



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2019/2020

Campus Universitario di Savona

Trattamento conservativo della scoliosi idiopatica adolescenziale: Revisione della letteratura

Candidato:

Marinari Noemi

Relatrice:

Dott.ssa Gattuso Serena

INDICE

1] ABSTRACT

2] INTRODUZIONE

- 2.1] *DEFINIZIONE*
- 2.2] *EPIDEMIOLOGIA*
- 2.3] *EZIOLOGIA*
- 2.4] *CLASSIFICAZIONE*
- 2.5] *DECORSO NATURALE*
- 2.6] *VALUTAZIONE*
 - 2.6.1] *VALUTAZIONE RADIOGRAFICA*
 - 2.6.2] *VALUTAZIONE CLINICA*
- 2.7] *TRATTAMENTO*

3] MATERIALI E METODI

- 3.1] *STRATEGIA DI RICERCA*
- 3.2] *CRITERI DI INCLUSIONE E ESCLUSIONE*
- 3.3] *ARTICOLI INCLUSI*

4] RISULTATI

5] DISCUSSIONE

6] CONCLUSIONI

7] BIBLIOGRAFIA

1] ABSTRACT

Background

Le scoliosi idiopatiche sono deformazioni pluridimensionali della colonna che presentano una rotazione dei processi spinosi. Le patologie scoliotiche sono evolutive, si presentano durante la crescita e peggiorano sino alla maturazione ossea, in particolare durante i picchi di crescita. Si riscontra una prevalenza media del 2-3% della scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS), con incidenza maggiore nel sesso femminile. Circa il 10% di questi richiede un intervento conservativo, mentre lo 0,1-0,3% necessita di un intervento chirurgico. Il trattamento conservativo della scoliosi idiopatica adolescenziale comprende osservazione, esercizi fisioterapici specifici e terapia ortesica. Gli obiettivi principali del trattamento conservativo generale della scoliosi idiopatica sono: arrestare la progressione della curva alla pubertà (o possibilmente ridurla), prevenire o trattare le disfunzioni respiratorie, prevenire o trattare le sindromi algiche vertebrali e migliorare l'aspetto estetico attraverso la correzione posturale. Negli anni passati, gli studi scientifici hanno misurato la loro efficacia focalizzandosi sull'aspetto clinico (angolo di Cobb), perdendo perciò di vista l'individualità dell'utente e come questo incidesse sulla qualità della vita del giovane, con una possibile compromissione dell'attività e della partecipazione nella vita adulta.

Scopo della ricerca

Lo scopo del nostro lavoro di revisione è di delineare lo stato dell'arte circa l'efficacia del trattamento conservativo in pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale, in cui si analizzi sia l'aspetto clinico della patologia (angolo di Cobb), sia l'aspetto della qualità della vita.

Materiali e metodi

È stata condotta una revisione della letteratura utilizzando come database MedLine. Sono state realizzate due stringhe di ricerca costruendo, per ogni elemento del quesito clinico di nostro interesse, una combinazione di termini chiave. Per ciascun elemento del nostro primo quesito clinico (patologia= "Scoliosis", popolazione= "Adolescent", trattamento= "Conservative Treatment"), sono state combinati i sinonimi utilizzando l'operatore booleano "OR".

Successivamente si è voluto ricercare evidenze di studi scientifici che indagassero l'efficacia del trattamento conservativo in pazienti affetti da AIS e prendessero in considerazione l'aspetto della qualità della vita. La strategia di ricerca è quindi stata condotta seguendo l'acronimo P.I.C.O. ed avvalendoci come parole chiave di tutti i possibili sinonimi relativi alla patologia ("scoliosis"), al tipo di trattamento ("Conservative treatment") e outcome ("Quality of life"). I criteri di inclusione considerati sono stati i seguenti: diagnosi di AIS, soggetti in età adolescenziale, soggetti trattati con qualsiasi modalità di trattamento conservativo. La ricerca è stata condotta con limitazioni relative alla data di pubblicazione (sono stati selezionati solo studi pubblicati negli ultimi 10 anni) e

con restrizioni linguistiche (articoli scritti in inglese).

Verranno selezionati articoli che prevedano i seguenti disegni di studio: RCT, review, Systematic review, clinical trial.

Risultati

La ricerca in letteratura e l'analisi degli studi attraverso i criteri di eleggibilità hanno condotto all'individuazione di nove studi.

Conclusioni

Gli studi analizzati riportano effetti promettenti per quanto riguarda sia l'evoluzione clinica della scoliosi idiopatica adolescenziale, sia la gestione emotiva e funzionale della patologia. Anche se gli studi mostrano risultati positivi, i limiti riscontrati in questa revisione rendono impossibile effettuare un confronto oggettivabile a causa dell'eterogeneità degli studi che si trovano in letteratura. Sono necessari in un futuro studi aggiuntivi, ben progettati e di buona qualità.

2] INTRODUZIONE

2.1] DEFINIZIONE

Il termine scoliosi comprende un eterogeneo gruppo di condizioni che sono caratterizzate da cambiamenti della forma e della posizione della colonna vertebrale, del torace e del tronco [1]. Kleinberg [2], per primo, ha introdotto il termine scoliosi idiopatica e lo si applica a tutti i pazienti per cui non è possibile identificare una specifica patologia che causa la deformità; infatti, quest'ultima si riscontra in bambini apparentemente sani e può progredire in relazione a diversi fattori durante qualunque periodo di rapida crescita.

Le scoliosi idiopatiche sono deformazioni pluridimensionali della colonna vertebrale che presentano una rotazione dei processi spinosi.

Vengono descritte 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 [3].

La curvatura sul piano frontale (radiografia in veduta antero-posteriore in ortostatismo) è misurata con l'angolo tra la "vertebra limitante superiore" e la "vertebra limitante inferiore", che 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° [4]. 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 e la capacità di lavorare; questi sono tutti fattori legati alla riduzione della qualità di vita.

2.2] EPIDEMIOLOGIA

La scoliosi, nel 20% circa dei casi, è secondaria ad un altro processo patologico. Il rimanente 80% è costituito da casi di scoliosi idiopatica.

La prevalenza della scoliosi idiopatica adolescenziale (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) con un angolo di Cobb superiore a 10° nella popolazione generale varia dallo 0.93 al 12% [5, 6, 7, 8]: il valore che compare più spesso in letteratura è 2-3% ed è stato suggerito che l'incidenza della patologia possa cambiare in base alla latitudine [9,10].

Approssimativamente il 10% di questi casi diagnosticati richiede un trattamento conservativo e circa il 0.1-0.3% necessita di un intervento chirurgico per correggere la deformità. Se l'angolo scoliotico, una volta completata la crescita, supera una "soglia critica", che la maggior parte degli autori assume che sia tra i 30 e i 50° [11], esiste un rischio maggiore di sviluppare problemi di salute in età adulta e un rischio maggiore di una peggiore qualità di vita, di deformità estetica e di disabilità visibile, di dolore e di limitazioni funzionali progressive [12, 13].

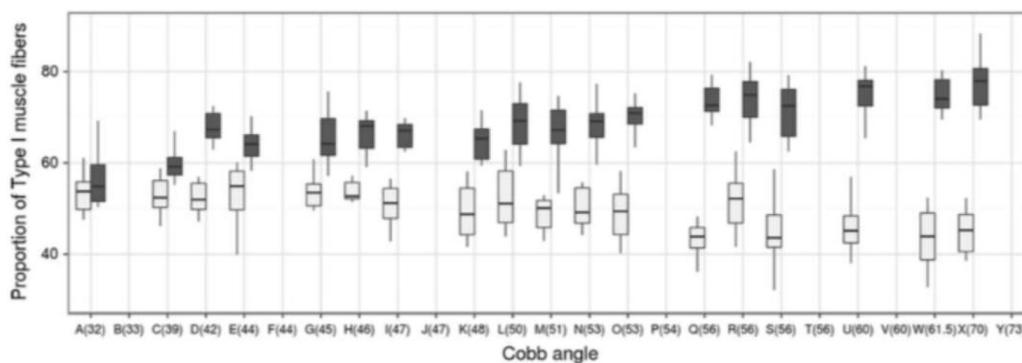
2.3] EZIOLOGIA

L'eziopatogenesi della scoliosi non è stata chiarita: generalmente la scoliosi è idiopatica, cioè la causa di insorgenza è ignota, ma sembrerebbe esserci una causa multifattoriale. 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 piastrinici e della funzionalità del collagene [14, 15].

Il ruolo dei fattori genetici nello sviluppo di disturbi spinali assiali è confermato dal fatto che la scoliosi tenda a ripresentarsi in famiglia, i ricercatori suggeriscono possa esserci un disturbo ereditario della struttura e della funzione dei recettori di estrogeni [16]. Numerosi autori individuano la causa della scoliosi in disturbi sistemici della sintesi di mucopolisaccaridi e lipoproteine [17, 18]. Negli anni '90, un gruppo di ricercatori guidati da Dubousset ha proposto che la scoliosi sia caratterizzata da un disturbo nella sintesi di melatonina [19-20]. 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 [21-22]. Attualmente si riconosce alla melatonina un ruolo limitato nella patogenesi della scoliosi [23]. Secondo studi più recenti, la calmodulina potrebbe avere un effetto sui livelli di melatonina. Kindsfater et al. [24] 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) [25]. 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 [26].

Inoltre, sono stati eseguiti i successivi studi trasversali che hanno poca significatività, sia dal punto di vista metodologico che per l'esiguo numero campionario; tali studi sono anche molto eterogenei, in quanto non valutano gli stessi parametri. Dato che gli outcome di questi studi sono differenti, attualmente, risulta difficile poter effettuare un confronto tra i dati raccolti per arrivare ad una conclusione definitiva.

Nello studio di Dong-Ki et al. (2018) [27], è stata utilizzata l'ecografia per valutare il muscolo trasverso dell'addome in soggetti adolescenti sani e in soggetti con scoliosi idiopatica; dai risultati si evidenzia una significativa riduzione di forza del trasverso dell'addome nei soggetti che presentano la scoliosi. Lo studio di Heng et al. [28] ha esaminato le alterazioni strutturali a carico dei muscoli paravertebrali nei pazienti con scoliosi idiopatica; dai risultati si evidenzia come vi siano delle infiltrazioni di grasso all'interno della struttura muscolare di questi pazienti.



Lo studio di Stetkarova et al. [29] ha esaminato l'attività elettromiografica e i cambiamenti istologici dei muscoli paravertebrali nei pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale. Gli autori hanno eseguito la biopsia del muscolo multifido e l'esame elettromiografico degli erettori spinali; dai risultati sembrerebbe che, nel lato della convessità della curva scoliotica, vi sia una maggiore amplificazione del segnale EMG e una predominanza di fibre I, rispetto ai soggetti sani. Questi dati ci fanno capire che i pazienti con scoliosi presentano realmente delle alterazioni strutturali; tuttavia, ancora non è possibile stabilire quanto e in che modo queste alterazioni siano correlate alla probabilità di sviluppare scoliosi o se siano secondarie ad essa.

Nello studio di de Oliveira et al. [30] è stata eseguita un'analisi elettromiografica della muscolatura paravertebrale dei pazienti con scoliosi idiopatica; i risultati di questo studio affermerebbero invece che non vi siano differenze significative tra i pazienti con scoliosi e pazienti sani, per quanto riguarda l'attività elettromiografica dei muscoli paravertebrali.

TABLE 2. Convex and Concave Normalized RMS Values of Voluntary Isometric Contractions of Scoliosis and Control Groups (n = 30)

Percentage of Time Contraction: Group	T8 Mean (SD)		L2 Mean (SD)		L5 Mean (SD)	
	Convexity	Concavity	Convexity	Concavity	Convexity	Concavity
40%-Scoliosis	57.10 (16.3)	51.35 (20.6)	59.03 (18.7)	51.63 (10.6)	60.12 (9.7)	54.23 (9.58)
40%-Control	52.89 (16.2)	46.55 (17.2)	49.11 (15.4)	46.45 (10.5)	56.59 (16.5)	52.60 (8.5)
60%-Scoliosis	65.04 (10.5)	56.88 (19.3)	69.34 (13.9)	63.95 (9.8)	69.16 (8.9)	64.97 (10.1)
60%-Control	60.37 (18.9)	50.18 (12.1)	60.13 (16.1)	60.01 (12.1)	69.95 (18.4)	65.49 (8.7)
80%-Scoliosis	73.94 (9.8)	67.97 (16.6)	82.68 (14.6)	75.49 (10.2)	129.09 (26.0)	76.53 (6.7)*
80%-Control	67.25 (14.0)	60.98 (17.8)	78.82 (16.9)	69.60 (11.8)	129.00 (32.6)	77.85 (11.4)*

*Mixed effect models (P < 0.05).
RMS indicates root mean squares.

Lo studio di Domenech [31] si è focalizzato sull'attivazione anomala della corteccia motoria nei pazienti con scoliosi idiopatica. In questo studio è stata registrata l'attività della corteccia motoria durante l'esecuzione di compiti funzionali; è stato osservato che vi sono delle aree corticali che si attivano in modo differente nei soggetti con scoliosi rispetto ai soggetti sani. In altri studi sono stati valutati l'equilibrio, le capacità propriocettive e il controllo posturale dei soggetti con scoliosi idiopatica, ad ulteriore conferma della varietà di studi presenti in letteratura su questo argomento. Possiamo quindi concludere che l'eziologia della scoliosi è multifattoriale. Sembrano esservi molte correlazioni con diversi aspetti strutturali e funzionali, ma nessuno di questi ha una relazione causa-effetto diretta nell'insorgenza della scoliosi. Ad oggi, la maggiore correlazione che è stata dimostrata sembra essere quella a sostegno dell'ipotesi genetica.

2.4] 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. Solo recentemente, con la ricostruzione 3D delle deformità utilizzando radiografia standardo digitalizzata, è stato possibile fare un'analisi approfondita delle curve in tutti i piani spaziali.

Chronological (SoE: V)		Angular (SoE: VI)		Topographic (SoE: V)		
Age at diagnosis (years.months)		Cobb degrees			Apex	
					from	to
Infantile	0–2.	Low	Up to 20	Cervical	–	Disc C6–7
Juvenile	3–9.	Moderate	21–35	Cervico-thoracic	C7	T1
Adolescent	10–17.	Moderate to severe	36–40	Thoracic	Disc T1–2	Disc T11–12
Adult	18+	Severe	41–50	Thoraco-lumbar	T12	L1
		Severe to very severe	51–55	Lumbar		Disc L1–2
		Very severe	56 or more			

Attualmente SOSORT [1] propone la seguente classificazione (Tabella 1).

- Classificazione cronologica: la scoliosi viene classificata in base all'età della persona al momento della diagnosi. Tale classificazione è importante, perché maggiore è il tempo che intercorre tra la diagnosi di scoliosi e la fine della crescita dell'individuo, maggiore sarà il rischio di sviluppare deformità più gravi.

- **Classificazione angolare:** l'angolo di scoliosi misurato radiograficamente sul piano frontale, in base al metodo di Cobb, è uno dei fattori decisivi per quanto riguarda il trattamento della stessa. Benché siano state proposte numerose classificazioni, la comunità scientifica è concorde nell'affermare che:
 - sotto i 10° non vi è diagnosi di scoliosi;
 - oltre i 30° aumenta il rischio di progressione in età adulta e di conseguenza potrebbero esserci problematiche di salute e riduzione della qualità della vita;
 - oltre i 50° è quasi certo che la scoliosi progredisca in età adulta causando problematiche di salute e riduzione della qualità della vita.
- **Classificazione topografica:** molte classificazioni sono stilate in base al sito anatomico della deformità spinale sul piano frontale.

Le classificazioni della scoliosi idiopatica più comuni si basano sul sito anatomico della deformità spinale sul piano frontale. La classificazione sviluppata da Ponseti [32] (basata sul lavoro di Schulthess [33]) distingue 4 tipi principali di scoliosi: toracica, lombare, toraco-lombare e a forma di S. Questa è la classificazione più vecchia. Sono state proposte altre due classificazioni della scoliosi idiopatica in base al sito anatomico della deformità spinale, che vengono utilizzate nella pianificazione preoperatoria [34-35]. Quella più utilizzata per il trattamento chirurgico è la classificazione Lenke [34], che però si dimostra inapplicabile per il trattamento conservativo di scoliosi più lievi (quindi con indicazione di trattamento conservativo, che consiste solitamente in esercizi specifici e corsetto). Inoltre, è stata introdotta la classificazione Rigo-Cheneau, che descrive i vari tipi di curve patologiche ed i relativi compensi. Nonostante abbia applicazioni nel trattamento conservativo di scoliosi minori, essa è stata sviluppata principalmente per definire i principi specifici di correzione necessari per un'efficace fabbricazione di corsetti. Invece, la classificazione di King (1983) e la classificazione di Lenke (2001), sono due classificazioni utilizzate per definire l'approccio chirurgico.

2.5] DECORSO NATURALE

La scoliosi idiopatica (idiopathic scoliosi, IS) può svilupparsi in qualunque momento dell'infanzia e dell'adolescenza. Durante lo sviluppo assistiamo a dei picchi di crescita dello scheletro assiale; questi picchi rappresentano i momenti in cui la probabilità di sviluppare scoliosi è maggiore. Generalmente i periodi in cui ci sono picchi di crescita sono tra i 6 -24 mesi, 5-8 anni, ma tra gli 11 e i 24 anni, si verifica lo scatto di crescita più rapido e importante [36, 37]. Per quanto concerne il genere femminile, sembra essere più colpito da questa patologia; è importante

sottolineare che il menarca e i primi cicli mestruali diminuiscono il rischio di sviluppare scoliosi, infatti superata questa fase, lo sviluppo dello scheletro si riduce, seppur proseguendo, e quindi si riduce anche il rischio di incorrere nella scoliosi idiopatica.

Questa patologia si può aggravare (o presentare) anche in età adulta. L'aggravamento può essere dovuto da deformità ossee progressive (morbo di Paget), operazioni toraciche o dal collasso della colonna (soprattutto nelle curve $> 50^\circ$). Il rischio di progressione della scoliosi in età adulta è maggiore se l'angolo di Cobb $> 30^\circ$ [38, 39, 40, 41]; solitamente le curve con angolatura inferiore restano stabili.

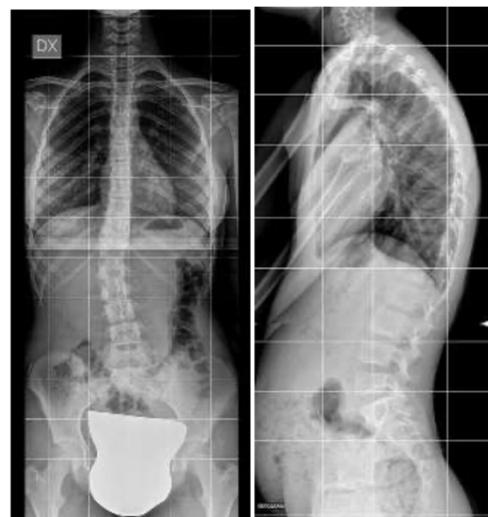
Tuttavia, il decorso naturale della scoliosi in età adulta non è del tutto noto, ed è ancora possibile che la progressione possa avere dei periodi di picco [42].

2.6] VALUTAZIONE

Il primo step del processo di inquadramento diagnostico è lo screening; molto spesso è fatto dai familiari, soprattutto quando parliamo di scoliosi del bambino e dell'adolescente, ed è basato sostanzialmente sull'osservazione e sull'ispezione. Nel caso in cui l'osservazione o l'ispezione risultassero dubbie o positive per una possibile presenza di scoliosi, dovrà essere svolta una valutazione più specifica, basata su una valutazione clinica e una valutazione strumentale. Si può parlare di scoliosi solo quando l'angolo di Cobb è uguale o superiore ai 10° ; infatti, un angolo di Cobb inferiore non è definibile come scoliosi, tuttavia la curva deve essere comunque monitorata.

2.6.1] VALUTAZIONE RADIOGRAFICA

Per effettuare una corretta valutazione radiografica, le proiezioni delle immagini devono essere fatte in antero-posteriore e latero-laterale [43]. Le RX devono comprendere tutta la colonna, quindi anche il bacino e le anche. Nella proiezione latero-laterale, le braccia del paziente devono essere poste a circa 45° di flessione in modo da lasciare libera la visuale della curva scoliotica, che altrimenti con le braccia lungo il tronco non sarebbe possibile vedere, o comunque la visuale sarebbe molto più approssimativa.



Le informazioni che possiamo ricavare dall'esame radiografico sono:

- Caratteristiche della o delle curve
- Concavità e convessità della curva, sede e localizzazione.
- Entità
- Ampiezza della curva
- Grado di maturazione ossea e deve essere rapportato anche con l'angolo di Cobb.
- Presenza di rotazioni

È necessaria molta esperienza per individuarle, perché la RX rimane comunque un esame unidimensionale, mentre le rotazioni della colonna sono su 3 dimensioni.

CARATTERISTICHE DELLE CURVE FRONTALI

Le curve frontali possono essere distinte in una **curva primaria**, cioè la curva maggiormente rappresentata, soprattutto in caso di curve severe, e una o più **curve secondarie**, di minore entità [43]. Per ogni curva, si distinguono una vertebra apicale e le vertebre terminali. La **vertebra apicale** è quella che presenta il maggior grado di rotazione; le **vertebre terminali** sono le ultime vertebre craniali e caudali incluse nella curva, solitamente le più inclinate, e sono necessarie per calcolare l'entità della curva.



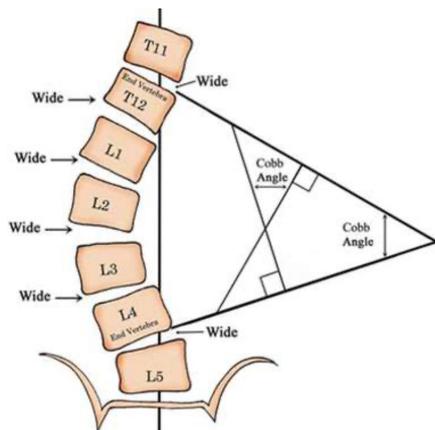
Il lato convesso della curva è quello che dà il nome alla curva stessa

(es: convessità a sinistra = scoliosi sinistro-convessa). Ovviamente, dalle immagini radiografiche possiamo individuare anche dove è localizzata la curvatura scoliotica (lombare, TLJ, toracica, CTJ, cervicale) [44].

ENTITÀ DELLE CURVE

L'angolo di Cobb definisce la gravità della curva, sulla base della classificazione del SOSORT, ed è usato anche per la valutazione delle curve sul piano sagittale.

Quest'ultimo è l'angolo formato da 2 linee perpendicolari alle rette passanti per il margine superiore della vertebra limitante superiore e per il margine inferiore della vertebra limitante inferiore[45]. Prolungando queste 2 linee, andremo a determinare l'angolo di Cobb [45].



Grado di gravità	Gradi Cobb
basso	Fino a 20°
moderato	21-35°
Da moderato a severo	36-40°
Severo	41-50°
Da severo a molto severo	51-55°
Molto severo	56° o più

L'errore standard di misurazione dell'angolo di Cobb è di circa 5°, quindi dobbiamo mettere in conto un errore di questa entità durante la fase di misurazione.

GRADO DI MATURAZIONE OSSEA

Il grado di maturazione ossea viene valutato con il valore di Risser. Rapportando il valore di Risser con l'angolo di Cobb possiamo delineare quella che sarà la possibile evoluzione della curva. Il valore di Risser è un metodo di classificazione della maturazione ossea con punteggio da 0 a 5; consente di stabilire lo sviluppo osseo attraverso la valutazione dell'ossificazione delle creste iliache (0 = non esiste ossificazione; 5 = ossificazione completa a 2-3 anni dopo la pubertà). Più grande è l'angolo di Cobb, più basso è il valore di Risser, peggiore sarà l'evoluzione della curva; da questo possiamo dedurre l'importanza della precocità nella diagnosi e nel trattamento [45].

2.6.2] VALUTAZIONE CLINICA

Durante la prima valutazione si deve effettuare un esame valutativo completo, composto da:

- Anamnesi
- Esame fisico: l'esame fisico dovrà basarsi sull'osservazione e su ciò che emerge da essa.
- Esame neurologico: dovrà essere incentrato sulla valutazione dell'equilibrio.

Sono necessarie una buona osservazione, ispezione ed esame funzionale di base. In presenza di scoliosi, andremo a valutare visivamente le deviazioni della colonna sul piano frontale, osservando l'assetto della colonna vertebrale in visione posteriore (o dorsale), e l'asimmetria dei triangoli della taglia. Dobbiamo fare attenzione alle asimmetrie tra un emilato e l'altro. Su questa tipologia di pazienti,

soprattutto per quanto riguarda la scoliosi giovanile e adolescenziale, la valutazione estetica, definita con l'acronimo TRACE, assume un aspetto fondamentale; il SOSORT [1] infatti la considera di primaria importanza. L'acronimo "TRACE" sta per "Trunk Aesthetic Clinical Evaluation" e ha lo scopo di quantificare l'impatto estetico della deformità sulla postura del paziente. È composta da 4 items, ognuno dei quali ha dei valori specifici; tali valori sono misurabili e ripetibili.

TRACE	TOT (+1):
Spalle (0-1-2-3)	
Scapole (0-1-2-3)	
Fianco(0-1-2-3-4)	
Emitorace (0-1-2)	

L'esame funzionale, se necessario, permette di valutare alcuni gesti funzionali. Nello specifico, ciò che ci interessa indagare in ambito riabilitativo è la presenza di un eventuale pattern doloroso, di significative alterazioni del pattern di movimento e l'eventuale perdita di equilibrio e incapacità ad eseguire alcuni compiti motori, anche di tipo coordinativo. Per quanto riguarda il dolore, possiamo affermare che la scoliosi rappresenta una comorbilità e che raramente è una vera e propria causa di dolore o altri sintomi.

L'esame posturale può essere effettuato con uno strapiombo laterale (frontal plumbline). Questo test con il filo a piombo viene effettuato per valutare quanta distanza c'è tra il filo a piombo posizionato sulla spinosa di C7 (nuca) ed S2 (solco intergluteo); tale misurazione è indicativa per lo shift (scivolamento) laterale della colonna e non per la compensazione della curva.

Con l'esame del filo a piombo possiamo quindi osservare la lateralità, destra o sinistra, della colonna vertebrale, ma non ci fornisce tante altre informazioni oltre a questo. Tuttavia, questo test è molto importante per valutare l'aspetto estetico, poiché ci permette di quantificare il livello di deformità anche da questo punto di vista.

Il sagittal plumbline viene effettuato per valutare le curve sul piano sagittale, misurando la distanza tra il filo a piombo e le spinose di C7, T12, L3 e S1.

Tali misurazioni sono indicative dell'ampiezza delle curve sul piano sagittale.

L'esame posturale prevede anche il test di Adams, il quale valuta la presenza del gibbo, segno patognomonico di scoliosi. Il test di Adams si esegue facendo fare una flessione anteriore del tronco al paziente. Per renderlo il più riproducibile possibile, e quindi ripetibile e rivalutabile, i parametri di esecuzione del test sono stati fissati; il test viene effettuato in posizione eretta con un'apertura delle anche di circa 30°. Il gibbo, quando è presente, si localizza sempre sul lato della convessità della curva scoliotica, a causa della rotazione omolaterale (al gibbo) dei corpi vertebrali che porta la spinosa a ruotare verso il lato della concavità. L'entità del gibbo viene misurata con lo scoliometro di Bunnel. Questo strumento permette di misurare il grado di rotazione del tronco (ATR – Angle of Trunk Rotation) e il grado di inclinazione (ATI – Angle of Trunk Inclination). I dati che ci interessano quando effettuiamo una misurazione con lo scoliometro sono che la rilevazione di 5° di inclinazione può essere predittiva di una scoliosi di 10° e la rilevazione di 7° o più di inclinazione può essere predittiva di una scoliosi di 20° o maggiore. Anche in questo caso, è opportuno inviare dallo specialista per fare diagnosi.

Infine, la valutazione clinica dei pazienti con scoliosi prevede anche la valutazione degli aspetti neuro-muscolo-scheletrici, come la stiffness muscolare e articolare, la forza dei gruppi muscolari, la coordinazione, la resistenza e la capacità di reclutamento muscolare per l'equilibrio e il controllo motorio.

2.7] TRATTAMENTO

Per quanto riguarda la scoliosi idiopatica, gli obiettivi del trattamento conservativo [1] possono essere suddivisi in 4 macro-aree di natura morfologica e funzionale:

- Fermare la progressione della curva durante la pubertà.
- Prevenire o curare disfunzioni respiratorie.
- Prevenire o curare sindromi dolorose alla colonna.
- Migliorare l'estetica attraverso la correzione posturale.

L'obiettivo principale non è quello di portare il paziente ad avere un rachide dritto, ma bensì di portarlo ad avere un rachide funzionale per l'età adulta, nel contesto di un corpo e di una psiche ben sviluppati. All'interno di queste aree ritroviamo la riduzione della disabilità, il miglioramento della qualità di vita e il raggiungimento di un benessere psicologico; dobbiamo cercare di evitare che il paziente debba ricorrere ad ulteriori trattamenti in età adulta.

Nella seguente tabella vengono elencati a partire dal più importante gli obiettivi del trattamento in accordo con l'articolo del consensus SOSORT 2005 [46]

Estetica
Qualità di vita
Disabilità

Lombalgia
Benessere psicologico
Progressione in età adulta
Funzionalità respiratoria Angoli di Cobb
Necessità di ulteriori trattamenti in età adulta

Il trattamento e la programmazione degli obiettivi dipendono dal tipo di paziente che abbiamo di fronte. L'età è un fattore importante, in quanto la qualità della vita, la disabilità ed il benessere psicologico di un adolescente sono differenti da quelli di un bambino.

Il trattamento basato unicamente su esercizio terapeutico è possibile solamente nelle situazioni lievi o in fasi iniziali di scoliosi evolutiva: infatti per forme più avanzate è indicato anche l'utilizzo del corsetto, fino al ricorso all'intervento. Il trattamento chirurgico e il corsetto possono causare disabilità fisiche, funzionali e psicologiche transitorie (corsetto) o permanenti (chirurgia). Un buon approccio riabilitativo richiede di compensare o se possibile prevenire danni secondari di questo livello.

Secondo le linee guida SOSORT del 2016 [1], i punti cardini dell'esercizio terapeutico sono due e sono alla base di tutte le tecniche di trattamento che nel tempo hanno mostrato efficacia:

- Autocorrezione: tentativo di riallineamento tridimensionale della colonna effettuato autonomamente dal paziente.
- Stabilizzazione vertebrale: può essere interpretato sia come rinforzo della capacità di tenuta dei muscoli stabilizzatori, sia come riequilibrio delle lunghezze e tensioni dei comparti muscolari di entrambi gli emilati.

Il trattamento conservativo si basa fundamentalmente sull'autocorrezione attiva a partenza dalla presa di coscienza del corpo e dei difetti da parte del paziente. Inizialmente sarà necessaria la guida tattile del fisioterapista o l'utilizzo visivo di feedback come lo specchio. L'autocorrezione si compone di 3 fasi:

- Nella prima fase si ricerca una autocorrezione sul piano frontale. Ovvero, una traslazione della curva dal lato della convessità verso la concavità. Nel caso di doppia curva si partirà insegnando al paziente a correggere prima la curva dorsale e successivamente quella lombare arrivando poi ad associare i due movimenti.
- In seconda fase si passa all'autocorrezione sul piano sagittale con recupero della cifosi toracica e della lordosi lombare. Svariati studi hanno infatti evidenziato come la scoliosi idiopatica vada a ridurre le curve su questo piano e di conseguenza a favorire la rotazione sul piano trasversale delle vertebre. Quindi è importante lavorare sull'autocorrezione sagittale, recuperando le curve fisiologiche lombare e toracica, al fine di prevenire questa evenienza.
- La terza fase è quella in cui si associano l'autocorrezione sul piano frontale e sul piano sagittale per favorire un recupero multiplanare della simmetria della colonna. Questo perché in alcuni studi si è visto come una azione eseguita su due piani, vada a coinvolgere anche il terzo piano, ovvero quello trasversale. Questo determina dunque una derotazione del rachide sul piano trasverso.

Terminata la fase di apprendimento, il paziente deve essere portato all'autonomia riducendo gradualmente la quantità di feedback durante l'autocorrezione. L'autocorrezione deve essere eseguita durante lo svolgimento di tutti gli esercizi proposti.

Durante l'esecuzione degli esercizi di autocorrezione si osserva il miglioramento dell'estetica del tronco attraverso il raggiungimento della simmetria, del bilanciamento frontale, della distribuzione del carico lungo il rachide e sulle articolazioni periferiche e dell'allineamento posturale di tutte le parti del corpo. [47]

Importante è il rinforzo muscolare in posizione corretta. In questo caso l'obiettivo è quello di sviluppare attraverso contrazioni isometriche la muscolatura paravertebrale, addominale, del cingolo scapolare e degli arti inferiori. Si richiede al paziente di eseguire l'autocorrezione e di mantenerla durante la durata della contrazione isometrica. Per quanto riguarda la posologia, bisogna aumentare gradualmente i tempi di tenuta e successivamente si incrementa il carico. Inoltre, la ricerca ha infatti dimostrato la presenza di disfunzioni di aree corticali deputate al controllo dell'equilibrio in questi pazienti. L'esercizio deve, quindi, mirare anche al miglioramento dell'equilibrio assiale, sia statico che dinamico. Gli esercizi proposti sono fatti eseguire sempre in autocorrezione.

Infine, bisogna prevedere una associazione tra l'autocorrezione e i movimenti globali. Secondo la definizione di ISICO (2008), l'integrazione neuromotoria consiste nell'integrare nelle aree dello schema corporeo un'immagine più corretta ed equilibrata del rachide al fine di mantenere le correzioni durante lo svolgimento delle ADL. Quindi, si richiede al paziente di eseguire task motori complessi, esercizi oculo-manuali, compiti funzionali e strategie di ergonomia. Per strategie di ergonomia si intende lo sviluppo della capacità di mantenere l'autocorrezione durante le attività della vita quotidiana, come ad esempio il mantenimento della postura seduta a scuola o in ambiente domestico oppure durante attività in stazione eretta. Questo servirà ad integrare a livello funzionale quelle abilità acquisite con la trasposizione nelle attività della vita quotidiana dell'autocorrezione.

3] MATERIALI E METODI

3.1] STRATEGIA DI RICERCA

È stata condotta una ricerca in letteratura degli ultimi dieci anni, dal 2010 al 2020, utilizzando come database Medline (Pubmed). Sono state realizzate due stringhe di ricerca. Per quanto riguarda la prima, è stata fatta costruendo, per ogni elemento del quesito clinico di nostro interesse, una combinazione di termini chiave. Per ciascun elemento del nostro quesito clinico (patologia, popolazione, trattamento), sono state combinati i sinonimi utilizzando l'operatore booleano "OR".

Per quanto concerne il trattamento, sono state incluse tutte le strategie disponibili nell'ambito di qualsiasi modalità di intervento conservativo.

Nella tabella sottostante sono riportate per ogni elemento del quesito clinico le combinazioni di parole chiave presenti nella ricerca.

Combinazioni di termini chiave

Popolazione	(((((("Adolescent"[Mesh]) OR ("Adolescent")) OR (Adolescence)) OR (teenager)) OR (teen)) OR (youth))
Patologia	("Scoliosis"[Mesh]) OR (Scoliosis)
Trattamento	((("Conservative Treatment"[Mesh]) OR ("conservative treatment")) OR ("Conservative therapy")) OR ("Conservative management") (((("Exercise"[Mesh]) OR ("Isometric Exercise")) OR ("Physical Exercise")) OR (exercise))

Le ricerche così ottenute nei tre diversi domini del quesito clinico sono state a loro volta combinate utilizzando l'operatore "AND".

Si è così ottenuta la seguente stringa di ricerca:

```
((("Scoliosis"[Mesh]) OR (Scoliosis)) AND (((("Adolescent"[Mesh]) OR ("Adolescent")) OR (Adolescence)) OR (teenager)) OR (teen)) OR (youth))) AND (((("Conservative Treatment"[Mesh]) OR ("conservative treatment")) OR ("Conservative therapy")) OR ("Conservative management")) AND (((("Exercise"[Mesh]) OR ("Isometric Exercise")) OR ("Physical Exercise")) OR (exercise)))
```

Successivamente si è voluto ricercare evidenze di studi scientifici che indaghino l'efficacia del trattamento conservativo in pazienti affetti da AIS, in cui oltre ad analizzare l'aspetto clinico della patologia, si prenda in considerazione l'aspetto della qualità della vita.

Anche in questo caso, è stata condotta una ricerca in letteratura degli ultimi dieci anni, utilizzando come database Medline.

La strategia di ricerca è quindi stata condotta seguendo l'acronimo P.I.C.O. dove: P =

Population: Pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale

I = Intervention: Qualsiasi intervento fisioterapico

C= Comparison: Qualsiasi intervento comparativo

O = Outcome: Qualità della vita

T= tempo

Da questo acronimo sono state estrapolate le parole chiave e successivamente è stata realizzata una stringa di ricerca costruendo, per ogni elemento del quesito clinico di nostro interesse, una combinazione di termini chiave. Per ciascun elemento del nostro quesito clinico (popolazione, intervento, outcome), sono state combinati i sinonimi utilizzando l'operatore booleano "OR".

Nella tabella sottostante sono riportate per ogni elemento del quesito clinico le combinazioni di parole chiave presenti nella ricerca.

Combinazioni di termini chiave

Popolazione	("Scoliosis"[Mesh]) OR (Scoliosis)
Intervento	<p>((("Conservative Treatment"[Mesh]) OR ("conservative treatment")) OR ("conservative therapy")) OR ("conservative management")</p> <p>((("Exercise"[Mesh]) OR (exercise)) OR ("isometric exercise")) OR ("physical exercise")</p>
Outcome	("Quality of Life"[Mesh]) OR (quality of life)

Le ricerche così ottenute nei tre diversi domini del quesito clinico sono state a loro volta combinate utilizzando l'operatore "AND".

Si è così ottenuta la seguente stringa di ricerca:

((("Scoliosis"[Mesh]) OR (scoliosis)) AND (((("Conservative Treatment"[Mesh]) OR ("conservative treatment")) OR ("conservative therapy")) OR ("conservative management")))) AND (("Quality of Life"[Mesh]) OR (quality of life))

3.2] CRITERI DI INCLUSIONE E DI ESCLUSIONE

I criteri di inclusione impiegati sono stati i seguenti:

- diagnosi di scoliosi idiopatica;
- soggetti adolescenti
- pazienti trattati con modalità di intervento conservativo
- articoli scritti in lingua inglese, pubblicati negli ultimi 10 anni
- qualità metodologica degli studi: *Randomized Controlled Trial, Review, Systematic Review, : Clinical Trial*

I criteri di esclusione impiegati sono stati i seguenti:

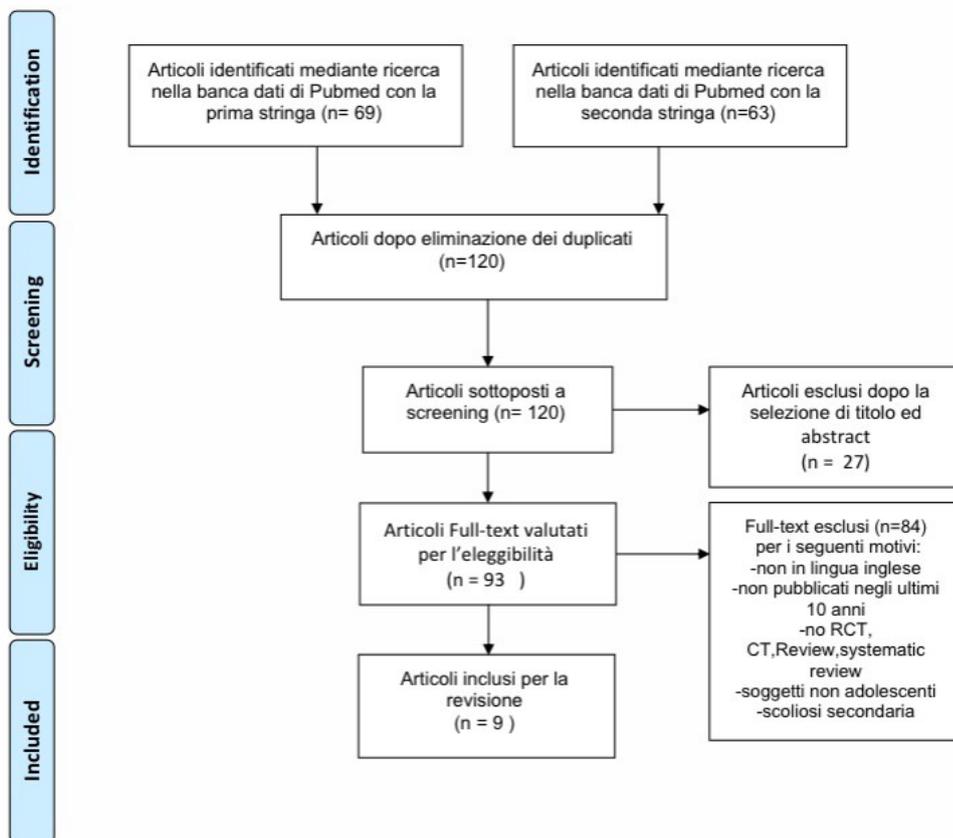
Sono stati esclusi gli articoli riguardanti pazienti con diagnosi di scoliosi secondaria o acquisita ed adulti. Sono stati esclusi articoli che riguardano il trattamento chirurgico. Inoltre, sono stati eliminati gli articoli scritti non in lingua inglese e pubblicati non negli ultimi 10 anni. Sono stati esclusi articoli che non fossero RCT, Clinical Trial, Review e systematic review.

3.3] ARTICOLI INCLUSI

La ricerca con le due stringhe su Medline ha evidenziato 132 articoli, successivamente sono stati eliminati i duplicati e sono rimasti un totale di 120 articoli. I risultati ottenuti sono stati selezionati in primis in base al titolo: 93 articoli risultavano potenzialmente pertinenti ai fini del nostro quesito clinico. Successivamente sono stati eliminati 84 articoli in base ai criteri di esclusione citati. A questo punto sono stati cercati e letti 9 full text. Tutti questi passaggi sono descritti nella seguente flowchart.



PRISMA 2009 Flow Diagram



4] RISULTATI

Tra i nove studi inclusi nella revisione, quattro sono review, uno è RCT, due sono clinical trial e altri due studi prospettici controllati. Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche principali di ogni studio incluso nella revisione con le principali caratteristiche e le criticità.

Autore Tipo di studio	Obiettivi	Risultati	Limiti dello studio
Kalichman L et al 2016 [48] <i>Review</i>	valutare l'efficacia dei diversi trattamenti conservativi sulla scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS)	Il trattamento più appropriato per ogni paziente deve essere scelto individualmente e sulla base dei relativi parametri. Si è concluso che il trattamento conservativo con il corsetto è efficace per l'AIS. Ci sono prove limitate sull'efficacia degli esercizi fisici specifici per l'AIS (ESS). Il trattamento conservativo basato sull'esercizio, se somministrato correttamente, può prevenire un peggioramento della curva e può diminuire la necessità di tutore. Inoltre, si è scoperto che gli esercizi fisici sono l'unico trattamento che migliora la funzione respiratoria. La combinazione del corsetto con l'esercizio aumenta l'efficacia del trattamento.	Sono necessari studi aggiuntivi, ben progettati e di buona qualità per valutare l'efficacia dei diversi metodi conservativi nel trattamento dell'AIS.
Sy et Al.2015 [49] <i>Mini-review</i>	valutare l'efficacia dei trattamenti conservativi sulla AIS	Il trattamento conservativo della scoliosi idiopatica adolescenziale include osservazione, esercizi specifici per la scoliosi (SSE) e il corsetto. Vi sono prove crescenti che suggeriscono che l'ESS e il trattamento con corsetto possono limitare in modo significativo la progressione delle curvature spinali. Negli adolescenti in crescita con curvature superiori a 20 °, il corsetto è indicato e dovrebbe essere usato insieme all'ESS. L'efficacia del corsetto varia a seconda del tipo di tutore applicato al paziente. In generale, i corsetti rigidi sono preferibili a quelli flessibili e morbidi. Inoltre, prove preliminari suggeriscono che i corsetti asimmetrici consentono una ipercorrezione e forniscono una maggiore correzione rispetto ai corsetti simmetrici. Recentemente è stato scoperto che un corsetto di alta qualità può anche ridurre le curvature superiori a 45 ° in oltre il 70% degli adolescenti in crescita. Questa nuova scoperta potrebbe aumentare la soglia delle indicazioni chirurgiche oltre i 50 ° o oltre nel futuro prossimo.	Ad oggi, nel trattamento dell'AIS, l'attenzione è rivolta principalmente alla riduzione della curva. Viene suggerito di prestare attenzione anche ai pazienti nel loro insieme (cioè trattamento olistico), includendo anche la modifica di eventuali fattori di rischio specifici rilevanti per i pazienti.

<p>Negrini S et Al. 2014</p> <p>[50]</p> <p>Review</p>	<p>Studiare quali sono le evidenze nell'approccio medico agli adolescenti con scoliosi idiopatica</p>	<p>Secondo una revisione sistematica Cochrane ci sono prove a favore del corsetto, anche se di bassa qualità. Recentemente, uno studio prospettico randomizzato ha dato più forza a questa conclusione. Un'altra revisione Cochrane mostra che ci sono prove a favore degli esercizi come trattamento aggiuntivo, ma di bassa qualità. Sono state</p>	<p>Le linee guida SOSORT sono totalmente basate sull'evidenza e mostrano che attualmente l'evidenza sul trattamento conservativo è bassa: su 65 raccomandazioni, nessuna era di Livello I (forte evidenza), 2 erano di Livello II, le rimanenti erano inferiori. Tuttavia, se si considera l'importanza per i pazienti, 13 erano di grado A (da</p>
		<p>pubblicate tre meta-analisi sul corsetto: una mostra che il corsetto non riduce i tassi di intervento chirurgico, ma gli studi con corsetto più esercizi non sono stati inclusi e hanno avuto la massima efficacia; un altro mostra che è meglio portare il corsetto a tempo pieno anziché part-time; l'ultimo si concentra su studi osservazionali secondo i criteri della Scoliosis Research Society (SRS) e mostra che non tutti i corsetti rigidi a tempo pieno sono uguali. Due RCT molto importanti hanno fallito nel reclutamento, dimostrando che per quanto concerne il corsetto per la scoliosi, gli RCT non sono accettati dai pazienti. I consensi della Società internazionale per il trattamento ortopedico e riabilitativo della scoliosi (SOSORT) mostrano che non vi è accordo tra gli esperti né sui migliori corsetti né sulla loro azione biomeccanica, e che la compliance è una questione di carattere clinico più che di comportamento dei pazienti. Una revisione sistematica di tutti gli studi esistenti mostra l'efficacia degli esercizi e che l'auto-correzione è il loro obiettivo principale. Una revisione sistematica mostra che non ci sono studi sul trattamento manuale. Le linee guida SOSORT offrono lo standard attuale di cura conservativa.</p>	<p>applicare a tutti i pazienti) e 49 di grado B (quasi tutti i pazienti). La risposta migliore per affrontare questa situazione è la ricerca e incrementare il numero di prove per aumentare l'evidenza in un futuro.</p>

<p>D. Roye Et Al. 2020 [51] Review</p>	<p>Lo scopo di questo studio era di stabilire delle linee guida per la migliore pratica (BPG) tra un gruppo multidisciplinare di esperti internazionali di tutori, inclusi chirurghi, fisiatri, fisioterapisti e tecnici ortopedici. Attualmente, c'è una variabilità significativa nella pratica del trattamento con corsetto per AIS e, quindi, c'è una forte necessità di sviluppare delle linee guida.</p>	<p>Si è cercato di ideare una potenziale applicazione clinica di queste linee guida per la migliore pratica (BPG) sotto forma di una pratica checklist clinica composta da 24 raccomandazioni. La lista che è stata creata ha utilità clinica e può assistere i medici nella somministrazione del corsetto per pazienti con AIS.</p> <p>Si è utilizzato il processo Delphi e la tecnica del gruppo nominale per stabilire il consenso tra il Gruppo multidisciplinare. Precedentemente si sono identificate delle aree di variabilità nel trattamento del corsetto che sono state oggetto di studio per il consenso.</p> <p>Sono state somministrate tre indagini iterative. Gli argomenti includevano obiettivi di rinforzo, indicazioni per avvio e interruzione del corsetto, tipi di corsetto, prescrizione del corsetto, radiografie, attività fisiche e esercizi specifici per la scoliosi. È stato quindi condotto un incontro faccia a faccia che ha permesso ai partecipanti di votare a favore o contro ad ogni argomento. Un accordo dell'80% durante i sondaggi e l'incontro faccia a faccia è stato considerato consenso.</p> <p>I punti di forza di questo studio è che è stato sviluppato sulla base del consenso di esperti di tutori internazionali riconosciuti, molti dei quali hanno partecipato alla</p>	<p>I limiti inerenti alla generazione delle linee guida per la miglior pratica clinica si basano sul numero relativamente piccolo dei partecipanti e la mancanza di letteratura di alta qualità da cui derivare raccomandazioni basate sull'evidenza. Per questo, molte di queste raccomandazioni sviluppate attraverso il processo Delphi non hanno letteratura disponibile per supportarle e si basano esclusivamente sull'opinione di esperti sviluppata in decenni di esperienza clinica. In quanto tali, le raccomandazioni BPG rappresentano solo un'evidenza di livello 5 secondo lo schema dei livelli di evidenza di Oxford</p>
		<p>creazione delle linee guida SOSORT 2016. Abbiamo anche avuto un alto e costante grado di partecipazione ai sondaggi (84-92% di partecipazione in tutti e quattro i sondaggi) e alla riunione (71% degli invitati). Gli esperti hanno raggiunto il consenso su 67 articoli in 10 domini sull'utilizzo del corsetto che sono stati consolidati nelle raccomandazioni finali sulle migliori pratiche. Queste linee guida possono diminuire la variabilità nell'attuale gestione dei pazienti e guidare la ricerca futura.</p>	

Autore Tipo di studio	Obiettivi	Popolazione	Intervento	Misure di outcome	Risultati	Limiti dello studio
<p>Zheng Yet al. 2018</p> <p>[52]</p> <p>RCT</p>	<p>Lo scopo di questo studio era di indagare l'efficacia del trattamento con corsetto rispetto all'esercizio sulla curva spinale, la simmetria del corpo e la qualità della vita.</p>	<p>1 gruppo: 24pz</p> <p>2 gruppo: 29pz</p> <p>criteri di inclusione: -età da 10 a 17 anni -angolo di Cobb maggiore o uguale a 20° -grado di Risser 0,1 o 2</p>	<p>-1 gruppo trattato con corsetto: ortesi toracolombosacrale rigida e indossata 23 ore al giorno</p> <p>-2 gruppo trattato con esercizi: protocollo dell'Approccio Scientifico dell'Esercizio alla Scoliosi (SEAS).</p> <p>A tutti i pazienti è stato chiesto di prendere parte a una singola sessione di 1,5 ore (imparando il contenuto principale delle sessioni di trattamento) ogni 2-3 mesi, in cui hanno appreso il loro protocollo di esercizio personalizzato. I pazienti hanno continuato il trattamento presso la clinica una volta alla settimana (40 minuti). Valutati ogni 6 mesi.</p>	<p>L'angolo di inclinazione del tronco (ATI) e l'angolo di Cobb sono i due golden standard per valutare la curva. Il questionario (SRS-22) è stato utilizzato per valutare la qualità di vita.</p>	<p>Entrambi i trattamenti sia il primo con corsetto che il secondo con esercizio fisico hanno mostrato una significativa efficacia del trattamento sui pazienti con AIS. Il corsetto era superiore per quanto concerne le correzioni nei parametri della curva spinale e parametri estetici (come simmetria corporea), mentre la QoL, specialmente sotto l'aspetto dello stato funzionale e psicologico, era significativamente migliore nel gruppo di esercizio.</p>	<p>Sono necessari ulteriori studi per confermare l'attuale osservazione e facilitare la comprensione e completa dell'efficacia a lungo termine della gestione ortesica rispetto all'esercizio per i pazienti con AIS.</p>

<p>Liu D et Al. 2020</p> <p>[53]</p> <p>Studio di coorte prospettico e controllato</p>	<p>Lo scopo di questo studio era di esplorare l'effetto del trattamento conservativo sulla scoliosi idiopatica (IS) e identificare una finestra di intervento ottimale.</p>	<p>-99 pazienti con IS, divisi in tre gruppi di età: -A: <10 anni (n = 29); -B: da 10 a 12 anni (n = 24); -C: da 13 a 15 anni (n = 46)</p> <p>I criteri di inclusione erano: -nuova diagnosi IS -angolo di Cobb da 10 ° a 25 ° -grado Risser da 0 a 3.</p>	<p>Trattati solo con il sistema di trattamento Xinmiao presso il Guangdong Xinmiao Scoliosis Center da agosto 2013 a settembre 2017. (XTS;> 3 giorni / settimana,> 1 ora / giorno) e follow-up> 1 anno.</p> <p>Il trattamento è composto principalmente da 2 tipi di esercizi: -posture correttive introdotte nella vita quotidiana (inclusi in stazione eretta seduto) -esercizi correttivi intensivi</p>	<p>Sono state confrontate le percentuali di miglioramento della curva (diminuzione dell'angolo di Cobb $\geq 5^\circ$), stabilità (variazione dell'angolo di Cobb $\times \pm 5^\circ$) e progressione (aumento dell'angolo di Cobb $\geq 5^\circ$).</p>	<p>I gruppi hanno mostrato differenze significative per la correzione della curva primaria, il segno di Risser, la prima valutazione e il follow-up finale della curva primaria (tutti $P < 0,05$).</p> <p>La curva primaria nel gruppo A è diminuita significativamente di $6,8^\circ$ (correzione del 44%), rispetto a $3,1^\circ$ (correzione del 18%) e $1,5^\circ$ (correzione del 9%) nei gruppi B e C, rispettivamente. Nel gruppo A, il 69,0% (20/29) ha avuto un miglioramento della curva, il 27,6% (8/29) si è stabilizzato e il 3,4% (1/29) è progredito. Nel gruppo B, il 45,8% (11/24) è migliorato, il 50% (12/24) si è stabilizzato e il 4,2% (1/24) è progredito. Nel gruppo C, il 26,1% (12/46) è migliorato, il 63,0% (29/46) si è stabilizzato e il 10,9% (5/46) è progredito. C'era una differenza significativa nel grado finale di Risser ($P < 0,05$).</p>	<p>Non è stato incluso un gruppo di esercizi generali o qualche altro approccio a confronto (ad esempio, SEAS o Schroth). Lo studio è stato condotto in un unico centro con una dimensione del campione relativamente piccola, il che potrebbe influenzare i risultati. È necessario uno studio multicentrico prospettico a lungo termine per confermare i risultati.</p>
---	---	--	---	---	---	---

Müller C et Al. 2011 [54] Studio prospettico	Oggettivare l'impatto del corsetto sull'attività quotidiana del cammino in pazienti che hanno ricevuto	48 pazienti i (età media $13,4 \pm 2,3$ anni), tra cui 38 pazienti con AIS (33 ragazze, 5 ragazzi) e 10	Inizialmente l'attività del passo è stata valutata senza corsetto mediante monitoraggio dell'attività del passo (SAM) per	questionario della Scoliosis Research Society (SRS-22)	Il punteggio totale SRS-22 non ha mostrato differenze tra le due misurazioni ($2,57 \pm 0,23$ contro $2,56 \pm 0,28$). I risultati	Una possibile limitazione di questo studio riguarda la valutazione dell'attività
---	--	---	---	--	--	--

e controllato	un trattamento conservativo per la scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS) o la cifosi adolescenziale (AK)	pazienti con AK (6 ragazze, 4 ragazzi)	sette giorni consecutivi. Dopo 8 settimane di utilizzo del corsetto, l'attività del passo è stata valutata durante il trattamento, sempre per sette giorni consecutivi. Inoltre, i tempi di utilizzo del corsetto, sono stati registrati simultaneamente utilizzando sonde di temperatura impiantate nel tutore per misurare la compliance.		mostrano chiaramente che il trattamento con il corsetto non interferisce negativamente con l'attività quotidiana del cammino nei pazienti con AIS e AK. Questa è una scoperta importante che dovrebbe aiutare a ridurre le preoccupazioni dei pazienti e dei genitori riguardo al tutore.	fisica nella vita di tutti i giorni con il SAM indossato alla caviglia. Poiché il SAM è un dispositivo indossato alla caviglia, può solo valutare il passo e le attività con l'estremità superiore vengono ignorate. Anche il periodo di monitoraggio della compliance in questo studio è stato piuttosto breve, cosicché è possibile trarre solo conclusioni limitate sull'aderenz a al trattamento.
---------------	---	--	---	--	---	---

<p>N. Pugachev a, M. Dudin 2012</p> <p>[55] Clinical trial</p>	<p>Valutare l'efficacia del programma di esercizi terapeutici «Best Practice» Hans-Rudolf Weiss (Germania) nella terapia multimodale della scoliosi idiopatica adolescenziale</p>	<p>21 pazienti di sesso femminile di età compresa tra 13 e 15 anni (età media 13, SD 1.3) con scoliosi e valore dell'angolo di Cobb da 28 ° a 50° (angolo medio 33, SD 7.2)</p>	<p>I pazienti sono stati trattati per sei settimane. Avevano una terapia multimodale quotidiana tranne i fine settimana. Il programma degli esercizi terapeutici consisteva in: -Esercizi simmetrici per la correzione del profilo sagittale (fisio-logica) - programma di correzione tridimensionale del tronco ("3-D Exercises made easy") - Esercizi asimmetrici secondo il metodo Schroth nella modificazione di H. R. Weiss</p>	<p>-L'angolo di asimmetria laterale (l'analogo topografico dell'angolo di Cobb), l'angolo di rotazione della superficie, l'inclinazione del tronco su un piano frontale, l'angolo cifotico, l'angolo lombare lordotico, L'attività bioelettrica dei muscoli paravertebrali.</p>	<p>Secondo i dati dell'indagine clinica e della valutazione strumentale il programma di esercizi terapeutici Schroth modificato da H.-R. Weiss è ben correlato al sistema di trattamento conservativo della scoliosi idiopatica praticato in Russia e migliora l'efficienza della terapia nei bambini con questa patologia.</p>	<p>Esiguo campione di partecipanti e lo studio è a breve termine, non è noto se i risultati avrebbero effetti a lungo termine.</p>
---	---	---	--	---	---	--

			Tutti i pazienti hanno seguito un corso di bioregolazione funzionale con autotraining da videocomputer con feedback elettromiografico su un sistema di programmazione per correzione dei muscoli paravertebrali.			
Abbott A et al. 2013 [56] Clinical trial	Questo studio utilizza un disegno controllato randomizzato per valutare l'efficacia dei trattamenti conservativi per prevenire la progressione dell' AIS e la necessità di interventi chirurgici. Lo studio esaminerà anche le caratteristiche cliniche che possono prevedere la risposta di un paziente a ciascun trattamento. I nuovi risultati consentiranno raccomandazioni basate sull'evidenza in merito all'effetto degli interventi conservativi per l' AIS. Inoltre, i risultati forniranno la direzione per la ricerca futura sul razionale del trattamento.	Un totale di 135 partecipanti: AIS non trattati in precedenza, di età compresa tra 9 e 17 anni con almeno un anno di crescita rimanente e un angolo di Cobb della curva di 25–40 gradi. L'assegnazione casuale a 3 gruppi (45 pazienti per gruppo) Lo studio durerà fino a quando la curva non sarà progredita o fino alla cessazione della crescita scheletrica. Le variabili di risultato saranno misurate ogni 6 mesi.	Tutti i gruppi riceveranno una prescrizione di attività fisica da svolgere almeno 60 minuti tutti i giorni secondo le Raccomandazioni dell'OMS. Un gruppo indosserà inoltre un corsetto notturno iper-correctivo, mentre un altro gruppo eseguirà esercizi specifici posturali (SSE) per la scoliosi.	La variabile di esito primaria, il fallimento del trattamento, è definita come la progressione e dell'angolo di Cobb superiore a 6 gradi, rispetto alla radiografia primaria, osservata su due radiografie consecutive della colonna vertebrale eseguite con un intervallo di 6 mesi. Le misure di esito secondarie includono i questionari sulla qualità della vita SRS-22r ed EQ5D-Y, la forma breve del Questionario internazionale e sull'attività fisica (IPAQ) e l'angolo di Cobb alla fine dello studio.	Non si hanno ancora i risultati, lo studio terminerà quando il paziente raggiunge la maturità scheletrica o se la curva avanza di più di 6 gradi, rispetto alla radiografia primaria, vista su due radiografie in piedi della colonna vertebrale eseguite con un intervallo di 6 mesi.	La natura dei trattamenti preclude l'accecamento del paziente e del trattamento fornito. Un'altra potenziale fonte di bias è che non vi è alcun confronto tra i gruppi di trattamento e un gruppo di controllo non randomizzato o per consentire l'analisi del vero effetto dei trattamenti

5] DISCUSSIONE

Questa revisione sistematica della letteratura ha analizzato lo stato dell'arte relativamente al trattamento riabilitativo dei pazienti con scoliosi idiopatica negli ultimi dieci anni.

Dall'osservazione della tabella dei risultati è evidente come gli studi inclusi siano eterogenei sia per tipologia che per posologia di intervento, misure di outcome e follow up. Ciò ha reso impossibile la realizzazione di un'analisi quantitativa dei dati e ha reso necessario, invece, un'analisi qualitativa dei dati. Gli studi più potenti per dimostrare l'efficacia di un intervento terapeutico sono i trial randomizzati controllati (RCT): in riabilitazione, tuttavia, la realizzazione di questo tipo di studi comporta alcune difficoltà metodologiche in relazione a dimensione ed omogeneità della popolazione arruolata, cecità del paziente e/o del terapeuta. Uno degli aspetti critici nella realizzazione di un RCT è la propensione dei soggetti ad accettare la randomizzazione nei gruppi di trattamento e la tendenza al cross-over nel corso del trial. Dolan e colleghi [57] hanno realizzato un'inchiesta tra adolescenti con e senza AIS e rispettivi genitori per verificare la propensione a partecipare ad un RCT in cui si metteva a confronto trattamento con corsetto ed osservazione: il 61% degli adolescenti con scoliosi ed il 57% dei loro genitori ha rifiutato di partecipare e di questi la maggior parte riferivano come motivazione il fatto di non voler ricevere un trattamento assegnato in modo casuale ma di voler partecipare alla scelta terapeutica o comunque di volerla rimettere al fisiatra. Inoltre, laddove i soggetti non fossero stati assegnati al trattamento "auspicato", il 65% dei genitori avrebbe preso in considerazione la possibilità di far passare il proprio figlio nell'altro gruppo (cross-over).

Il trattamento conservativo per i pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale deve essere individualizzato e consiste principalmente nell'esercizio terapeutico e l'adozione di un corsetto in base ai parametri del singolo. Lo scopo primario dell'intervento terapeutico conservativo nella scoliosi idiopatica è rappresentato dalla prevenzione di una possibile progressione: tuttavia focalizzarsi esclusivamente sull'impairment muscolo-scheletrico costituisce una forte limitazione nell'approccio a questo tipo di paziente. La presenza di scoliosi nell'adolescente disturba la percezione della propria rappresentazione corporea, peraltro in divenire durante questa fase delicata dello sviluppo, rendendone difficoltosa e sofferta l'accettazione. Le problematiche psicosociali devono essere tenute in debita considerazione anche nella pianificazione del trattamento. Per questo uno degli obiettivi di questa revisione della letteratura è stato esplorare il panorama dei trattamenti anche in relazione alla qualità della vita. L'outcome primario per valutare la progressione della curva, preso in considerazione dalla maggior parte degli studi, è l'angolo di Cobb, mentre per quanto riguarda la qualità della vita viene utilizzata in più studi la SRS-22.

Trattamento con corsetto

Nella revisione di **Negrini S et Al. 2014 [50]** viene riportata una revisione sistematica della Cochrane che dice che ci sono prove a favore del corsetto, anche se di bassa qualità ed uno studio prospettico randomizzato ha dato più forza a questa conclusione. Un'altra revisione Cochrane mostra che ci sono prove a favore degli esercizi come trattamento aggiuntivo, ma di bassa qualità.

Sono state selezionate e riportate tre meta-analisi inerenti al corsetto: una mostra che il corsetto non riduce i tassi di intervento chirurgico, ma gli studi con corsetto più esercizi non sono stati inclusi e hanno avuto la massima efficacia; un altro mostra che è meglio portare il corsetto a tempo pieno anzi che part-time; l'ultimo si concentra su studi osservazionali secondo i criteri della Scoliosis Research Society (SRS) e mostra che non tutti i corsetti rigidi a tempo pieno sono uguali. Due RCT molto importanti hanno fallito nel reclutamento, dimostrando che per quanto concerne il corsetto per la scoliosi, gli RCT non sono accettati dai pazienti. I consensi della Società internazionale per il trattamento ortopedico e riabilitativo della scoliosi (SOSORT) mostrano che non vi è accordo tra gli esperti né sui migliori corsetti né sulla loro azione biomeccanica e che la compliance è una questione di carattere clinico più che di comportamento dei pazienti.

Nella revisione di **Sy et Al. 2015 [49]** vengono riportate prove crescenti che suggeriscono che l'ESS e il trattamento con corsetto possono limitare in modo significativo la progressione delle curve spinali. Negli adolescenti in crescita con curve superiori a 20 °, il corsetto è indicato e dovrebbe essere usato insieme all'ESS.

L'efficacia del corsetto varia a seconda del tipo di tutore applicato al paziente. In generale, i corsetti rigidi sono preferibili a quelli flessibili e morbidi.

Inoltre, prove preliminari suggeriscono che i corsetti asimmetrici consentono una ipercorrezione e forniscono una maggiore correzione rispetto ai corsetti simmetrici. Recentemente è stato scoperto che un corsetto di alta qualità può anche ridurre le curve superiori a 45 ° in oltre il 70% degli adolescenti in crescita. Questa nuova scoperta potrebbe aumentare la soglia delle indicazioni chirurgiche oltre i 50 ° nel futuro prossimo.

Nella revisione di **Kalichman L et al 2016 [48]** si è concluso che il trattamento conservativo con il corsetto è efficace per l' AIS. Si ribadisce che il trattamento più appropriato per ogni paziente deve essere scelto individualmente e sulla base dei relativi parametri e sono necessari studi aggiuntivi, ben progettati e di buona qualità per valutare l'efficacia dei diversi metodi conservativi nel trattamento dell' AIS.

La SOSORT ha sviluppato delle linee guida nel 2016 che sebbene siano molto utili, non sono ancora esaustive e molte raccomandazioni mancano di supporto scientifico; da qui nasce l'esigenza di aver maggiori prove ed indicazioni inerenti all'uso del corsetto.

La revisione di **D. Roye Et Al. 2020** ha cercato di stabilire delle linee guida per la miglior pratica (BPG) grazie a un gruppo multidisciplinare di esperti internazionali di corsetto che include chirurghi, fisiatristi, fisioterapisti e tecnici ortopedici. Attualmente, c'è una variabilità significativa nella pratica del trattamento con corsetto per AIS e quindi, c'è una forte necessità di sviluppare delle linee guida.

Si è cercato di ideare una potenziale applicazione clinica di queste linee guida per la migliore pratica (BPG) sotto forma di una pratica checklist clinica composta da 24 raccomandazioni. La lista che è stata creata ha utilità clinica e può assistere i medici nella somministrazione del corsetto per pazienti con AIS.

Tabella: Linee guida finali per il corsetto nella scoliosi idiopatica adolescenziale

Raccomandazioni	Grado
Obiettivi della terapia	A
L'obiettivo principale della terapia con corsetto nei pazienti adolescenti con AIS è prevenire o limitare la progressione della curva (inclusa la progressione a UN intervento chirurgico) nel bambino in crescita	
Indicazioni	
Il corsetto non deve essere avviato per curve $\leq 15^\circ$ o ≥ 60 gradi	C
Un paziente scheletricamente maturo (Risser 5, Sanders 7 o 8, crescita minima o nulla in 1 anno) non è un candidato per il corsetto	A
La maturità scheletrica di un paziente dovrebbe influenzare le indicazioni per iniziare il corsetto	A
Definire un rischio più elevato di progressione	
I marker scheletrici con un aumentato rischio di progressione includono lo stadio di Sanders ≤ 3 , Risser 0	A
Una curva $\geq 30^\circ$ dovrebbe essere considerata un marker per un maggior rischio di progressione	A
Definizione di minor rischio di progressione	
I marker scheletrici di un ridotto rischio di progressione includono un segno di Risser ≥ 4 e uno stadio Sanders ≥ 6	A
Le curve $\leq 15^\circ$ dovrebbero essere considerate un marker per un minor rischio di progressione	A
Il calcolatore di prognosi online dello Stead Family Children's Hospital dell'Università dello Iowa (https://uicliidren.s.org/ais-prognosis-C-calcolatore-semplce) è un buon modo per stratificare il rischio in AIS	C

Prescrizione del tutore	
I pazienti ad alto rischio con AIS devono essere sottoposti a rinforzo per un minimo di 18 ore al giorno	A
L'inizio del tutore per meno di 6 ore al giorno non è indicato in AIS	A
Tipo di tutore	
C'è una differenza di efficacia tra i tipi di tutore	A
Tutori rigidi (es. Corsetto Boston) sono superiori ai tutori non rigidi (es. SpineCor)	A
Se un tutore indossato correttamente non è in grado di ottenere una correzione della curva significativa, bisogna modificare o rifare il tutore	C
Valutazione radiografica	
La stadiazione di Sanders è il metodo più accurato per valutare la maturità scheletrica	B
È necessario eseguire una radiografia con il corsetto per un nuovo corsetto dopo un periodo di pausa di 2-6 settimane	C
La radiografia biplanare a basso dosaggio è preferibile alle radiografie semplici per monitorare i pazienti	C
Quando si ottengono le prime radiografie sotto il corsetto, devono essere prese PA e laterali	C
La correzione dell'angolo di Cobb e i parametri sagittali radiografici devono essere misurati con il tutore	B
L'angolo di Cobb del corsetto della curva maggiore deve essere misurato sulla curva residua più grande misurabile, invece degli stessi livelli vertebrali misurati nella radiografia pre-corsetto	C
Dopo la radiografia iniziale del corsetto, tutte le radiografie successive devono essere rimosse dal corsetto	C
Se un paziente ha una discrepanza nella lunghezza delle gambe, il bacino deve essere livellato quando si ottengono le radiografie	C
I pazienti in fase di rapida crescita (Sanders 3 o 4) dovrebbero sottoporsi a radiografie ogni 4-6 mesi	C
I pazienti al di fuori della fase di crescita rapida dovrebbero sottoporsi a radiografie ogni 6-12 mesi	C
Attività fisiche	
I corsetti dovrebbero essere rimossi per le attività fisiche	C
Le attività sportive o fisiche dovrebbero essere raccomandate	B
I pazienti non devono essere limitati da attività fisiche specifiche	C
Interruzione del tutore	

Quando si interrompe il tutore, è necessario prendere in considerazione lo stadio di Sanders, lo stadio di Risser, la variazione di altezza, l'ampiezza della curva e la progressione della curva	C
Una volta presa la decisione di interrompere il corsetto, dovrebbe esserci un periodo di svezzamento di almeno 6 mesi prima di interrompere completamente il corsetto	C

Si è utilizzato il processo Delphi e la tecnica del gruppo nominale per stabilire il consenso tra il gruppo multidisciplinare. Precedentemente si sono identificate delle aree di variabilità nel trattamento del corsetto che sono state oggetto di studio per il consenso.

Sono state somministrate tre indagini iterative. Gli argomenti includevano obiettivi di rinforzo, indicazioni per avvio e interruzione del corsetto, tipi di corsetto, prescrizione del corsetto, radiografie, attività fisiche e esercizi specifici per la scoliosi. È stato quindi condotto un incontro faccia a faccia che ha permesso ai partecipanti di votare a favore o contro ad ogni argomento. Un accordo dell'80% durante i sondaggi e l'incontro faccia a faccia è stato considerato consenso.

I punti di forza di questo studio è che è stato sviluppato sulla base del consenso di esperti di corsetti riconosciuti a livello internazionale, molti dei quali hanno partecipato alla creazione delle linee guida SOSORT 2016. C'è stato un alto e costante grado di partecipazione ai sondaggi (84-92% di partecipazione in tutti e quattro i sondaggi) e alla riunione (71% degli invitati). Gli esperti hanno raggiunto il consenso su 67 articoli in 10 domini sull'utilizzo del corsetto che sono stati consolidati nelle raccomandazioni finali sulle migliori pratiche. Queste linee guida possono diminuire la variabilità nell'attuale gestione dei pazienti e guidare la ricerca futura.

I limiti inerenti alla generazione delle linee guida per la miglior pratica clinica si basano sul numero relativamente piccolo dei partecipanti e la mancanza di letteratura di alta qualità da cui derivare raccomandazioni basate sull'evidenza. Per questo, molte di queste raccomandazioni sviluppate attraverso il processo Delphi non hanno letteratura disponibile per supportarle e si basano esclusivamente sull'opinione di esperti sviluppata in decenni di esperienza clinica. In quanto tali, le raccomandazioni BPG rappresentano solo un'evidenza di livello 5 secondo lo schema dei livelli di evidenza di Oxford.

Inoltre nella ricerca attuata in letteratura inerente agli ultimi dieci anni, c'è un RCT fatto da **Zheng Yet al. 2018 [52]** che ha lo scopo di indagare l'efficacia del trattamento con corsetto rispetto all'esercizio sulla curva spinale e la qualità della vita.

Entrambi i trattamenti sia il primo con corsetto che il secondo con esercizio fisico hanno mostrato una significativa efficacia del trattamento sui pazienti con AIS. Il corsetto era superiore per quanto concerne le correzioni nei parametri della curva spinale (misura di outcome primaria è l'angolo di Cobb) e parametri estetici; mentre era inferiore per quanto riguarda la qualità della vita (misura di outcome primaria è SRS-22).

L'angolo di Cobb del gruppo del corsetto aveva una media di 28 alla baseline, 25.25 a 6 mesi e 22.13 a 12 mesi, mentre nel gruppo di esercizi l'angolo di Cobb aveva una media di 27.03 alla baseline, 25.45 a 6 mesi e 24.76 a 12 mesi.

Per quanto concerne le sottoscale della SRS-22 del gruppo del corsetto:

- il dominio dell'attività alla baseline era 4.54, a 6 mesi 4.58 e a 12 mesi 4.71;
- il dominio del il dolore alla baseline era 4.88, a 6 mesi 4.93 e a 12 mesi 4.93;
- il dominio dell'immagine di sé alla baseline era 3.50, a 6 mesi 3.83 e a 12 mesi 4.34;
- il dominio della salute mentale alla baseline era 4.13, a 6 mesi 3.85 e a 12 mesi 4 18;
- il dominio della soddisfazione alla baseline era 3.71, a 6 mesi 3.48 e a 12 mesi 4.10.

Si è potuto notare che nonostante la qualità della vita del gruppo del corsetto sia complessivamente migliorata, lo stato della salute mentale persino peggiorato nel corso dell'intervento. Gli autori spiegano questi risultati sostenendo che spesso il corsetto è associato a una percezione negativa del corpo, riduzione dell'autostima e aumento del livello di stress. Per quanto concerne i limiti dello studio è che sono necessari ulteriori studi per confermare l'attuale osservazione e facilitare la comprensione completa dell'efficacia a lungo termine della gestione ortesica rispetto all'esercizio per i pazienti con AIS.

Inoltre, **Müller C et Al. nel 2011 [54]** hanno realizzato uno studio prospettico e controllato per oggettivare l'impatto del corsetto sull'attività quotidiana del cammino in pazienti che hanno ricevuto un trattamento conservativo per la scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS) o la cifosi adolescenziale (AK).

Sono stati selezionati 48 pazienti i (età media $13,4 \pm 2,3$ anni), tra cui 38 pazienti con AIS (33 ragazze, 5 ragazzi) e 10 pazienti con AK (6 ragazze, 4 ragazzi). I criteri di inclusione sono: diagnosi di scoliosi con angoli di Cobb tra i 20° e 50° , diagnosi di AK con angolo di cifosi toracolombare maggiore di 20° . Inizialmente l'attività del passo è stata valutata

senza corsetto mediante monitoraggio dell'attività del passo attraverso SAM (Stepwatch Activity Monitor) per sette giorni consecutivi. Il SAM è un dispositivo piezoelettrico indossato alla caviglia per la registrazione dei cicli del passo. La seconda misurazione è stata fatta dopo 8 settimane di utilizzo del corsetto Cheneau per i pazienti con scoliosi e l'attività del passo è stata valutata durante il trattamento, sempre per sette giorni consecutivi. I pazienti sono stati istruiti ad indossare il SAM per 23 ore al giorno e sono stati incoraggiati a svolgere sport ed esercizi senza alcuna restrizione. Inoltre eseguivano una seduta di fisioterapia a settimana e venivano autorizzati a scartare il corsetto durante l'esercizio, il nuoto e le attività di igiene personale. Inoltre, i tempi di utilizzo del corsetto, sono stati registrati simultaneamente utilizzando sonde di temperatura impiantate nel tutore per misurare la compliance. Come misura di outcome è stato selezionato il questionario della Scoliosis Research Society (SRS-22). Il punteggio totale SRS-22 non ha mostrato differenze tra le due misurazioni ($2,57 \pm 0,23$ contro $2,56 \pm 0,28$); solo il punteggio del sottodominio dell'attività è aumentato e quello della soddisfazione è diminuito in modo significativo (p minore di 0,01).

Per quanto concerne le sottoscale della SRS-22 alla baseline la sottoscala dell'attività era 3.17 e durante il trattamento 3.37; per quanto riguarda il dolore alla baseline era 1.95 e durante il trattamento 2.02; invece l'immagine di sé alla baseline era 2.54 e durante il trattamento 2.74; la salute mentale alla baseline era 2.80 e durante il trattamento 2.78; infine la soddisfazione alla baseline era 2.35 e durante il trattamento 1.89.

Gli autori hanno ipotizzato che il punteggio del dominio della soddisfazione sia diminuito poiché i pazienti in questa fase iniziale non hanno ancora familiarità con il corsetto.

I risultati mostrano chiaramente che il trattamento con il corsetto non interferisce negativamente con l'attività quotidiana del cammino nei pazienti con AIS e AK. L'attività del passo è lievemente diminuita nei pazienti con scoliosi adolescenziale se confrontiamo la misurazione prima del trattamento e quella del follow up passando da 5.069 di media a 4.988 GC (cicli del passo) al giorno ed aumentato da una media di 397 a 403 cicli del passo in un'ora. Nessuna differenza si è mostrata statisticamente significativa. Questa è una scoperta importante che dovrebbe aiutare a ridurre le preoccupazioni dei pazienti e dei genitori riguardo al tutore. Una possibile limitazione di questo studio riguarda la valutazione dell'attività fisica nella vita di tutti i giorni con il SAM indossato alla caviglia.

Poiché il SAM essendo un dispositivo indossato alla caviglia, può solo valutare il passo e le attività con l'estremità superiore vengono ignorate. Anche il periodo di monitoraggio della compliance in questo studio è stato piuttosto breve, cosicché è possibile trarre solo conclusioni limitate sull'aderenza al trattamento.

Trattamento conservativo con esercizio terapeutico

Nella revisione di **Negrini Set Al. 2014 [50]** viene riportata una revisione sistematica di tutti gli studi esistenti che mostra l'efficacia degli esercizi e si conclude che l'autocorrezione è il loro obiettivo principale. Un'altra revisione sistematica mostra che non ci sono studi sul trattamento manuale.

Le linee guida SOSORT del 2011 offrivano lo standard di cura conservativa migliore.

I limiti inerenti sono che le linee guida SOSORT del 2011 erano totalmente basate sull'evidenza e mostravano che l'evidenza sul trattamento conservativo era bassa: su 65 raccomandazioni, nessuna era di Livello I (forte evidenza), 2 erano di Livello II, le rimanenti erano inferiori. Tuttavia, se si considera l'importanza per i pazienti, 13 erano di grado A (da applicare a tutti i pazienti) e 49 di grado B (quasi tutti i pazienti). La risposta migliore per affrontare questa situazione è ricercare e incrementare il numero di prove per aumentare l'evidenza in un futuro.

Nella revisione di **Sy et Al. 2015 [49]** si evince dai risultati tratti dallo studio che il trattamento conservativo della scoliosi idiopatica adolescenziale include osservazione, esercizi specifici per la scoliosi (SSE) e il corsetto.

I limiti di questo studio, nel trattamento dell' AIS, è che l'attenzione è rivolta principalmente alla riduzione della curva. Viene suggerito di prestare attenzione anche ai pazienti nel loro insieme (cioè trattamento olistico), includendo anche la modifica di eventuali fattori di rischio specifici rilevanti per i pazienti.

Nella revisione di **Kalichman L et al 2016 [48]** ci sono prove limitate sull'efficacia degli esercizi fisici specifici per l' AIS (ESS). Il trattamento conservativo basato sull'esercizio, se somministrato correttamente, può prevenire un peggioramento della curva e può diminuire la necessità di tutore. Inoltre, si è scoperto che gli esercizi fisici sono l'unico trattamento che migliora la funzione respiratoria. La combinazione del corsetto con l'esercizio aumenta l'efficacia del trattamento.

Nel RCT fatto da **Zheng Yet al. 2018 [52]** che ha indagato l'efficacia del trattamento con corsetto rispetto all'esercizio sulla curva spinale e la qualità della vita, per quanto riguarda la QoL, specialmente sotto l'aspetto dello stato funzionale e psicologico, si è visto che era significativamente migliore nel gruppo degli esercizi.

A tutti i pazienti è stato chiesto di prendere parte a una singola sessione di 1,5 ore (imparando il contenuto principale delle sessioni di trattamento) ogni 2-3 mesi, in cui hanno appreso il loro protocollo di esercizio personalizzato.

I pazienti hanno continuato il trattamento presso la clinica una volta alla settimana (40 minuti). I pazienti sono stati valutati ogni 6 mesi.

Per quanto concerne le sottoscale della SRS-22 del gruppo degli esercizi:

- alla baseline la sottoscala dell'attività era 4.59, a 6 mesi 4.86 e a 12 mesi 4.88;
- il dominio del dolore alla baseline era 4.83, a 6 mesi 4.96 e a 12 mesi 4.93;
- il dominio dell'immagine di sé alla baseline era 3.50, a 6 mesi 4.04 e a 12 mesi 4.39;
- il dominio della salute mentale alla baseline era 4.09, a 6 mesi 4.29 e a 12 mesi 4.48;
- il dominio della soddisfazione alla baseline era 3.79, a 6 mesi 3.91 e a 12 mesi 4.41.

Un Clinical trial fatto da **N. Pugacheva, M. Dudin 2012 [55]** ha avuto lo scopo è quello di valutare l'efficacia del programma di esercizi terapeutici «Best Practice» Hans-Rudolf Weiss (Germania) nella terapia multimodale della scoliosi idiopatica adolescenziale.

Sono stati selezionati 21 pazienti di sesso femminile di età compresa tra 13 e 15 anni (età media 13, SD 1.3) con scoliosi e valore dell'angolo di Cobb da 28 ° e 50° (angolo medio 33, SD 7.2). I pazienti sono stati trattati per sei settimane. Hanno svolto una terapia multimodale quotidianamente tranne i fine settimana.

Il programma terapeutico consisteva in: esercizi simmetrici per la correzione del profilo sagittale, esercizi per la mobilità della lordosi lombare e il miglioramento della cifosi toracica, un programma di esercizi per la correzione tridimensionale del tronco ("3-D Exercises made easy") con l'uso della respirazione diaframmatica asimmetrica ed esercizi asimmetrici secondo il metodo "Schroth modificato da H. R. Weiss". Tutti i pazienti hanno usato fuori dalla palestra il corsetto Cheneau, hanno fatto nuoto e hanno seguito un corso di bioregolazione funzionale per correzione dei muscoli paravertebrali con autotraining da videocomputer con feedback elettromiografico. Le misure di outcome sono l'angolo di asimmetria laterale (l'analogo topografico dell'angolo di Cobb), l'angolo di rotazione e di inclinazione del tronco, l'angolo cifotico, l'angolo lombare lordotico, l'attività bioelettrica dei muscoli paravertebrali.

L'angolo di asimmetria laterale (l'analogo topografico dell'angolo di Cobb) è passato da una media di 30° prima del trattamento a 18° successivamente. L'angolo di rotazione del tronco è passato da un valore medio di 12° a 7° e l'inclinazione del tronco da 2,2° a 0,7°.

Secondo i dati dell'indagine clinica e della valutazione strumentale il programma di esercizi terapeutici Schroth modificato da H.R. Weiss migliora l'efficienza della terapia nei bambini con questa patologia.

I limiti dello studio sono l'esiguo campione di partecipanti, la mancanza di un gruppo di confronto e che lo studio è a breve termine, non è noto infatti se i risultati avrebbero effetti a lungo termine.

Uno studio di coorte prospettico e controllato di **Liu D et Al. 2020 [53]** ha avuto lo scopo di esplorare l'effetto del trattamento conservativo sulla scoliosi idiopatica (IS) e identificare una finestra di intervento ottimale.

Sono stati selezionati 99 pazienti con IS, divisi in tre gruppi di età: il primo gruppo (A) è composto da pazienti con età minore di 10 anni (n = 29); il secondo gruppo (B) da 10 a 12anni (n = 24) e il terzo gruppo (C) da 13 a 15 anni (n = 46).

I criteri di inclusione erano: nuova diagnosi IS, angolo di Cobb da 10 ° a 25 ° e il grado Risser da 0 a 3.

Sono stati trattati solo con il sistema di trattamento Xinmiao presso il Guangdong Xinmiao Scoliosis Center da Agosto 2013 a Settembre 2017. Il trattamento è stato eseguito per più di 3 giorni a settimana, più di 40 minuti al giorno ed il follow up a più di un anno di distanza. Il trattamento è composto principalmente da 2 tipi di esercizi: posture correttive introdotte nella vita quotidiana (inclusi in stazione eretta e seduta) ed esercizi correttivi intensivi.

Inizialmente i pazienti sono stati valutati con Scolioscan come sistema di valutazione ed è stato usato anche per monitorarli ogni 3 mesi. Sono state confrontate le percentuali di miglioramento della curva (diminuzione dell'angolo di Cobb di 5 °), stabilità e progressione (aumento dell'angolo di Cobb di 5 °). I gruppi hanno mostrato differenze significative per la correzione della curva primaria tra la prima valutazione e il follow-up finale; i risultati sono statisticamente significativi in quanto la $P < 0,05$. La curva primaria nel gruppo A è diminuita significativamente di 6,8 ° (correzione del 44%), rispetto a 3,1 ° (correzione del 18%) e 1,5 ° (correzione del 9%) nei gruppi B e C, rispettivamente. Nel gruppo A, il 69,0% (20/29) ha avuto un miglioramento della curva, il 27,6% (8/29) si è stabilizzato e il 3,4% (1/29) è progredito. Nel gruppo B, il 45,8% (11/24) è migliorato, il 50% (12/24) si è stabilizzato e il 4,2% (1/24) è progredito. Nel gruppo C, il 26,1% (12/46) è migliorato, il 63,0% (29/46) si è stabilizzato e il 10,9% (5/46) è progredito. C'era anche una differenza significativa nel grado finale di Risser tra i gruppi ($P < 0,05$). Il periodo medio di osservazione è stato 2,08 anni. Quaranta pazienti hanno terminato il trattamento e 59 stanno ancora continuando.

I risultati suggeriscono che il protocollo XTS è efficace nel prevenire la progressione della curva per i pazienti più giovani con un angolo di Cobb tra 10° e 25° con un grado di Risser inferiore. I limiti di questo studio sono che non è stato incluso un gruppo di esercizi generali o qualche altro approccio a confronto (ad esempio, SEAS o Schroth). Lo studio è stato condotto in un unico centro con una dimensione del campione relativamente piccola, il che potrebbe influenzare i risultati. È necessario uno studio multicentrico prospettico a lungo termine per confermare i risultati.

Interessante è lo studio di **Abbott A et al. 2013 [56]** che utilizza un disegno di studio controllato e randomizzato per valutare l'efficacia dei trattamenti conservativi per prevenire la progressione dell' AIS e la necessità di interventi chirurgici. Lo studio esaminerà anche le caratteristiche cliniche che possono prevedere la risposta di un paziente a ciascun trattamento. I nuovi risultati consentiranno raccomandazioni basate sull'evidenza in merito all'effetto degli interventi conservativi per l' AIS. Inoltre, i risultati forniranno la direzione per la ricerca futura sul razionale del trattamento.

Sono stati selezionati un totale di 135 partecipanti con AIS non trattati in precedenza, età compresa tra 9 e 17 anni con almeno un anno di crescita rimanente e un angolo di Cobb della curva di 25–40 gradi.

L'assegnazione casuale a 3 gruppi divisi in 45 pazienti per gruppo.

Lo studio durerà fino a quando la curva non sarà progredita o fino alla cessazione della crescita scheletrica. Le variabili di risultato saranno misurate ogni 6 mesi.

Tutti i gruppi riceveranno una prescrizione di attività fisica da svolgere almeno 60 minuti tutti i giorni secondo le Raccomandazioni dell'OMS. Un gruppo indosserà inoltre un corsetto notturno iper-correttivo, mentre un altro gruppo eseguirà esercizi specifici posturali (SSE) per la scoliosi. La variabile di esito primaria, il fallimento del trattamento, è definita come la progressione dell'angolo di Cobb superiore a 6 gradi, rispetto alla radiografia primaria, osservata su due radiografie consecutive della colonna vertebrale eseguite con un intervallo di 6 mesi. Le misure di esito secondarie includono i questionari sulla qualità della vita SRS-22r ed EQ5D-Y, la forma breve del Questionario internazionale sull'attività fisica (IPAQ) e l'angolo di Cobb alla fine dello studio. Non si hanno ancora i risultati, lo studio terminerà quando il paziente raggiungerà la maturità scheletrica o se la curva avanzerà di più di 6 gradi, rispetto alla radiografia primaria ad un intervallo di 6 mesi.

6] CONCLUSIONI

Gli obiettivi di questa revisione sistematica della letteratura sono stati quello di analizzare lo stato dell'arte relativamente al trattamento riabilitativo dei pazienti con scoliosi idiopatica negli ultimi dieci anni, in cui si è indagato sia l'aspetto prettamente clinico della patologia sia l'aspetto bio-psico-sociale.

Dalla ricerca in letteratura si è evinto che, nonostante la scoliosi sia un argomento sempre attuale che vanta innumerevoli studi sull'efficacia dei trattamenti che negli anni sono stati proposti, risulta arduo trovare pubblicazioni scientifiche che diano modo di poter fare un confronto oggettivo. Inoltre, la ricerca ha mostrato esigui studi sulla qualità della vita di questi pazienti. Infatti, negli ultimi tempi, si è verificato un cambiamento interessante nella ricerca che può portare a risultati importanti per quanto riguarda la scelta più appropriata del trattamento di questi pazienti: mentre in passato, l'interesse era prevalentemente rivolto verso l'aspetto clinico, ultimamente si sta ponendo l'attenzione al paziente nella sua totalità, considerando sempre di più l'aspetto biopsicosociale.

Gli studi analizzati riportano effetti promettenti per quanto riguarda sia l'evoluzione clinica della scoliosi idiopatica adolescenziale, sia la gestione emotiva e funzionale della patologia. Anche se gli studi mostrano risultati positivi, i limiti riscontrati in questa revisione rendono impossibile effettuare un confronto oggettivabile a causa dell'eterogeneità degli studi che si trovano in letteratura.

In futuro, sarebbe utile e importante condurre studi che raggiungano un campione numerico più grande, poiché la scarsità di partecipanti arruolati per ogni studio può portare ad inesattezze a livello di significatività dei risultati. Le future pubblicazioni dovranno tenere conto di proporre trattamenti con frequenze più simili, in modo tale da riuscire a confrontare i risultati e usare gli stessi outcome; inoltre, vista l'entità dell'arco temporale che questa patologia ricopre, sarebbe utile programmare il follow-up a distanza di maggior tempo, per poter valutare l'efficacia a lungo termine degli interventi.

7] BIBLIOGRAFIA

- [1] Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018;13:3. Published 2018 Jan 10. doi:10.1186/s13013-017-0145-8 *SOSORT2016*
- [2]. Kleinberg S. The operative treatment of scoliosis. *Arch Surg*. 1922;5(3):631-45. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1922.01110150184008>. Return to ref 6 in article (*Tratto da SOSORT2016*)
- [3]. Stagnara P. Les deformations du rachis. Paris: Masson; 1985. Return to ref 12 in article (*Tratto da SOSORT2016*)
- [4]. ISICO (Istituto Scientifico Colonna Vertebrale) “L’approccio di ISICO alle deformità vertebrali sulla base delle attuali conoscenze scientifiche” 2007
- [5]. Burwell RG, James NJ, Johnson F, Webb JK, Wilson YG. Standardised trunk asymmetry scores. A study of back contour in healthy school children. *J Bone Joint Surg Br*. 1983;65(4):452–63. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [6]. Brooks HL, Azen SP, Gerberg E, Brooks R, Chan L. Scoliosis: a prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am*. 1975;57(7):968–72. Return to ref 9 in article (*Tratto da SOSORT2016*)
- [7]. Wong H-K, Hui JHP, Rajan U, Chia H-P. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine*. 2005;30(10):1188–96. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [8]. Grivas TB, Wade MH, Negrini S, O'Brien JP, Maruyama T, Hawes MC, et al. SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis. Where are we today? *Scoliosis*. 2007;2:17. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [9]. Grivas TB, Vasiliadis E, Mouzakis V, Mihas C, Koufopoulos G. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis*. 2006;1:9. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [10]. Grivas TB, Vasiliadis E, Savvidou O, Mouzakis V, Koufopoulos G. Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*. 2006;123:84–9. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [11]. Parent S, Newton PO, Wenger DR. Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *Instr Course Lect*. 2005;54:529–36. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [12]. 32. Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop*. 2006;443:248–59. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [13]. 34. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR, et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 consensus paper. *Scoliosis*. 2006;1:4. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [14]. Kotwicki T, Durmała J, Czaprowski D, Głowacki M, Kołban M, Snela S, et al. Conservative management of idiopathic scoliosis--guidelines based on SOSORT 2006 consensus. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2009;11(5):379–95. Return to ref 4 in article (*Tratto da SOSORT2016*)
- [15]. Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis*. 2009;4:6. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [16]. Grivas TB, Burwell GR, Vasiliadis ES, Webb JK. A segmental radiological study of the spine and rib--cage in children with progressive infantile idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2006;1:17. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [17]. Ponseti IV, Pedrini V, Wynne-Davies R, Duval-Beaupere G. Pathogenesis of scoliosis. *Clin Orthop*. 1976;120:268–80. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [18]. Ippolito E, Ponseti IV. Juvenile kyphosis: histological and histochemical studies. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63(2):175–82. (*Tratto da SOSORT2016*)

- [19]. Dubouset J, Machida M. Melatonin: a possible role in the pathogenesis of human idiopathic scoliosis. In: Proceedings of the tenth international Philip Zorab symposium on scoliosis, abstract 3.19. Oxf: Oxf Univ Press; 1998. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [20]. Moreau A, Wang DS, Forget S, Azeddine B, Angeloni D, Frascini F, et al. Melatonin signaling dysfunction in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2004;29(16):1772–81. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [21]. 41. Machida M, Dubouset J, Yamada T, Kimura J. Serum melatonin levels in adolescent idiopathic scoliosis prediction and prevention for curve progression--a prospective study. *J Pineal Res*. 2009;46(3) (*Tratto da SOSORT2016*)
- [22]. 43. Burwell RG, Dangerfield PH, Moulton A, Grivas TB, Cheng JC. Whither the etiopathogenesis (and scoliogeny) of adolescent idiopathic scoliosis? Incorporating presentations on scoliogeny at the 2012 IRSSD and SRS meetings. *Scoliosis*. 2013;8:4. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [23]. 44. Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D, Akmakjian J. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(8):1186–92.
- [24]. 45 Aulisa L, Papaleo P, Pola E, Angelini F, Aulisa AG, Tamburrelli FC, et al. Association between IL-6 and MMP-3 gene polymorphisms and adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine*. 2007;32(2). (*Tratto da SOSORT2016*)
- [25]. 46. Burwell RG, Aujla RK, Grevitt MP, Dangerfield PH, Moulton A, Randell TL, et al. Pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis in girls - a double neuro-osseous theory involving disharmony between two nervous systems, somatic and autonomic expressed in the spine and trunk: possible dependency on sympathetic nervous system and hormones with implications for medical therapy. *Scoliosis*. 2009;4:24. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [26]. 47. Burwell RG, Aujla RK, Grevitt MP, Dangerfield PH, Moulton A, Randell TL, et al. Pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis in girls - a double neuro-osseous theory involving disharmony between two nervous systems, somatic and autonomic expressed in the spine and trunk: possible dependency on sympathetic nervous system and hormones with implications for medical therapy. *Scoliosis*. 2009;4:24. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [27]. Kim DK, Kim CY, Lee BK, Seo D. A comparison of ultrasonography measurement on the abdominal muscle thickness between adolescent idiopathic scoliosis and healthy subjects. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2018 Feb 6;31(1):65-74. doi: 10.3233/BMR-169667. PMID: 28826167.
- [28]. Jiang J, Meng Y, Jin X, Zhang C, Zhao J, Wang C, Gao R, Zhou X. Volumetric and Fatty Infiltration Imbalance of Deep Paravertebral Muscles in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Med Sci Monit*. 2017 May 2;23:2089-2095. doi: 10.12659/msm.902455. PMID: 28461686; PMCID: PMC5424650.
- [29]. Stetkarova I, Zamecnik J, Bocek V, Vasko P, Brabec K, Krbec M. Electrophysiological and histological changes of paraspinal muscles in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2016 Oct;25(10):3146-3153. doi: 10.1007/s00586-016-4628-8. Epub 2016 May 31. PMID: 27246349.
- [30]. de Oliveira AS, Gianini PE, Camarini PM, Bevilaqua-Grossi D. Electromyographic analysis of paravertebral muscles in patients with idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Mar 1;36(5):E334-9. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f516cd. PMID: 21325929.
- [31]. Domenech J, García-Martí G, Martí-Bonmati L, Barrios C, Tormos JM, Pascual-Leone A. Abnormal activation of the motor cortical network in idiopathic scoliosis demonstrated by functional MRI. *Eur Spine J*. 2011 Jul;20(7):1069-78. doi: 10.1007/s00586-011-1776-8. Epub 2011 Apr 16. PMID: 21499781; PMCID: PMC3176702.
- [32]. Ponseti IV, Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1950;32A(2):381–95. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [33]. Schulthess W, Chirurgie HBO. *Pathol Ther Ruckgratsverkrümmungen 1 Germany Jena Joachimsthal G*; 1905. p. 1907. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [34]. Lenke LG, Betz RR, Clements D, Merola A, Haheer T, Lowe T, et al. Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment? *Spine*. 2002;27(6):604–11. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [35]. Rigo M. Intra-observer reliability of a new classification correlating with brace treatment. *Pediatr Rehabil*. 2004;7:63. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [36]. Wong H-K, Hui JHP, Rajan U, Chia H-P. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine*. 2005;30(10):1188–96.

- [37]. Grivas TB, Vasiladis E, Mouzakis V, Mihac C, Koufopoulos G. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis*. 2006;1:9.
- [38]. Soucacos PN, Soucacos PK, Zacharis KC, Beris AE, Xenakis TA. School-screening for scoliosis. A prospective epidemiological study in northwestern and central Greece. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(10):149 (*Tratto da SOSORT2016*)
- [39]. Willner S, Udén A. A prospective prevalence study of scoliosis in Southern Sweden. *Acta Orthop Scand*. 1982;53(2):233-7. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [40]. Llund T, Søbjerg JO, Hørlyck E. Moiré topography in school screening for structural scoliosis. *Acta Orthop Scand*. 1982;53(5):765 (*Tratto da SOSORT2016*)
- [41]. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR, et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. *SOSORT 2005 consensus paper*. *Scoliosis*. 2006;1:4. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [42]. Scoliosis-Specific exercises can reduce the progression of severe curves in adult idiopathic scoliosis: a long-term cohort study [Internet]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4537533/>. Cited 14 Feb 2016. (*Tratto da SOSORT2016*)
- [43]. Kotwicki T, Negrini S, Grivas TB, Rigo M, Maruyama T, Durmala J, Zaina F; Members of the international Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT). Methodology of evaluation of morphology of the spine and the trunk in idiopathic scoliosis and other spinal deformities - 6th SOSORT consensus paper. *Scoliosis*. 2009 Nov 26;4:26. doi: 10.1186/1748-7161-4-26. PMID: 19941650; PMCID: PMC2794256.
- [44]. Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, Munk PL, Vertinsky AT, Heran MK, Graeb DA. Radiographic evaluation of scoliosis: review. *AJR Am J Roentgenol*. 2010 Mar;194(3 Suppl):S8-22. doi: 10.2214/AJR.07.7145. PMID: 20173177.
- [45]. Langensiepen S, Semler O, Sobottke R, Fricke O, Franklin J, Schönau E, Eysel P. Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis: a systematic review. *Eur Spine J*. 2013 Nov;22(11):2360-71. doi: 10.1007/s00586-013-2693-9. Epub 2013 Feb 27. PMID: 23443679; PMCID: PMC3886494.
- [46]. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR, et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. *SOSORT 2005 consensus paper*. *Scoliosis*. 2006;1:4
- [47]. Ng SY, Nan XF, Lee SG, Tournavitis N. The Role of Correction in the Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Open Orthop J*. 2017 Dec 29;11:1548-1557. doi: 10.2174/1874325001711011548. PMID: 29399228; PMCID: PMC5759131.
- [48]. Kalichman L, Kendelker L, Bezalel T. Bracing and exercise-based treatment for idiopathic scoliosis. *J Bodyw Mov Ther*. 2016 Jan;20(1):56-64. doi:10.1016/j.jbmt.2015.04.007. Epub 2015 Apr 23. PMID: 26891638.
- [49]. Sy N, Bettany-Saltikov J, Moramarco M. Evidence for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis - Update 2015 (Mini-Review). *Curr Pediatr Rev*. 2016;12(1):6-11. doi: 10.2174/1573396312666151117120056. PMID: 26573167.
- [50]. Negrini S, De Mauroy JC, Grivas TB, Knott P, Kotwicki T, Maruyama T, O'Brien JP, Rigo M, Zaina F. Actual evidence in the medical approach to adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014 Feb;50(1):87-92. PMID:24622050.
- [51]. Roye BD, Simhon ME, Matsumoto H, Bakarania P, Berdishevsky H, Dolan LA, Grimes K, Grivas TB, Hresko MT, Karol LA, Lonner BS,

Mendelow M, Negrini S, Newton PO, Parent EC, Rigo M, Strikeleather L, Tunney J, Weinstein SL, Wood G, Vitale MG. Establishing consensus on the best practice guidelines for the use of bracing in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Deform*. 2020 Aug;8(4):597-604. doi: 10.1007/s43390-020-00060-1. Epub 2020 Feb 5. PMID: 32026441.

[52] Zheng Y, Dang Y, Yang Y, Li H, Zhang L, Lou EHM, He C, Wong M. Whether Orthotic Management and Exercise are Equally Effective to the Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis in Mainland China?: A Randomized Controlled Trial Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 May 1;43(9):E494-E503. doi:10.1097/BRS.0000000000002412. Erratum in: *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Sep15;45(18):E1215. PMID: 28885287.

[53] Liu D, Yang Y, Yu X, Yang J, Xuan X, Yang J, Huang Z. Effects of Specific Exercise Therapy on Adolescent Patients With Idiopathic Scoliosis: A Prospective Controlled Cohort Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Aug 1;45(15):1039-1046. doi: 10.1097/BRS.0000000000003451. PMID: 32675606; PMCID: PMC7373466.

[54] Müller C, Fuchs K, Winter C, Rosenbaum D, Schmidt C, Bullmann V, Schulte TL. Prospective evaluation of physical activity in patients with idiopathic scoliosis or kyphosis receiving brace treatment. *Eur Spine J*. 2011 Jul;20(7):1127-36. doi: 10.1007/s00586-011-1791-9. Epub 2011 Apr 10. PMID: 21479852; PMCID: PMC3176707.

[55] Pugacheva N. Corrective exercises in multimodality therapy of idiopathic scoliosis in children - analysis of six weeks efficiency - pilot study. *Stud Health Technol Inform*. 2012;176:365-71. PMID: 22744531.

[56] Abbott A, Möller H, Gerdhem P. CONTRAIS: CONservative TRreatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis: a randomised controlled trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Sep 5;14:261. doi: 10.1186/1471-2474-14-261. PMID:24007599; PMCID: PMC3844437.

[57]. Dolan LA, Sabesan V, Weinstein SL, Spratt KF: Preference Assessment of Recruitment into a Randomized Trial for Adolescent Idiopathic Scoliosis, *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Dec;90(12):2594-605.