL RUOLO DELL'EQUIPE NEL TRATTAMENTO ORTESICO

Il SOSORT ha già prodotto una serie di raccomandazioni nell'articolo "Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research" [135], raggruppate in sei domini: esperienza/competenza, comportamenti, prescrizione, costruzione, verifica del corsetto, follow-up. Queste raccomandazioni, riportate integralmente qui di seguito, costituiscono una parte integrante di queste linee guida.

Raccomandazione 1 (esperienza-competenza)

Il medico responsabile del trattamento deve essere esperto e dovrebbe soddisfare tutti i seguenti requisiti: formazione da parte di un medico esperto (i.e., un medico con almeno cinque anni di esperienza nel trattamento conservativo) per almeno due anni; almeno due anni di pratica continua nell'ambito del trattamento con corsetto della scoliosi; prescrizione di almeno un corsetto in ciascuna settimana lavorativa (circa 45 all'anno) negli ultimi due anni; valutazione di almeno quattro pazienti scoliotici in ciascuna settimana lavorativa (circa 150 l'anno) negli ultimi due anni. A causa dell'attuale situazione del trattamento conservativo in molti paesi, questo va ritenuto l'ideale da raggiungere il prima possibile attraverso la formazione. Nondimeno, va riconosciuto che l'esperienza e la preparazione costituiscono l'unico modo per evitare i problemi ai pazienti e conseguire risultati adeguati in questo campo.

Raccomandazione 2 (esperienza-competenza)

Il tecnico certificato che si occupa della realizzazione del corsetto deve essere esperto e dovrebbe soddisfare tutti i requisiti seguenti: collaborare in modo continuativo con un medico esperto (vale a dire un medico che soddisfa i criteri espressi nella raccomandazione 1) da almeno due anni; almeno due anni di pratica continua nel trattamento con corsetto della scoliosi; costruzione di almeno due corsetti in ogni settimana lavorativa (circa 100 all'anno) negli ultimi due anni. A causa dell'attuale situazione del trattamento conservativo in molti Paesi, questo va ritenuto l'ideale da raggiungere il prima possibile attraverso la formazione. Nondimeno, va riconosciuto che l'esperienza e la preparazione costituiscono l'unico modo per evitare i problemi ai pazienti e conseguire risultati adeguati in questo campo.

Raccomandazione 3 (comportamenti)

Per garantire risultati ottimali, il medico, il tecnico ortopedico e il fisioterapista devono lavorare insieme come equipe interprofessionale. Questo obiettivo può essere raggiunto anche se queste tre

figure non si trovano nello stesso luogo di lavoro, attraverso uno scambio continuo di informazioni, riunioni dell'equipe e la verifica dei corsetti di fronte ai singoli pazienti.

Raccomandazione 4 (comportamenti)

Impegno, tempo e consigli per migliorare l'aderenza al trattamento: i medici, i tecnici ortopedici e i fisioterapisti devono fornire consigli concreti a ciascun singolo paziente e alla sua famiglia ogni volta che questo si rende necessario (in occasione di ogni contatto per i medici e per i tecnici ortopedici) sempre che come equipe trasmettano gli stessi messaggi sui quali si sono accordati preventivamente.

Raccomandazione 5 (comportamenti)

Tutte le fasi della realizzazione del corsetto vanno seguite per ogni singolo corsetto.

Prescrizione da parte di un medico preparato ed esperto (che soddisfa i criteri enunciati nella raccomandazione 1); realizzazione del corsetto da parte di un tecnico preparato ed esperto (che soddisfa i criteri enunciati nella raccomandazione 2); verifica da parte del medico in collaborazione con il tecnico che ha realizzato il corsetto e possibilmente con il fisioterapista; correzione da parte del tecnico che ha realizzato il corsetto, sulla base delle indicazioni fornite dal medico; follow-up a opera del tecnico ortopedico, del medico e del fisioterapista.

Raccomandazione 6 (prescrizione)

L'uso del corsetto è indicato in pazienti con scoliosi idiopatica in evoluzione sopra i 25° durante la crescita; in questi casi, i PSSE da soli (senza il corsetto) non dovrebbero essere effettuati a meno che siano stati prescritti da un medico esperto in scoliosi.

Raccomandazione 7 (prescrizione)

In ciascuna prescrizione di un corsetto (caso per caso), il medico deve:

1. scrivere tutti i dettagli relativi alla realizzazione del corsetto (dove applicare le spinte e dove
2. lasciare spazio, come agire sul tronco per ottenere i risultati sul rachide), se non già definiti a priori con il tecnico ortopedico;
3. prescrivere il numero esatto di ore per le quali sarà necessario indossare il corsetto
4. essere totalmente convinto del corsetto proposto e impegnarsi nel trattamento
5. usare qualsiasi mezzo etico per aumentare la compliance del paziente, inclusa una spiegazione approfondita del trattamento, nonché ausili come fotografie, opuscoli, e filmati.

Raccomandazione 8 (costruzione)

Ogni qualvolta si costruisce un corsetto (caso per caso), il tecnico deve:

1. verificare la prescrizione e i suoi dettagli, e infine discuterne con il medico prescrittore, se necessario, prima della realizzazione
2. attenersi scrupolosamente alla prescrizione concordata
3. essere totalmente convinto del corsetto proposto e impegnarsi nel trattamento
4. usare qualsiasi mezzo etico per aumentare la compliance del paziente, inclusa una spiegazione
5. approfondita del trattamento, nonché ausili come fotografie, opuscoli, video, ecc.

Raccomandazione 9 (verifica del corsetto)

In occasione di ciascuna verifica del corsetto, caso per caso, il medico responsabile, in collaborazione con il tecnico ortopedico, deve:

1. verificare con attenzione se veste adeguatamente e soddisfa le esigenze del singolo paziente

2. verificare la correzione della scoliosi su tutti e tre i piani (frontale, sagittale e orizzontale)
3. verificare dal punto di vista clinico la correzione estetica
4. massimizzare la tollerabilità del corsetto (ridurre la visibilità e consentire i movimenti e le attività della vita quotidiana il più possibile per la tecnica prescelta)
5. applicare tutte le modifiche richieste e, se necessario, addirittura ricostruire da zero il corsetto senza alcun onere aggiuntivo per il paziente
6. verificare le correzioni applicate
7. verificare che il paziente (e/o i suoi genitori) sia in grado di applicare o indossare il corsetto in modo adeguato
8. verificare l'umore del paziente e fornire consigli alla famiglia in occasione della consegna del corsetto e degli altri follow-up

Raccomandazione 10 (verifica del corsetto)

La verifica di ciascun singolo corsetto deve essere una valutazione clinica e/o radiografica.

Raccomandazione 11 (follow-up)

Il medico, il tecnico ortopedico e il fisioterapista devono verificare il corsetto e la compliance del paziente regolarmente (i medici e i tecnici ogni volta che vedono il paziente), e devono rafforzare l'utilità del trattamento ortesico di fronte al paziente e alla sua famiglia.

Raccomandazione 12 (follow-up)

Il medico deve seguire con regolarità il paziente sottoposto a trattamento ortesico, visitandolo almeno ogni tre o sei mesi. Gli intervalli standard vanno ridotti in base alle esigenze del singolo paziente (primo corsetto, scatto di crescita, curva progressiva o atipica, scarsa compliance, richiesta da parte di altri membri della equipe come il tecnico o il fisioterapista). L'uso di svariati strumenti (protocolli scritti, promemoria, ecc.) per mantenere i pazienti informati sul loro followup è fortemente consigliato.

Raccomandazione 13 (follow-up)

Il corsetto va cambiato adottandone uno nuovo non appena il bambino cresce o non appena il corsetto perde efficacia, e questa esigenza può essere suggerita dal tecnico che realizza il corsetto, ma è una responsabilità del medico curante.

Raccomandazione 14 (follow-up)

Il tecnico deve controllare regolarmente corsetto. Per evitare qualsiasi problema, deve fare riferimento al medico curante.

Raccomandazione 15 (follow-up)

Il fisioterapista deve controllare regolarmente il corsetto. Per evitare qualsiasi problema, deve fare riferimento al medico curante. Come membro della equipe terapeutica, deve essere adeguatamente formato per affrontare i problemi di compliance o l'esigenza di ulteriori spiegazioni da parte del paziente e della sua famiglia. Nel caso in cui il fisioterapista non sia a tutti gli effetti un membro dell'equipe terapeutica, non deve agire in modo autonomo e deve fare riferimento al medico curante.

ALTRE QUESTIONI

In questa revisione della letteratura non è possibile considerare appieno argomenti complessi e

attualmente dibattuti. Per esempio, considerando la questione CAD-CAM rispetto alla realizzazione di modelli in gesso nella costruzione del corsetto, la ricerca sta giungendo alla conclusione che il modo in cui il corsetto è costruito non interferisce con i risultati finali né con le sensazioni dei pazienti [229, 236, 238, 256]. I modelli a elementi finiti dell'efficacia del corsetto stanno mostrando l'efficacia del trattamento ortesico nella riduzione del carico spinale e nell'applicazione dei momenti correttivi al rachide; inoltre, stanno aiutando ad affinare la costruzione del corsetto, ma c'è ancora molta strada da fare [232, 241, 243, 257, 258]. Sarà necessario ancora qualche anno per ottenere le prime applicazioni clinicamente utili delle classificazioni tridimensionali e per comprendere il loro effetto sulla costruzione del corsetto e sulla valutazione dei risultati [72, 74-76, 79,80]. La tabella 10 riassume le raccomandazioni sul corsetto.

Tabella 10. Raccomandazioni sul corsetto

Raccomandazioni	Forza	Evidenza	Referenze
1. Il corsetto è raccomandato per trattare la scoliosi idiopatica adolescenziale	B	I	[87, 90, 91, 122, 123, 166-168, 178-180, 188]
2. Il corsetto è raccomandato per trattare la scoliosi idiopatica giovanile e infantile come primo passo per evitare o al limite posporre l'intervento chirurgico ad un'età più appropriata	B	III	[53, 94, 122, 244-252, 487, 488]
3. Si raccomanda l'uso del corsetto nei pazienti con scoliosi idiopatica evolutiva sopra i 25° durante la crescita; in questi casi i PSSE da soli (senza il corsetto) non dovrebbero essere eseguiti a meno che non siano stati prescritti da un medico esperto in scoliosi	B	I	[87, 90, 91, 122, 123, 166-168, 178-180, 188]
4. Si raccomanda il gesso per trattare la scoliosi idiopatica infantile al fine di cercare di stabilizzare la curva	B	IV	[129, 250, 252]
5. Si raccomanda di non utilizzare il corsetto per trattare i pazienti con curve al di sotto di 15 ± 5° Cobb, salvo parere contrario di un medico specializzato nel trattamento conservativo delle deformità vertebrali	B	V	
6. Si raccomanda il corsetto per trattare i pazienti con curve superiori a 20 ± 5° Cobb, ancora in crescita, nei quali sono dimostrati una progressione della deformità o un rischio elevato di peggioramento, salvo parere contrario di un medico specializzato nel trattamento conservativo delle deformità vertebrali	B	I	[87, 92, 123, 166, 167, 178-180, 188, 189]
7. Si raccomanda il corsetto molto rigido (gesso) per trattare i pazienti con curve tra i 45° e i 60° per cercare di evitare l'intervento chirurgico	C	IV	
8. Si raccomanda che ciascuna equipe terapeutica utilizzi il corsetto che conosce al meglio e che è più preparata a gestire: alla luce delle attuali conoscenze, non esiste un corsetto che possa essere raccomandato al posto di altri	C	IV	[171, 179, 180, 189, 193]
9. Si raccomanda che i corsetti siano indossati a tempo pieno o per non meno di 18 ore al giorno all'inizio del trattamento, salvo parere contrario di un medico specializzato nel trattamento conservativo delle deformità vertebrali	B	II	[87, 106, 193, 207, 210]

10. Dato che vi è una "dose-reazione" al trattamento, si raccomanda che le ore quotidiane di utilizzo del corsetto siano proporzionali alla gravità della deformità, all'età del paziente, allo stadio del II disturbo, agli obiettivi e ai risultati complessivi del trattamento, nonché alla compliance ottenibile	B	II	[87, 106, 193, 207, 210]
11. Si raccomanda che l'utilizzo giornalieri del corsetto sia proporzionato alla gravità della deformità, all'età del paziente, allo stadio della scoliosi, allo scopo e ai risultati del trattamento e alla compliance attesa	B	II	[87]
12. Si raccomanda di indossare il corsetto sino alla fine della crescita delle ossa del rachide e che quindi il tempo di utilizzo sia gradualmente ridotto, salvo parere contrario di un medico specializzato nel trattamento conservativo delle deformità vertebrali	B	V	
13. Si raccomanda che il tempo di utilizzo del corsetto sia gradualmente ridotto durante l'effettuazione degli esercizi di stabilizzazione, al fine di consentire l'adattamento del sistema posturale e il mantenimento dei risultati	B	IV	[112, 190, 191, 290, 489]
14. Si raccomanda di utilizzare qualsiasi mezzo per incoraggiare la compliance, inclusa una attenta adesione alle raccomandazioni definite nelle linee guida del SOSORT per la gestione del trattamento ortesico	B	IV	[135, 219–224, 226, 228, 490, 491]
15. Si raccomanda che la compliance al trattamento con corsetto sia regolarmente controllata attraverso degli strumenti di monitoraggio dell'aderenza al trattamento	B	V	[259, 261, 262, 315, 491]
16. Si raccomanda che la qualità del corsetto sia verificata attraverso una radiografia eseguita mentre il paziente indossa il corsetto	B	IV	[136, 205, 212, 229–233, 315]
17. Si raccomanda che il medico prescrittore e il tecnico ortopedico siano esperti secondo i criteri definiti nelle linee guida del SOSORT per la gestione del trattamento ortesico	C	VI	[135]
18. Si raccomanda che il trattamento ortesico sia applicato da una equipe terapeutica esperta che include un medico, un tecnico ortopedico e un terapeuta, secondo i criteri definiti nelle linee guida del SOSORT per la gestione del trattamento ortesico	B	V	[135]
19. Si raccomanda che tutte le fasi della realizzazione del corsetto (prescrizione, costruzione, collaudo, correzione, follow-up) siano seguite attentamente per ciascun corsetto secondo i criteri definiti nelle linee guida del SOSORT per la gestione del trattamento ortesico	B	V	[135]
20. Si raccomanda che il corsetto sia ideato specificamente per il tipo di curva da trattare	B	V	
21. Si raccomanda che il corsetto proposto per trattare una deformità scoliotica sul piano frontale e orizzontale debba tenere in considerazione il più possibile anche il piano sagittale	A	V	
22. Si raccomanda di utilizzare il corsetto meno invasivo in relazione alla situazione clinica, sempre che l'efficacia sia la stessa, per	A	V	

ridurre l'impatto psicologico e per garantire una migliore compliance da parte del paziente			
23. Si raccomanda che i corsetti non limitino l'escursione toracica in misura tale da determinare una riduzione della funzione respiratoria	B	V	
24. Si raccomanda che i corsetti siano prescritti, realizzati e collaudati in ambito ambulatoriale	B	V	
25. Si raccomanda di cambiare il corsetto regolarmente in accordo con la crescita e/o con specifici bisogni della patologia in base all'opinioni di un medico esperto	B	V	
26. Si raccomanda di eseguire regolarmente radiografie senza il corsetto per verificare l'efficacia del trattamento: il numero di ore senza il corsetto prima della radiografia dovrebbero corrispondere alla prescrizione	B	V	

TRATTAMENTI CONSERVATIVI OLTRE AL CORSETTO

Esercizi fisioterapici specifici (PSSE) per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita

Metodi

Nel dicembre 2015 abbiamo eseguito una ricerca su MEDLINE In-Process & Other Non-Indexed Citations e Medline(R) dal 1946, su EMBASE dal 1974 alla settimana 48 del 2015, su SPORTDiscus dalla creazione, su CINAHL Plus dal 1937, su CENTRAL e su PEDro senza limitazioni di lingua. La strategia di ricerca per ogni database è illustrata nel documento addizionale 1. Abbiamo identificato ulteriori studi pubblicati, non pubblicati e in corso cercando a mano tra le liste di referenze delle revisioni rilevanti e degli abstract delle riunioni SOSORT (dal 2003 al 2015) e contattando gli specialisti del settore. I criteri di inclusione erano: studio randomizzato controllato e prospettico controllato che indaga l'effetto degli esercizi (di qualunque tipo); effetti degli esercizi durante il trattamento con corsetto e terapia chirurgica; altri trattamenti conservativi; effetto dello sport su qualunque esito della scoliosi, presenza di un abstract e di dati numerici utilizzabili. La ricerca ha prodotto 1760 referenze. Dopo aver vagliato titolo e abstract, sono state considerate d'interesse 128 referenze e ne è stato recuperato il testo integrale. Di questi, 7 studi principali hanno soddisfatto i criteri di inclusione e sono stati utilizzati per aggiornare queste linee guida sui PSSE per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita. Le precedenti linee guida includevano altre 41 referenze, i criteri di inclusione, però, erano leggermente diversi. Qui, ci siamo focalizzati su disegni di ricerca in grado di produrre le stime più valide (studi clinici randomizzati e non randomizzati).

Risultati

In precedenza, SOSORT ha pubblicato sullo Scoliosis Journal due articoli di consenso intitolati "Physical Exercises in the Treatment of Idiopathic Scoliosis at Risk of brace treatment – SOSORT Consensus paper 2005" [259] e "2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth" [3] che possono servire come riferimento per approfondimenti specifici.

Gli esperti di SOSORT concordano sul fatto che i PSSE dovrebbero consistere in:

- Autocorrezione in tre dimensioni
- Formazione/apprendimento nelle attività della vita quotidiana
- Stabilizzazione della postura corretta
- Educazione del paziente

Diverse revisioni sistematiche, compresa una revisione sistematica Cochrane sugli effetti degli esercizi per la scoliosi [260-264], riportano risultati promettenti ma evidenziano la necessità di disegni di ricerca più forti. Queste revisioni suggeriscono che i PSSE rallentano la progressione (deterioramento) della scoliosi e/o riducono la gravità della curva misurata con l'angolo di Cobb [264-266]. Altri studi hanno anche mostrato miglioramenti del controllo neuromotorio [267,268], della funzione respiratoria [269], della forza dei muscoli della schiena e dell'aspetto estetico [269].

La revisione di Lenssinck ha concluso che gli esercizi possono avere degli effetti positivi sugli esiti della scoliosi ma sono necessarie più evidenze. La revisione del 2012 di Mordecai e Dabke era una revisione indipendente di 110 pubblicazioni [270] e includeva 9 studi di coorte prospettici, di cui solo 3 erano controllati e solo uno utilizzava osservatori in cieco. Gli autori indicano che i criteri di selezione, le raccomandazioni e le controindicazioni agli esercizi non erano chiaramente determinati in nessuna di queste pubblicazioni. Inoltre, la maggior parte degli studi sugli esercizi non dava informazioni sull'aderenza al trattamento, sull'analisi sull'intenzione al trattare o sulle strategie di reclutamento. L'ampiezza dei cambiamenti dell'angolo di Cobb era generalmente significativa, ma spesso all'interno del range dell'errore di misura. 3 revisioni sistematiche pubblicate da membri di SOSORT [262, 271, 272] hanno valutato studi con tutti i disegni in termini di effetto di programmi di esercizi specifici sulla riduzione della progressione della scoliosi idiopatica. Queste revisioni hanno trovato che la metodologia usata negli studi pubblicati era generalmente di bassa qualità, ciononostante tutti gli studi a parte uno (il più vecchio) [273] hanno mostrato un effetto positivo degli esercizi sui parametri della scoliosi [192, 267, 269, 272, 274–283]. Gli autori di queste revisioni sistematiche concludono che i PSSE possano essere proposti ai pazienti.

Nella revisione Cochrane sull'effetto degli esercizi sugli angoli di Cobb nei pazienti con AIS, che ha utilizzato gli stessi criteri di selezione degli studi della revisione condotta per l'aggiornamento di queste linee guida (studi randomizzati controllati e studi di coorte prospettici controllati) [261], sono stati inclusi solo due studi. Il primo è uno studio randomizzato controllato (RCT) di Wan et al. [272]. Gli autori hanno riportato miglioramenti con esercizi specifici per la scoliosi abbinati a stimolazione elettrica di superficie sugli angoli di Cobb in pazienti con scoliosi. Tutti i pazienti hanno ricevuto una stimolazione elettrica sulla superficie laterale del corpo, trazione e un allenamento di ginnastica posturale, mentre il gruppo sperimentale è stato anche sottoposto a esercizi di rinforzo asimmetrico specifici per la scoliosi una volta al giorno. 80 pazienti cinesi (40/gruppo), età 15 ± 4 anni, sono stati trattati per un periodo di più di 6 mesi. Entrambi i gruppi sono migliorati, ma un effetto più ampio è stato osservato nel gruppo con esercizi. Questo studio è stato considerato in grado di fornire un'evidenza di bassa qualità in favore degli esercizi insieme con altri trattamenti [274]. L'altro studio incluso nella revisione Cochrane era uno studio di coorte osservazionale prospettico di Negrini et al. con un gruppo di controllo [272]. Gli autori hanno trovato che un anno di PSSE, coerenti con l'Approccio Scientifico agli Esercizi per la Scoliosi (Scientific Exercises Approach to Scoliosis, SEAS), hanno migliorato la curva più ampia di 0.33° , e la somma delle curve di 0.67° , mentre nel programma riabilitativo "classico" la curva più ampia è peggiorata di 1.12° e la somma delle curve di 1.38° . questo studio, inoltre, fornisce un'evidenza di bassa qualità in favore dei PSSE rispetto a esercizi generici quando si evita la prescrizione del corsetto [272].

Recentemente, Anwer et al. hanno condotto una revisione sistematica per valutare gli effetti degli esercizi sulle deformità spinali e sulla qualità di vita dei pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale [284]. Hanno incluso studi clinici randomizzati e non randomizzati che mettevano a confronto l'effetto degli esercizi con altri interventi o con controlli sull'angolo di Cobb, le misurazioni di superficie del corpo e sulla qualità di vita (QOL). 9 studi hanno soddisfatto i criteri di inclusione, 4 erano RCT [88, 285-287], 4 erano studi prospettici controllati non randomizzati [250, 275, 276, 288] e uno era uno studio retrospettivo controllato [289]. La revisione ha concluso che un'evidenza di qualità moderata supporta l'utilizzo di esercizi per ridurre l'angolo di Cobb, l'angolo di rotazione del tronco, l'angolo di cifosi toracica e l'angolo di lordosi lombare, così come migliora la qualità di vita dei pazienti con AIS. Un'evidenza di bassa qualità supportava l'utilizzo degli esercizi per ridurre la deviazione laterale media.

Dei quattro RCT inclusi nella revisione sistematica, 2 indagavano l'effetto dei PSSE [88, 285]. Uno indagava gli esercizi di correzione della testa in avanti in combinazione con esercizi standard che consistevano nello stretching dei muscoli nel lato concavo del corpo e nel rafforzamento dei muscoli nel lato convesso [286], e l'altro RCT testava l'effetto dei PSSE Schroth intensivi durante un ricovero in combinazione con un trattamento di forze trasversali passive rispetto al trattamento PSSE Schroth intensivo da solo [287]. Quest'ultimo, tuttavia, non soddisfaceva i criteri di inclusione perché le forze trasversali passive non sono un trattamento.

L'RCT di Monticone et al. presenta la prima forte evidenza a supporto dell'utilizzo dei PSSE in adolescenti con scoliosi idiopatica [88]. Il campione includeva ragazze con età media di 12.5 ± 1.1 anni, angolo di Cobb di $19.3^\circ \pm 3.9^\circ$, e Risser di 0.55. Lo studio ha rilevato che esercizi specifici per la scoliosi di autocorrezione e orientati al compito, coerenti con l'approccio SEAS, miglioravano l'angolo di Cobb di 5.4° alla maturità scheletrica e che gli esercizi tradizionali si associavano a una stabilizzazione delle curve [290]. A un anno dalla conclusione dello studio la curva dei pazienti era stabile.

Un altro recente RCT condotto da Kuru et al. ha indagato l'effetto dei PSSE Schroth supervisionati rispetto a PSSE Schroth eseguiti a casa e rispetto a nessun trattamento sulla modificazione dell'angolo di Cobb, della rotazione del tronco, dell'altezza del gibbo, sull'asimmetria del bacino e sui domini del SRS-23 nei pazienti con AIS. Ogni gruppo era formato da 15 pazienti (45 pazienti in totale) con età media di 12.9 anni e angolo di Cobb di 31.3° . Dopo un trattamento di 6 mesi, l'angolo di Cobb nel gruppo con PSSE Schroth supervisionati era migliorato di 2.5° , era peggiorato di 3.3° nel gruppo con esercizi a casa e di 3.1° nel gruppo di controllo. L'intervento Schroth supervisionato era anche superiore nel migliorare tutte le altre misure di outcome [285].

Un altro RCT ha indagato l'effetto di PSSE per 12 settimane coerenti con l'intervento di rieducazione posturale globale (GPR) sull'angolo di Cobb in pazienti con scoliosi funzionale toracica [291]. Gli autori hanno riportato, in un gruppo di bambini con età media di 10 anni e curve che andavano dai 10° ai 20° , una significativa diminuzione dell'angolo di Cobb in seguito al trattamento (-5.3°), mentre i controlli, che non sono stati trattati, sono peggiorati di circa 1.4° .

Diab et al. hanno confrontato l'effetto degli esercizi correttivi della testa in avanti in aggiunta al tradizionale trattamento con esercizi che includeva esercizi di stretching per i muscoli tesi e di rinforzo per i muscoli deboli con il trattamento tradizionale da solo in 76 pazienti con AIS. L'età media era di 13.9 anni e le curve andavano da 10° a 30° . I risultati hanno mostrato la superiorità degli esercizi correttivi della testa in avanti sull'angolo di inclinazione della testa e sui parametri posturali tridimensionali (inclinazione del tronco, deviazione laterale, squilibrio del tronco, cifosi toracica, rotazione superficiale, torsione pelvica e aumento dell'angolo cranio-vertebrale e lordosi

lombare) dopo 10 settimane. I benefici del trattamento sperimentale si sono mantenuti al follow-up a 3 mesi [286].

Zapata et al. hanno pubblicato un RCT che mette a confronto un programma di 8 settimane di esercizi di stabilizzazione spinale supervisionati con un programma domiciliare in 34 adolescenti con scoliosi idiopatica che riferivano dolore [292]. A seguito del trattamento, il dolore misurato attraverso la Numeric Pain Rating Scale e la funzionalità misurata attraverso la Patient-Specific Functional Scale erano migliorati significativamente di più nel gruppo con esercizi supervisionati rispetto al gruppo non supervisionato.

Uno studio prospettico quasi-sperimentale di Choi et al. ha esaminato 44 adolescenti con scoliosi idiopatica per confrontare l'effetto di un programma di gestione posturale di 6 settimane supervisionato (n=28) rispetto a uno non supervisionato (n=16) basato sulla teoria del comportamento pianificato negli adolescenti con scoliosi idiopatica [293]. I partecipanti includevano ragazze con età media di 13.2 anni, angolo di Cobb di 14.5° e che avessero avuto il menarca per più di un anno in media. Il programma di gestione secondo la teoria del comportamento pianificato includeva la pratica di comportamenti continui di controllo posturale attraverso il rinforzo degli atteggiamenti e degli scopi di questi comportamenti. Il programma di gestione della postura includeva esercizi atti a migliorare la flessibilità e la forza dei muscoli paravertebrali così come insegnava le attività quotidiane corrette. Nonostante il disegno dello studio non fosse randomizzato, le caratteristiche alla baseline erano simili in entrambi i gruppi anche se il tasso di abbandono era maggiore nel gruppo supervisionato (n=8) rispetto a quello non supervisionato (n=1). Subito dopo le 6 settimane di trattamento, il gruppo di intervento era migliorato nelle componenti comportamentali della gestione della postura, nella flessibilità e nella forza muscolare rispetto ai controlli. A due settimane dalla fine del trattamento (8 settimane dalla baseline) era migliorato anche l'angolo di Cobb di $1.67^\circ \pm 1.36^\circ$ nel gruppo di trattamento, mentre era peggiorato di $0.56^\circ \pm 0.78^\circ$ nel gruppo di controllo e questa differenza di 2.23° era statisticamente significativa.

Un recente studio osservazionale dalla metodologia molto debole con un gruppo di controllo realizzato da Farzaneh et al. ha confrontato l'effetto di un programma Schroth di 12 settimane con l'assenza di trattamento in pazienti con AIS [294]. Gli autori hanno rilevato che i PSSE Schroth diminuivano le misurazioni con scoliometro e l'angolo inferiore della scapola, hanno concluso che i PSSE Schroth possono "migliorare efficacemente i parametri biomeccanici e posturali". Tuttavia, le caratteristiche alla baseline come età e angolo di Cobb non venivano menzionate; ciò rende difficile trarre conclusioni.

Nella letteratura ortopedica [266] continua a prevalere la credenza che gli esercizi non siano utili nel trattamento della scoliosi. Questa opinione è largamente diffusa [57, 295, 296] e probabilmente deriva da uno studio osservazionale del 1979 (N=99) che non mostrava differenze tra il gruppo esercizi e il gruppo di controllo al follow-up a 1 anno [273]. Tuttavia, dei 42 pazienti che sono stati sottoposti al trattamento con esercizi solo 4 hanno riferito di aver svolto gli esercizi "tutti i giorni o quasi tutti i giorni". La tendenza a non accettare gli esercizi come trattamento per la scoliosi sembra che stia cambiando come conseguenza dell'emergere di una forte evidenza. Una recente indagine sull'atteggiamento dei membri della Scoliosis Research Society (SRS) nei confronti dei PSSE ha mostrato che l'88% supporta la ricerca sui PSSE e il 22% prescrive PSSE [297]. Negli ultimi anni, l'uso dei PSSE è aumentato, soprattutto in Nord America grazie all'interesse di pazienti e familiari.

Le pubblicazioni sugli esercizi sono state classificate secondo l'auto-correzione proposta [272]: estrinseca (massima correzione ottenuta anche con l'aiuto della gravità, posizionando dispositivi

e/o gli arti) [88, 190, 192, 269, 277–280, 282, 283], intrinseca (massima correzione raggiungibile senza aiuti esterni) [88, 272, 286, 291, 298–300], no auto-correzione ma esercizi asimmetrici [267, 274, 281], e no auto-correzione ed esercizi simmetrici [273, 276, 292, 301]. Le scuole di esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi con qualche evidenza di efficacia pubblicata (in ordine alfabetico) includono FITS e DoboMed [277, 291], Ri-educazione posturale globale [272], Lione [295-297], MedX [255, 276], Schroth (sia come Riabilitazione Intensiva della Scoliosi [192, 279, 282] sia come approccio ambulatoriale [190, 269, 285]), SEAS [272, 275] e spostamento laterale [278, 280, 283]. Tuttavia, il decorso naturale della scoliosi è ancora ampiamente sconosciuto [32, 302]. È stato largamente accettato che la probabilità di peggioramento della curva dipende dall'età del paziente alla diagnosi, dal tipo e dalla gravità della curva, dal sesso e dalla maturità scheletrica [44, 55, 303]. Tuttavia, non tutte le scoliosi progrediscono. La letteratura suggerisce che dal 25% al 75% delle curve diagnosticate rimangono invariate, mentre dal 3 al 12% delle curve migliorano spontaneamente [26, 48]. La decisione di procedere al trattamento dovrebbe essere personalizzata, in considerazione della probabilità di progressione della curva, dell'ampiezza della curva, della maturità scheletrica, dell'età del paziente e della maturità sessuale [11, 56].

Infine, bisognerebbe anche considerare l'accettabilità del trattamento. Uno studio trasversale ha reclutato le famiglie dei bambini non affetti da scoliosi ma in età a rischio per l'insorgenza della scoliosi e avevano un rischio del 25% di progressione. Lo studio ha scoperto che l'87% delle famiglie dei partecipanti supportavano lo svolgimento di esercizi terapeutici rispetto ad aspettare la progressione della curva fino al momento in cui sarebbe stato prescritto il corsetto [304].

Dall'ultimo aggiornamento delle linee guida sono stati pubblicati 5 RCT: 3 RCT hanno indagati l'effetto dei PSSE, un trattamento con esercizi simmetrici e uno con esercizi asimmetrici senza auto-correzione. La forte evidenza di livello I a supporto dell'utilizzo di PSSE per gli adolescenti con scoliosi idiopatica sta rapidamente emergendo.

Per quanto ne sappiamo esistono altri 3 RCT in corso: (1) lo studio britannico Active Treatment for Idiopathic Adolescent Scoliosis (ACTivATeS), codice identificatore dello studio ISRCTN90480705, (2) lo studio svedese CONTRARIS: CONservative TReatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis: a randomized controlled trial (NCT01761305), (3) lo studio canadese multicentrico: Multicentre Schroth Exercise Trial for Scoliosis–MultiSETS (NCT01610908) e (4) lo studio americano multicentrico Scoliosis-Specific Exercises for At-Risk AIS Curves (NCT02807545).

Raccomandazioni su “esercizi specifici fisioterapici per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita”

Tutte le raccomandazioni sugli esercizi fisioterapici specifici per prevenire la progressione della scoliosi sono riassunte nella Tabella 11.

Tabella 11. Raccomandazioni sugli esercizi fisioterapici specifici per prevenire la progressione della scoliosi durante la crescita

Raccomandazione	Forza	LoE	Referenze
1. Gli esercizi fisioterapici specifici sono consigliati come primo passo per trattare la scoliosi idiopatica al fine di prevenire/limitare la progressione della deformità e l'uso del corsetto	C	I	[88, 256, 257, 259, 260, 273, 286, 291, 487]
2. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici si attengano al consenso del SOSORT e si basino sull'autocorrezione in tre	B	II	

dimensioni, formazione sulle attività della vita quotidiana, stabilizzazione della postura corretta ed educazione del paziente			[88]
3. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici seguano una delle Scuole che ha dimostrato l'efficacia del loro approccio mediante studi scientifici	C	III	[236–238, 241, 267, 269, 272, 275, 277–283, 489]
4. Si raccomanda che i programmi con esercizi fisioterapici specifici siano ideati da terapisti specificamente formati nell'approccio che utilizzano	B	V	
5. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici siano proposti da terapisti inclusi in equipe specializzate nel trattamento della scoliosi, che prevedano una stretta collaborazione fra tutti i membri	C	V	[88]
6. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici siano personalizzati in base alle esigenze del paziente, al tipo di curva e alla fase terapeutica	B	V	[267, 269, 272, 275, 277–283, 489]
7. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici siano sempre personalizzati anche se eseguiti in piccoli gruppi	B	VI	
8. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici siano eseguiti regolarmente durante tutto il trattamento, al fine di conseguire risultati migliori	B	V	
9. Si raccomanda che i terapisti implementino un sistema per ottenere la compliance per lo svolgimento degli esercizi	C	V	
10. Si raccomanda che i terapisti valutino regolarmente la qualità degli esercizi specifici per la scoliosi eseguiti dai pazienti	B	V	
11. Si raccomanda che la difficoltà degli esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi sia progressivamente aumentata in accordo con l'abilità del paziente	B	V	
12. Si raccomanda di insegnare gli esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi individualmente in una relazione uno a uno per assicurare una cura individualizzata, mentre l'esecuzione regolare può essere svolta a casa o in piccoli gruppi	C	V	

Esercizi fisioterapici specifici durante il trattamento con corsetto e terapia chirurgica

Metodi

Utilizzando la stessa strategia di ricerca e criteri di selezione descritti all'inizio del capitolo, in aggiunta alle 40 pubblicazioni incluse nella precedente ricerca, per questo aggiornamento abbiamo identificato 3 nuovi RCT. Uno indaga l'effetto dei PSSE associati alla cura standard, gli altri due indagano l'effetto della fisioterapia aerobica per i candidati chirurgici.

Risultati

Sebbene originariamente i PSSE sono stati proposti per essere eseguiti unitamente al trattamento con corsetto, sono stati proposti dalla maggior parte degli autori che hanno ideato corsetti specifici, come i corsetti di Milwaukee [305-307], di Boston [308], di Lione [12, 309] e di Chêneau [310-312].

PSSE specifici sono stati associati con diversi tipi di corsetto. Per esempio, il Side Shift per il corsetto di Milwaukee [191, 283, 314] lo Schroth per lo Chêneau [190, 192, 315-317] e i SEAS per il corsetto Sforzesco [91, 112, 263].

Quando messi a confronto attraverso una revisione sistematica degli studi di coorte sul trattamento ortesico che ha formalmente escluso tutti i protocolli con esercizi [189], tutti gli studi che hanno combinato i due trattamenti hanno mostrato risultati positivi [135]: il tasso di intervento chirurgico è sceso da una media del 22% (osservata) o del 23% (trattata con corsetto) [171] allo 0-7% nell'analisi dell'efficacia [92, 112, 190-192] o al 10-14% nell'analisi del caso peggiore [112, 190]. Questo risulta essere vero indipendentemente dal corsetto utilizzato: Milwaukee e Side Shift [283], Chêneau e Schroth [190, 192], gesso o corsetto Lionese o di Sibilla e SEAS [92, 112, 318].

Recentemente, un RCT di alta qualità condotto da Schreiber et al. ha indagato l'effetto di 6 mesi di trattamento Schroth in aggiunta alle cure standard incluso osservazione e corsetto in adolescenti con scoliosi idiopatica e curve dai 10° ai 45°. Su 50 pazienti, 34 hanno indossato il corsetto (17 in ognuno dei gruppi), l'età media era di 13.4 ± 1.6 anni e l'angolo di Cobb medio era di $28.5^\circ \pm 8.8^\circ$. Il RCT ha mostrato che il trattamento Schroth era superiore rispetto al trattamento standard da solo nel migliorare l'angolo di Cobb [319], la resistenza dei muscoli paravertebrali [320], il dolore misurato alla SRS-22r [320] e i domini dell'immagine di sé [320]. Nell'analisi dell'intenzione al trattamento, in media, l'angolo di Cobb più ampio è diminuito di 1.2° nel gruppo Schroth e aumentato di 2.3° nel gruppo di controllo in 6 mesi, la differenza era statisticamente significativa. Se consideriamo solo quelli che hanno completato il trattamento ($n=44$), questa differenza è ancora maggiore (4.1°) ed evidenzia l'importanza dell'aderenza al trattamento.

Anche SOSORT avalla l'utilizzo di esercizi nel periodo di riabilitazione post-chirurgica [12, 321]. Un sondaggio ai membri della Scoliosis Research Society del 2002 ha evidenziato che era improbabile che la terapia fisica formale fosse consigliata dai membri della società nonostante la procedura [322]. Tuttavia, il nuovo sondaggio proposto ai membri della SRS, pubblicato l'anno scorso, indica che questa tendenza è cambiata. Dei 67 membri della società intervistati, 25 (37%) raccomanda la fisioterapia dopo l'intervento chirurgico [297].

È stato riportato che i pazienti che hanno dolore 10 o più anni dall'intervento di artrodesi vertebrale possono ridurre la frequenza del dolore attraverso trattamenti multimodali che includono la stabilizzazione della postura ed esercizi di respirazione [323].

Recentemente, Dos Santos et al. Hanno indagato l'effetto di un allenamento aerobico di 4 mesi prima dell'intervento chirurgico sulla qualità di vita misurata attraverso il questionario Short Form-36 nei candidati chirurgici con AIS [324]. Il campione includeva 40 pazienti, con età media di 14.1 ± 1.8 anni e angolo di Cobb medio di $64.2^\circ \pm 16.6^\circ$. La qualità di vita che comprende funzionalità, salute fisica, dolore, stato generale di salute, vitalità, aspetti sociali ed emotivi e salute mentale, sono migliorati nel gruppo che si è sottoposto all'allenamento fisioterapico aerobico, mentre i controlli sono rimasti stabili.

Dos Santos et al. hanno, inoltre, indagato l'esito post-chirurgico in 50 pazienti con AIS utilizzando lo stesso protocollo in un altro RCT [319, 320]. Hanno rilevato che il recupero dopo l'intervento, valutato attraverso il Test del Cammino dei 6 minuti, era significativamente migliore nei pazienti che si erano sottoposti a 4 mesi di protocollo riabilitativo prima dell'intervento rispetto ai controlli.

In conclusione, l'evidenza di livello II supporta l'uso di PSSE da soli o in associazione al corsetto in pazienti con AIS con curve sotto i 45°. Inoltre, la fisioterapia aerobica è indicata nel periodo preoperatorio.

Raccomandazioni su "esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi durante il trattamento con corsetto e la terapia chirurgica"

La tabella 12 mostra tutte le raccomandazioni sugli esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi durante il trattamento con il corsetto e la terapia chirurgica

Tabella 12. Raccomandazioni sugli esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi durante il trattamento con corsetto e la terapia chirurgica

Raccomandazione	Forza	Evidenza	Referenze
1. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici vengano eseguiti durante il trattamento con corsetto	B	II	[92, 112, 190, 191, 489, 492]
2. Si raccomanda che, durante il trattamento mediante esercizi fisioterapici specifici, i terapisti lavorino per aumentare la compliance del paziente nei confronti del trattamento con corsetto	B	II	[135, 320]
3. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici volti alla mobilizzazione vertebrale siano usati in preparazione al trattamento con corsetto	C	V	[276, 347]
4. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici volti alla stabilizzazione in autocorrezione siano utilizzati durante il periodo dello svezzamento dal corsetto	C	V	[290]
5. Si raccomanda che gli esercizi fisioterapici specifici, nei pazienti sottoposti a intervento chirurgico che lamentano dolore, siano utilizzati per ridurre il dolore e aumentare la funzionalità	C	V	[348]
6. Si raccomanda di utilizzare un allenamento fisioterapico aerobico prima dell'intervento chirurgico	C	II	[493]

Altri trattamenti conservativi

Metodi

Utilizzando la stessa strategia di ricerca e criteri di selezione descritti all'inizio del capitolo, in aggiunta alle 7 pubblicazioni incluse nella precedente ricerca, per questo aggiornamento abbiamo identificato un nuovo RCT che ha testato l'efficacia della medicina tradizionale cinese sulla AIS.

Risultati

Tecniche di mobilizzazione a breve termine (alcune settimane) [325] e a medio termine (alcuni mesi) [326] applicate come unici trattamenti hanno dimostrato di avere qualche effetto sull'esito della scoliosi. La mobilizzazione, insieme a esercizi di stabilizzazione in interventi di medio [327] e lungo termine (alcuni anni), hanno mostrato di avere un'influenza positiva sulle curve spinali [328] e sull'espansione toracica [329]; è stato riportato altrettanto in una serie di casi a breve termine [330]. Tuttavia, c'è una mancanza di evidenza di alta qualità circa i trattamenti manuali [331]. Per quello che ci risulta, non è stato pubblicato nessuno studio sull'efficacia terapeutica delle solette (a parte i sollevamenti del tallone), della medicina convenzionale e omeopatica o di regimi alimentari specifici per la correzione della scoliosi idiopatica adolescenziale.

Dall'ultimo aggiornamento di queste linee guida, è stato pubblicato un RCT che indaga l'effetto della medicina tradizionale cinese associata con la terapia con corsetto di Milwaukee [332]. Il campione includeva pazienti con scoliosi idiopatica sia adolescenziale sia giovanile, età media 9 anni e angolo di Cobb 31° (84.5% erano ragazze). I pazienti sono stati seguiti 12 mesi per la valutazione dell'angolo di Cobb e almeno 24 mesi per le altre misure di outcome (forza muscolare e funzionalità respiratoria). Il trattamento consisteva di esercizi di equilibrio della schiena, manipolazioni della colonna e acupuntura, un'innovativa tecnica di agopuntura di rilascio dei tessuti molli percutanea e minimamente invasiva. I controlli hanno indossato il corsetto di Milwaukee per 22 o meno ore al giorno e hanno svolto degli esercizi di respirazione per mantenere la flessibilità del corpo. Seguendo il trattamento, l'angolo di Cobb è significativamente diminuito in entrambi i gruppi dopo 12 e 24 mesi, ma maggiormente nel gruppo sperimentale (51.4 vs 47.8% e 62.25 vs 34.7% rispettivamente). La funzionalità polmonare è migliorata significativamente dopo 12 mesi nel gruppo sperimentale, ma è diminuita significativamente nel gruppo di controllo. Il rapporto convesso/concavo all'elettromiografia era significativamente più basso nel gruppo sperimentale, ma era aumentato nel gruppo di controllo. Considerando che i criteri di inclusione non erano in completo accordo con i criteri SRS e che i risultati sono a breve termine, questa evidenza non sarà presa in considerazione come raccomandazione.

La revisione sistematica di Posadzki ha trovato un RCT di alta qualità che mostra che non ci sono evidenze a supporto della terapia manuale osteopatica come trattamento efficace per la AIS leggera [333].

Raccomandazioni su "altri trattamenti conservativi"

Le raccomandazioni sugli altri trattamenti conservativi sono riportate nella Tabella 13.

Tabella 13. Raccomandazioni sugli altri trattamenti conservativi

Raccomandazioni	Forza	Evidenza	Referenze
1. Si raccomanda che la terapia manuale (mobilizzazione delicata a breve termine o tecniche di rilascio dei tessuti molli) sia proposta solo in associazione a esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi di stabilizzazione, a meno che non venga diversamente giustificato da un clinico specializzato del trattamento conservativo delle deformità spinali	C	V	[331]
2. Si raccomanda che la correzione di una reale dismetria degli arti inferiori, se necessario, sia decisa da un medico specializzato nel trattamento conservativo delle deformità vertebrali	C	V	

Funzionalità respiratori ed esercizi

Metodi

Utilizzando la stessa strategia di ricerca e gli stessi criteri di selezione descritti all'inizio di questo capitolo, in aggiunta alle 35 pubblicazioni precedentemente incluse, non abbiamo trovato nessun nuovo studio.

Risultati

Una serie di studi condotti principalmente sugli adolescenti con scoliosi comprese fra 30° e 60° ha dimostrato diversi tipi di alterazioni respiratorie nei pazienti: quadri di ventilazione anormale, principalmente di tipo restrittivo [314, 316, 334]; compromissione della funzionalità dei muscoli respiratori [317, 335]; restrizione [336, 337] e asimmetria di movimento della gabbia toracica con alterazioni localizzate [338]; anomalie di ventilazione durante l'esercizio [339], simili a quelle osservate nei pazienti con una grave broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) [340]. La funzionalità respiratoria è influenzata dalle deformità vertebrali caratterizzate da flessione laterale anormale [317], rotazione vertebrale [341, 342], rigidità spinale [284] e diametro sagittale della gabbia toracica [343]. Anche la capacità di esercizio appare compromessa [317, 344-346], ma non è correlata le limitazioni della ventilazione o le anomalie nei volumi polmonari [317, 347, 348]. Nei pazienti con curve sopra i 40°, la capacità di esercizio sembra essere alterata dalla disfunzione generale dei muscoli, anche se non è presente un grave difetto polmonare [334]. Nello stesso studio, si è visto come la funzionalità dei muscoli degli arti inferiori sia il fattore principale dell'intolleranza agli esercizi [334].

Weinstein et al. ha indagato il decorso naturale di una coorte (n=117 pazienti con AIS non trattati) seguita per 50 a l'ha confrontata con dei 67 controlli appaiata per età e genere. Hanno rilevato che l'insufficienza respiratoria era associata solo a curve superiori agli 80° [33] e che i pazienti con curve minori erano comparabili ai controlli. Pehrsson et al. [349, 350] hanno mostrato che l'insufficienza cardio-respiratoria si verifica solo nei casi di scoliosi grave la cui insorgenza risale al periodo pre-puberale e con una forte tendenza alla progressione, mentre l'indicatore più forte di una possibile insufficienza respiratoria è la capacità vitale. Uno studio retrospettivo che ha revisionato le cartelle di pazienti adulti con scoliosi a insorgenza infantile, ha mostrato che i pazienti la cui scoliosi si è risolta o è stata stabilizzata con trattamenti conservativi presentavano una funzione polmonare normale; quelli che erano stati trattati mediante ingessatura o corsetto e che erano stati sottoposti a intervento chirurgico dopo i 10 anni di età presentavano una funzione polmonare accettabile; i pazienti la cui deformità aveva richiesto un intervento chirurgico precoce presentavano ricorrenza della deformità e una funzione respiratoria ridotta [94].

Tutti questi studi sottolineano l'importanza dell'esecuzione di attività aerobiche generali (incluso lo sport) e di un allenamento respiratorio al fine di migliorare la capacità di esercizio e il funzionamento dei muscoli respiratori.

La maggior parte delle scuole di PSSE utilizza tecniche di respirazione specifiche come parte integrante del trattamento con esercizi per facilitare la derotazione della colonna e la correzione delle aree del tronco collassate. È stato dimostrato che i PSSE possono migliorare la funzionalità respiratoria [269]. Gli esperti SOSORT raccomandano l'uso di esercizi ed educazione respiratoria [259]. Uno ampio studio di coorte di pazienti con scoliosi (n=813) ha mostrato un aumento della capacità vitale e dell'espansione della parete della gabbia toracica dopo un percorso in regime di ricovero di un intervento di PSSE Schroth [351].

In uno studio osservazionale che includeva 40 ragazze con scoliosi che indossavano un corsetto tipo Boston, 20 ragazze si sono sottoposte a un allenamento aerobico con cicloergometro di 30 minuti per 4 giorni a settimana per due mesi. I gruppi erano comparabili per età, ampiezza della curva e periodo medio di utilizzo del corsetto. Gli autori hanno scoperto che l'allenamento aerobico sosteneva o migliorava significativamente i parametri respiratori, mentre apparivano ridotti nel gruppo che indossava lo stesso corsetto ma non faceva esercizi [352].

Nella maggior parte degli studi, la correzione e la stabilizzazione chirurgica della curva hanno portato solo a un lieve miglioramento della funzione polmonare, con alcune eccezioni.

Raccomandazioni su “funzionalità respiratoria ed esercizi”

Le raccomandazioni sulla funzionalità respiratoria ed esercizi sono riportate nella Tabella 14.

Tabella 14. Raccomandazioni sulla funzionalità respiratoria ed esercizi

Raccomandazioni	Forza	Evidenza	Referenze
1. Si raccomanda di utilizzare, quando necessario, esercizi per migliorare la funzionalità respiratoria	B	V	
2. Si raccomanda di utilizzare durante il trattamento con corsetto esercizi per migliorare la funzionalità respiratoria	C	V	[352]
3. Si raccomanda di utilizzare esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi per allenare le strategie respiratorie regionali allo scopo di promuovere l'espansione e la ventilazione di specifici compartimenti polmonari	C	V	[351]

Attività sportive

Metodi

La ricerca è stata aggiornata utilizzando le metodologie illustrate precedentemente nel testo, ma non abbiamo trovato nessun nuovo studio riguardo le attività sportive nell'AIS. Gli undici articoli dalla precedente ricerca costituiscono le linee guida sulle attività sportive.

Risultati

È stato suggerito che i pazienti con scoliosi dovrebbero prendere attivamente parte alle attività sportive [353]. È stato dimostrato che gli aspetti psicologici e sociali sono collegati all'immagine di sé del paziente [354]. Inoltre, è stato riportato in letterature che le persone con scoliosi che fanno esercizio regolare hanno un'autostima più alta e hanno migliori outcome psicologici [353]. Pertanto, anche SOSORT raccomanda ai pazienti di rimanere attivi degli sport [2], specialmente visto che la partecipazione non sembra avere effetti sulla presenza e sul grado della scoliosi [355].

Nonostante questo, attività sportive e PSSE hanno scopi diversi. Mentre i PSSE sono stati ideati per affrontare appositamente la deformità scoliotica, il controllo posturale e le compromissioni funzionali [259, 356-358], le attività hanno obiettivi più generali rivolti al miglioramento della forma fisica e al benessere.

Sembra che i pazienti con scoliosi preferiscano partecipare a sport come la ginnastica [359, 360]. Si pensa che sia perché i pazienti con scoliosi tendano ad avere una maggior prevalenza di lassità articolare rispetto alla popolazione generale che li rende più flessibili [345]. L'incidenza di scoliosi tra le atlete di ginnastica ritmica è 10 volte più alta [361] e un menarca ritardato e una generale lassità articolare sono comuni in questa popolazione. Allo stesso modo, una maggior incidenza di scoliosi si è riscontrata nelle ballerine di danza classica (24%) [362], è stata ipotizzata una eziologia separata per le ballerine di danza classica e le ginnaste rispetto alla scoliosi idiopatica adolescenziale [363]. Tuttavia, in una coppia di ragazze di 13.5 anni atlete di nuoto sincronizzato ad alto livello che erano anche gemelle monozigote, solo una presentava una curva toracolombare di 32°. Pertanto, è stato suggerito che altri fattori oltre la genetica e la partecipazione ad attività sportive giochino un ruolo nello sviluppo della scoliosi [364].

Per esempio, è stato riportato che il nuoto, che tradizionalmente è stato proposto come buona attività sportiva per la scoliosi (e persino prescritto da alcuni medici come trattamento), è associato con un rischio aumentato di asimmetria del tronco e ipercifosi [365]. Inoltre, in uno studio condotto nel 1983, Becker ha esaminato 336 nuotatori agonistici adolescenti per la scoliosi e ha osservato una prevalenza della scoliosi del 6,9% [366]. Questo numero sembra elevato, ma non ci sono prove che suggeriscono che il nuoto sia un fattore causale della scoliosi.

Ci sono pochi studi correlazionali nell'area della scoliosi e sport asimmetrici, tradizionalmente accusati di causare la scoliosi. Inoltre, in un recente studio trasversale di Zaina et al., si è visto che il tennis non era correlato alle deformità spinali [367].

Meyer et al. [360] hanno condotto un'indagine su pazienti con AIS (n=169) e controlli comparabili (n=100) e hanno visto che gli adolescenti con curve doppie importanti partecipavano a più attività sportive rispetto a quelli con curve singole importanti. Inoltre, gli autori hanno scoperto che era più probabile che gli adolescenti con curve doppie importanti svolgessero la ginnastica rispetto agli adolescenti con curva singola o ai controlli. Questa discrepanza può essere dovuta al fatto che i pazienti con curva doppia importante hanno meno ripercussioni biomeccaniche legate alla scoliosi, e ciò consente un miglior controllo dell'equilibrio [360]. In una recente indagine dello Spinal Deformity Study Group, che includeva 23 chirurghi vertebrali, si è visto che in media, la strumentazione moderna si associa con la raccomandazione di tornare prima a fare sport dopo l'intervento di artrodesi vertebrale per AIS. Mentre la maggior parte dei chirurghi permette la corsa dopo 3 mesi, gli sport di contatto e non dopo 6 mesi e gli sport di collisione dopo 12, circa il 20% non permette mai di tornare a fare sport di collisione nonostante il metodo chirurgico utilizzato. Tuttavia, tutti i chirurghi intervistati permettono l'eventuale ritorno a sport di contatto e non indipendentemente dal tipo di costituzione [368].

Raccomandazioni su "attività sportive"

Le raccomandazioni sulle attività sportive sono inserite nella Tabella 15.

Tabella 15. Raccomandazioni su attività sportive

Raccomandazione	Forza	Evidenza	Referenze
1. Si raccomanda di non prescrivere lo sport come trattamento per la scoliosi idiopatica	C	III	[355, 359-362, 364-366, 453]
2. Si raccomanda di svolgere attività sportive per i benefici specifici che offrono ai pazienti in termini psicologici, neuromotori e di benessere organico generale	B	V	
3. Si raccomanda di proseguire, durante tutte le fasi del trattamento, educazione fisica a scuola. Restrizioni possono essere poste sulla pratica di certi tipi di attività sportivi in base alla gravità della curva e alla progressione della deformità e all'opinione del medico specializzato nel trattamento conservativo delle deformità spinali	B	V	
4. Si raccomanda di continuare a svolgere attività sportive anche durante il trattamento con il corsetto a causa dei benefici fisici (capacità aerobica) e psicologici che queste attività forniscono	B	V	[352]
5. Si raccomanda, durante il trattamento con corsetto, di svolgere con cautela sport di contatto o altamente dinamici	C	VI	

6. Si raccomanda di evitare attività agonistiche che mobilizzano la colonna nei pazienti con scoliosi ad alto rischio di progressione	C	III	[334–338, 355, 365, 367, 414, 453]
---	---	-----	------------------------------------

VALUTAZIONE

SOSORT ha pubblicato un articolo di consenso intitolato "Methodology of evaluation of morphology of the spine and the trunk in idiopathic scoliosis and other spinal deformities - 6th SOSORT consensus paper" [369]: questo può servire come riferimento per approfondimenti specifici.

Dato che la scoliosi viene diagnosticata come idiopatica solo per esclusione, è necessario che in occasione della prima valutazione si raccolga l'anamnesi clinica della famiglia e del singolo paziente, e si esegua un esame medico e neurologico approfondito [369].

La valutazione clinica guiderà il successivo bisogno di esami radiologici per completare la diagnosi alla prima valutazione e la necessità di ripetuti esami radiografici durante il follow up in pazienti già in trattamento.

Valutazione clinica

Il principale test di valutazione per l'esame clinico dei pazienti affetti da scoliosi è il test di Adam mediante il piegamento in avanti. Un risultato positivo al test è patognomonico per la scoliosi [370]. Il valore predittivo positivo del test varia, dato che è proporzionale al grado della curva e dipende dall'esperienza dell'operatore [371].

Lo scoliometro [372, 373] misura il gibbo che compare come conseguenza del test di Adam: si tratta di uno strumento di valutazione che si è dimostrato molto utile. Lo scoliometro misura l'angolo di inclinazione del tronco (ATI, o ATR – angolo di rotazione del tronco) e presenta un'elevata riproducibilità inter-osservatore, la quale consente di determinare il limite oltre il quale è indicato un approfondimento radiografico. Ha una sensibilità di circa il 100% e una specificità di circa il 47% quando si sceglie un angolo ATI di 5°. Con un angolo ATI di 7°, la sensibilità scende all'83%, ma la specificità aumenta fino all'86% [19, 374, 375].

Coehlo et al. hanno mostrato l'esistenza di una buona correlazione tra le misurazioni mediante scoliometro e analisi radiografiche ($r=0.7$, $p<0.05$). La sensibilità, la specificità, i valori predittivi positivi e negativi dell'ATR usati per le curve scoliotiche superiori ai 10° Cobb erano i seguenti: 87%, 34%, 0.57, e 0.73 per 5° di ATR e 62%, 75%, 0.71, e 0.66 per 7° di ATR. Per curve superiori ai 20°, i risultati sono i seguenti: 100%, 35%, 0.6, e 1.0 e 66%, 66%, 0.66, e 0.66 per la sensibilità, la specificità, i valori predittivi positivi e negativi valutati per 5° e 7° di ATR, rispettivamente.

Il livello di attendibilità intra- e inter-valutatore dell'angolo di rotazione del tronco misurato con lo scoliometro era rispettivamente eccellente e molto buona [376]. Carlson ha confermato che l'inclinazione dell'angolo del tronco (ATI) costituisce una misura clinica accettabile dell'asimmetria del tronco e ha una buona correlazione con gli angoli di Cobb (in curve toraciche, $r= 0.711$, $P<0.004$; RAsag ($r = 0.730$, $P < 0.003$; nelle curve toracolombari, $r = 0.789$, $P < 0.005$); RAsag ($r = 0.771$, $P < 0.006$)) [377]. Anche Bonagamba et al. hanno rilevato che la valutazione del ATR attraverso lo scoliometro ha un'attendibilità intra-valutatore da buona a eccellente. Tuttavia, l'attendibilità inter-valutatore è relativamente più bassa, anche se si eliminano gli errori derivanti dalla palpazione e dal posizionamento dello strumento [378]. È importante notare che alcuni studi suggeriscono che sebbene la misurazione dell'ATR con lo scoliometro sia caratterizzata da un'eccellente e sostanziale

accorto intra-esaminatore rispettivamente per il tratto toracico e lombare, l'errore di misura inter-esaminatore mostra una scarsa precisione delle misure con scoliometro rendendolo uno strumento di outcome [379]. Attualmente, un angolo di 7° di rotazione del tronco misurato con lo scoliometro può essere considerato un buon cut-off in chirurgia, mentre se si desidera agire preventivamente attraverso un trattamento conservativo, un miglior cut-off è 5°. Per gli screening per la scoliosi a scuola angoli di rotazione del tronco di 5° e 7° sono un criterio raccomandato di invio al medico. Questo è stato confermato da uno studio che ha esaminato la prevalenza della scoliosi nei bambini a scuola; il valore dell'angolo di rotazione del tronco maggiore o uguale a 5° è stato usato per determinare la prevalenza della scoliosi in una popolazione coreana di bambini in età scolastica (584,554 ragazzi e 550,336 ragazze, età 10-14 anni). C'erano 77,910 (6.2%) di bambini (26,824 ragazzi e 51,086 ragazze) con ATR >5° e 37,339 di questi hanno avuto risultati positivi con un angolo di Cobb maggiore o uguale a 10° (valore predittivo positivo, 46.4%) [380].

Tuttavia, alcuni autori indicano valori predittivi positivi più bassi e un eccessivo invio al medico curante a questi livelli [19]. Huand ha definito il tasso di invio per le radiografie al 5.2% per un angolo di rotazione del tronco di 5°. Selezionando come criterio per l'invio angoli di rotazione del tronco di 6°, 7°, 8°, 9° o 10°, il tasso di invio è diventato rispettivamente 2.4, 1.4, 0.7, 0.5, o 0.3%. La percentuale di prevalenza della scoliosi uguale o superiore ad angoli di Cobb si 10°, 20°, 30° o 40° era rispettivamente di 1.47, 0.21, 0.04 and 0.02%, utilizzando come criterio per le radiografie un angolo di rotazione del tronco di 5°. Il valore predittivo positivo era del 28.3% per scoliosi di 10° o più, del 4% per scoliosi di 20° o più, dello 0.8% per scoliosi di 30° o più e dello 0.4% per scoliosi dai 40° o più con un angolo di rotazione del tronco di 5° come criterio per l'invio. In base a questi risultati, gli autori hanno concluso che se si selezionano angoli di rotazione del tronco superiori a 5° come criterio radiografico per l'invio, il valore predittivo positivo aumenta, ma i casi positivi con angoli di Cobb più ampi diminuiscono in maniera marcata [19]. Saelsson suggerisce di differenziare il livello di ATR in base alla parte di colonna analizzata e ha indicato come criterio un ATR di 7° o più per curve toraciche o con convessità a destra e uno di 6° o più per curve toracolombari, lombari o con convessità a sinistra. Questa metodologia fornisce risultati adeguati per l'identificazione di pazienti con angoli di Cobb di 25° o più e riduce la necessità di radiografie del rachide e follow-up al di fuori dei programmi di screening scolastici [381].

Lo strumento più famoso per la valutazione dell'ATR è lo scoliometro di Bunnell [19, 374, 375]. Tuttavia, attualmente sono stati proposti anche nuovi strumenti. Qiao et al. hanno verificato la valutazione dell'ART utilizzando lo Scoligauge set (misurazione con smartphone). Lo studio ha mostrato che l'attendibilità intra- e inter-osservatore della misura dell'angolo di rotazione del tronco realizzata sia dallo scoliometro sia dallo scoliogauge set era eccellente (il livello di affidabilità andava da 0.943 a 0.964). Tuttavia, l'attendibilità intra- e inter-osservatore era migliore nelle curve gravi (>40°) [382]. Balg ha confermato che l'attendibilità inter- e intra-osservatore per l'applicazione Scoligauge per iPhone, così come la sua validità rispetto allo scoliometro, era eccellente. Le differenze medie ($0.4^\circ \pm 3.1^\circ$) tra le misurazioni sono piccole e clinicamente non significative. Comunque, l'applicazione Scoligauge potrebbe essere valida per una valutazione clinica anche senza uno speciale adattatore [383]. Inoltre, Franko ha rilevato un'alta correlazione tra le misure di ATR realizzate utilizzando lo scoliometro e l'app Scoligauge (da 0.9994 a 0.9996, $P < 0.001$). Pertanto, l'applicazione Scoligauge può costituire un nuovo e conveniente strumento che replica la funzione di uno scoliometro standard ma con un costo economico in potenziale diminuzione, così conferma la potenzialità di aumentare la distribuzione di strumenti convenienti di screening per la scoliosi in una popolazione più ampia di fornitori di presidi medici [384].

La misurazione del gibbo è un altro strumento che può fornire un ulteriore parametro di valutazione e differisce dallo scoliometro per il fatto che misura l'altezza della differenza fra la concavità e la convessità della curva [385-387]. Un cut-off di 5 mm è stato definito come significativo per misurare il gibbo [388, 389] ed è stata attestata l'attendibilità di questa misurazione [374, 385].

Screening

Un punto chiave da considerare nella valutazione della scoliosi idiopatica è lo screening: attraverso un'iniziale misurazione generale e una conseguente valutazione da parte di un clinico esperto che eventualmente prescriva un esame radiografico, si può individuare precocemente la deformità e trattarla al fine di evitarne la progressione. Anche se sono stati sollevati dei dubbi, lo screening per la scoliosi idiopatica negli adolescenti asintomatici è da raccomandare [29]. SOSORT ha pubblicato un articolo di consenso intitolato "SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis: Where are we today?" [29]: può servire come riferimento per un approfondimento specifico.

Tassi elevati di invii per ripetere la valutazione della scoliosi a seguito degli screening nelle scuole hanno sollevato alcune domande sull'efficacia. Esiste un'ulteriore polemica riguardo alle infermiere scolastiche che eseguono lo screening per la scoliosi a causa di una mancanza di evidenze che indichino una diminuita necessità di interventi di artrodesi vertebrale [390]. Le raccomandazioni rivolte agli screening scolastici per gli adolescenti con scoliosi idiopatica sono contraddittorie. Dal momento che le raccomandazioni esistenti a supporto dello screening sono basate su evidenze di qualità moderata, mentre le raccomandazioni contro lo screening si basano su evidenze di bassa qualità, quest'ultime sembrano non essere convincenti e valide dal punto di vista metodologico [391]. I critici evidenziano un'identificazione eccessiva, la qualifica per la terapia di curve insignificanti, trattamenti ingiustificati e rischio di impatto psicologico negativo, mentre quelli a favore sottolineano il bisogno degli screening e suggeriscono dei miglioramenti. I programmi di screening sono normati da leggi, raccomandati o non raccomandati in diversi stati americani. Le raccomandazioni britanniche e canadesi non menzionano la scoliosi; in Australia le raccomandazioni sono contrarie ai programmi di screening per la scoliosi. Altre pubblicazioni sottolineano il rapporto costo/efficacia e l'importanza clinica di queste procedure [370, 392, 393]. Sembra che le opinioni critiche al riguardo siano il risultato dell'implementazione di queste analisi, mentre chi è favorevole di questi programmi tende a dar valore all'opinione degli esperti [394]. Sabrin et al. basandosi su una revisione hanno dichiarato che lo screening per la scoliosi tra i bambini a scuola sia da raccomandare solo per i gruppi ad alto rischio come le ragazze di 12 anni [392].

È importante sottolineare che l'utilizzo del test di Adam da solo negli screening scolastici non è sufficiente a causa dell'alto tasso di invio (odds ratio [OR] = 2.91) e ai bassi valori predittivi positivi per curve maggiori o uguali a 10° (OR=0.49) e curve maggiori o uguali a 20° (OR=0.34) [395]. Pertanto, è importante ottenere misure oggettive per questo test utilizzando uno scoliometro.

Diversi studi hanno considerato le opinioni critiche nei confronti del rapporto costi/efficacia dei programmi di screening: Luk ha analizzato l'efficacia dei programmi di screening basati sul test di Adam e sull'angolo di rotazione del tronco (ATR). I soggetti con ATR tra i 5° e i 14° o con segni di scoliosi idiopatica adolescenziale venivano regolarmente valutati con la topografia moirè. Gli studenti con un ATR di 15° o più, 2 o più linee moirè o segni clinicamente significativi erano inviati a fare una radiografia e veniva loro misurato l'angolo di Cobb. Dei 115,90 studenti sottoposti allo screening, 3228 (2.8%, intervallo di confidenza [CI] 95%=2.7-2.9%) sono stati inviati a fare una radiografia. Al follow-up finale, i valori predittivi positivi erano del 43.6% (41.8–45.3%) per l'angolo di Cobb angle $\geq 20^\circ$ e del 9.4% (8.4–10.5%) quelli che avevano bisogno del trattamento, mentre la

sensibilità era rispettivamente del 88.1% (86.4–89.6%) e 80% (75.6–83.9%). Secondo gli autori, i risultati ottenuti indicano che bisogna continuare con gli screening allo scopo di facilitare un'attuazione precoce dei trattamenti conservativi [396].

Lee et al. hanno analizzato i costi dei programmi di screening per la scoliosi ad Hong Kong. Il totale delle spese nei centri di screening è stabilmente aumentato dai 380,930 dollari americani nel 1995/1996 ai 2,417,824 dollari americani nel 2005/2006. Basandosi sull'analisi di 115,190 studenti, gli autori hanno mostrato che i costi dello screening e della diagnosi per uno studente durante l'adolescenza erano compresi tra i 17.94 e i 2.08 dollari americani. Dei 1311 invii che si sono recati in ospedali specializzati per la diagnosi, 264 sono stati trattati con il corsetto e 39 sono stati operati. Il trattamento medico aveva un costo medio di 34.61 dollari americani per studente. Il costo per trovare uno studente con una curva sopra i 20° era di 4475.67 dollari americani e per trattare un caso era di 20,768.29 dollari americani [397].

Ugras et al. a seguito dell'analisi degli screening condotti in Turchia su 4259 bambini (2057 femmine e 2022 maschi tra i 10 e 14 anni di età) ha rivelato un test di Adam positivo in 39 bambini. La prevalenza della scoliosi era di 25 ogni 1000 nella popolazione in esame. Sono state riscontrate curve minori nel 72.7% di bambini con scoliosi (angolo di Cobb di 10°-20°), una curva importante è stata trovata nel 27.3% (angolo di Cobb >20°). Il costo dello screening era di 47 centesimi a bambino, ma il costo per caso di scoliosi era di 236.81 dollari americani. Pertanto, secondo gli autori, lo screening per scoliosi a scuola sembra essere conveniente in Turchia [398].

Per migliorare l'efficacia dei programmi di screening, Leone et al. hanno proposto di utilizzare una procedura a due fasi dato che fornisce una sensibilità e una specificità ragionevoli e riduce i costi e l'esposizione radiografica dei bambini. La prima valutazione clinica viene eseguita da un medico a scuola, i casi incerti vengono inviati ad un ortopedico (seconda fase). Uno screening di 10,000 bambini realizzato direttamente da ortopedici ha portato a 291 esami radiografici (2.91%). Uno screening condotto sullo stesso numero di bambini utilizzando una procedura a due fasi ha portato a 150 esami radiografici (1.5%), con conseguente risparmio di 4935 euro per il Sistema Sanitario Nazionale, e a una riduzione di 0.283 Sv di dose radiazione, e una riduzione stimata del 50% nel numero di tumori maligni radiogenici [399].

Valutazione radiografica

La letteratura pubblicata in merito a quanto spesso sia necessario un accertamento radiografico per la diagnosi, la valutazione e il follow-up per la scoliosi è povera. Esiste un generale accordo sull'evitare un uso inappropriato di raggi X sui bambini per ridurre l'esposizione. Secondo il consensus SPSORT sull'esposizione alle radiazioni pubblicato nel 2012, i bambini dovrebbero essere sottoposti a raggi X alla prima valutazione in entrambe le proiezioni, sia quella antero-posteriore sia quella laterale. Gli esperti sulla scoliosi sono d'accordo sul prescrivere le radiografie alla prima valutazione poi ogni 6-12 mesi allo scopo di limitare il numero totale di radiografie. Gli esperti concordano anche sul fatto che la radiografia in corsetto è indicata al momento della prescrizione del corsetto. Le radiografie di follow-up dovrebbero essere eseguite usando il minor numero di proiezioni, ciò significa evitare la proiezione laterale se non è necessaria [400].

La valutazione radiografica rimane lo standard di riferimento per la diagnosi di scoliosi; la proiezione laterale all'inizio è essenziale per avere una visione generale del profilo sagittale, per controllare lo squilibrio sagittale della colonna e del bacino e per controllare l'eventuale presenza di altre deformità frequentemente associate come la malattia di Scheuermann e la spondilolistesi [356].

Anche l'utilizzo della valutazione radiografica per verificare l'efficacia del corsetto è stato discusso durante il consensus SOSORT del 2011: ne è risultato un protocollo altamente variabile rispetto ai tempi e alle modalità impiegati per verificare l'efficacia del corsetto. L'unico accordo raggiunto riguarda la raccomandazione di utilizzare le radiografie nelle situazioni critiche, mantenendo una particolare attenzione nel ridurre l'esposizione utilizzando solo la proiezione antero-posteriore limitandone l'impiego il più possibile. Pertanto, nonostante la risaputa efficacia del corsetto sui parametri sagittali della colonna e del bacino [401], la proiezione laterale della correzione in corsetto non è considerata essenziale per il controllo del corsetto.

Nella visione laterale della colonna ottenuta con radiografia in proiezione laterale, è possibile ottenere la misura dell'angolo di Cobb per la cifosi toracica e la lordosi lombare, i parametri che definiscono l'equilibrio sagittale globale della colonna, come l'angolo spino-sacrale, l'angolo spino-pelvico e l'asse sagittale verticale [400]. Inoltre, è possibile misurare i parametri che definiscono la morfologia e la posizione del bacino: l'angolo di incidenza del bacino, l'inclinazione sacrale e quella pelvica [359, 360, 402].

Nelle proiezioni laterali, il bisogno di spostare il braccio dalla posizione anatomica per mostrare la colonna influenza l'ampiezza della cifosi toracica e della lordosi lombare [388, 403-405], mentre la valutazione della superficie del profilo sagittale del tronco non è influenzata dalla posizione degli arti superiori. Questa è la ragione per cui la topografia superficiale, dopo aver diagnosticato la deformità della colonna attraverso la radiografia, è considerata complementare alla valutazione radiografica e può sostituirla nel follow-up [369, 406, 407].

Recentemente, la valutazione della colonna sul piano sagittale e i parametri sagittali del bacino hanno guadagnato un'importanza crescente, e sono state trovate alcune relazioni tra l'equilibrio sagittale della colonna e del bacino e la progressione della scoliosi [408-410]. La consapevolezza dell'impatto della progressione della scoliosi sull'equilibrio sagittale della colonna e del bacino insieme alla diffusione di nuove tecnologie che forniscono esami radiografici a basso dosaggio stanno permettendo la valutazione dei pazienti in entrambe le proiezioni (AP e LL) anche durante le visite di follow-up.

Vidal et al. hanno rilevato che le radiografie EOS a basso dosaggio della colonna in toto realizzate in soggetti con scoliosi idiopatica hanno mostrato un'eccellente attendibilità intra e inter-osservatore nella misurazione delle curve sagittali, dei parametri pelvici e dell'equilibrio sagittale globale [411]. Inoltre, Somoskeöy et al. hanno rilevato che sia la sterEOS 3D sia quella 2D convenzionale manuale sono comparabili e caratterizzate da un'attendibilità intra-osservatore eccellente nella misurazione delle curve sagittali nei soggetti con scoliosi e malattia di Scheuermann [412]. Inoltre, la misura dell'angolo di Cobb segmentale nella curva sagittale mostrava un grado più alto di attendibilità rispetto alla cuneizzazione vertebrale [413].

È importante usare uno dei cut-off clinici menzionati in precedenza (ATR o gibbo) prima di prescrivere un esame radiografico e durante i regolari follow-up allo scopo di ridurre il peso delle radiazioni [369]. Le misurazioni dell'angolo di Cobb sulla stessa radiografia hanno una variabilità intra- e inter-osservatore rispettivamente di 3°-5° e di 6°-7° [414]; l'errore classicamente riportato aumenta quando si considerano i cambiamenti posturali e persino quelli giornalieri nei diversi esami [357, 415]. Se misurato manualmente sulla radiografia, l'errore di misura dell'angolo di Cobb più comunemente citato è di 5° [58-63]. Tuttavia, le nuove metodologie di misurazione assistita dai computer hanno minori errori di misura che vanno da 1.22° a 3.6° [64]. Quando si prendono decisioni cliniche, bisognerebbe tenere in considerazione l'errore di misura che corrisponde al metodo utilizzato.

La misurazione radiografica della rotazione vertebrale attraverso il torsionometro di Perdriolle ha dimostrato di essere riproducibile [416]. Le tabelle di Raimondi o il righello, che si basano sul medesimo principio, permettono una misurazione più semplice e leggermente più riproducibile [417].

Per le radiografie sul piano frontale nella scoliosi idiopatica infantile è stata proposta da Metha una misurazione molto importante: l'angolo costo-vertebra che fornisce un fattore prognostico permettendo all'esaminatore di distinguere tra scoliosi in evoluzione e in risoluzione [129, 418, 419].

Il segno di Risser [420] costituisce un ulteriore parametro per la valutazione radiografica ed è utile nell'indicare il livello di crescita del paziente, dal momento che la stadiazione mediante i gradi di Risser può essere eseguita utilizzando la stessa lastra della valutazione della scoliosi [163, 375-377]. Altri parametri essenziali da considerare sono la maturità radiografica delle apofisi ad anello (apofisi anulari), la comparsa del menarca nelle ragazze e la stadiazione secondo Tanner [369]. Altre procedure di imaging diagnostico sono utilizzate per la scoliosi idiopatica, come svariate tecniche radiografiche oltre alle proiezioni classiche [421], alla risonanza magnetica [421, 422] e agli esami neurofisiologici [423]. Tuttavia, oltre alla loro importanza in ambito chirurgico, nell'impiego quotidiano per scopi conservativi queste tecniche non sono supportate da una reale evidenza, a meno che non vi siano segni e sintomi di compromissione neurologica [424]. La risonanza magnetica non è utile per la valutazione della deformità; tuttavia, dovrebbe essere prescritta per eliminare la diagnosi di scoliosi non idiopatica (malformazione di Chiari, siringomielia, diastematomielia, midollo spinale legato). La tomografia computerizzata non è utilizzata nella gestione non chirurgica a causa dell'alta dose di radiazioni [406].

Valutazione della superficie

Estetica

Dato che l'aspetto estetico costituisce una preoccupazione di primaria importanza per i pazienti affetti da AIS [36], andrebbe utilizzata una valutazione specifica dell'asimmetria del tronco. La valutazione estetica del tronco può essere effettuata tramite scale di asimmetria del tronco (TRACE, POTSI e ATSI) [107, 425, 426] o topografia superficiale o valutazione fotografica, così da fornire delle misure oggettive del profilo estetico del tronco nei soggetti affetti da deformità spinali [15-18]. Inoltre, bisogna considerare la possibilità di raccogliere l'auto-percezione dei pazienti dell'impatto estetico della deformità, a tale riguardo e sono state proposte scale validate come la Walter-Reed e la TAPS [389, 427-429].

TRACE. L'estetica è uno degli obiettivi principali sia del trattamento conservativo sia del trattamento chirurgico della scoliosi idiopatica adolescenziale [34]. Uno degli strumenti per valutarla è il TRACE [107]. La scala TRACE è stata recentemente proposta e validata: si tratta di una scala a 12 punti basata su una valutazione visiva dell'asimmetria delle spalle, delle scapole, della vita e dell'emitorace. L'attendibilità intra-valutatore è buona, dato che il cambiamento minimo significativo è stato pari a 3 su 12, mentre l'attendibilità intra-valutatore è scarsa, dato che il cambiamento minimo significativo è stato pari a 4 [99]. Tuttavia, alcuni autori sottolineano che la sensibilità dello strumento possa non essere sufficiente a verificare l'efficacia del trattamento con corsetto e che un indice estetico con una maggiore sensibilità potrebbe essere uno strumento più utile [21].

TRACE è uno strumento economico, accurato e riproducibile per la valutazione dell'estetica e può essere utilizzato in un setting terapeutico per valutare l'asimmetria posturale. Tuttavia, la

limitazione consiste nel fatto che TRACE non permette di valutare i parametri tridimensionali che sono caratteristici della AIS [430].

POTSI. POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index, Indice di simmetria del tronco posteriore) è stato introdotto nel 2003 per valutare l'asimmetria del tronco visto da dietro [431]. POTSI è un indicatore comprensivo della asimmetria del tronco, caratterizzato da un errore di misura piccolo (errore di misura intra- e inter-osservatore rispettivamente di 5.5 (2.7-9.3) e di 6.4 (3.8-9.3)). Pertanto, può essere utilizzato per la valutazione dell'estetica nei pazienti con scoliosi [411]. L'indice può anche essere utilizzato per valutare la relazione tra le deformità del tronco sul piano coronale e l'autostima [432]. POTSI ha, comunque, una media di risposta standardizzata peggiore dell'angolo di Cobb. Pertanto, potrebbe non essere sufficientemente sensibile per la valutazione della progressione della scoliosi [108].

ATSI. È importante notare che le deformità scoliotiche possono anche interessare la superficie anteriore del tronco e questo viene più facilmente notato dal paziente che ha una visuale accessibile alla superficie anteriore grazie agli specchi. Un parametro che permette l'analisi della deformità del tronco anteriore è ATSI (Anterior Trunk Symmetry Index, indice di simmetria del tronco anteriore). Il valore medio di ATSI per 50 bambini sani era di 25.3 ± 10.6 . Il valore soglia di normalità definito come la media+2DS per bambini di 6-7 anni è 46.5. L'errore di misura intra- e inter-osservatore per ATSI è piccolo e rispettivamente di 1.23 e 3.08 [425].

FOTOGRAFIA. Un'altra possibilità per valutare l'estetica è la fotografia [105, 433, 434]. Alcuni studi hanno provato a cercare correlazioni tra il profilo estetico del tronco valutato attraverso fotografie realizzate con marker di superficie e radiografie del rachide in toto. Aroeira ha suggerito l'esistenza di una correlazione matematica tra le misure delle curve sulle radiografie e i parametri ottenuti con una fotogrammetria computerizzata. L'accordo medio trovato nella determinazione della vertebra apicale, nel confronto tra la valutazione radiografica e la fotografia digitale dorsale con marker di superficie sopra i processi spinosi, era 0.92 a livello toracico e 0.82 a livello lombare [435]. Sono necessari ulteriori studi di validazione per valutare con sicurezza il potenziale di questo metodo come strumento di valutazione complementare nel trattamento della scoliosi.

Le misurazioni radiografiche (angolo di apice della spalla, angolo di apice dell'ascella, angolo del trapezio destro e sinistro) hanno rivelato un'eccellente attendibilità intra- e inter-osservatore ($ICC > 0.80$). pertanto, la fotografia digitale clinica può costituire un metodo attendibile per misurazioni cliniche oggettive dell'equilibrio delle spalle in pazienti con scoliosi. Tuttavia, le valutazioni della parte anteriore e posteriore non sono equivalenti. Inoltre, la correlazione tra l'equilibrio clinico e radiografico va da moderata a debole. Pertanto, la misurazione dell'angolo dell'apice della spalla non è un metodo appropriato per valutare l'effetto del trattamento sulla deformità spinale. Di conseguenza, bisognerebbe utilizzare entrambi gli esami (fotografico e radiologico) per valutare l'equilibrio delle spalle [416].

Fortin et al. [105] hanno, inoltre, suggerito l'uso delle fotografie per facilitare la pratica clinica monitorando la postura del tronco nelle persone con IS. È stata trovata una correlazione da discreta a buona tra le fotografie e gli indici radiografici (da -0.33 a 0.80 con angolo di Cobb, $P < 0.05$) [94]. Pertanto, l'uso delle fotografie può contribuire a ridurre l'uso delle radiografie nel monitoraggio della progressione della scoliosi.

È disponibile un'altra ricerca che aveva lo scopo di analizzare l'attendibilità della valutazione della postura usando la fotografia. È stata trovata una buona attendibilità del posizionamento dei marker e la fotografia rappresenta un mezzo per migliorare la pratica fisioterapica facilitando l'analisi delle

anomalie posturali. Può anche essere utile nel monitoraggio dell'efficacia del trattamento o di cambi di postura nel tempo [105, 425, 440].

Fortin et al. [105] hanno anche trovato una correlazione da buona a eccellente tra le fotografie e la topografia superficiale per le spalle, il bacino, il tronco e la scoliosi toracica ($0.81 > r < 0.97$; $P < 0.01$). tuttavia, bisogna evidenziare che la correlazione tra 2D e 3D era da discreta a moderata per la cifosi toracica, la lordosi lombare e la scoliosi toracolombare o lombare ($0.30 > r < 0.56$; $P < 0.05$). Pertanto, questi metodi non dovrebbero essere considerati intercambiabili per tutti i parametri [105].

Topografia superficiale

TOPOGRAFIA SUPERFICIALE STATICA. Oltre alla valutazione oggettiva dell'estetica, la topografia superficiale ha anche lo scopo di ridurre l'esposizione cumulativa alle radiazioni nei pazienti con scoliosi. De Korvin ha riferito che la topografia superficiale permette l'identificazione di un aumento di 5° dell'angolo di Cobb con una sensibilità del 86% e una specificità del 50%. Pertanto, la topografia superficiale può ridurre il numero di esami radiografici e può aiutare nell'individuare la progressione dell'angolo di Cobb [109]. Questi risultati sono stati confermati da Komeili et al. che hanno scoperto che il 43% dei casi non progressivi analizzati tra due visite con topografia superficiale non avrebbero avuto bisogno di una radiografia. Inoltre, il modello di classificazione proposto permette di identificare l'85.7% dei casi in progressione e il 71.6% dei casi non in progressione. Il tasso di falsi negativi per la scoliosi toracica e toracolombare era del 4%. Per quanto riguarda le scoliosi lombari, sono stati identificati il 100% dei casi in progressione. Tuttavia, a causa del ridotto numero di scoliosi lombari analizzati, gli autori evidenziano la necessità di condurre ulteriori ricerche per confermare questi dati [110].

Secondo Parent et al., i parametri di topografia superficiale migliori che permettono di individuare la progressione della scoliosi sono i seguenti: decompensazione, rotazione del tronco e angolo di lordosi [108].

Nonostante l'utilità clinica della topografia superficiale, bisogna comunque notare che è poco probabile che questa sostituirà le radiografie per l'accertamento dell'angolo di Cobb dato che i margini di errore per entrambi i metodi sono ampi e i due metodi non misurano lo stesso aspetto della deformità. Tuttavia, esiste una correlazione significativa tra l'angolo di Cobb e l'angolo spinale Quantec. Inoltre, un cambiamento significativo dell'angolo di Cobb può essere identificato grazie a cambiamenti associati nei parametri topografici. Pertanto, la topografia superficiale è utile nel monitoraggio dei pazienti come alternativa alla radiografia, senza diminuire lo standard di cura [436].

Uno degli aspetti controversi rispetto alla topografia superficiale riguarda la determinazione della posizione migliore per la valutazione del paziente. Se Seze ha proposto di eseguire la topografia superficiale nei pazienti con scoliosi in posizione "piegata", che significa in piedi con le spalle, i gomiti e i polsi piegati così che la superficie dorsale del polso sia a contatto con il mento, mentre i lati ulnari degli avambracci siano a contatto tra di loro fino al gomito. La qualità della riproducibilità inter-osservatore per questa posizione è simile alle posizioni radiologiche validate: posizione "clavicola"-posizione con gomiti, polsi e dita piegati così da mettere la superficie dorsale delle seconde falangi delle ultime due dita a contatto con le clavicole- e la posizione "diritta"- il paziente porta le braccia in avanti per mettere le mani su un supporto in modo tale che gli avambracci siano orizzontali. La posizione "piegata" fornisce valori più alti di gibbo toracico. Pertanto, la posizione proposta è rilevante per esplorare la scoliosi con la topografia superficiale [437].

TOPOGRAFIA SUPERFICIALE DINAMICA. Lo sviluppo dell'analisi del cammino ha permesso di osservare il movimento del tronco durante il cammino. Tuttavia, l'immagine della superficie del tronco era insufficiente per analizzare le deformità della colonna. In contrasto rispetto al classico laboratorio di analisi del cammino, equipaggiato con un sistema video o con camere a infrarossi che registrano la posizione nel tempo dei marker disposti sul tronco, l'imaging di topografia superficiale dinamica (DST) si basa sull'acquisizione ottica di tutta la superficie del torso.

La topografia superficiale dinamica è una rasterstereografia basata su un sistema di imaging realizzato allo scopo di valutare la deformità spinale che fornisce, senza l'impiego di radiazioni, immagini della posizione, della rotazione e della forma del tronco durante il ciclo del cammino [438]. Il sistema di topografia superficiale calcola misure riproducibili con un range di errori comparabili allo standard corrente nell'analisi dinamica del movimento della colonna (le deviazioni standard medie delle misurazioni ripetute lo stesso giorno erano entro $\pm 3^\circ$ con gamma da 0.51° a 2.3°) [418].

Uno studio si è concentrato sui soggetti con scoliosi e ha rilevato buone correlazioni tra la valutazione rasterstereografica e la rotazione vertebrale usando un metodo basato su RX (Metodo di Raimondi) ($r= 0.52$; $P < 0.0001$ per l'intero gruppo di pazienti scoliotici, $r= 0.47$; $P = 0.0001$ per i soggetti con angolo di Cobb $< 30^\circ$ e $r= 0.42$; $P < 0.0001$ per angolo di Cobb $\geq 30^\circ$). Secondo questo studio, è confermata la possibilità di utilizzare questo metodo non invasivo per la valutazione della deformità in pazienti con AIS accertata [439].

Frerich ha, inoltre, dichiarato che la topografia superficiale dinamica possiede una riproducibilità test-retest comparabile all'analisi radiografica dell'angolo di Cobb ($ICC=0.996$). inoltre, la correlazione tra le due misure era forte, 0.758 per quello lombare e 0.872 per quello toracico. Pertanto, sebbene lo strumento non predica esattamente l'ampiezza della curva (la differenza media tra la topografia superficiale dinamica e la misura radiografica è di 9.42° per la lombare e 6.98° per la toracica), le previsioni mostrano una forte correlazione. Alla luce di questi risultati, la topografia superficiale dinamica può essere considerata uno strumento affidabile per monitorare i pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale e offre la possibilità di ridurre il bisogno di esami radiografici [440].

Da un punto di vista pratico, tutti gli apparecchi di topografia superficiale offrono la possibilità di valutare il paziente in una posizione più fisiologica (nessun bisogno di spostare gli arti superiori); si tratta di un chiaro vantaggio come già dimostrato da Zaina e colleghi [441]. Una posizione ottimale comparabile con la normale postura eretta non esiste e non è possibile ricostruire nei singoli pazienti quali sarebbero i reali angoli stando in piedi senza spostare le braccia. Secondo questo studio, la posizione del braccio è davvero in grado di influenzare la forma della colonna, come mostrato dalle differenze assolute degli angoli dalla posizione eretta che vanno da 4.8° a 13.3° (cifosi) e da 4.6° a 10.4° (lordosi) [442]. Inoltre, possiamo anche raccomandare di utilizzare la stessa posizione durante l'esame del paziente con scoliosi con la topografia superficiale.

Altre valutazioni

Valutazione del piano sagittale. L'equilibrio sagittale della colonna, nella scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS), è diventato negli ultimi anni una questione molto importante. L'equilibrio sagittale globale ha lo scopo di mantenere uno sguardo orizzontale e la linea di gravità in cima alle anche quando il soggetto è in una posizione statica, coinvolge il regolare assestamento di ogni curva spinale sul piano sagittale [411].

Il profilo sagittale della colonna si modifica frequentemente nei pazienti con scoliosi, si consiglia di monitorare il profilo sagittale se si considerano tutte le correlazioni trovate tra lo squilibrio sagittale e la disabilità o il dolore negli adulti con deformità spinale. Nella pratica clinica esistono diversi strumenti per monitorare il profilo sagittale, come la distanza dal filo a piombo, l'Inclinometro e l'Arcometro [443-445]. Lo squilibrio del filo a piombo e la distanza tra il processo spinoso apicale della curva primaria al filo a piombo possono essere utilizzati nella valutazione clinica, nei follow-up e anche nella valutazione dell'efficacia dei esercizi specifici fisioterapici [446], data la semplicità, la velocità e l'attendibilità.

Le misurazioni di topografia superficiale che sono state ampiamente utilizzate a scopo di ricerca e che solo recentemente cominciano ad essere utilizzate in clinica [369, 406, 407], offrono i vantaggi di una valutazione dell'assetto sagittale non influenzato dalla posizione delle braccia. Topalidou et al. [447] hanno proposto di valutare le curve spinali sul piano sagittale con lo Spinal Mouse. Gli autori hanno mostrato l'esistenza di un'eccellente attendibilità test-retest della misura realizzata sul piano sagittale [447]. Le curve sul piano sagittale della colonna possono anche essere valutate con l'inclinometro digitale di Saunders: la valutazione delle curve sul piano sagittale realizzata da un ricercatore ha fornito una buona ripetibilità e attendibilità della misura (ICC era $0.9 > \alpha \geq 0.8$). Le misurazioni realizzate da più di un ricercatore hanno mostrato una ripetibilità minore. Inoltre, il calore dell'errore di misura (gamma 2.8° - 3.8°) deve essere tenuto in considerazione nell'interpretazione dei risultati delle misurazioni ottenute con l'inclinometro di Saunders [426].

Lassità articolare/iper mobilità (JL). La valutazione clinica dei bambini con scoliosi idiopatica dovrebbe essere completata con una valutazione della JL. Il primo motivo è che la lassità articolare/iper mobilità si riscontra più frequentemente nelle ragazze con scoliosi idiopatica rispetto ai controlli sani (23.2% delle ragazze con AIS e nel 13.4% dei controlli; $P = 0.02$ [448, 449]; e 51.4% delle ragazze con AIS e 19% dei controlli; $P = 0.00015$ [422], a seconda del punteggio di cut-off scelto). Tuttavia, non esiste una relazione tra la prevalenza di JL e l'ampiezza della curva, il pattern della curva o il tratto della colonna affetto da scoliosi [421, 422].

Inoltre, i bambini con IS spesso si sottopongono a fisioterapia intensiva che utilizza tecniche finalizzate ad aumentare la mobilità articolare e la flessibilità dei tessuti molli. Queste tecniche potrebbero essere controindicate in bambini con lassità articolare [426]. Pertanto, prima di pianificare gli esercizi, bisognerebbe valutare la lassità articolare mediante test specifici e standardizzati per scegliere in modo corretto gli esercizi [421, 422, 450]. Tutto ciò è importante perché la valutazione della flessibilità dei muscoli lombo-pelvici non è sufficiente, da sola, a confermare la lassità articolare [451].

Erkula ha trovato una relazione tra il punteggio alla scala Beighton e l'angolo di rotazione del tronco e ha suggerito di includere la valutazione della lassità articolare nello screening per la scoliosi. Gli autori hanno analizzato 598 femmine e 675 maschi con età media di 10.4 anni e hanno trovato una rotazione del tronco di 7° o più in 30 bambini, che mostravano una maggiore lassità rispetto al resto del gruppo ed erano stati inviati a fare una radiografia, in 10 di questi bambini è stata riscontrata una curva dagli 11° ai 18° [452].

È, inoltre, importante notare che alcuni autori suggeriscono l'esistenza di una relazione tra alcuni tipi di sport (e.g. danza, ginnastica) e il rischio di sviluppo di scoliosi [361, 453]. La ragione potrebbe essere il maggior tasso di iper mobilità articolare tra i ballerini [422] e i ginnasti [359, 361]. La relazione rimane se esistono sport che favoriscono la lassità articolare o se gli atleti con lassità articolare sono più propensi a praticare questi tipi di sport. La valutazione della lassità articolare nella pratica clinica di routine è supportata anche dal ruolo eziologico nello sviluppo della scoliosi

della “triade pericolosa”, suggerita da Tanchev, che include una lassità articolare generalizzata, ritardo della maturazione e un caricamento spinale asimmetrico [361].

Nella pratica clinica si utilizzano diversi metodi (con diverse soglie di cut-off) per la valutazione della lassità articolare, ma il metodo maggiormente applicato su vasta scala è il punteggio Beighton [448, 453, 453] con un punteggio di cut-off ≥ 4 su 9 punti per i ragazzi e ≥ 5 per le ragazze [455].

Valutazione della condizione fisica. La scoliosi idiopatica colpisce il sistema muscoloscheletrico, ma può anche danneggiare la funzionalità del sistema cardiovascolare e respiratorio [456]. Esistono alcuni studi che mostrano che i bambini che soffrono di scoliosi hanno delle disfunzioni respiratorie, che includono una ventilazione volontaria massima ridotta [457]. Czaprowski ha mostrato che l'immissione massima di ossigeno (l/m) e i valori di PWC170 (W; W/Kg) sono considerevolmente più bassi nelle ragazze con scoliosi di 25°-40° rispetto ai controlli sani, mentre non sono state osservate differenze significative tra ragazze con scoliosi lieve (10°-24°) e il gruppo di controllo [456]. Huh ha mostrato che la capacità vitale (FVC) e il volume espiratorio forzato in 1 secondo (FEV1) sono correlati inversamente in modo significativo con l'angolo di Cobb nei pazienti con scoliosi toracica dominante [458], confermando così studi precedenti [459-461]. L'angolo di Cobb sul piano sagittale della curva toracica è uno dei fattori principali che influenzano la funzionalità polmonare e la condizione fisica [456, 458, 460]. Inoltre, il diametro sagittale della gabbia toracica può ridurre la capacità vitale, l'area totale dei polmoni e la rotazione vertebrale a livello di T8 e T9 [341]. Inoltre, è importante considerare che il trattamento con corsetto può ridurre la FVC% e la FEV1% nella AIS toracica [460].

Valutazione della qualità della vita (HRQoL). L'impatto delle deformità spinali sulla qualità vita in relazione alla salute è ben conosciuto ed è stato studiato da diversi autori [101, 462-464].

La terapia della scoliosi che ricorre il corsetto può avere un effetto sulla qualità di vita dei pazienti con scoliosi. Il corsetto può essere un'esperienza stressante con un effetto sul benessere del paziente [214, 465]. Inizialmente è stato studiato l'impatto dell'intervento chirurgico sulla qualità di vita, questo è il motivo per cui è stato sviluppato un questionario specifico per valutare l'impatto del trattamento chirurgico sul paziente con scoliosi [463, 466]. Il questionario più utilizzato per la valutazione della HRQoL nei pazienti con scoliosi è il questionario Scoliosi Research Society-22 (SRS-22) [367, 468]. È un questionario a 5 domini sviluppato in accordo alla tradizionale teoria dei test (CTT) e, in questo contesto, ha mostrato proprietà soddisfacenti come la validità concorrente e l'attendibilità [469]. Uno studio ha testato SRS-22 usando l'item response theory attraverso la Rasch analysis e ha scoperto che SRS-22 ha delle proprietà metriche povere che impediscono un'adeguata misurazione della HRQoL dei pazienti [470]. Come soluzione provvisoria, è stato realizzato un questionario a 7 item consistente con la Rasch analysis (SRS-7) riordinando i singoli item del SRS-22 originale [470]. In seguito, Jain et al. hanno mostrato che il SRS-7 fornisce un outcome valido e funzionale per misurare i pazienti con AIS [471] e recentemente la stessa versione del questionario è stata testata in una popolazione di adulti con deformità spinale e ha mostrato di essere attendibile, responsiva e unidimensionale; è stato suggerito di utilizzare SRS-7 come alternativa breve al SRS-22 per valutare i cambiamenti globali riferiti dal paziente nel tempo. L'effetto del corsetto sull'immagine corporea e sulla HRQoL è ancora controverso; pertanto, il confronto tra un gruppo di pazienti trattati con corsetto e un gruppo sotto osservazione non è stato in grado di evidenziare nessun effetto negativo del trattamento sull'immagine corporea o sulla qualità di vita [472]. In questo studio, è stato utilizzato il questionario SAQ per valutare l'immagine corporea e il questionario PEDsQoL per valutare la qualità di vita [473, 474].

D'altro canto, i programmi di esercizi specifici possono migliorare la qualità di vita nei pazienti con deformità della colonna, come dimostrato dal RCT di Schreiner e colleghi [320].

L'impatto delle deformità spinali negli adulti e negli anziani è completamente diverso se confrontato con quello nei pazienti in sviluppo ed è maggiore per le curve che superano i 30° [50, 51, 102]. La correlazione tra disabilità, dolore e HRQoL è stata dimostrata con la classificazione suggerita da Scwab e colleghi [102-104, 475].

L'effetto del profilo estetico del tronco, sebbene sia tipico delle curve più gravi, può influenzare la qualità di vita di tutti i pazienti con scoliosi. Tuttavia, recentemente un gruppo di ricercatori ha scoperto che la deformazione della curva di giovani donne con scoliosi idiopatica, che sono state trattate con metodi conservativi durante il periodo dello sviluppo, non aveva avuto alcun impatto sulla loro autostima e sul funzionamento sessuale [432].

Insomma, la questione della qualità di vita e la disabilità sono aspetti importanti da considerare nel trattamento dei pazienti con scoliosi [34]. Sono stati proposti diversi strumenti (questionari) per valutare la qualità di vita, compreso il questionario della Scoliosis Research Society (SRS29-30 e SRS-22) che è il più largamente utilizzato [467, 476-478]. Ciononostante, per l'uso clinico conservativo, il SRS-22 mostra dei limiti e sono stati sviluppati altri questionari come il Brace Questionnaire (BrQ) [468, 479-481] e il BSSQ (Bad Sobernheim Stress Questionnaire) [462, 468, 482-484]. La letteratura corrente sottolinea il crescente bisogno di questionari sviluppati appositamente per valutare la HRQoL nei pazienti trattati conservativamente che rispetti le seguenti caratteristiche principali: presentare adeguate proprietà di misurazione e permettere di confrontare la qualità di vita tra pazienti trattati in maniera diversa (con o senza corsetto, esercizi, osservazione).

Valutazione genetica. Si consiglia prudenza nell'utilizzare questi strumenti per decidere se trattare o meno i pazienti: infatti, allontanarsi dalla ricerca verso la popolazione generale richiede cautela, anche se sono stati utilizzati su campioni di centinaia di pazienti [154-156, 160].

Raccomandazioni su "valutazione"

Le raccomandazioni sulla valutazione sono inserite nella Tabella 16.

Tabella 16. Raccomandazioni sulla valutazione

Raccomandazione	Forza	Evidenza	Referenza
1. I programmi di screening scolastico sono raccomandati per la diagnosi precoce della scoliosi idiopatica	B	IV	[376, 378-380]
2. Gli screening scolastici dovrebbero essere eseguiti utilizzando lo Scoliometro durante il test di Adam	B	IV	[376, 378-380]
3. Si raccomanda di utilizzare nei programmi di screening scolastico come criteri per l'invio angoli di rotazione del tronco di 5° e 7°	B	V	[376, 378-380]
4. Si raccomanda che, ogni volta che visitano bambini tra gli 8 e i 15 anni, i pediatri, i medici di medicina generale e i medici dello sport eseguano un test di Adam a scopo di screening per la scoliosi utilizzando lo Scoliometro	B	VI	
5. Si raccomanda di utilizzare nei follow-up clinici metodi di valutazione validati e forme di raccolta di dati clinici standard	B	IV	[376, 378-380]

6. Si raccomanda di tenere in considerazione l'errore di misura per ogni metodo utilizzato nella valutazione del paziente con scoliosi	A	IV	[56-62, 369, 371-377, 414]
7. Si raccomanda di valutare nei pazienti con scoliosi almeno: angolo di rotazione del tronco, estetica e parametri di allineamento sagittale della colonna. Altre possibili valutazioni comuni comprendono: dolore, funzionalità respiratoria, flessibilità e forza delle articolazioni e della colonna, discrepanze nella lunghezza delle gambe, equilibrio e coordinazione, qualità della vita.	B	IV	[396, 397, 462, 468, 482, 484]
8. L'equilibrio sagittale della colonna dovrebbe essere valutato con radiografia	E	III	[164, 400, 408-410]
9. Si raccomanda di eseguire visite controllo almeno due volte all'anno, a parte durante i periodi di crescita rapida (spinta puberale, i primi 3 anni di vita)	D	IV	[400, 494]
10. Si raccomanda di eseguire che gli accertamenti radiografici sul piano frontale in proiezione antero-posteriore, utilizzando radiografie digitali con una proporzione radiografica, includendo la visualizzazione delle teste femorali e la protezione delle gonadi, in qualsiasi posizione eretta senza l'uso di ausili di supporto né dell'indicazione della postura corretta, salvo diverso parere di un medico specializzato nelle deformità vertebrali	C	IV	[385, 495]
11. Si raccomanda di misurare l'ampiezza della curva usando il metodo di Cobb	C	IV	[62]
12. Sulla radiografia in proiezione laterale, gli arti superiori del paziente devono essere posti in una posizione tale da non coprire il rachide dorsale superiore. Le posizioni consigliate includono: (1) braccia in flessione a 45°, gomiti estesi e mani appoggiate su un supporto, al fine di preservare la curva sagittale del rachide, (2) braccia incrociate sul petto, (3) mani appoggiate sulla spalla ipsilaterale senza esercitare alcuna pressione	E	IV	[404, 405]
13. Per ridurre l'invasività del follow-up, si consiglia di eseguire il minor numero possibile di proiezioni in caso di accertamenti radiografici	C	VI	
14. Si raccomanda di seguire regolarmente nel tempo i pazienti con scoliosi idiopatica, anche se non trattati	C	VI	

CONCLUSIONI

Questa è la terza edizione delle linee guida SOSORT; rappresentano un ulteriore miglioramento rispetto alle precedenti esperienze prodotte sia a livello internazionale da SOSORT sia a livello nazionale da altri gruppi [1-4, 485].

Le linee guida SOSORT del 2016 sono state sviluppate in base alle evidenze attuali CTIS. Negli ultimi 5 anni hanno cominciato ad emergere evidenze di alta qualità, in particolare nelle aree di efficacia

del corsetto (uno ampio studio multicentrico) e dei PSSE (tre studi randomizzati controllati in centro singolo). Sono state presentate diverse raccomandazioni di grado A. nonostante la crescita dell'evidenza di alta qualità, l'eterogeneità dei protocolli di studio limita la generalizzabilità delle raccomandazioni.

Queste linee guida aggiornate sono il risultato di un importante sforzo del Comitato e della Società di illustrare la situazione attuale di questo campo, a cominciare dalle evidenze attuali, cercando di colmare al meglio le aree grigie non coperte dalla letteratura attraverso la metodologia ben sperimentata del Consensus di SOSORT [4, 32, 36, 104, 120, 158, 248, 355, 356].

Come sempre, le linee guida offrono una panoramica dell'evidenza in un campo specifico e di conseguenza forniscono idee ai ricercatori in merito a quale area andrebbe studiata di più. Osservando le tabelle che riassumono la classificazione finale delle raccomandazioni in termini rispettivamente di livello dell'evidenza e di forza della raccomandazione, è possibile comprendere la già descritta carenza di ricerca in generale in questa area specifica [119, 120, 486]: nessuna evidenza di un livello di forza I, pochissime di livello II. È necessario standardizzare i metodi di ricerca sull'efficacia del trattamento conservativo, come evidenziato dal Comitato sulla gestione non chirurgica di SOSORT e dalla Scoliosis Research Society (SRS) (Documenti aggiuntivi 2, 3, 4, 5 e 6).

Affiliazione degli autori

¹Dipartimento di Scienze Cliniche e Sperimentali, Università di Brescia, viale Europa 11, Brescia, Italia.

²IRCCS Fondazione Don Gnocchi, Milano, Italia.

³ISICO (Istituto Scientifico Italiano Colonna Vertebrale), via Bellarmino 13/1, 20141 Milano, Italia.

⁴U.O.C. di Ortopedia e Traumatologia, Ospedale pediatrico Bambino Gesù, Istituto di Ricerca Scientifica, 00165 Roma, Italia.

⁵Centro di Posturologia, Olsztyn, Polonia.

⁶Dipartimento di Fisioterapia, Università Józef Rusiecki, Olsztyn, Polonia.

⁷Facoltà di Medicina Riabilitativa, Università dell'Alberta, Edmonton, Canada.

⁸Servizi per la salute dell'Alberta, Dipartimento di Chirurgia, Edmonton, Canada.

⁹Medicina ortopedica-Clinique du Parc, Lione, Francia.

¹⁰Dipartimento di Ortopedia e Chirurgia traumatologica, Centro Medico Universitario, Mainz, Germania

¹¹Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Generale del Pireo "Tzaneio", Pireo, Grecia.

¹²Rosalind Franklin University of Medicine and Science, Chicago, IL, USA

¹³Dipartimento dei disturbi della colonna e Ortopedico pediatrico, Università di Scienze Mediche. Poznan, Polonia.

¹⁴Scoliosis Physiotherapy & Posture Centre, 231 McLeod Street, Ottawa, Ontario K2P0Z8, Canada.

¹⁵Istituto Schroth di Barcellona, LLC, Dinamica spinale del Wisconsin, SC., Barcellona, Spagna.

¹⁶Centro di riabilitazione prefettizio di Saitama, Saitama, Giappone.

¹⁷National Scoliosis Foundation, Stoughton, MA, USA.

¹⁸Sezione di chirurgia spinale, Children's Mercy Hospitals and Clinics, UMKC Ortopedia, Kansas City, MO, USA.

¹⁹Dipartimento di Terapia Fisica, 2-50 Corbett Hall, Edmonton, AB T6G 2G4, Canada.

²⁰National Scoliosis Center, 3023 Hamaker Court, Suite LL-50, Fairfax, VA 22124, USA

²¹Boston Orthotics & Prosthetics, Boston, MA, USA.

²²Salvá SLP (E. Salvá Institute), Vía Augusta 185, 08021 Barcellona, Spagna.

BIBLIOGRAFIA E DOCUMENTI ADDIZIONALI

Sono disponibili all'indirizzo:

<https://scoliosisjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13013-017-0145-8>