



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA
PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

EFFICACIA DEL TRATTAMENTO RIABILITATIVO CONSERVATIVO IN PAZIENTI AFFETTI DA AIS IN RELAZIONE AGLI ASPETTI DEL MODELLO BIO-PSICO- SOCIALE: REVISIONE DELLA LETTERATURA

Effectiveness of conservative rehabilitation treatment in patients affected by ais in relation to aspects of the bio-psycho-social model: review of the literature

RELATORE: Prof. Daniele Coraci

LAUREANDO: Vieri Vitali

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

RIASSUNTO	5
ABSTRACT	7
INTRODUZIONE	9
PRIMO CAPITOLO	11
1.Caratteristiche della scoliosi idiopatica adolescenziale	11
1.1. Definizione della scoliosi idiopatica adolescenziale	11
1.2. Anatomia patologica	11
1.3. Eziologia	12
1.4. Epidemiologia	13
1.5. Diagnosi	13
1.6. Valutazione della qualità di vita del paziente	17
1.7. Classificazione	18
SECONDO CAPITOLO	20
2. Obiettivi e trattamento	20
2.1 Obiettivi riabilitativi generali del trattamento conservativo	20
2.2 Obiettivi riabilitativi specifici del trattamento conservativo	20
2.3 Trattamento conservativo	21
2.4 Metodo SEAS	22
2.5 Metodo Dobomed	23
2.6 Metodo Schroth	24
2.7 Metodo Side Shift	25
2.8 Metodo Basic Body Awareness	26
2.9 Approccio ortesico	26
TERZO CAPITOLO	29
3.Materiali e metodi	29
3.1 Scopo della ricerca	29
3.2 Criteri di inclusione della ricerca	29
3.3 Criteri di esclusione della ricerca	29
3.4 Modalità di ricerca	30
3.5 Identificazione e selezione degli studi	31
3.6 Diagramma di flusso PRISMA	31
3.7 Valutazione della qualità degli studi in relazione alla scala PEDro	32
QUARTO CAPITOLO	34
4.Descrizione ed analisi degli studi selezionati	34
4.1 1°Studio	34
4.2 2°Studio	37
4.3 3°Studio	43
4.4 4°Studio	49
QUINTO CAPITOLO	52
5.Discussione	52
CONCLUSIONI	55
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	57

RIASSUNTO

Obiettivo: descrivere il quadro clinico generale dei pazienti affetti da Scoliosi Idiopatica Adolescenziiale, individuando al contempo, le evidenze scientifiche piu' recenti che supportino l'efficacia dei trattamenti conservativi, sia dal punto di vista clinico (angolo di Cobb) sia dal punto di vista della qualità della vita (SRS-22), all'interno dell'ottica del modello biopsicosociale.

Metodi: Ricerca su Banche Dati Pubmed, Pedro, Cochrane utilizzando le parole chiavi Scoliosis Idiopatic, conservative treatment, quality of life, effect short-long term con l'operatore booleano AND/OR. Successivamente selezione dei Trial / RCT comparati con trattamenti riconosciuti/ nessuno che presentano obiettivi riconducibili all'aspetto clinico/ qualità della vita. I criteri di inclusione adottati sono: pazienti tra i 10-18 anni, con diagnosi di scoliosi idiopatica adolescenziale; pubblicazioni online di libero accesso presenti all'interno delle Banche Dati sopra citate; RCT; studi pubblicati tra il 2013-2023; pubblicazioni con qualità della scala di PEDro con punteggio uguale o maggiore a 6/10; pazienti trattati con metodiche conservative.

Discussione: La ricerca delle evidenze scientifiche attraverso l'utilizzo delle banche dati biomediche, ha fatto emergere come l'applicazione dei trattamenti conservativi scientificamente riconosciuti fino ad oggi, porti ad un miglioramento significativo della deformità spinale (in media - 4,30° Cobb) al termine del periodo di trattamento (1 anno /fino al raggiungimento di Risser 5).

Mentre in relazione all'outcome Qualità' della Vita, è emerso come vi sia un miglioramento medio di tutti i parametri inclusi nell'SRS-22 (Funzione, Salute Mentale, Dolore, Soddisfazione di sé e del trattamento); ad eccezione del trattamento conservativo ortesico che non peggiora né migliora la qualità di vita del paziente.

Conclusioni: solo di recente si è iniziato a condurre degli studi sull'efficacia dei trattamenti conservativi, nei pazienti affetti da Scoliosi Idiopatica Adolescenziiale, che tenessero conto sia dell'aspetto clinico (Angolo di Cobb) sia del benessere psico-fisico-sociale del ragazzo (SRS-22), con conseguente limite del numero di pubblicazioni riferibili al modello biopsicosociale e della rivalutazione degli outcome nel lungo termine post trattamento, considerando la durata di questa patologia.

Ad oggi non esiste una metodica elitaria nel trattamento della scoliosi idiopatica, ma esiste un principio elitario sul quale le metodiche conservative dovrebbe basarsi, cioè il principio dell'autocorrezione tridimensionale della colonna. La letteratura ha evidenziato molteplici effetti positivi sulla evoluzione della scoliosi quali la capacità di ridurre la progressione stessa della curva, la capacità di mantenere i benefici derivati dal trattamento con corsetto, la diminuzione della probabilità di ricorrere ad interventi chirurgici e l'aumento della qualità di vita del paziente.

ABSTRACT

Objective: to describe the general clinical picture of patients affected by Adolescent Idiopathic Scoliosis, identifying at the same time the most recent scientific evidence that supports the effectiveness of conservative treatments, both from the clinical point of view (Cobb angle) and from the of quality of life (SRS-22), within the perspective of the biopsychosocial model.

Methods: Search on Pubmed, Pedro, Cochrane databases using the keywords Idiopathic Scoliosis, conservative treatment, quality of life, short-long term effect with the Boolean operator AND/OR. Subsequently selection of Trials/RCTs compared with recognized treatments/none which present objectives about to the clinical aspect/quality of life. The inclusion criteria adopted are: patients between 10-18 years old, diagnosed with adolescent idiopathic scoliosis; free access online publications present in the above-mentioned databases; RCTs; studies published between 2013-2023; publications with quality of the PEDro scale with a score equal to or greater than 6/10; patients treated with conservative methods.

Discussion: The search for scientific evidence through the use of biomedical databases has highlighted how the application of conservative treatments scientifically recognized to date leads to a significant improvement in spinal deformity (on average -4.30° Cobb) at the end of the treatment period (1 year / until reaching Risser 5). While in relation to the Quality of Life outcome, it emerged that there is an average improvement in all parameters included in the SRS-22 (Function, Mental Health, Pain, Satisfaction with self and treatment); with the exception of conservative orthotic treatment which neither worsens nor improves the patient's quality of life.

Conclusions: only recently have studies begun to be conducted on the effectiveness of conservative treatments in patients suffering from Adolescent Idiopathic Scoliosis, which take into account both the clinical aspect (Cobb angle) and the psycho-physical-social well-being of the child (SRS-22), resulting in a limit on the number of publications referable to the biopsychosocial model and the re-evaluation of long-term post-treatment outcomes, considering the duration of this pathology.

Today there is no elitist method in the treatment of idiopathic scoliosis, but there is an elitist principle on which conservative methods should be based, that is, the principle of three-dimensional self-correction of the spine. The literature has highlighted multiple positive effects on the evolution of scoliosis such as the ability to reduce the progression of the curve itself, the ability to maintain the benefits derived from brace treatment, the decrease in the probability of resorting to surgical interventions and the increase in the quality of patient's life

INTRODUZIONE

La scoliosi idiopatica adolescenziale, detta anche giovanile, per la sua tipica comparsa nel periodo per-puberale ed al suo potenziale peggioramento durante il passaggio tra l'infanzia e l'adolescenza (dopo i 10 anni di età), è definita come una curvatura strutturale, laterale e rotatoria della colonna ad eziologia sconosciuta e multifattoriale. Essa rientra tra le forme di scoliosi più diffusa: in letteratura viene riportata una prevalenza del 1-3% dei soggetti all'interno della popolazione tra i 10-16 anni, in un rapporto femmine-maschi di 4:1. [1]

Tale deformità è caratterizzata da segni clinici specifici (es. Cobb >10° sul piano frontale, Scoliosis Research Society), che risultano ben visibili durante l'osservazione clinica del paziente, sebbene la conferma diagnostica si ottenga attraverso l'esame radiografico della colonna vertebrale.

In questo periodo della vita, la diagnosi precoce è fondamentale: osservare la scoliosi sin dai primi segni è importante per poterne arrestare l'evoluzione. Ne consegue che prima viene diagnosticata la patologia, prima la si può trattare, impedendone un ulteriore aggravamento con peggioramento della qualità della vita del paziente.

Ad oggi, il trattamento della scoliosi idiopatica giovanile si basa su un approccio conservativo, che mira a prevenire un'evoluzione negativa del quadro clinico, abbinando gli obiettivi di recupero funzionale, che vanno poi identificati a partire dalle condizioni attuali del paziente.

Gli obiettivi e le strategie terapeutiche saranno poi modulati in base allo specifico contesto bio-psico-sociale, da interpretarsi in relazione al modello di salute proposto dall'OMS: "ICF" (s760).

[2]

Gli aspetti psicosociali rivestono, quindi, un ruolo di primaria importanza nella progettazione del piano terapeutico individuale e ne condizionano la qualità dell'outcome del trattamento riabilitativo.

Ad oggi, grazie alle novità contenute nell'ICF, anche in letteratura si è superata la visione di valutare l'efficacia del trattamento conservativo basandosi esclusivamente sul parametro di miglioramento dell'angolo di Cobb (>10°) [3], prendendo in considerazione altri parametri quali: la deviazione laterale, la rotazione trasversale, la deformità estetica del dorso (asimmetria) fino alla qualità della vita (parametro meno oggettivabile).

Questo lavoro di revisione della letteratura, nasce grazie alla mia esperienza di tirocinio presso l'Ospedale di Camposampiero e soprattutto dal confronto, durante le ore di attività tutoriale, con le conoscenze dirette esperite dai miei colleghi, facendo emergere una variabilità nella modalità di approccio/trattamento legate sia alla formazione del fisioterapista tutor sia all'indirizzo della sede.

PRIMO CAPITOLO

1. CARATTERISTICHE DELLA SCOLIOSI IDIOPATICA ADOLESCENZIALE

1.1 Definizione della scoliosi idiopatica adolescenziale

Per scoliosi si intende una deviazione laterale della colonna vertebrale, responsabile di un'alterazione della struttura anatomica e della rotazione dei corpi vertebrali, determinando una deformità tridimensionale sul piano frontale, laterale (cifosi e lordosi) ed orizzontale (gibbo costale o lombare) [4], associandosi ad alterazioni estetiche e funzionali.

La scoliosi idiopatica (cause sconosciute) dell'adolescente è un problema che può svilupparsi improvvisamente durante le maggiori spinte auxologiche dell'età infantile (tra i 6-24 mesi, tra i 5 e gli 8 anni) e nel periodo adolescenziale (tra gli 11 e i 14 anni), con un rapido peggioramento dell'ingravescenza durante i primi anni della pubertà [5].

Essendo la curva a carattere evolutivo, peggiora e si arresta alla maturazione ossea, quando si interrompe l'attività delle cartilagini di accrescimento dei corpi vertebrali.

1.2 Anatomia patologica

Nella scoliosi idiopatica adolescenziale si evidenziano solitamente delle deformità a carico delle vertebre:

il corpo vertebrale tende a ruotare verso la convessità, mentre le spinose e i processi trasversi ruotano verso la concavità. In aggiunta, può abbinarsi una inclinazione laterale maggiore nella parte centrale della curva.

Strutturalmente le lamine ed i peduncoli possono presentarsi corti dal lato della convessità, con l'apofisi trasversa posteriorizzata e con l'apofisi spinosa maggiormente incurvata verso la concavità.

Si osserva anche una modificazione delle coste: nella parte convessa tendono ad allontanarsi, esternando i margini inferiori e a verticalizzarsi, formando il gibbo posteriore; mentre sul lato concavo, si ha una orizzontalizzazione delle coste, formando un gibbo anteriore.

A livello muscolare, i m. della parte convessa saranno ipertrofici, mentre quelli del lato concavo, in particolar modo il quadrato dei lombi, i muscoli spinali e l'ileopsoas saranno più deboli, accorciati e rigidi.

Sono osservabili anche alterazioni dei legamenti: il legamento longitudinale anteriore tende ad essere piu' adeso ai corpi vertebrali durante i movimenti di flessione e rotazione, mentre il legamento longitudinale posteriore è piu' accorciato dal lato concavo mentre piu' allungato nel lato convesso; i legamenti interspinosi sono piu' accorciati dal lato concavo e allungati dalla parte convessa. Da ciò si evince come anche le capsule articolari posteriori, con i rispettivi legamenti, siano piu' rigidi dal lato concavo e piu' lassi dal lato convesso.

L'unione della componente di inclinazione e rotazione genera una deformità su 3 piani: sul piano frontale, laterale (cifosi e lordosi) ed orizzontale (gibbo costale o lombare).

1.3 Eziologia

Le cause di insorgenza della scoliosi idiopatica, per definizione, non sono ancora note (80% dei casi) mentre negli altri casi è secondaria a malattie neurologiche (es. sindrome di Charcot-Marie-Tooth, PCI), congenite (spina bifida), ormonali (alti livelli di GH), del t. muscolare (distrofia muscolare), sindromi del connettivo (sindrome di Ehlers-Danlos) ed inoltre sembrerebbe esserci una causa multifattoriale.

Ciò che sappiamo ad oggi, è che la scoliosi idiopatica di sicuro ha un'origine genetica: uno studio, pubblicato sulla rivista *Scoliosis* nel 2006 [6], compiuto su un campione di oltre 100 famiglie, ha evidenziato un'associazione tra l'alterazione del gene della matrilina (una proteina extra-cellulare del connettivo) e l'insorgenza della patologia.

Nello studio, in cui furono presi in esame 3 membri per ogni famiglia, all'interno della quale vi era almeno una persona affetta da scoliosi (padre, madre e figlio), è emersa un'alterazione del gene *MATN1* in piu' del 50 % dei casi. Successivi studi, hanno poi portato a supporre il coinvolgimento di ulteriori geni, rendendo quindi attualmente impossibile definire una causa certa, confermando però l'implicazione della componente ereditaria e di conseguenza, come la presenza in famiglia di altri casi sia un fattore di rischio da non sottovalutare.

In letteratura, gli studi si sono maggiormente concentrati sui possibili meccanismi patogenici determinanti la deformità.

Stokes I. et al. [7] hanno riscontrato come carichi asimmetrici su ogni vertebra generano un circolo vizioso, tale per cui la curvatura laterale della colonna produce un carico asimmetrico sulla colonna vertebrale immatura, che provoca a sua volta una crescita asimmetrica e deformità progressiva.

Inoltre, sembrerebbe che la crescita asimmetrica sia ulteriormente influenzabile anche dalla strategia di attivazione neuromuscolare: tale per cui, adottando diverse strategie e quindi diversi carichi sulla colonna, si spiegherebbe il motivo per il quale alcuni pazienti presentino una scoliosi con andamento piu' progressivo rispetto ad altri.

Un recente studio dell'Institut Chiari & Siringomielia & Escoliosis de Barcelona, curato dal dott. Rojo Salvador M.[8] ha evidenziato un'associazione tra una trazione anomala del legamento del *Filum Terminale* e la scoliosi idiopatica: il *Filum Terminale* decorre dal midollo fino al coccige e, in alcuni individui, a causa di un'anomalia congenita, provoca una trazione di tutto il sistema nervoso, manifestandosi sotto forma di malattie del cranio, del midollo spinale e della colonna vertebrale (scoliosi).

In sintesi, le cause della scoliosi non sono state ancora del tutto chiarite, riconducendola a motivi multifattoriali quali:

- Ereditarietà
- Familiarità
- Disturbi biomeccanici
- Sesso (maggiore in quello femminile)

1.4 Epidemiologia

La scoliosi idiopatica è un'affezione relativamente frequente, riscontrata nell'80% dei casi durante il periodo adolescenziale. In merito all'ingravescenza scoliotica, considerando le curve con angolo di Cobb $> 10^\circ$, il tasso di prevalenza si aggira intorno al 2-2,5 %, variando di qualche punto percentuale in base alla latitudine [9]. Oltre i 20° di Cobb, la prevalenza scende a 0,29%.

La distribuzione per sesso, con Cobb compreso tra $5-10^\circ$, è molto simile; mentre con Cobb $>20^\circ$, si evidenzia come la popolazione femminile sia più colpita di quella maschile, traducendosi in un rapporto di 4:1 [1]. Questo rapporto sale a 7:1 se si considerano anche le scoliosi trattate cruentemente o con ortesi [10].

Se al termine della maturazione ossea, l'angolo della scoliosi supera la soglia critica, tra 30° e 50° , vi è un rischio più elevato di problemi di salute nell'età adulta (es. disfunzioni organiche come disturbi cardio-respiratori, menarca doloroso), una riduzione della qualità della vita, dolore, disabilità e deformità estetica.

1.5 Diagnosi

L'AIS determina dei cambiamenti posturali/estetici più o meno visibili in base alla gravità del caso.

Segni premonitori possono essere:

- l'asimmetria delle spalle
- la disuguaglianza dei due triangoli della taglia
- una scapola piu' prominente dell'altra
- costole posizionate d'altezze differenti o piu' prominenti
- una maggiore inclinazione della testa o di tutto il corpo da un lato [11]

Per avere una certezza della diagnosi di scoliosi idiopatica è necessario sottoporre il paziente ad una valutazione clinica, soprattutto se rientra nel periodo puberale-adolescenziale, dove, come precedentemente riportato, una diagnosi precoce è importantissima per evitare un peggioramento della curva, essendo a carattere evolutiva. Di seguito, in base ai dati raccolti in letteratura, riporto un esempio di possibile esame clinico obiettivo da applicare in casi di sospetta scoliosi.

Inizialmente si raccolgono i dati personali ed anamnestici (nome, cognome, età sesso, segni-sintomi, precedenti casi in famiglia, sport praticato); successivamente si effettua una valutazione clinica, con paziente in ortostatismo, in posizione ventrale (con il volto rivolto all'esaminatore) che dorsale (schiena rivolta verso l'esaminatore), coadiuvato da un filo a piombo/posturoscopio; successivamente si passa alla valutazione della colonna con paziente in posizione supina.

Pz. in ortostatismo ventrale valuto:

- l'andamento della linea alba e la sua eventuale deflessione laterale
- l'inclinazione del piano claveare
- la simmetria dei capezzoli
- la prominenza costale anteriore
- la simmetria dei fianchi

Pz. in ortostatismo dorsale valutiamo:

- la simmetria degli apici scapolari
- la simmetria dei cingoli scapolo-omerale
- la simmetria dei triangoli della taglia (costituiti dal margine esterno del tronco ed il margine mediale del braccio)
- l'allineamento del cingolo pelvico (confrontando come punti di reperi le fossette dell'articolazione sacro-iliaca)

In letteratura è inoltre consigliata la somministrazione, al fine di avere dei parametri di riferimento in funzione di una valutazione periodica, la scala TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation),

assegnando un punteggio sul grado di alterazione di 4 parametri, che vanno poi sommati al fine di costituire l'indice di asimmetria [12]:

- asimmetria di spalle (0-3)
- asimmetria di scapole (0-2)
- asimmetria dell'emitorace (0-2)
- asimmetria dei fianchi (0-4)

Come suggerito dagli autori, questo strumento clinico può essere utilizzato come misura di esito e nella valutazione clinica di routine della scoliosi idiopatica, anche se necessita di ulteriori sviluppi per superare il problema della ripetibilità inter-operatore [13].

Successivamente si valuta il tronco attraverso il test di bending anteriore, conosciuto anche con il nome di test di Adam: si chiede al pz di togliersi la maglietta in modo che sia ben visibile la colonna vertebrale e gli si chiede una flessione del busto in avanti, fino a quando la schiena non arriva sul piano orizzontale, con i piedi uniti, le braccia pendenti e le ginocchia estese. Le dita delle mani intrecciate o con i palmi l'uno contro l'altro. Il fisioterapista si pone posteriormente e osserva il piano orizzontale della colonna vertebrale, alla ricerca di anomalie della curva spinale.

Se individuate, le deformità di rotazione o gibbi, che si trovano dallo stesso lato della convessità della curva scoliotica, possono essere misurate con l'aiuto di uno scoliometro.

Lo scoliometro, appoggiato sul tronco del paziente, viene fatto scorrere lungo tutto il rachide, registrando il punto di massima inclinazione del tronco in gradi. Attualmente, le linee guida individuano in un angolo di rotazione del tronco da 5° a 7° sullo scoliometro, come soglia critica per il rinvio radiografico [14].

In aggiunta, se si vuole avere un riferimento in centimetri della precedente misurazione in gradi, si pone lo scoliometro con lo zero sulla apofisi spinosa della vertebra evidenziata (solitamente è l'apicale della curva d'esame) e misura la distanza del dislivello tra concavità e convessità della curva.

È necessario distinguere la curva primaria da una o più curve secondarie.

La curva primaria si presenta più ampia, più rigida, più strutturata, meno riducibile con una maggiore rotazione dei corpi vertebrali (un pz. che presenta 3 curve scoliotiche, la curva centrale sarà la primaria).

La/e curva/e di compenso (o secondaria) presenta un'angolazione e rotazione minore, riducibile, con la "funzione adattativa" di favorire il riallineamento del rachide al di sopra e al di sotto della curva primaria, garantendo così al pz. il mantenimento dell'orizzontalità dello sguardo.

In associazione alla valutazione del tronco, occorre valutare attentamente il capo e sue eventuali inclinazioni, rotazioni o presenza di atteggiamenti prevalenti.

In seguito, in posizione supina a lettino, si valuta:

- la lunghezza degli AAI per escludere la presenza di eterometria
- la mobilità articolare e l'elasticità muscolo-legamentosa dei mm. del capo
- la lunghezza muscolare degli ischio-crurali (solitamente accorciata, distanza mani-piedi in cm)
- la lunghezza muscolare dei flessori d'anca (ileopsoas su tutti con il test di Thomas)
- la lunghezza muscolare dei mm. pettorali (misurando in cm la distanza gomito- piano di superficie)
- la tenuta dei mm. addominali ed estensori del tronco (misurata in secondi)

In piedi o seduto si valuta inoltre:

- la mobilità articolare del rachide in flessione laterale (cm), estensione (cm) e rotazione del tronco (in gradi)
- il grado di controllo neuromotorio con il test di Romberg (monopodalico) / test del pendolo (oscillare l'arto inferiore senza perdere l'equilibrio) / test per la coordinazione oculo manuale (afferrare la pallina lanciata contro il muro)

Da quanto emerso in letteratura, ad oggi è solo la radiografia in due proiezioni (antero-posteriore e latero-laterale), sotto e fuori carico, il Gold Standard per la diagnosi di AIS, rendendo i diversi test degli indicatori importanti, ma comunque insufficienti da soli per la diagnosi della patologia, soprattutto in relazione ad una sindrome multifattoriale.

Il metodo standard per misurare quantitativamente dalla radiografia la curvatura è la misura dell'angolo di Cobb, in cui occorre individuare tre vertebre chiave per ogni curva:

- le limitanti superiori e inferiori che sono le vertebre con maggiore inclinazione sul piano frontale
- l'apicale interposta, che è la vertebra meno inclinata sul piano frontale e la più ruotata sul piano orizzontale.

Poi viene misurato l'angolo tracciato tra le due rette tangenti alle limitanti superiore e inferiore.

Nella misurazione dell'angolo di Cobb è stata rilevata una variabilità intra-esaminatore ed inter-esaminatore rispettivamente di 3-5° e 6-7° [4]. Per i pazienti con due curve, gli angoli di Cobb sono calcolati per entrambe le curve.

Un' ulteriore parametro da tenere in considerazione dall'esame radiografico, è il segno di Risser, che fornisce informazioni sul grado di maturità ossea, in base allo sviluppo del nucleo di ossificazione della cresta iliaca [15]:

- 0 (no nucleo di ossificazione)
- 1 (cresta iliaca coperta da 0 a 25%)

- 2 (cresta iliaca coperta da 25 a 50%)
- 3 (cresta iliaca coperta da 50 a 75%)
- 4 (iniziale fusione del nucleo di ossificazione)
- 5 (fusione completa dell'apofisi ossificata al 100% e fusa con la cresta iliaca, fine della crescita)

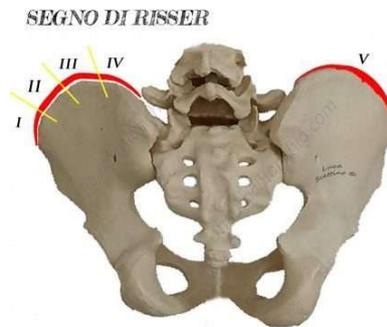


Figura 1 Segno di Risser

Recentemente, da quanto emerso dalla letteratura [16], un altro segno prognostico da tenere in considerazione è il grado di fusione della cartilagine della triradiata: con valore 0- (se la cartilagine non si è ossificata) e 0+ (se la cartilagine si è ossificata) mentre l'arrivo del menarca non può essere considerato un indice per determinare la maturità scheletrica.

In base alle direttive della Scoliosis Research Society [17], per definizione, la scoliosi compare con angoli di Cobb $>10^\circ$, determinando danno anatomico e la comparsa della patologia. Di contro, la scoliosi strutturale può essere osservata anche con un angolo di Cobb $<10^\circ$, con potenziale progressione che si verifica solitamente durante il picco di crescita nell'età puberale (scoliosi idiopatica progressiva).

In base a risultati a lungo termine in età adulta, raccolti in letteratura, la comparsa di danni funzionali è statisticamente più probabile con Cobb superiore ai 30° , ed è forse questa la definizione più corretta della patologia [18-19]; con Cobb $>50^\circ$ si consiglia un approccio chirurgico.

1.6 Valutazione della qualità di vita del paziente

Il passaggio dal modello biomedico a quello biopsicosociale, obbliga a tenere in considerazione non soltanto l'aspetto clinico della patologia, ma anche i suoi effetti sulla dimensione affettiva, sociale e psichica del giovane paziente.

Per valutare l'impatto della scoliosi sulla qualità della vita, sul dolore e sulla estetica, possiamo utilizzare il questionario standard SRS-22; ideato inizialmente per la lingua inglese, ci fornisce

quindi una visione globale della patologia e del valore di percezione del paziente, utile al fine di calibrare e rendere ottimale il trattamento terapeutico.

È uno strumento specifico per i pazienti affetti da scoliosi, comprendente 22 domande e valuta 5 aspetti:

- Funzione-attività: livello della performance motoria della colonna vertebrale durante le attività quotidiane
- Dolore: tipologia e durata del dolore, necessità di trattamento farmacologico, effetti sulla vita sociale
- Percezione dell'immagine corporea: percezione del proprio aspetto fisico
- Salute mentale: livello dello stato di benessere psicologico
- Soddisfazione del trattamento

Le 22 domande però non sono predisposte in ordine in base al dominio: quelle relative alla funzione sono la 5-12-14-15-18; quelle relative al dolore sono la 1-2-8-11-17; quelle relative alla percezione dell'immagine corporea sono la 4-6-9-10-19; quelle relative alla salute mentale sono la 3-7-13-16-20; quelle relative alla soddisfazione del trattamento.

Inoltre viene assegnato un punteggio di 5 punti per la migliore risposta ed 1 punto per quella peggiore.

Il punteggio complessivo del singolo dominio è dato dalla somma di ogni singolo item appartenente alla medesima categoria, per un totale di un massimo di 100 punti, considerando i primi 4 domini, e di massimo 10 punti, tenendo da conto l'ultimo dominio.

Al termine del questionario, viene calcolato il punteggio totale dato dalla somma dei 5 diversi domini (max. 110)

La validità test-re test presenta un'alta significatività (ICC: 0,957).

1.7 Classificazione

La Scoliosi idiopatica può essere classificata in base a diversi parametri di riferimento. I principali sono: cronologico, topografico, numerico, angolare.

- Classificazione cronologica: in base al periodo di prima osservazione
 - 0-3 anni scoliosi giovanile
 - 4-9 anni scoliosi giovanile
 - 10-17 anni scoliosi adolescenziale
 - Dai 18 anni, scoliosi dell'adulto

Come precedentemente riferito, questa classificazione è molto importante perché più tempo intercorre tra la diagnosi e la fine della crescita ossea, più sarà alto il rischio di sviluppare deformità gravi

- Classificazione topografica: in base alla localizzazione della curva (Ponseti) [20]
 - Toracica (nella maggior parte dei casi presentano una convessità destra, oltre a una curva di compenso lombare)
 - Toraco-lombare (generalmente presentano una convessità destra e due emi-curve di compenso)
 - Lombare (sono abitualmente sinistro-convesse con curva di compenso toracica che si struttura nel corso dell'aggravamento)
 - A forma di S (unione scoliosi dorsale, solitamente destro-convessa e una scoliosi lombare di compenso, solitamente sinistro-convessa)
- Classificazione numerica
 - Singole
 - Doppie
- Classificazione angolare
 - $< 10^\circ$ non può esserci diagnosi di scoliosi
 - $> 30^\circ$ diagnosi di scoliosi, con aumentato rischio di evoluzione negativa in età adulta e riduzione della QoL
 - $> 50^\circ$ pressoché certo che la scoliosi progredirà in età adulta, correlata a problemi di salute e riduzione della QoL. Consigliato l'intervento chirurgico.

L'angolo di scoliosi misurato sulla radiografia frontale (con pz. in piedi), rappresenta, per il metodo di Cobb, il parametro decisivo per la gestione della scoliosi idiopatica: tenendo conto di un errore di misurazione manuale dell'angolo di Cobb approssimato in 5° [21] o di un errore di $1,07^\circ$ con le nuove tecniche computerizzate [22], dal confronto con le soglie precedentemente riportate, viene deciso il piano di trattamento.



Figura 2 Diversa tipologia di scoliosi

SECONDO CAPITOLO

2. OBIETTIVI E TRATTAMENTO

2.1 Obiettivi riabilitativi generali del trattamento conservativo

Da quanto emerge dalla letteratura scientifica, gli esercizi devono basarsi sull'autocorrezione tridimensionale della colonna, allenando le attività di vita quotidiana, stabilizzando la postura corretta ed educando il paziente [23].

Gli obiettivi del trattamento conservativo della scoliosi idiopatica adolescenziale possono essere divisi in due categorie,

morfologici e funzionali, entrambi strettamente collegati alla qualità di vita del pz.

Citando l'articolo del consensus SOSORT, di seguito sono riportati, in ordine di priorità, gli obiettivi generali definiti dagli esperti SOSORT [24]

- Fermare la progressione della curva durante la pubertà e ridurla se possibile (riferimento angolo di Cobb)
- Prevenire o curare le disfunzioni respiratorie
- Prevenire o curare sindromi dolorose della colonna
- Migliorare l'estetica/qualità della vita attraverso la correzione posturale, riducendone la disabilità e favorendone il benessere fisiologico

Quest'ultimo obiettivo, all'interno del modello biopsicosociale, assume un carattere essenziale, in quanto la qualità della vita è fortemente influenzata dall'aspetto fisico e dall'estetica auto-percepita, confermando il forte legame tra la correzione visiva della deformità esteriore del rachide ed il benessere psicologico del pz. I risultati terapeutici possono essere valutati visivamente da un punto di vista soggettivo, utilizzando dei questionari specifici oppure essere valutati oggettivamente, tramite reperti fotografici o topografia superficiale [25].

2.2 Obiettivi riabilitativi specifici del trattamento conservativo

Gli obiettivi specifici del trattamento conservativo dovrebbero essere delineati dopo l'esecuzione dell'Rx del rachide del pz ed aggiornati/adattati periodicamente ad ogni follow-up in accordo con il

cambiamento dello stato clinico del paziente: in base a modifiche della deformità, alla compliance del pz., alle terapie proposte ecc.

In relazione a ciò, possiamo definire:

- Obiettivi assoluti: obiettivi minimi da raggiungere assolutamente
- Obiettivi primari: obiettivi prioritari da raggiungere in base al caso clinico
- Obiettivi secondari: obiettivi di compromesso da raggiungere se si ritiene impossibile raggiungere i primari.

Dal confronto degli esperti SOSORT, è emerso come l'obiettivo assoluto per tutti i pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale sia quello di evitare l'intervento chirurgico, seguito dal miglioramento dell'estetica e della qualità della vita [26].

In relazione al grado della curva, l'obiettivo primario è di rimanere sotto i 20° (se grado curva basso); restare sotto i 30° (se grado curva moderato); perdurare al di sotto dei 45° (se grado curva grave).

Se per determinati eventi non si riescono a raggiungere questi target, gli obiettivi secondari individuati dal consensus SOSORT sono, nel caso di gravità della curva medio-bassa, quella di rimanere sotto i 45°; nel caso di gravità della curva grave, posporre l'intervento chirurgico.

2.3 Trattamento conservativo

Gli studi scientifici hanno dimostrato come tutti i trattamenti per la scoliosi (dal corsetto alla chirurgia), possono provocare una disabilità fisica, funzionale (polmonare) e psicologica nel ragazzo. Per questo motivo, un approccio conservativo fondato su specifici esercizi, mira a compensare e/o prevenire questo effetto secondario collaterale, cercando di arrestare la progressione della scoliosi e le conseguenze negative nell'uso del corsetto [27].

Secondo Sibilla dell'istituto ISCO, le scoliosi andrebbero trattate un 'gradino alla volta'.

In caso di deformità lieve della colonna, inizialmente potrebbe essere sufficiente la sola osservazione (valutazione clinica precedentemente descritta), con un follow-up variabile in base al caso specifico.

In seguito si opta per gli esercizi fisioterapici specifici, che, se non sufficienti, saranno associati all'uso del corsetto, al fine di evitare l'intervento chirurgico [28].

In base alle linee guide del consensus SOSORT, gli esercizi fisioterapici devono basarsi sull'autocorrezione tridimensionale della colonna e la stabilizzazione vertebrale, intesa come riequilibrio della lunghezza/forza dei muscoli interessati, rinforzo dei muscoli stabilizzatori locali e globali e miglioramento del controllo neuromotorio e posturale del rachide.

La frequenza delle sessioni terapeutiche varia da 2 a 7 volte alla settimana in base alla complessità delle tecniche, alla motivazione e alla volontà/capacità del paziente di proseguire il trattamento. Le sessioni fisioterapiche ambulatoriale di solito si svolgono dalle 2 alle 4 volte a settimana se il paziente co-opera. La forma effettiva di esercizio dipende soprattutto dalla natura del metodo terapeutico adottato.

Qui di seguito, i principali metodi/approcci scientifici che hanno fornito prove di efficacia degli esercizi fisioterapici, riconosciuti validi da SOSORT.

2.4 Metodo SEAS

SEAS (Approccio Scientifico con Esercizi per Scoliosi): è un trattamento basato su esercizi specifici a carattere cognitivo-comportamentale su base multidisciplinare, con coinvolgimento indiretto di tutte le figure professionali del team partecipe alla presa in carico del ragazzo (medico, fisioterapista, ortottista, psicologo, famiglia).

Lo scopo di questa metodica è di contrastare il circolo vizioso di Stokes [29], che è il meccanismo per cui il carico vertebrale asimmetrico generato dalle curve della scoliosi, favorisce la deformità vertebrale durante la fase di crescita e viceversa. Tale deformità porta ad un peggioramento dello sviluppo asimmetrico delle vertebre.

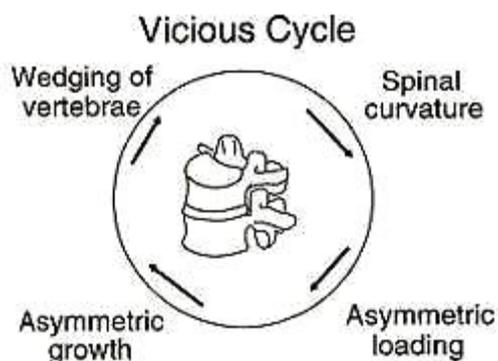


Figura 3 Circolo vizioso di Stokes

In una curva scoliotica, l'asimmetria dei carichi porterà quindi ad una diminuzione di crescita dal lato della concavità della curva ed un aumento dal lato della convessità.

Gli esercizi SEAS si focalizzano sul recupero del controllo posturale e sul miglioramento della stabilità spinale, tramite esercitazioni basate sul fondamento dell'autocorrezione, cioè una correzione attiva della postura scoliotica, eseguita dal paziente nei tre piani dello spazio (attraverso movimenti di traslazione sul piano frontale, di derotazione sul piano trasverso e di ricostruzione del piano sagittale), possibile grazie alla precedente educazione del paziente, finalizzata ad aumentare

la consapevolezza della deformità della sua colonna, con lo scopo finale di replicare attivamente l'autocorrezione del tronco anche nelle diverse situazioni di vita quotidiana (ad es. nel cammino, nei passaggi posturali seduto-in piedi, ecc.), favorendo l'integrazione neuromotoria.

Per le curve di gravità lieve-moderate, durante la fase di crescita attiva, SEAS viene utilizzato da solo senza rinforzi (corsetto); mentre per le curve più gravi, SEAS viene utilizzato in combinazione con il rinforzo per rallentare/arrestare la progressione della curva.

L'autocorrezione, come precedentemente accennato, si compone di 3 fasi:

Inizialmente si insegna la presa di coscienza sul piano frontale della traslazione dell'apice della curva verso la concavità, tramite una spinta eseguita sempre in direzione obliqua verso l'alto, con lo scopo di ridurre i gradi di Cobb. Questa è anche la correzione più facilmente ottenibile, dato che il ragazzo riesce ad osservarsi meglio allo specchio e a controllare gli elementi muscolari.

Successivamente, il paziente dovrà prendere coscienza della correzione sul piano sagittale.

Questa la si ottiene chiedendo al ragazzo un'attivazione muscolare, cioè un'antiversione del bacino, con modifica del tratto lombare, e un movimento di cifotizzazione a livello dorsale.

Infine, nella terza fase, il paziente apprende il movimento nel piano trasverso, al fine di ridurre la torsione della colonna. Questa correzione, che riveste un ruolo importante in caso di presenza di gibbo, la si ottiene chiedendo all'interessato di effettuare una derotazione sul piano orizzontale, avanzando con il lato della convessità.

La stabilità spinale è ottenuta rinforzando i muscoli stabilizzatori locali (multifido, trasverso dell'addome, diaframma, pavimento pelvico) e globali (obliquo int. ed est., medio gluteo, quadrato dei lombi), attraverso contrazioni isometriche in diverse posizioni, mantenendo l'autocorrezione.

2.5 Metodo Dobomed

Questa metodica ricerca, la stabilizzazione e la correzione della deformità spinale (riducendo la curva nella scoliosi idiopatica), ed il miglioramento della funzione respiratoria del paziente.

Anche questo approccio si basa sulla correzione 3D attiva, che prevede la mobilizzazione della curva primaria verso la correzione della curva, ponendo attenzione alla cifotizzazione della colonna toracica e / o alla lordotizzazione della colonna lombare.

Questa mobilizzazione della curva primaria viene eseguita in catene cinetiche chiuse, dove vengono dapprima fissati il bacino e le spalle, e poi si ricerca la rotazione assiale con un movimento attivo del torace o eseguendo una respirazione asimmetrica attiva.

La correzione del piano frontale si verifica automaticamente quando vengono corretti i piani sagittale e assiale, mentre la flessione laterale della colonna vertebrale non è richiesta per le curve toraciche.

L'esercizio principale si basa nell'applicazione di una pressione locale, con paziente in posizione quadrupedica, a livello dell'apice della curva, durante la fase inspiratoria. Dalla letteratura, si evince come questa metodica influenzi positivamente l'inibizione della progressione della curva e la funzione respiratoria, valutata tramite spirometria. [30]

2.6 Metodo Schroth

Si basa sul principio Schroth, cioè quello di dividere il corpo in "blocchi".

Questo concetto spiega le alterazioni scoliotiche come adattamenti compensativi: i "Body Blocks" esprimono la deformazione del tronco come un cambiamento nella loro forma geometrica da un rettangolo a una forma trapezoidale, quindi lo spostamento laterale e la rotazione, la compressione sul lato concavo e l'espansione sul lato convesso.

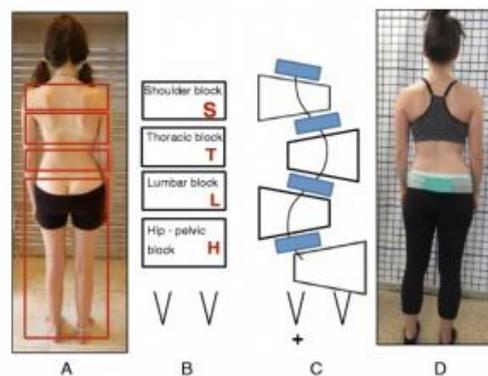


Figura 4 Body Blocks

Per favorire la correzione della curva scoliotica, tale trattamento si avvale di una serie di esercizi personalizzati, da ripetere in modo costante e con una certa intensità, per indurre la rotazione della colonna vertebrale verso una posizione più naturale, il suo allungamento e la sua stabilizzazione nelle tre dimensioni dello spazio.

Gli esercizi tipici di questo approccio si basano su tre fondamentali:

- Ricerca della simmetria muscolare: i cambiamenti nella curvatura del rachide influenzano i muscoli del dorso, rendendoli più deboli da un lato e più sovraccaricati e prominenti dall'altro

- Respirazione con valore correttivo: si basa sull'idea di ruotare la colonna vertebrale con la respirazione, al fine di rimodellare la gabbia toracica ed i tessuti molli circostanti. Definita respirazione angolare rotazionale.
- Ricerca della consapevolezza posturale: tappa indispensabile da raggiungere per favorire la correzione della postura, da estendersi anche nelle attività di vita quotidiana, per non assumere posizioni che potrebbero peggiorare la condizione (principio dell'autocorrezione)

Gli esercizi Schroth vanno eseguiti in assenza di corsetti.

Recenti studi hanno dimostrato una riduzione dell'angolo di Cobb (6°), oltre che una diminuzione del dolore, determinando un miglioramento posturale ed una migliore vita di relazione. [31]

2.7 Metodo Side Shift

Questa metodica include le indicazioni di trattamento presenti nelle linee guida SOSORT, diversi principi del metodo Schroth come l'autocorrezione tridimensionale e la spinta laterale del tronco verso il lato della concavità della curva primaria. Inoltre, al suo interno racchiude anche i fondamenti del principio Maitland e le tecniche di rilascio mio-fasciale, utili ad aumentare la mobilizzazione e la flessibilità dei tessuti articolari e molli.

Il miglioramento della curva scoliotica avviene attraverso una correzione attiva della curva spinale, diretta verso l'apice della scoliosi, con movimenti di Side Shift del tronco verso la concavità, su tutti i piani; mentre la stabilizzazione del rachide è ricercata attraverso esercizi isometrici, di respirazione, che permettono di migliorare l'espansione del lato concavo e di derotare il lato convesso, la propriocezione e l'equilibrio [32].

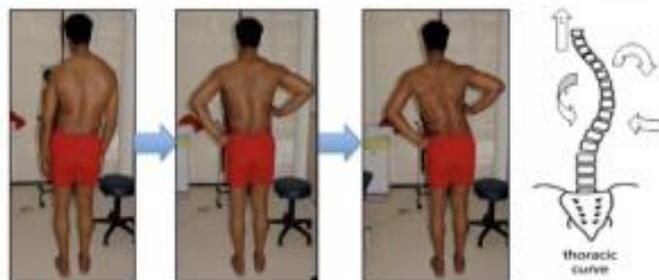


Figura 5 Esercizio metodica Side Shift

Es. il paziente “sposta” attivamente il proprio tronco lontano dalla convessità della curva, seduto o in piedi, e mantiene la posizione per dieci secondi.

Un esercizio più avanzato prevede il mantenimento della posizione di spostamento laterale lontano dalla convessità della curva mentre si passa da una posizione seduta a una posizione eretta, e successivamente su superfici instabili per sfidare l'equilibrio e il sistema propriocettivo.

2.8 Metodo Basic Body Awareness

Questa metodica si basa sulla teoria della psicoterapeuta Jacques Dropsy e sul suo sistema di movimento. Rappresenta un approccio olistico ai movimenti umani, considerando gli aspetti fisici, fisiologici, psicologici ed esistenziali della persona. Lo scopo del B-BAT è stabilire una maggiore consapevolezza del corpo e coscienza nei movimenti, progredendo verso un minore sforzo e una migliore funzionalità nell'essere, nel fare e nel relazionarsi. Il programma terapeutico prevede esercizi rivolti sia alla gestione del corpo inteso come un unicum, sia alla gestione dei suoi singoli elementi:

- la relazione con il terreno: percepire il trasferimento di carico
- la linea di gravità verticale: percepire l'equilibrio e la postura
- il centro di movimento, core: tutti i movimenti partono dalla zona centrale
- la respirazione: percepire come si respira in relazione al movimento e alle emozioni
- il confine del corpo: percepire il proprio esperito di limite corporeo rispetto all'ambiente
- la tensione muscolare: controllare lo stato di tensione della muscolatura, influenzata soprattutto dalla presenza di conflitti emotivi

B-BAT include, come strumenti di valutazione, la scala di valutazione della consapevolezza corporea (BARS), la scala di consapevolezza corporea (BAS) e l'intervista BAS.

Sono stati condotti numerosi studi su questo approccio terapeutico, dimostrandolo benefico per le persone che soffrono di una serie di condizioni mediche patologiche, tra le quali anche la scoliosi idiopatica adolescenziale [33]

2.9 Approccio ortesico

Le scelte terapeutiche conservative nel trattamento della scoliosi idiopatica includono non solo esercizi, ma anche l'eventuale utilizzo del corsetto.

Attraverso un monitoraggio continuo del paziente tramite visite periodiche dallo specialista, con radiografie eseguite generalmente una volta all'anno, in relazione alla situazione, il fisiatra può consigliare l'utilizzo di un busto ortopedico. Il busto generalmente viene preso in considerazione quando il quadro clinico presenta caratteristiche compatibili con un potenziale evolutivo.

L'ortesi viene prescritto quando la curva supera i 20° Cobb: tra i 20° e i 30° si prescrive un corsetto elastico, mentre per scoliosi piu' gravi, con angolo tra 30° e i 40°, si predilige un busto rigido.

Il beneficio del corsetto ortopedico si basa sull'applicazione di forze meccaniche esterne al tronco (spinte sulla convessità della curva), con lo scopo di modificare e correggere la ''geometria spinale'', al fine di interrompere il circolo vizioso di Stokes e favorire una crescita piu' allineata della colonna, arrestando/rallentando la progressione della curva.

In base alle linee guida SOSORT, il trattamento con bustino finisce quando il ragazzo raggiunge la completa maturazione ossea, quantificabile con Risser 5 (o consolidazione della ringoapofisi).

Il trattamento riabilitativo, nei pazienti a cui è stato prescritto l'ortesi, presenta una maggiore durata: infatti, per favorire lo svezzamento e migliorare la stabilizzazione della colonna senza la presenza del busto, solitamente viene prescritta fisioterapia per ulteriori 3 mesi.

Un busto è efficace se è correttamente prescritto e costruito, collaudato, indossato nei tempi adeguati, accompagnato da esercizi.

Il trattamento con corsetto include:

- Corsetto rigido durante la notte (8-12 ore al giorno) (Night Time Rigid Bracing, NTRB): il corsetto viene indossato primariamente a letto.
- Corsetto morbido (Soft Bracing, SB): corsetto SpineCor e similari [34].
- Corsetto rigido part time (12-20 ore al giorno) (Part Time Rigid Bracing, PTRB): il corsetto viene indossato dopo scuola e la notte
- Corsetto rigido full time (20-24 ore al giorno) o gesso (Full Time Rigid Bracing, FTRB): il corsetto va indossato tutto il giorno (a scuola, a casa, a letto, etc.). I gessi sono stati inclusi in questa sezione. Di solito vengono usati come primo stadio per ottenere la correzione della curva da mantenere poi con corsetto rigido [35]; si considera il gesso un approccio standard alla scoliosi infantile [36].
- Abbinato ad esercizi fisioterapici: l'esercizio fisico nei pazienti con o senza ortesi, in particolar modo nei primi, migliora l'azione di supporto dei muscoli del tronco, ridotta a causa della prolungata immobilità del tronco e migliora la funzione respiratoria a livello neuromuscolare, dato che spesso i pazienti scoliotici sono decondizionati e presentano una ridotta capacità vitale e di conduzione dell'O₂.
 - o esercizi respiratori per migliorare il deficit funzionale polmonare incrementando la flessibilità della colonna e delle articolazioni costo-vertebrali
 - o esercizi isometrici in corsetto sfruttando le spinte correttive per attivare la muscolatura dal lato del gibbo
 - o esercizi di rinforzo della funzione tonica della muscolatura in corsetto

- esercizi di mobilizzazione per migliorare l'articolari  del rachide in corsetto, ma non nella fase di liberazione
- esercizi e posture di recupero dell'assetto sagittale in corsetto
- esercizi di mobilizzazione in preparazione al corsetto
- esercizi di potenziamento muscolare e stabilizzazione del rachide
- esercizi per il core stability
- esercizi di rinforzo della muscolatura dal lato della convessit 
- esercizi di allungamento della muscolatura dal lato della concavit 
- esercizi per il recupero delle curve sul piano sagittale in caso di rettilinizzazione o inversione
- esercizi allo specchio per l'autocorrezione
- esercizi di equilibrio su superfici instabili (pallone, cilindro propriocettivo, pedane instabili)
- esercizi propriocettivi ad occhi chiusi per migliorare il controllo neuromotorio

Infine, affinche' possa essere efficace il trattamento,   necessario che vi sia un coinvolgimento attivo del paziente (coping attivo) e della sua famiglia/caregivers, sostenuta da una presa in carico multidisciplinare, che includa un fisiatra, un fisioterapista, un chinesologo laureato in scienze motorie, un tecnico ortopedico ed uno psicologo.

Quest'ultima figura ha assunto un valore pari alle precedenti all'interno del modello biopsicosociale: infatti, ad oggi, risulta fondamentale la presenza di un supporto psicologico, poiche', soprattutto nei pazienti a cui   stato prescritto un corsetto,   altamente probabile che abbiano una immagine negativa del proprio corpo ed un senso di inferiorit  rispetto ai coetanei, con possibili ripercussioni sul coping (smetterlo di indossarlo) e con il rischio di compromettere l'efficacia del trattamento.

Altri effetti collaterali che potrebbero presentarsi nel paziente, possono essere lievi lesioni della cute (callosit ) che si ripristinano senza lasciare esiti cicatriziali; infiammazioni tissutali/borsiti risolvibili con uno scarico localizzato del corsetto; lievi danni neurologici (meralgia parestesica).

TERZO CAPITOLO

3.MATERIALI E METODI

3.1 Scopo della ricerca

Lo scopo di questa revisione della letteratura è quello di ricercare evidenze scientifiche che valutino le diverse metodologie applicate nei pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale, nell'ottica di un trattamento conservativo, che tengano dà conto non solo dell'aspetto clinico della patologia (variazione dell'angolo di Cobb) ma anche dell'aspetto biopsicosociale (effetto sulla qualità della vita) misurato grazie all'utilizzo del questionario precedentemente citato, SRS-22.

3.2 Criteri di inclusione della ricerca

- *Popolazione*: pazienti tra i 10-18 anni, di ambedue i generi, con diagnosi di scoliosi idiopatica adolescenziale.
- *Studi*: pubblicazioni online di libero accesso, presenti all'interno delle Banche Dati Pubmed, PEDro e Cochrane Library. Studi randomizzati controllati. Pubblicazioni con qualità della scala di PEDro con punteggio uguale o maggiore a 6/10.
- *Intervento*: considerati studi su pazienti trattati con approcci/metodologie fisioterapiche conservative specifiche per la scoliosi. Studi con il gruppo di controllo sottoposto a trattamento riconosciuto scientificamente o nessuno.
- *Arco temporale*: studi pubblicati tra il 2013-2023 (10 anni)
- *Scopo*: considerati esclusivamente gli studi che riportano evidenze scientifiche dell'efficacia del trattamento riabilitativo sia sotto l'aspetto clinico (variazione angolo di Cobb) sia dal punto di vista biopsicosociale (effetto sulla qualità' della vita).

3.3 Criteri di esclusione della ricerca

- *Popolazione*: pazienti non tra i 10-18 anni, di ambedue i generi, con diagnosi di scoliosi idiopatica adolescenziale.

- *Studi*: pubblicazioni online non di libero accesso, non presenti all'interno delle Banche Dati Pubmed, PEDro e Cochrane Library. Esclusi studi che non siano randomizzati controllati. Pubblicazioni con qualità della scala PEDro con punteggio minore a 6/10.
- *Intervento*: non considerati gli studi che non valutano l'efficacia degli approcci/metodologie fisioterapiche conservative specifiche per la scoliosi.
- *Arco temporale*: studi non pubblicati tra il 2013-2023 (ultimi 10 anni)
- *Scopo*: esclusi gli studi che non riportano evidenze scientifiche dell'efficacia del trattamento riabilitativo sia sotto l'aspetto clinico (variazione angolo di Cobb) sia dal punto di vista biopsicosociale (effetto sulla qualità della vita).

3.4 Modalità di ricerca

La ricerca è stata condotta da Maggio 2023 a Settembre 2023. Gli studi presi in esame sono reperibili online all'interno delle Banche Dati Pubmed, PEDro e Cochrane Library.

Partendo dall'obiettivo di ricerca, ho formulato l'ipotesi di ricerca: "È efficace il trattamento fisioterapico conservativo, a breve e lungo termine, in pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale, in riferimento all'aspetto clinico e di qualità della vita?"

Per rispondere a tale quesito, ho seguito il modello P.I.C.O., che pone in relazione:

- | | |
|--|---|
| - <i>P-popolazione/pazienti/problema</i>
Adolescenziale | pazienti affetti da Scoliosi Idiopatica |
| - <i>I-intervento</i>
per la scoliosi | interventi fisioterapici conservativi specifici |
| - <i>C-comparazione/controllo</i>
riconosciuto/no | gruppo controllo sottoposto a trattamento |
| - <i>O-outcome/esito</i> | angolo di Cobb e qualità della vita |

Dall'acronimo P.I.C.O. ho ricavato le parole chiavi scoliosis idiopathic, conservative treatment e quality of life, combinate con l'operatore booleano AND/OR.

3.5 Identificazione e selezione degli studi

Su Pubmed, combinando le parole ‘‘scoliosis idiopathic’’ AND ‘‘Quality of life’’[Majr] OR ‘‘scoliosi idiopathic’’ AND ‘‘conservative treatment’’, con i criteri di inclusione, ho individuato 28 risultati.

Su Pubmed, combinando le parole ‘‘Scoliosis’’ AND ‘‘srs-22’’ ho individuato 74 risultati.

Su PEDro, combinando le parole chiavi ‘‘scoliosis’’ AND ‘‘quality of life’’ ho individuato 19 risultati, ridotti a 9 considerando solo i clinical trial con punteggio maggiore o uguale a 6/10

Su Cochrane Library, combinando le parole Mesh ‘‘scoliosis’’ con i qualificatori ‘‘ quality of life’’ and ‘‘srs-22’’, ho individuato 22 risultati.

3.6 Diagramma di flusso PRISMA

In base alle disposizioni del PRISMA 2020 statement, ho individuato 133 studi scientifici che rispettano i criteri di eleggibilità e risultano pertinenti all’argomento trattato:

Ricerca

Pubblicazioni individuate grazie alla ricerca nelle Banche Dati	
	Numero di studi
Pubmed	102
PEDro	9
Cochrane Library	22
Totale	133

Selezione delle pubblicazioni

↓
Pubblicazioni dopo eliminazione dei duplicati

↓
Pubblicazioni sottoposte a screening n=97

↓
Pubblicazioni escluse dopo la selezione di titolo ed abstract n=93

↓
Pubblicazioni full-text valutate per l’eleggibilità n=4 Pubblicazioni full-text escluse n=0

Inclusione

↓
Pubblicazioni inclusi nella sintesi qualitativa n=4

Figura 6 Diagramma PRISMA della ricerca degli studi

3.7 Valutazione della qualità degli studi in relazione alla scala di PEDro

L'analisi qualitativa degli studi è stata ottenuta utilizzando la scala di PEDro [37]. Questo strumento è basato sulla lista Delphi sviluppata da Verhagen e colleghi al Dipartimento di Epidemiologia dell'Università di Maastricht. La lista attuale, costituita da 11 items (aggiunti items 8 e 10 rispetto alla originale Delphi list), è basata principalmente sul "consenso degli esperti" e non su dati empirici, come viene riportato sul portale.

I criteri dal 2-9 aiutano a fornire la validità interna, mentre gli items 10-11, esprimono le informazioni statistiche sufficienti per rendere i risultati interpretabili. Il criterio 1, correlato con la validità esterna (generabilità o applicabilità), è stato mantenuto al fine di completare la "Delphi list", ma non è stato utilizzato per calcolare i punteggi PEDro delle pubblicazioni presenti online. Per ogni criterio, in base alla risposta SI/NO viene assegnato un punto o meno. Ovviamente, i punti degli items vengono conferiti solo quando un criterio risulta chiaramente soddisfatto.

Scala di PEDro - Italiano	
1. I criteri di elegibilità sono stati specificati	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
2. I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi (negli studi crossover, è randomizzato l'ordine con cui i soggetti ricevono il trattamento)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
3. L'assegnazione dei soggetti era nascosta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
4. I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
5. Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
6. Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
7. Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
8. I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
9. Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo) cui erano stati assegnati oppure, se non è stato così, i dati di almeno uno degli obiettivi principali sono stati analizzati per "intenzione al trattamento"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
10. I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>
11. Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>

Figura 7 Scala di PEDro in italiano

Come riportato precedentemente all'interno dei criteri di inclusione, sono stati selezionati solo le pubblicazioni che presentavano un livello qualitativo, intermedio-elevato, cioè uguale o maggiore a 6.

Qui di seguito viene presentata una tabella che riassume gli studi presi in esame ed il loro punteggio della scala di PEDro associato.

Items	Monticone et al.	Zheng Y et al.	Meng F et al.	Yagci G. et al.
1	SI	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	SI
3	SI	SI	SI	NO
4	SI	SI	SI	SI
5	SI	NO	NO	NO
6	NO	NO	NO	SI
7	SI	NO	NO	SI
8	NO	SI	SI	NO
9	SI	NO	SI	SI
10	SI	SI	SI	SI
11	SI	SI	SI	SI
Totale	8/10	6/10	7/10	7/10

Figura 8 Tabella riassuntiva degli studi esaminati

QUARTO CAPITOLO

4. DESCRIZIONE ED ANALISI DEGLI STUDI SELEZIONATI

Al termine della fase di screening, in relazione ai criteri di inclusione e di pertinenza all'argomento trattato, viene riportato qui di seguito una descrizione degli studi selezionati.

4.1 1° Studio

- Titolo: Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomised controlled trial [38]
- Titolo in italiano: L'autocorrezione attiva e gli esercizi orientati al compito riducono la deformità della colonna vertebrale e migliorano la qualità della vita nei soggetti con lieve scoliosi idiopatica adolescenziale. Risultati di uno studio randomizzato e controllato.
- Autori: Marco Monticone, Emilia Ambrosini, Daniele Cazzaniga, Barbara Rocca, Simona Ferrante
- Anno di pubblicazione: 2014
- Introduzione: ad oggi sono utilizzate diverse metodiche per rallentare/arrestare la progressione della curva scoliotica, includendo: esercizi fisici ambulatoriali, come per esempio l'autocorrezione, il rinforzo, la mobilizzazione, esercizi assistiti da macchinari abbinati a programmi mirati a favorire il recupero della funzione respiratoria e posturale. Ma rimangono incertezze in relazione alle indicazioni, effetti, caratteristiche, tempistiche e risultati a lungo termine.
- Obiettivo: valutare l'effetto di un programma di autocorrezione attiva ed esercizi orientati al compito sulle deformità spinali e sulla qualità della vita correlata alla salute (QoL) in pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale lieve (AIS) (angolo di Cobb $<25^\circ$), comprese le curve toracica, lombare, toraco-lombare e a forma di S.
- Metodi: RCT
- Criteri di inclusione: pz. con diagnosi di AIS, con un angolo di Cobb tra 10° e 25° , Risser <2 ed età >10 anni.
- Criteri di esclusione: qualsiasi causa di scoliosi, eterometria AAII >1 cm, disfunzioni cardiache e respiratorie, malattie sistemiche, precedenti eventi chirurgici e presenza di deterioramento cognitivo.

- Campione: 110 pazienti sono stati randomizzati equamente nei due gruppi, intervento (G.I.) e controllo (G.C.). I pazienti erano in cieco, all'oscuro dell'assegnazione del trattamento.
- Drop-out: nel G.I. ci sono stati 3 drop-out durante il trattamento e due pazienti sono stati persi durante la raccolta dati al follow-up perché assenti. Nel G.C. ci sono stati 4 drop-out durante il trattamento e 3 nel follow-up. È stata eseguita un'analisi intention to treat (intenzione al trattamento).
- Outcome: l'esito primario erano le deformità radiologiche, misurate tramite l'angolo di Cobb, ottenuto con una radiografia in proiezione antero-posteriore; gli esiti secondari erano: le deformità superficiali (ATR, angolo di rotazione del tronco) misurate con lo scoliometro di Brunel durante il test di Adam, e gli effetti sulla qualità della vita, valutati grazie al questionario SRS-22. Le misure sono state prese prima, durante e dopo un anno dal trattamento. I terapisti che hanno effettuato le misurazioni erano in cieco in relazione al gruppo di appartenenza del paziente.
- Descrizione degli interventi: lo studio è durato nel complesso 80 mesi: i partecipanti arruolati nei gruppi sperimentale e di controllo hanno completato gli interventi dopo una durata media del trattamento rispettivamente di $42,76 \pm 9,09$ e $42,36 \pm 7,66$ mesi, per poi entrare in una fase osservativa di 1 anno.

Il programma prevedeva singole sedute settimanali individuali di 60' ciascuna. Ai pazienti veniva chiesto di ripetere gli stessi esercizi a casa, due volte la settimana, per 30'.

Al G.I. è stato somministrato un trattamento basato sull'auto-correzione specifica per il tipo di curva diagnosticata. Mantenendo l'auto-correzione, i pz svolgevano esercizi di rinforzo per gli stabilizzatori locali del rachide e allungamento con tecniche di stretching statico degli AAI e dei mm del dorso. Sempre mantenendo l'auto-correzione, ai pz venivano fatti svolgere esercizi funzionali quali passaggi posturali seduto-in piedi, salita-discesa dei gradini, superamento di ostacoli. Per migliorare la componente propriocettiva e coordinativa, veniva somministrati esercizi con instabilità inferiore (su tavoletta) e andature diverse per tipologia, velocità e tempo di esecuzione. I pz sono stati educati nel considerare la patologia come un fatto che può essere gestito e modificato positivamente. Inoltre sono stati stimolati ad aumentare il loro livello di attività sociale, tramite l'esposizione ad esercizi ed attività quotidiane.

Al G.C. è stato somministrato un programma di esercizi generali diretti alla mobilitazione attiva del rachide, al rafforzamento dei muscoli profondi della colonna vertebrale e stretching di AAI e mm della schiena, abbinati ad esercizi di equilibrio e camminata (per allenare velocità e resistenza).

- Risultati: a T0 non sono state osservate differenze tra i gruppi.
 - Angolo di Cobb: nel G.I. si è osservato un miglioramento medio statisticamente significativo della deformità ($-5,3^\circ$) al termine dell'allenamento, mentre nel G.C. un leggero aumento medio dell'angolo di Cobb ($+1,7^\circ$). Il miglioramento nel G.I. si è mantenuto anche nel successivo follow-up, mentre nel G.C. si è osservato un peggioramento medio dell'angolo pari a $2,8^\circ$.
 - ATR: nel G.I. si è osservata una riduzione di $3,5^\circ$ post trattamento, mentre è rimasta invariata nel G.C. Nel lungo termine, tale miglioramento si è conservato nel G.I. mentre nel G.C. non sono state rilevate variazioni.
 - SRS-22: in entrambi i gruppi, al T0, i valori erano già molto buoni in tutti i domini (una media nel G.I. 3,75; G.C. 3,77). Il parametro soddisfazione del trattamento non è stato considerato in questo studio. Al termine del trattamento si è osservato un miglioramento della qualità della vita nel G.I., in particolare nel dominio della funzione si è passati da 3,8 a 4,7, arrivando a 4,8 nel follow up 1 anno; nel dominio del dolore si è passati da 3,8 a 4,6, con $+0,1$ nel follow up 1 anno; nel dominio dell'immagine auto-percepita si è passati da 3,6 a 4,4, arrivando a 4,6 nel follow up 1 anno; nel dominio salute mentale si è passati da 3,8 a 4,5, giungendo a 4,7 nel follow up 1 anno. Nel G.C. i risultati sono rimasti pressoché' invariati.
- Conclusioni: i risultati di questo studio mostrano come un programma riabilitativo comprendente esercizi specifici e task-oriented (mirati al compito), portino ad un miglioramento sia a livello della deformità rachidea, con una riduzione dell'angolo di Cobb della curva principale, sia ad un miglioramento della qualità della vita in tutti i domini, in particolar modo in quella della funzione, e come questi benefici permangano anche a distanza di un anno dal termine del trattamento e della crescita ossea (Risser 5). Infatti, gli esercizi proposti nel gruppo sperimentale, a differenza di quelli del gruppo controllo, con caratteristiche più tradizionali, erano basati su movimenti selettivi al fine di ottenere la migliore correzione possibile e la loro efficacia posturale era inoltre potenziata dallo sviluppo della capacità coordinative e di equilibrio delle attività quotidiane precedentemente citate. Poi l'importanza data all'educazione, ha contribuito affinché i pz. assumessero un coping attivo ed atteggiamenti collaborativi, migliorando la compliance per tutta la durata del trattamento. L'effetto benefico del trattamento non ha soltanto interessato la deformità spinale, ma anche l'aspetto psico-sociale dei pazienti: come detto in precedenza, il miglioramento nel G.I. del dominio della funzione è stato possibile poiché' gli esercizi erano mirati a migliorare le capacità funzionali; il dolore è diminuito sia per effetto degli esercizi

sia per gli interventi mirati a ridurre/eliminare fattori di rischio come lo stile di vita, fattori legati al proprio fisico e fattori legati alla scuola (preferire uno zaino trolley); i domini dell'immagine di se' e della salute mentale sono migliorati grazie al raggiungimento di una maggiore consapevolezza da parte dei pazienti della patologia, che nei casi lievi, come in questo studio, può essere gestita senza arrecare effetti negativi sull'estetica e sulla salute mentale.

- Limiti dello studio: durante le valutazioni della deformità secondaria (ATR), sono state prese in considerazione senza alcuna differenziazione, sia i gibbi costali che quelli lombari, con il rischio di portare ad una errata interpretazione dei risultati.

4.2 2° Studio

- Titolo: Whether Orthotic Management and Exercise are Equally Effective to the Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis in Mainland China A Randomized Controlled Trial Study [39]
- Titolo in italiano: Se la gestione ortesica e l'esercizio fisico siano ugualmente efficaci per i pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale nella Cina continentale. Uno studio randomizzato e controllato.
- Autori: Zheng Y, Dang Y, Yang Y, Li H, Zhang L, Lou EHM, He C, Wong MS
- Anno di pubblicazione: 2020
- Introduzione: sono stati condotti numerosi studi ben disegnati che confrontano il trattamento conservativo della scoliosi idiopatica dell'adolescente (AIS) e le prove sono sempre più forti. Sulla base dei risultati di studi precedenti, si ipotizza che il tutore possa ottenere una migliore correzione della deformità mentre l'esercizio avrebbe maggiori benefici sulla qualità della vita e sullo stato psicologico. Tuttavia, mancano informazioni sull'efficacia dell'ortesi rispetto all'esercizio fisico sulla curva spinale, sulla simmetria corporea e sulla qualità della vita (srs-22)
- Obiettivo: indagare l'efficacia della gestione ortesica rispetto all'esercizio fisico sulla deformità spinale, sulla simmetria corporea e sulla qualità della vita.
- Metodi: RCT
- Criteri di inclusione: sono stati utilizzati i criteri di inclusione raccomandati dalla Scoliosis Research Society (SRS) e dalla International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT): età tra 10-17 anni; Risser 0-2; angolo della curva primaria pari a Cobb 20-40°; nessun trattamento pregresso conservativo o chirurgico.

- Criteri di esclusione: età inferiore di 10 anni, Risser 5, angolo della curva principale inferiore a Cobb 20°, precedenti trattamenti conservativi o chirurgici.
- Campione: 60 pazienti sono stati equamente randomizzati in due gruppi: 30 nel gruppo del corsetto e 30 nel gruppo degli esercizi. Al termine del trattamento, il gruppo del corsetto contava 24 pazienti, mentre il gruppo degli esercizi contava 29 pazienti.
- Drop-out: nel gruppo corsetto, 3 pz. sono stati persi al follow-up, 2 hanno preferito un altro trattamento, 1 non ha specificato le ragioni. Nel gruppo degli esercizi, è stato perso 1 paziente per problemi di salute.
- Outcome: la valutazione della deformità spinale è stata misurata attraverso l'angolo di Cobb e l'angolo di inclinazione del tronco (ATI), ottenuti con una radiografia in proiezione antero-posteriore; l'immagine corporea valutata in base all'allineamento delle spalle, esaminato sia sulle pellicole radiografiche sia su fotografie in visione postero anteriore (9-10) e dalla Trunk Appearance Perception Scale (TAPS); la valutazione della qualità della vita tramite il questionario SRS-22. Le misure sono state prese prima del trattamento (baseline), a 6 mesi ed a 12 mesi di trattamento.

Inoltre, la compliance nel gruppo tutore è stata monitorata con il sensore di forza termica incorporato mentre, ai pazienti del gruppo di esercizi veniva richiesto di inviare video mentre svolgevano l'allenamento. I video sono stati utilizzati per monitorare la loro aderenza alle sessioni domestiche e per monitorare la correttezza del loro allenamento a casa. La compliance è stata calcolata come tempo totale di utilizzo dell'ortesi/tempo totale di allenamento fisico diviso rispettivamente per il tempo di utilizzo dell'ortesi prescritto/tempo di allenamento fisico prescritto.

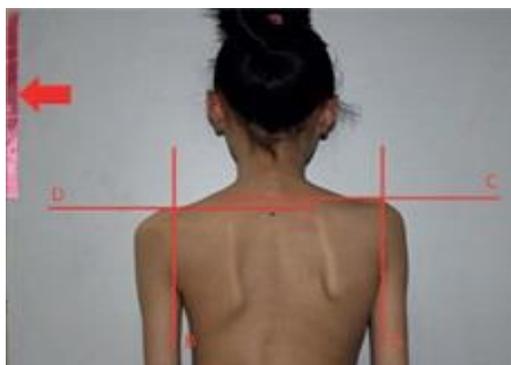


Figura 9 Misurazione dell'equilibrio clinico della spalla (CSB). Le linee verticali (linee A e B) sono state tracciate attraverso la piega ascellare posteriore. La differenza di altezza tra le linee orizzontali (linee C e D) dove le linee verticali si intersecano con le spalle riflette il CSB (la barra freccia rossa la cui dimensione è stata utilizzata come riferimento per la calibrazione).

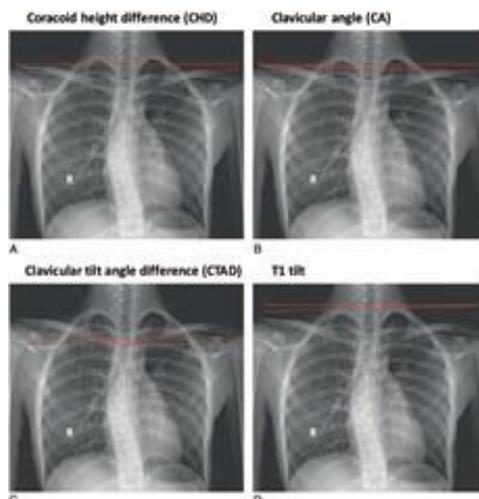


Figura 10 Misurazioni dell'equilibrio della spalla su pellicola radiografica. **(A)** CHD misura la differenza di altezza tra le linee orizzontali che attraversano il margine superiore di ciascun processo coracoideo; **(B)** CA rappresenta l'angolo tra la linea che collega i punti più alti delle clavicole e la linea orizzontale; **(C)** CTAD è l'angolo tra la linea che biseca la porzione prossimale della clavicola e l'orizzontale. La differenza tra l'angolo sinistro e quello destro rappresenta CTAD; **(D)** L'inclinazione T1 è l'angolo tra il margine superiore di T1 e la linea orizzontale. Le misure erano espresse in millimetri. La calibrazione è stata effettuata secondo il righello di riferimento sulla pellicola radiografica

- Descrizione degli interventi: lo studio è durato nel complesso 12 mesi. Alla prima visita, ai pazienti assegnati al gruppo dei tutori GT, veniva prescritta un'ortesi toracolombosacrale rigida (TSLO). Al fine di mantenere una correzione ottimale, l'ortesi veniva valutata nel primo mese di intervento e poi ogni 3 mesi. Al gruppo ortesi è stato chiesto di indossare il corsetto per almeno 23h al giorno, togliendolo solo durante lo svolgimento dell'attività fisica o per fare il bagno (1h).

Il gruppo degli esercizi GE è stato sottoposto ad un programma di esercizi basato sulla metodologia SEAS. Il protocollo prevedeva singole sedute settimanali da 40' in ambulatorio, associate a sedute quotidiane a domicilio della durata di 10'-15'. Inoltre, ad inizio trattamento ed ogni 2-3 mesi, i pazienti svolgevano una seduta di 1,5 h in ambulatorio, al fine di verificare l'apprendimento del protocollo di esercizi personalizzati.

- Analisi statistica: tutte le analisi sono state eseguite con SPSS 20.0 (IBM, Inc., Chicago, IL, USA). Le statistiche descrittive (media, deviazione standard e intervallo) sono state utilizzate per descrivere la distribuzione dei risultati rispetto alle caratteristiche quantitative statistiche. Dopo aver testato la normalità, gli sperimentatori hanno preso i dati demografici dei due gruppi sperimentali, confrontandoli con il test *t* di campioni indipendenti. Per il confronto tra gruppi, i dati continui, inclusi il grado ATI, l'angolo di Cobb, la correzione dell'angolo di Cobb, la scala SRS-22 e l'allineamento delle spalle, sono stati confrontati con

il test t di campioni indipendenti. I dati ordinali (come i dati relativi al TAPS) sono stati analizzati con Mann-Whitney U test. Per il confronto intra-gruppo, è stata applicata l'analisi ripetuta della varianza unidirezionale (ANOVA) per le variabili continue, mentre l'ANOVA unidirezionale per ranghi di Kruskal-Wallis è stata applicata per i dati di TAPS. I test post-hoc sono stati condotti con il metodo Bonferroni. La significatività statistica è stata determinata con $P < 0,05$.

- **Risultati:** al T0 non è stata rilevata nessuna differenza statistica tra i due gruppi sperimentali, risultando omogenei e ideali per confrontare l'efficacia dei due metodi conservativi.
 - Angolo di Cobb: il gruppo tutore GT ha presentato una significativa correzione dell'angolo di Cobb rispetto al gruppo esercizi GE ($5,88^\circ$ contro $2,24^\circ$) alla valutazione finale a 12 mesi ($P = 0,039$); a 6 mesi si evidenziava una correzione dell'angolo di Cobb importante (GT $2,75^\circ$ vs $1,59^\circ$, $P=0,213$). Mentre nella seconda parte di trattamento, tra 6 e 12 mesi, il gruppo tutore presentava una correzione significativamente migliore rispetto al gruppo esercizi ($3,13^\circ$ contro $0,66^\circ$, $P=0,005$).
 - ATR: il grado di inclinazione del tronco non differiva significativamente tra i due gruppi sperimentali, in tutti e tre i momenti di valutazione, T0 baseline-6 mesi-12 mesi.
 - SRS-22: il gruppo esercizi GE presentava rispetto al gruppo GT, un punteggio significativamente migliore nel dominio della funzione a 6 mesi ($4,86$ vs $4,58$, $P<0,001$) e 12 mesi ($4,88$ vs $4,71$, $P<0,001$); significativamente più alto il punteggio del gruppo GE anche dominio della salute mentale a 6 mesi ($4,29$ vs $3,85$, $P<0,001$) e a 12 mesi ($4,48$ vs $4,18$, $P<0,001$); differenze significative sono state individuate nel dominio immagine di se' ($4,04$ vs $3,83$, $P=0,004$) e della soddisfazione del trattamento ($3,91$ vs $3,48$, $P=0,006$), sempre in favore del gruppo GE, solo alla valutazione a 6 mesi;
Nel dominio del dolore non si è verificato nessuno nessun cambiamento significativo.
Nel totale il GE presenta un punteggio migliore rispetto al gruppo GT ($102,17$ vs 99 , $P<0,001$)
 - Allineamento delle spalle/TAPS: i risultati non differivano significativamente tra i due gruppi.

	Exercise Group		Bracing Group		t	P
	Mean	SD	Mean	SD		
ATI degree						
Baseline	8.62	2.24	9.58	2.17	-1.58	0.120
6-month	8.00	1.46	8.29	1.08	-0.81	0.422
12-month	7.31	1.44	7.50	1.02	-0.54	0.591
Cobb angle						
Baseline	27.03	3.57	28.00	3.60	-0.98	0.334
6-month	25.45	3.60	25.25	3.58	0.20	0.842
12-month	24.79	4.36	22.13	4.78	2.12	0.039*
Correction of Cobb angle						
Baseline - 6-month	1.59	1.52	2.75	4.68	-1.26	0.213
6-month - 12-month	0.66	2.64	3.13	3.47	-2.95	0.005 [†]
Baseline - 12-month	2.24	3.19	5.88	6.37	-2.69	0.010*
SRS-22 (Function)						
Baseline	4.59	0.16	4.54	0.18	0.95	0.347
6-month	4.86	0.15	4.58	0.17	6.37	<0.001 [‡]
12-month	4.88	0.14	4.71	0.13	4.54	<0.001 [‡]
SRS-22 (Pain)						
Baseline	4.83	0.12	4.88	0.13	-1.40	0.166
6-month	4.96	0.08	4.93	0.11	0.94	0.351
12-month	4.93	0.12	4.93	0.12	0.18	0.855
SRS-22 (Self-image)						
Baseline	3.50	0.31	3.50	0.45	-0.03	0.974
6-month	4.04	0.22	3.83	0.30	3.03	0.004 [‡]
12-month	4.39	0.19	4.34	0.33	0.62	0.539
SRS-22 (Mental health)						
Baseline	4.09	0.22	4.13	0.24	-0.69	0.491
6-month	4.29	0.26	3.85	0.19	6.92	<0.001 [‡]
12-month	4.48	0.20	4.18	0.25	4.78	<0.001 [‡]
SRS-22 (Satisfaction)						
Baseline	3.79	0.25	3.71	0.25	1.22	0.227
6-month	3.91	0.40	3.48	0.68	2.88	0.006 [‡]
12-month	4.41	0.50	4.10	0.78	1.75	0.087
SRS-22 (Total score)						
Baseline	92.59	2.13	92.67	4.05	-0.09	0.926
6-month	98.55	2.31	92.88	2.47	8.63	<0.001 [‡]
12-month	102.17	1.87	99.00	2.32	5.51	<0.001 [‡]
Shoulder balance (CBS)						
Baseline	11.21	5.53	9.62	4.92	1.10	0.278
6-month	7.84	4.21	6.24	3.39	1.50	0.139
12-month	5.54	4.10	4.06	2.15	1.59	0.117
Shoulder balance (CHD)						
Baseline	8.60	5.92	9.64	5.13	-0.67	0.504
6-month	7.25	4.99	6.81	3.76	0.36	0.718
12-month	6.30	4.57	5.30	3.25	0.89	0.376
Shoulder balance (CA)						
Baseline	2.41	1.74	3.54	1.72	-2.36	0.022*
6-month	2.14	1.27	2.83	1.76	-1.67	0.102
12-month	2.03	1.15	2.08	1.10	-0.16	0.876
Shoulder balance (CTAD)						
Baseline	4.62	3.93	5.38	2.92	-0.78	0.440
6-month	3.59	2.26	3.83	1.79	-0.43	0.666
12-month	2.93	2.07	2.96	1.57	-0.05	0.958
Shoulder balance (T1 tilt)						
Baseline	6.66	3.94	8.17	4.84	-1.25	0.216
6-month	5.66	3.06	7.08	2.52	-1.83	0.073
12-month	5.10	2.60	4.79	2.62	0.43	0.667
*P < 0.05. †P < 0.01. ‡P < 0.001. ATI indicates angle of trunk inclination; CA, clavicular angle; CHD, coracoid height difference; CBS, clinical shoulder balance; CTAD, clavicular tilt angle difference; SD, standard deviation; SRS-22, Scoliosis Research Society Outcomes Questionnaire.						

Figura 11 Tabella riassuntiva dei risultati del Gruppo Esercizi e Gruppo Tutore

- Confronto intra-gruppo GE: un miglioramento significativo è stato rilevato solo tra il basale e la valutazione a 12 mesi in termini di grado ATR (da 8,62° a 7,31°, P=0,017) e angolo di Cobb (da 27,03° a 24,79°, con angolo corretto di 2,24°, P=0,03). Per quanto riguarda la QoL, tutti i criteri SRS-22 presentavano un miglioramento significativo nelle tre visite, ad eccezione delle differenze riguardanti la funzione (P=0,598) e il dolore (P=0,336) tra la valutazione a 6 e 12 mesi, nonché la soddisfazione (P=0,756) tra il basale e la valutazione a 6 mesi, rimanendo inalterate. In termini di misurazioni dell'allineamento della spalla, solo i risultati tra il basale e 6 mesi (da 11,21° a 7,84°, P=0,021) e tra il basale e 12 mesi (da 11,21° a 5,54°, P<0,001), hanno mostrato differenze significative.

	Baseline		6-month		12-month		P		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	6m vs. BL	12m vs. BL	12m vs. 6m
ATI degree	8.62	2.24	8.00	1.46	7.31	1.44	0.546	0.017*	0.413
Cobb angle	27.03	3.57	25.45	3.60	24.79	4.36	0.122	0.03*	0.52
SRS-22									
Function	4.59	0.16	4.86	0.15	4.88	0.14	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]	0.598
Pain	4.83	0.12	4.96	0.08	4.93	0.12	<0.001 [‡]	0.001 [‡]	0.336
Self-image	3.50	0.31	4.04	0.22	4.39	0.19	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]
Mental health	4.09	0.22	4.29	0.26	4.48	0.20	0.003 [‡]	<0.001 [‡]	0.007 [‡]
Satisfaction	3.79	0.25	3.91	0.40	4.41	0.50	0.756	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]
Total score	92.59	2.13	98.55	2.31	102.17	1.87	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]
Shoulder balance									
CSB	11.21	5.53	7.84	4.21	5.54	4.10	0.021*	<0.001 [‡]	0.193
CHD	8.60	5.92	7.25	4.99	6.30	4.57	0.982	0.286	0.484
CA	2.41	1.74	2.14	1.27	2.03	1.15	0.459	0.309	0.781
CTAD	4.62	3.93	3.59	2.26	2.93	2.07	0.524	0.084	0.388
T1 tilt	6.66	3.94	5.66	3.06	5.10	2.60	0.733	0.217	0.519

*P < 0.05.
[‡]P < 0.01.
[‡]P < 0.001.
6m indicates 6-month; 12m, 12-month; ATI, angle of trunk inclination; BL, baseline; CA, clavicular angle; CHD, coracoid height difference; CSB, clinical shoulder balance; CTAD, clavicular tilt angle difference; SD, standard deviation; SRS-22, Scoliosis Research Society Outcomes Questionnaire. SPINE

Figura 12 Tabella riassuntiva dei risultati intra-gruppo del Gruppo Esercizi

- Confronto intra-gruppo GT: sono state rilevate differenze significative in relazione all'angolo di Cobb e al grado ATI, non solo tra la valutazione basale e quella 12 mesi (5,88°, P<0,001), ma anche tra la valutazione basale e 6 mesi (2,75°, P=0,062) e tra quella 6 e 12 mesi (3,13°, P=0,027). In relazione ai criteri SRS-22, il punteggio funzionale e il punteggio totale hanno espresso differenze significative tra la valutazione iniziale e quella finale, oltre a quella tra 6 e 12 mesi. Il livello di dolore non ha mostrato differenze significative tra i tre follow-up, mentre il dominio immagine di sé migliorava significativamente ad ogni follow-up (3,5/3,83/4,34). Per quanto riguarda la soddisfazione, il miglioramento statistico è stato rilevato solo nel confronto tra 6 mesi e 12 mesi (da 3,48 a 4,10, P=0,002). Infine, il gruppo GT ha evidenziato differenze statistiche tra la valutazione di base e quella a 12 mesi in tutti i sottodomini della shoulder balance per l'allineamento delle spalle.

	Baseline		6-month		12-month		P		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	6m vs. BL	12m vs. BL	12m vs. 6m
ATI degree	9.58	2.17	8.29	1.08	7.50	1.02	0.013*	<0.001 [‡]	0.225
Cobb angle	28.00	3.60	25.25	3.58	22.13	4.78	0.062	<0.001 [‡]	0.027*
SRS-22									
Function	4.54	0.18	4.58	0.17	4.71	0.13	0.48	0.002 [‡]	0.018*
Pain	4.88	0.13	4.93	0.11	4.93	0.12	0.285	0.454	0.81
Self-image	3.50	0.45	3.83	0.30	4.34	0.33	0.009 [‡]	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]
Mental health	4.13	0.24	3.85	0.19	4.18	0.25	<0.001 [‡]	0.45	<0.001 [‡]
Satisfaction	3.71	0.25	3.48	0.68	4.10	0.78	0.606	0.088	0.002 [‡]
Total	92.67	4.05	92.88	2.47	99.00	2.32	0.814	<0.001 [‡]	<0.001 [‡]
Shoulder balance									
CSB	9.62	4.92	6.24	3.39	4.06	2.15	0.006 [‡]	<0.001 [‡]	0.132
CHD	9.64	5.13	6.81	3.76	5.30	3.25	0.061	0.002 [‡]	0.634
CA	3.54	1.72	2.83	1.76	2.08	1.10	0.258	0.005 [‡]	0.299
CTAD	5.38	2.92	3.83	1.79	2.96	1.57	0.05	0.001 [‡]	0.503
T1 tilt	8.17	4.84	7.08	2.52	4.79	2.62	0.86	0.004 [‡]	0.079

*P < 0.05.
[‡]P < 0.01.
[‡]P < 0.001.
6m indicates 6-month; 12m, 12-month; ATI, angle of trunk inclination; BL, baseline; CA, clavicular angle; CHD, coracoid height difference; CSB, clinical shoulder balance; CTAD, clavicular tilt angle difference; SD, standard deviation; SRS-22, Scoliosis Research Society Outcomes Questionnaire. SPINE

Figura 13 Tabella riassuntiva dei risultati intra-gruppo del Gruppo Tutore

- Conclusioni: dallo studio emerge come sia il tutore che l'esercizio fisico con metodologia SEAS presentino una significativa efficacia terapeutica sui pazienti affetti da scoliosi

idiopatica adolescenziale. Il tutore ha dimostrato di essere migliore sotto l'aspetto prettamente clinico, favorendo una migliore correzione nei parametri di deformità spinale ed estetica (Cobb), mentre sotto l'aspetto della qualità della vita, in particolar modo nei criteri della funzione e della salute mentale, l'esercizio fisico presentava risultati significativamente maggiori.

- Limiti dello studio: difficoltà nel far accettare ai genitori la caratteristica di randomizzazione del protocollo, rendendo problematico l'arruolamento dei pazienti; contrasto di visione tra l'ente SRS, che suggeriva di arruolare pazienti con angoli di Cobb tra i 25° e 40° per il trattamento con il corsetto, di contro, l'ente SOSORT raccomandava di trattare pazienti con curve superiori a $20 \pm 5^\circ$. Per rendere possibile lo studio sono state combinate le due raccomandazioni, estendendo i limiti fissati da SRS; Un ulteriore limite è relativo al fatto che la valutazione si è interrotta a 12 mesi, rendendo impossibile verificare l'effetto dei trattamenti a lungo termine, fino alla maturità ossea (RISSER 5).

4.3 3° Studio

- Titolo: Clinical efficacy study of Schroth Exercise combined with orthotic treatment of different wearing times in adolescent idiopathic scoliosis [40]
- Titolo in italiano: Studio sull'efficacia clinica degli esercizi di Schroth combinati con il trattamento ortesico di diversi tempi di utilizzo nella scoliosi idiopatica dell'adolescente: uno studio randomizzato e controllato
- Autori: Meng F., Luo K., Li K., Zhao Z., Wang Y., Chen M. et Ao L.
- Anno di pubblicazione: 2023
- Introduzione: La Società Scientifica Internazionale sul Trattamento Ortopedico e Riabilitativo della Scoliosi (SOSORT) dichiara che l'effetto del trattamento con il corsetto combinato con esercizi fisioterapeutici specifici per la scoliosi sia significativamente migliore di quello di uno dei due presi singolarmente. Indossare apparecchi rigidi per quasi tutto il giorno, per la precisione 23 ore al giorno, può controllare efficacemente la progressione della scoliosi. Di contro, l'uso prolungato dell'apparecchio può causare disturbi psicologici, discinesia, disturbi della funzionalità polmonare e altri problemi. Tuttavia, l'esercizio può aumentare la funzione muscolare, correggere la linea fisica e compensare gli effetti collaterali del trattamento ortesico.
- Obiettivo: Valutare gli effetti dell'uso di un corsetto rigido, indossato per 20-24 ore al giorno rispetto a un corsetto rigido part-time indossato per 14-18 ore al giorno, combinato

con esercizi tridimensionali Schroth, in termini di variazione della deformità (grado di correzione della scoliosi) e benessere psicofisico (grado di qualità della vita) in pazienti affetti da scoliosi idiopatica dell'adolescente (AIS).

- Metodi: RCT
- Criteri di inclusione: pazienti affetti da AIS; età compresa tra 10 e 18 anni; segno di Risser minore o uguale a 3; angolo di Cobb della curva primaria compreso tra 25–40°; pazienti con progressione della scoliosi superiore a 5°; pazienti che non erano stati precedentemente trattati con ortesi o interventi chirurgici; pazienti che hanno firmato un modulo di consenso informato prima dello studio, dove venivano informati del rischio di potenziali disagi in cui potevano incorrere durante il trattamento e della possibilità di lasciare eventualmente l'esperimento.
- Criteri di esclusione: pazienti con diagnosi di scoliosi non idiopatica; pazienti con segno di Risser maggiore o uguale a 4 o la cui crescita era completata (aumento di altezza inferiore ad 1 cm. In sei mesi o pz di sesso femminile con più di due anni dal menarca; pazienti con malattie che precludono l'allenamento fisico; pazienti con altre malattie o disfunzioni cardiopolmonari in comorbidità; pazienti con deficit cognitivi significativi che impediscono loro di completare il questionario SRS-22; pazienti che non hanno firmato il consenso scritto.
- Campione: 60 pazienti randomizzati equamente in 2 gruppi, uno di controllo ed uno sperimentale. Al termine dello studio, sono stati presi in considerazione i risultati di 26 soggetti del gruppo controllo e 29 soggetti del gruppo sperimentale, i quali avevano completato tutti i sei mesi di trattamento.
- Drop-out: sono stati reclutati in totale 78 pazienti affetti da AIS. Tra questi, 11 non soddisfacevano i criteri di inclusione e 7 hanno abbandonato lo studio anzitempo. Dei 60 soggetti appartenenti all'esperimento, 4 del gruppo di controllo e 1 del gruppo sperimentale non hanno completato l'esperimento fino alla fine.
- Outcome: la valutazione della deformità spinale è stata misurata tramite l'angolo di Cobb, ottenuta con una radiografia in proiezione antero-posteriore, registrando l'angolo tra la vertebra terminale più inclinata superiore e quella inferiore. La radiografia è stata effettuata 24h dopo la rimozione del tutore. L'angolo di Cobb è stato considerato significativamente alterato quando la variazione dell'angolo di Cobb era maggiore di 5°.
L'angolo di rotazione del tronco (ATR) è stato calcolato eseguendo il test di Adam sul paziente, registrando la misura grazie all'utilizzo dello scoliometro (Mizuho OSI). Il

parametro preso in considerazione è stato considerato significativamente alterato quando la variazione dell'ATR era maggiore di 2°.

La valutazione del livello della funzione cardiopolmonare è stata misurata tenendo conto del parametro "Espansione toracica". Quest'ultimo è stato calcolato confrontando la variazione di circonferenza del torace, espressa in cm., tra l'inspirazione profonda e l'espiazione profonda, utilizzando un metro a nastro posto a livello del quarto spazio intercostale. Una differenza minore di 2,5 cm. è stata considerata significativamente anormale.

La qualità di vita del paziente è stata valutata somministrando il questionario SRS-22. Tale valore è stato considerato come la somma e poi la successiva media dei 5 domini, al fine di ottenere una valutazione completa della percezione soggettiva della patologia e degli effetti del trattamento fisioterapico.

- Descrizione degli interventi: I pazienti assegnati randomicamente al gruppo sperimentale, hanno ricevuto una prescrizione per l'esercizio tridimensionale Schroth combinato con un trattamento ortesico. I partecipanti e i loro caregiver sono stati prima istruiti sull'allenamento correttivo con metodologia Schroth (1-2 volte) in ambulatorio dallo stesso fisioterapista, che li ha istruiti affinché potessero ripetere gli esercizi a casa o a scuola, confermando che avessero compreso il metodo di allenamento e potessero eseguirlo accuratamente a domicilio per garantire l'efficacia della formazione. I pazienti hanno effettuato sessioni di formazione settimanali ambulatoriale o guidate online con lo stesso fisioterapista, per garantire l'accuratezza della formazione del partecipante. Il terapeuta ha rivalutato ciascun partecipante e adattato la formazione in base alla qualità del completamento della formazione da parte del soggetto. Inoltre, ai pazienti è stato richiesto di indossare il tutore per 14-18 ore al giorno e di registrarne l'uso quotidiano per 6 mesi.

I soggetti del gruppo controllo invece hanno ricevuto esclusivamente un trattamento ortesico, con l'indicazione di indossarla per 20-24 ore al giorno, per l'intero arco di tempo del trattamento (6 mesi). Essi venivano seguiti regolarmente dall'ortottista (ogni 3 mesi) per la rivalutazione/modifica dell'ortesi.

- Analisi statistica: Dopo che gli studiosi hanno valutato che i dati in loro possesso obbedivano a una distribuzione normale (utilizzando il test di Kolmogorov-Smirnov) e presentavano una omogeneità della varianza (utilizzando il test di Levene), gli effetti degli interventi sono stati confrontati utilizzando test t per campioni indipendenti per variabili continue, e test t appaiati sono stati utilizzati per testare i cambiamenti dal basale al post-trattamento all'interno di ciascun gruppo. I dati espressi come $P < 0,05$ sono stati considerati

statisticamente significativi. L'analisi statistica è stata eseguita utilizzando il software SPSS 26.0

- **Risultati:** al T0 non è stata rilevata nessuna differenza statistica tra i due gruppi, risultando omogenei.
 - Angolo di Cobb: il Gruppo Sperimentale, sottoposto a doppio trattamento, ha mostrato un miglioramento significativo maggiore rispetto al Gruppo Controllo (-7,62° contro i -4,23°).
 - ATR: il Gruppo Sperimentale presentava un miglioramento significativamente maggiore rispetto al Gruppo Controllo (-3,57° contro i -0,21°).
 - Espansione toracica: riscontrato un maggior beneficio statisticamente significativo nel Gruppo Sperimentale rispetto al Gruppo Controllo (+2,33 cm rispetto ai 0,07 cm).
 - SRS-22: in generale un miglior beneficio sempre nel Gruppo Sperimentale, in particolar modo nei criteri di Dolore (0,27 contro i -0,70) e nel criterio Salute Mentale (0,33 contro i -0,53); nei criteri Immagine di Sé, Funzione e Soddisfazione del trattamento, il miglioramento c'è stato ma non abbastanza per essere statisticamente significativo.

Caratteristica	Gruppo ortesi a tempo pieno	Gruppo di trattamento combinato	valore t	valore p
Angolo di Cobb (gradi)	4,23±2,75	7,62 ± 2,97	-4.38	< 0,00*
ATR (gradi)	0,21 ± 0,80	3,57 ± 1,35	-11.06	< 0,00*
Espansione toracica	0,07 ± 0,93	2,33 ± 0,79	-9.68	< 0,00*
Dolore	-0,70 ± 0,22	0,267 ± 0,12	27.50	0,01*
Immagine di sé	0,10 ± 0,42	0,47 ± 0,31	49,50	0,17
Funzione	-0,00 ± 0,15	0,40 ± 0,20	62,50	0,42
Salute mentale	-0,53 ± 0,58	0,33 ± 0,12	27.50	0,02*
Soddisfazione	4,12 ± 0,70	4,14 ± 0,68	-0,15	0,88
* p <0,001				

Figura 14 Tabella riassuntiva dei risultati del Gruppo Ortesi e Gruppo di trattamento combinato

- Confronto intra-gruppo GC: al termine del trattamento (6 mesi), rispetto alla valutazione basale, nel Gruppo Controllo sottoposto a corsetto full-time, si è riscontrato una riduzione significativa dell'angolo di Cobb, con un miglioramento medio di 4,23°; mentre nelle altre valutazioni cliniche, non sono state riscontrate

differenze significative tra prima e dopo il trattamento, con un mantenimento dei valori basali.

Caratteristica	Prima del trattamento	Dopo il trattamento	valore t	valore p
Angolo di Cobb (gradi)	30,58 ± 8,75	26,35±7,88	-4.40	< 0,00*
ATR (gradi)	8,40±2,91	8,19 ± 2,91	-1,60	0,11
Espansione toracica	3,54 ± 1,09	3,61 ± 0,79	- 0,40	0,70
Dolore	4,62 ± 0,32	4,55 ± 0,37	1.61	0,12
Immagine di sé	3,43 ± 0,49	3,53 ± 0,63	-1.21	0,24
Funzione	4,59 ± 0,29	4,59 ± 0,32	.00	1.00
Salute mentale	3,93 ± 0,55	4,07 ± 0,59	-1,57	0,13
* p <0,001				

Figura 14 Tabella riassuntiva dei risultati intra-gruppo del Gruppo Ortesi

- Confronto intra-gruppo GS: al termine del trattamento (6 mesi), rispetto alla valutazione basale, nel Gruppo Sperimentale sottoposto ad esercizi di Schroth associato con il trattamento ortesico part-time, sono stati riscontrati dei significativi miglioramenti a livello dell'angolo di Cobb, con un miglioramento medio di -7,62°; a livello dell'ATR, con una variazione di -3,57°; a livello dell'espansione toracica vi è stato un significativo miglioramento, con un aumento medio della variazione di circa +2,32 cm.; mentre per gli altri criteri, alla fine del sesto mese di trattamento, vi è stato un miglioramento rispetto ai valori basali, ma non statisticamente significativo.

Caratteristica	Prima del trattamento	Dopo il trattamento	valore t	valore p
Angolo di Cobb (gradi)	34,93 ± 9,97	27,31±9,50	13.82	< 0,00*
ATR (gradi)	10,69 ± 3,87	7,12 ± 3,49	14.26	< 0,00*
Espansione toracica	3,66 ± 0,48	5,98 ± 0,74	0,00	< 0,00*
Dolore	4,20 ± 0,20	4,47 ± 0,31	-0,88	0,42
Immagine di sé	3,40 ± 0,87	3,87 ± 1,01	-1.07	0,33
Funzione	4,27 ± 0,76	4,67 ± 0,58	-1.00	0,36
Salute mentale	3,47 ± 0,90	3,80 ± 0,92	-0,85	0,43
* p <0,001				

Figura 15 Tabella riassuntiva dei risultati intra-gruppo del Gruppo Sperimentale

- ATR: il grado di inclinazione del tronco non differiva significativamente tra i due gruppi sperimentali, in tutti e tre i momenti di valutazione, T0 baseline-6 mesi-12 mesi.

- SRS-22: il gruppo esercizi GE presentava rispetto al gruppo GT, un punteggio significativamente migliore nel dominio della funzione a 6 mesi (4,86 vs 4,58, $P<0,001$) e 12 mesi (4,88 vs 4,71, $P<0,001$); significativamente più alto il punteggio del gruppo GE anche dominio della salute mentale a 6 mesi (4,29 vs 3,85, $P<0,001$) e a 12 mesi (4,48 vs 4,18, $P<0,001$); differenze significative sono state individuate nel dominio immagine di se' (4,04 vs 3,83, $P=0,004$) e della soddisfazione del trattamento (3,91 vs 3,48, $P=0,006$), sempre in favore del gruppo GE, solo alla valutazione a 6 mesi;

Nel dominio del dolore non si è verificato nessuno nessun cambiamento significativo.

Nel totale il GE presenta un punteggio migliore rispetto al gruppo GT (102,17 vs 99, $P<0,001$)

- Conclusioni: La metodologia Schroth, basata sulla correzione tridimensionale, associata con il trattamento ortesico part-time, si è dimostrata molto più efficace rispetto al trattamento basato nell'indossare full-time il corsetto, in tutti i parametri: angolo di Cobb, ATR e SRS-22.
- Limiti dello studio: il ridotto numero dei pazienti; il tempo trascorso tra la prima e la seconda valutazione è molto ampio (6 mesi) e non si possono così ricavare le tempistiche per definire da quale momento il trattamento combinato ha iniziato ad essere più efficace; sarebbe necessario prolungare il periodo di follow up per verificare l'andamento dei parametri, in particolar modo quelli relativi alla qualità della vita.

4.4 4° Studio

- **Premessa:** lo studio è stato menzionato nell'analisi delle principali pubblicazioni inerenti all'argomento della tesi, in quanto era l'unico che inseriva nel protocollo riabilitativo la metodologia BBAT. Nonostante l'autenticazione al sito con le credenziali dell'Università di Padova, il portale non dava la sua disponibilità nell'accedere al documento full-text. I dati si basano sull'abstract dello studio e su altre pubblicazioni che citano tale studio.
- **Titolo:** Effectiveness of basic body awareness therapy in adolescents with idiopathic scoliosis: A randomized controlled study [41]
- **Titolo in italiano:** Efficacia della terapia di base per la consapevolezza corporea negli adolescenti con scoliosi idiopatica: uno studio randomizzato e controllato
- **Autori:** Yagci G., Cigdem A., Yavuz Y.
- **Anno di pubblicazione:** 2018
- **Introduzione:** il carattere evolutivo della scoliosi idiopatica adolescenziale è dovuto al progressivo aumento dello squilibrio muscolare, che può essere associato ad una conseguente alterazione della linea mediana. Per questo motivo, può essere utile includere nell'ipotetico trattamento conservativo, la terapia di consapevolezza corporea di base (Basic Body Awareness Therapy), al fine di migliorare l'aspetto della postura, della coordinazione e dell'equilibrio, grazie al raggiungimento da parte del paziente, di un livello più alto di consapevolezza corporea.
- **Obiettivo:** esaminare gli effetti della metodologia BBAT sulla deformità della curva e sui parametri ad essa correlati
- **Metodi:** RCT
- **Criteri di inclusione:** pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale; età compresa tra i 10 e i 16 anni; pazienti a cui era stato prescritto di indossare il corsetto; pazienti non sottoposti a precedenti trattamenti, siano essi chirurgici o conservativi; consenso firmato per poter partecipare allo studio.
- **Criteri di esclusione:** pazienti non affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale; età minore di 10 anni o maggiore di 16 anni; pazienti a cui non era stato prescritto il corsetto; pazienti sottoposti a trattamenti chirurgici o trattamenti fisioterapici conservativi; pazienti che non hanno accettato di firmare il consenso scritto.
- **Campione:** 20 pazienti sono stati randomizzati equamente in due gruppi omogenei, uno di controllo e uno sperimentale.
- **Drop-out:** non vi sono stati drop-out

- Outcome: la valutazione della deformità spinale della curva principale è stata misurata tramite l'angolo di Cobb, ottenuta con una radiografia in proiezione antero-posteriore. L'angolo di rotazione del tronco (ATR) è stato calcolato eseguendo il test di Adam sul paziente, registrando la misura grazie all'utilizzo dello scoliometro. La valutazione dell'asimmetria del tronco, vista da dietro, è stata misurata grazie all'utilizzo dell'indice POTSI (Posterior Trunk Symmetry Index). Tale indice è calcolato sulla base di una tomografia superficiale, alla quale viene dato un punteggio in base alla gravità dell'asimmetria del rachide. La percezione della deformità estetica è stata valutata utilizzando la scala WR-VAS (Walter Reed Visual Assessment Scale), il cui punteggio esprime la media dei diversi aspetti estetici indagati. Il livello di qualità di vita del paziente è stato calcolato grazie alla somministrazione del questionario SRS-22 che indaga 5 diversi domini, già precedentemente analizzati.
- Descrizione degli interventi: lo studio è durato 10 settimane. Tutti i pazienti, in relazione ai criteri di inclusione, dovevano indossare il corsetto full-time (23 h/die), rimuovendolo esclusivamente per svolgere gli esercizi/bagno. Tutti i soggetti effettuavano due sedute di allenamento ambulatoriale (60') con il fisioterapista ogni 5 sedute a domicilio. Nelle sedute supervisionate, il fisioterapista aveva il compito di insegnare ai pazienti gli esercizi che avrebbero dovuto successivamente replicare a casa. I pazienti assegnati randomicamente al Gruppo Sperimentale, sono stati sottoposti alla metodologia BBAT associata ad esercizi specifici per la scoliosi idiopatica, volti al rinforzo dei muscoli del cingolo scapolare, degli stabilizzatori del dorso, dell'addome e del cingolo pelvico; esercizi di autocorrezione della postura, esercizi di allungamento dei muscoli del lato concava della curva; esercizi respiratori per il miglioramento della funzione respiratoria. Il Gruppo Controllo è stato sottoposto esclusivamente ad un trattamento basato sull'esecuzione di esercizi specifici per la scoliosi, identico a quelli del gruppo sperimentale, oltre ad indossare il corsetto toraco-lombo-sacrale full-time.
- Risultati: al T0 i gruppi equamente randomizzati presentavano valori omogenei e non è stata riportata nessuna significativa differenza. La soglia di significatività statistica è stata fissata nel valore limite di $P < 0,05$
 - Angolo di Cobb: al termine delle 10 settimane, è stato riscontrato una diminuzione dell'angolo lombare in entrambi i gruppi, mentre l'angolo toracico e l'angolo della curva in toto è migliorato significativamente solo nel Gruppo Sperimentale.

- ATR: l'ATR è diminuito in entrambi i gruppi esaminati; in particolar modo, nel gruppo sottoposto anche alla metodologia BBAT, ha presentato un miglioramento dell'ATR anche a livello toracico.
 - SRS-22: non è stata rilevata nessuna differenza significativa.
 - POTSI: il valore dell'asimmetria del tronco, in visione posteriore, è migliorata esclusivamente nel Gruppo Sperimentale.
 - WR-VAS: la percezione della deformità estetica è stata riscontrata in tutti e due i gruppi.
- Conclusioni: da quanto emerge dallo studio di Yagci et al., il protocollo fisioterapico comprendente la metodologia 'classica' (corsetto + esercizio specifico) in associazione con la metodologia BBAT, ha fornito esiti positivi nella riduzione della deformità del rachide, in particolare a livello toracico come citato nei risultati del Gruppo Sperimentale. Affinché la riduzione fosse significativamente valida, era stato posto come limite, una riduzione dell'angolo di Cobb maggiore o uguale a 6°. Tale miglioramento si è verificato in 7/10 pazienti del Gruppo Sperimentale, mentre solo 1/10 pazienti nel Gruppo Controllo. Per il medesimo criterio, nella regione lombare, il miglioramento in termini clinici, si è verificato in 4/10 pazienti del G.S., e in nessuno nel G.C.
 Gli studiosi indicano come possibile spiegazione di tali risultati, la capacità della metodologia BBAT di migliorare ulteriormente i valori di forza e resistenza dei muscoli posturali, determinando una maggiore stabilità del rachide.
 Anche a livello di simmetria del tronco, il beneficio è stato rilevato esclusivamente nel G.S.; gli studiosi ipotizzano che grazie alla continua ricerca di porre il focus attentivo sulla linea mediana del corpo durante lo svolgimento degli esercizi e nelle attività quotidiane, abbia portato ad un miglioramento della percezione e rappresentazione del proprio corpo nello spazio, in statica e in dinamica, favorendo una più fisiologica distribuzione del carico. Nessun miglioramento è stato invece riscontrato nell'outcome "Qualità di vita".
 - Limiti dello studio: campione esiguo; valutazione del campione limitata a T0 e dopo 10 settimane, senza alcun follow-up a lungo termine; risultati attendibili, ma dato l'esiguo periodo di trattamento, forniscono informazioni contrastanti sull'aspetto qualitativo, rispetto agli studi citati precedentemente.

QUINTO CAPITOLO

5.DISCUSSIONE

Durante la mia ricerca bibliografica, ai fini di definire l'attuale stato dell'arte sull'efficacia dei diversi trattamenti conservativi diretti ai pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale, ho esaminato moltissime pubblicazioni in merito, indice di uno spiccato interesse della comunità scientifica per la tematica attuale, ma, allo stesso tempo, pochi di questi studi potevano vantare una sufficiente validità (in relazione alla scala PEDro) in termini di protocollo, outcome, analisi e misure/scala di valutazione scientificamente riconosciute. Inoltre, l'outcome "Qualità della vita", solo recentemente è stato inserito all'interno dei progetti di studio, rendendo la scelta delle pubblicazioni limitata prevalentemente al periodo recente ed anche il confronto tra studi simili, si è rilevato ulteriormente limitante a causa di una non comune scelta negli strumenti, per la valutazione degli effetti psico-sociali derivati dai metodi fisioterapici riconosciuti.

In questa tesi sono stati considerati, quindi, solo studi che includevano outcome comuni, valutati con le medesime scale di valutazione, al fine di rendere il più oggettivabile possibile il confronto tra le diverse pubblicazioni: tra gli obiettivi ricercati, dovevano essere presenti in primis gli outcome Angolo di Cobb e Qualità della Vita.

- Angolo di Cobb: dagli studi emerge come qualsiasi tipo di trattamento conservativo fisioterapico adottato, porti ad un miglioramento significativo della deformità spinale. Solamente nello studio di Yagci G. et al., nel Gruppo Controllo sottoposto ad ortesi full time in associazione ad esercizio specifico per la scoliosi, non sono stati evidenziati miglioramenti significativi sull'angolo di Cobb, al termine del trattamento. Quest'ultimo dato è in contrapposizione con lo studio di Zheng Y. et al., e di Meng F. et al., nei quali entrambi i gruppi controllo indossavano l'ortesi full time o in associazione con attività fisica generale (Zheng Y. et al.), hanno ottenuto un miglioramento significativo rispettivamente di $-4,36^\circ$ e $-4,23^\circ$: tale contraddizione può essere spiegata come figlia di una ridotta durata del protocollo (solo 10 settimane contro i 12 e 6 mesi di trattamento).
- Qualità della Vita: tale obiettivo è stato valutato utilizzando la scala SRS-22. Nello studio di Monticone et al. [38], il gruppo intervento sottoposto ad esercizi di autocorrezione, ha evidenziato un miglioramento importante in tutti i domini a distanza di 1 anno, con un guadagno medio tra +0,9 ed 1 punto, risultando il parametro "Funzione" il più ottimale (4,8/5); Mentre nel Gruppo Controllo sottoposto ad attività fisica generale, i valori sono rimasti inalterati.

Anche nel secondo studio analizzato, quello di Zheng Y et al. [39], il dominio Funzione, Salute Mentale, Dolore, Immagine di Sé, raggiungevano i medesimi valori al follow up di 12 mesi. Il dominio Soddisfazione del trattamento, non valutato però da Monticone, presentava valori simili per entrambi i gruppi esaminati ai 12 mesi, rispettivamente 4,41 nei pazienti sottoposti ad esercizio SEAS e 4,10 nei pz sottoposti ad ortesi piu' esercizio generale. Nello studio di Meng F. et al., entrambi i gruppi esaminati, già a 6 mesi, presentavano valori del criterio Funzione e Dolore simili ai precedenti studi citati. Il dominio Dolore è risultato invariato, ma tutti i soggetti partivano da un valore basale elevato, in media 4,5/5 punti. Il dominio Immagine di Sé, in questo caso, presentava risultati inferiori rispetto ai precedenti studi esaminati, seppur superiori rispetto alla valutazione basale: 3,87 del gruppo con corsetto full-time piu' esercizio con metodica Schroth e 3,53 nel gruppo con corsetto full time. Il valore incrementale di questi parametri a seguito del trattamento, mantenuti anche ai follow up tra 6e 12 mesi, può essere riconducibile al fatto che i pazienti, svolgendo questi esercizi basati sul principio dell'autocorrezione per il riallineamento tridimensionali della colonna e sulla stabilizzazione vertebrale intesa come ricerca dell'equilibrio tra forza e tensione dei gruppi muscolari dei due emilati, raggiungano un maggior livello di percezione cosciente della postura, interiorizzandolo piu' facilmente durante il periodo di riposo. Nell'ultimo studio di Yagci G. et al., non sono definiti i valori ottenuti per le motivazioni sopra riportate, ma in relazione a quanto riferito dagli autori, non vi sono state differenze significative tra i due gruppi esaminati: questo dato può essere spiegato sempre sulla base di un ridotto periodo di trattamento. In conclusione, sulla base dei dati emersi, possiamo affermare che l'ortesi non peggiora la qualità' di vita del paziente né la migliora.

Tra gli outcome secondari, è necessario menzionare il parametro ATR, ottenuto in tutti gli studi selezionati.

Tale parametro è migliorato del medesimo valore, sui -3,5°, sia nel gruppo intervento sottoposto ad esercizi attivi specifici di autocorrezione [38], sia nel gruppo intervento sottoposto ad ortesi full time in combinazione con gli esercizi dell'approccio Schroth, sia nel gruppo sottoposto a metodica SEAS (non significativa): tale beneficio è ipoteticamente riconducibile all'alta capacità di queste metodiche di ricercare la consapevolezza posturale, utile a sviluppare la correzione della postura, non solo durante la sessione di allenamento, ma anche durante la vita quotidiana, in relazione al principio di autocorrezione. Questa ipotesi è ancor piu' validata dai risultati emersi nel gruppo trattato con metodologia BBAT, la quale comporta non solo il raggiungimento di un maggior livello di forza e resistenza dei

muscoli stabilizzatori del rachide, ma anche ad una migliore simmetria del corpo, influenzando positivamente la stabilità del rachide. Nel quarto studio, infatti, gli esaminatori riferiscono un beneficio a livello dell'ATR in tutti e due i gruppi, ed in particolare in quello sottoposto anche a metodica BBAT, che ha riportato un beneficio anche a livello toracico e non solo lombare. Ulteriore sostegno a questa ipotesi è data dagli esiti riscontrati nel gruppo solo ortesi full-time dello studio di Meng F. et al., dove l'ATR è rimasto invariato, con il medesimo risultato rilevato sia nel gruppo controllo del primo studio che svolgeva esercizi generali, sia nel gruppo controllo del secondo studio, sottoposto ad ortesi full-time abbinato ad esercizi generali.

CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo lavoro di revisione della letteratura, è quello di individuare le evidenze scientifiche che supportino l'efficacia dei trattamenti conservativi, nel breve e lungo periodo, nei pazienti affetti da AIS, sia sul principale aspetto clinico, l'angolo di Cobb, sia in relazione al parametro QoL, valutato con il questionario SRS-22, all'interno dell'ottica del modello biopsicosociale. Dagli studi esaminati, si denota come le diverse metodiche scientificamente riconosciute, determinino dei miglioramenti significativi sui due principali outcome esaminati, ad eccezione del trattamento solo ortesi, nel quale il valore QoL è rimasto invariato. Da ciò possiamo trarre le conclusioni che ad oggi non esiste una metodica elitaria nel trattamento della scoliosi idiopatica, ma esiste un principio elitario sul quale qualsiasi metodica dovrebbe basarsi, cioè il principio dell'autocorrezione tridimensionale della colonna: un movimento "consapevole" attraverso il quale il paziente riallinea attivamente la colonna vertebrale nei tre piani dello spazio, grazie all'apertura delle concavità e la correzione dei gibbi. Gli esercizi basati su questo concetto, come dimostrato in questa revisione della letteratura, hanno presentato molteplici effetti positivi sulla evoluzione della scoliosi: la capacità di ridurre la progressione della curva scoliotica, minimizzando la necessità di ricorrere all'utilizzo del corsetto; la capacità di mantenere nel tempo i benefici derivati dal trattamento con corsetto, una volta rimosso; la riduzione della probabilità di ricorrere ad interventi chirurgici; l'aumento del benessere psico-fisico-sociale del ragazzo.

Mantenendo i criteri di eleggibilità, precedentemente citati, i risultati sono stati molto esigui e riferibili agli ultimi anni, evidenziando come gli studi su tale argomento fossero stati prettamente incentrati nel considerare l'efficacia delle metodiche in base esclusivamente alla variazione dell'angolo di Cobb, mettendo in secondo piano o escludendo del tutto, qualsiasi riferimento al grado di qualità di vita del paziente.

Per rispondere a questa mancanza, suggerirei come caratteristiche per i futuri RCT:

- Aumento del campione: per aumentare la significatività dei risultati ottenuti
- Durata dell'esperimento: è importante che il trattamento copra un periodo di tempo il più possibile sovrapponibile a quello della patologia, ed inoltre che sia sempre presente uno o più follow up, a distanza di un anno o più al termine del trattamento, per verificare l'andamento dei risultati ottenuti.

- Specifica del trattamento: le future pubblicazioni dovrebbero descrivere con maggiore dovizia le caratteristiche del trattamento prescelto, per capire se la presenza/assenza di uno specifico fattore possa rendere più meno efficace un protocollo rispetto ad un altro.
- Metodi valutativi: necessario applicare i medesimi strumenti/protocolli valutativi per rendere il più omogeneo possibile il confronto tra le diverse pubblicazioni.
- Outcome: necessario considerare sempre la componente psicosociale, da valutare con specifici strumenti, quali SRS-22.

Ad oggi, comunque, si nota un cambiamento di rotta, con studi basati sul modello biopsicosociale e non più prettamente clinico, ma è ancora troppo presto per avere pubblicazioni con outcome rivalutati nel lungo termine post trattamento, considerando la durata di questa patologia.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Scoliosi. AIRPG (Associazione Italiana di Rieducazione Posturale Globale-Souchard), consultato il 27/05/23. Disponibile all'indirizzo <https://www.airpg.it/scoliosi-cenni-di-epidemiologia/>
- [2] Organizzazione Mondiale della Sanità. ICF, Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute. Geneva. World Health Organization, 2001
- [3] Linee Guida Italiane per le deformità del rachide in età evolutiva, consultato il 27/05/23. Disponibile all'indirizzo <https://www.isico.it/scoliosi-linee-guida/>
- [4] Negrini S., Aulisa L., Ferraro C. et al. Trattamento riabilitativo del paziente in età evolutiva affetto da deformità del rachide, in Linee Guida nazionali, consultato il 27/05/23
- [5] Dickson., Scoliosis in the community. Br Med J, (Clinic Res Ed), 1983. 286(6379):1745
- [6] Montanaro L., Parisini P., et al. Evidence of a linkage between matrilin-1 gene (MATN1) and idiopathic scoliosis, in Pubmed, 2006 Dec. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17176459/>
- [7] Stokes I., Spence H., Aronsson D. et al. Mechanical modulation of vertebral body growth. Implications for scoliosis progression, in Pubmed, 2008. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18401082>
- [8] Rojo M., Fiallos M., Salca H., Olle' G. The Filum disease and the Neuro-Cranio-vertebral syndrome: definition, clinical picture and imaging features, in Pubmed, 2020 May. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32393196>
- [9] Grivas B., Vasiliadis E., Savvidou O., et al. Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis, in Pubmed, 2006. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17108408>
- [10] ISICO-Istituto Scientifico Italiano Colonna Vertebrale. L'approccio di ISICO alle deformità vertebrali sulla base delle attuali conoscenze scientifiche, 2007
- [11] Negrini S., Aulisa G., Durmala J. et al. Trattamento ortopedico e riabilitativo per la scoliosi idiopatica durante la crescita, 2011. Doi: 10.1186/1748-7161-7-17
- [12] Zaina F., Negrini S., Monticone M., Paroli C.: TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), a new everyday clinical tool to assess adolescent idiopathic scoliosis patients aesthetics. In 4th International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities: 13–16 May 2007 Boston. Powered by SOSORT (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment)
- [13] Negrini S., Donzelli S., Di Felice F., et al. Construct validity of the Trunk Aesthetic Clinical Evaluation (TRACE) in young people with idiopathic scoliosis, in Pubmed, 2019. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31816447>

- [14] Dunn J., Henrikson N., Morrison C., et al. Screening for Adolescent Idiopathic Scoliosis: Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force, in Pubmed, 2018. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29318283>
- [15] Negrini S., Hresko T., O'Brien J., et al. Recommendations for research studies on treatment of idiopathic scoliosis: Consensus 2014 between SOSORT and SRS non-operative management committee, in Pubmed, 2015. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25780381>
- [16] Minnella S., Donzelli S., Zaina F., et al. Risser stages, menarche and their correlations with other growth parameters in a cohort of 3,553 Italian adolescent idiopathic scoliosis patients, in SOSORT Annual Meeting, 2013. Disponibile all'indirizzo <http://www.scoliosisjournal.com/content/8/S1/O13>
- [17] Korbel K., Kozinoga M., Stolinsky L., et al. Scoliosis Research Society (SRS) Criteria and Society of Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) 2008 Guidelines in Non-Operative Treatment of Idiopathic Scoliosis, in Pubmed, 2008. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25066033>
- [18] Luisini Monia. La scoliosi nell'adulto, in ISICO, 2006. Disponibile all'indirizzo <https://www.scoliosi.org/1376>
- [19] ISICO. Scoliosi, quando fare più attenzione da adulti, in ISICO, 2021. Disponibile all'indirizzo <https://www.scoliosi.org/1736>
- [20] Ponseti, Ignasio V., Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis, in The Journal of Bone & Joint Surgery, April 1950. Powered by Department Of Orthopaedic Surgery, State University of Iowa, Iowa City. Disponibile all'indirizzo <https://journals.lww.com/15412180.pmid>
- [21] Huang X., Luo M., Liu L., et al. The Comparison of Convolutional Neural Networks and the Manual Measurement of Cobb Angle in Adolescent Idiopathic Scoliosis, in Pubmed, May 2022. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35622711/>
- [22] Wu C., Meng G., Lian J., et al. A multi-stage ensemble network system to diagnose adolescent idiopathic scoliosis, in Pubmed, 2022. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35348867/>
- [23] Negrini S., Donzelli S., Aulisa G., et al. SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth, in LINEE GUIDE SOSORT, 2016.
- [24] Negrini S., Grivas T., Kotwicki T., et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients, in Pubmed, 2006. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16759352>

- [25] Komeili A., Westover L., Parent E., et al. Monitoring for idiopathic scoliosis curve progression using surface topography asymmetry analysis of the torso in adolescents, in Pubmed, 2015. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25615848>
- [26] Negrini S., Atanasio S., Zaina F., et al. End-growth results of bracing and exercises for adolescent idiopathic scoliosis. Prospective worst-case analysis, in Pubmed,2008. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18401107>
- [27] Asada T., Kotani T., Sakuma T., et al. Impact of Brace-Related Stress on Brace Compliance in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Single-Center Comparative Study Using Objective Compliance Measurement and Brace-Related Stress, in Pubmed,2023. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37636154/>
- [28] Wangshu Y., Hai W., Keyi Y., et al. Effects of physiotherapeutic scoliosis-specific exercise in patients with mild juvenile scoliosis, in Pubmed,2022 Oct. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36243704>
- [29] Betti Mattia. Orizzonti posturali-Scoliosi e fascia, 30 Oct, 2019. Disponibile all'indirizzo <https://www.fif.it/fitness-news/item/278-orizzonti-posturali-scoliosi-fascia.html>
- [30] Dobosiewicz K., Durmala J., Kotwicki T. Dobosiewicz method physiotherapy for idiopathic scoliosis, in Pubmed,2008. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18401093>
- [31] Skaggs K., J Lin A., Andras L., et al. Standing in Schroth trained position significantly changes Cobb angle and leg length discrepancy: a pilot study, in Pubmed,2020. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32592110/>
- [32] Den Boer W., Anderson P., Limbeek J., et al. Treatment of idiopathic scoliosis with side-shift therapy: an initial comparison with a brace treatment historical cohort, in Pubmed,1999. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10552325>
- [33] Yagci G., Ayhan C., Yakut Y. Effectiveness of basic body awareness therapy in adolescents with idiopathic scoliosis: A randomized controlled study, in Pubmed,2018. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29630516>
- [34] Coillard C., Circo A., Rivard C. A prospective randomized controlled trial of the natural history of idiopathic scoliosis versus treatment with the SpineCor brace, in Pubmed,2014. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25251736>
- [35] De Mauroy J., Lecante C., Barral F. "Brace Technology" Thematic Series - The Lyon approach to the conservative treatment of scoliosis, in Pubmed,2011. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21418597>

- [36] Canavese F., Samba A., Dimeglio A., et al. Serial elongation-derotation-flexion casting for children with early-onset scoliosis, in Pubmed,2015. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26716089>
- [37] De Morton. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study, in Pubmed,2009. Disponibile all'indirizzo https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_Italian
- [38] Monticone M., Ambrosini E., Cazzaniga D., et al. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomised controlled trial, in Pubmed, 2014. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24682356>
- [39] Zheng Y., Dang Y., Yang Y., et al. Whether Orthotic Management and Exercise are Equally Effective to the Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis in Mainland China?: A Randomized Controlled Trial Study, in Pubmed,2018. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28885287>
- [40] Meng F., Luo K., Li K., et al. Clinical Efficacy Study of Schroth Exercise Combined with Orthotic Treatment of Different Wearing Times in Adolescent Idiopathic Scoliosis—A Randomized Controlled Trial, in Research Square,2023
- [41] Yagci G., Ayhan C., Yakut Y. Effectiveness of basic body awareness therapy in adolescents with idiopathic scoliosis: A randomized controlled study, in Pubmed,2018. Disponibile all'indirizzo <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29630516>