

Matricola: 0000809320

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

Efficacia del trattamento conservativo nell'evoluzione di qualità della vita e quadro clinico in adolescenti affetti da scoliosi idiopatica: revisione della letteratura.

Tesi di Laurea in Fisioterapia in Età Evolutiva

Presentata da:
Giada Bolognesi

Relatore:
Chiar.ma Prof.
Rita Montante

Sessione prima

Anno Accademico 2018/2019

ABSTRACT

Background

La scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS) è una patologia a larga diffusione: si riscontra una prevalenza media del 2-3%, con incidenza maggiore nel sesso femminile. Il focus sull'aspetto clinico ha fatto sì che negli anni passati gli studi scientifici misurassero la loro efficacia solo sull'angolo di Cobb, perdendo perciò di vista l'individualità dell'utente e la sua capacità di gestire l'aspetto emotivo, psicologico e funzionale della patologia. Questo inficia nettamente la qualità della vita del giovane, con una possibile compromissione di attività e partecipazione nella vita adulta.

Scopo della ricerca

Ricerca evidenze di studi scientifici che indaghino l'efficacia del trattamento in pazienti affetti da AIS, in cui si analizzi sia l'aspetto prettamente clinico della patologia (angolo di Cobb), sia l'aspetto di qualità della vita (SRS-22).

Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta nel periodo di tempo che va da Gennaio 2019 a Giugno 2019, consultando i database Pubmed, PEDro e Cochrane. Le parole chiave utilizzate sono state "Scoliosis" e "Quality of Life", combinate con l'operatore booleano AND e, dove possibile, anche i relativi Major MeSh e Subheadings. Sono stati selezionati trial randomizzati controllati (RCT) in lingua inglese che trattano l'efficacia del trattamento in pazienti (0-18 anni) affetti da AIS, comparati a nessun trattamento o trattamento noto, con outcome relativi a qualità della vita e angolo di Cobb.

Risultati

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

Conclusioni

Gli studi analizzati riportano effetti promettenti per quanto riguarda l'evoluzione clinica dell'AIS e la gestione emotiva e funzionale della patologia. Anche se gli studi mostrano risultati positivi, i limiti riscontrati in questa revisione rendono impossibile effettuare un confronto oggettivabile tra gli esiti dei diversi gruppi di intervento.

INDICE

INTRODUZIONE	7
CAPITOLO I: Scoliosi idiopatica	9
1.1 Definizione.....	9
1.2 Epidemiologia	9
1.3 Eziologia	10
1.4 Diagnosi	11
1.5 Classificazione	14
CAPITOLO 2: Valutazione e Trattamento	18
2.1 Anatomia del rachide e Anatomia patologica.....	18
2.2 Valutazione e scale.....	21
2.2.1 SRS-22.....	23
2.3 Trattamento conservativo.....	30
CAPITOLO 3: Materiali e Metodi	34
3.1 Scopo della ricerca	34
3.2 Criteri di eleggibilità degli studi	34
3.2.1 Criteri di inclusione	34
3.2.2 Criteri di esclusione	35
3.3 Strategie di ricerca	35
3.4 Identificazione e selezione degli studi	36
3.5 Diagramma di flusso della ricerca	37
CAPITOLO 4: Analisi critica della letteratura.....	38
4.1 Analisi della qualità metodologica.....	38
4.2 Descrizione degli studi.....	39
4.3 Tabelle sinottiche	57
CAPITOLO 5: Discussione.....	62
CAPITOLO 6: Conclusioni	66

6.1	Implicazioni per la ricerca.....	66
6.2	Implicazioni per la pratica.....	67
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA		68

INTRODUZIONE

La scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS), definita come deformità torsionale tridimensionale del rachide e del tronco ad eziologia ignota e multifattoriale, può svilupparsi in qualsiasi momento durante l'età puberale. Essa compare più comunemente tra gli 11 ed i 14 anni.

L'AIS è una patologia ad elevata diffusione: in letteratura è riportata una prevalenza media del 2-3%, con rapporto femmine-maschi di 7:1. Questa condizione risulta ulteriormente problematica in quanto, non potendone stabilire con precisione la causa, è impossibile individuare un bersaglio terapeutico ben definito.

La persona affetta è riconoscibile solitamente dalla deformità rachidea, anche se con un'indagine più approfondita è possibile rilevare altri segni sub-clinici. L'AIS interessa tutti gli aspetti definiti dall'ICF (menomazione, riduzione di attività e limitazione della partecipazione), ma è importante evidenziare come ci siano soprattutto due aspetti tipici dell'età adolescenziale che influenzano in modo netto l'età adulta. Infatti, è possibile osservare limitazione dell'attività dovuta sia a cause iatrogene, sia a motivi psicologici, in quanto la persona affetta da scoliosi si trova in un duplice momento di difficoltà: da un lato vi è la crescita e lo sviluppo puberale, dall'altro la presa di coscienza di un corpo affetto da una patologia che minaccia il rachide, tra le più importanti strutture corporee.

Ad oggi il trattamento dell'AIS ricalca le fasi tipiche della prevenzione. In un primo momento, quando l'entità della curva è lieve (meno di 20° Cobb), se ne previene l'evolutivezza grazie ad osservazione ed eventuali esercizi. Successivamente ci si affida alla terapia specifica con trattamento fisioterapico, volto al miglioramento delle capacità neuromotorie su più fronti (equilibrio, coordinazione, controllo oculo-manuale). Lo scopo di questa fase è evitare l'aggravamento della patologia e delle limitazioni all'attività e alla partecipazione. In questo senso, negli ultimi anni sono stati fatti passi avanti, proponendo agli utenti esercizi specifici e aiuto psicologico, ma anche educativo, concernente la gestione della patologia. Tale gestione è ovviamente multidisciplinare, e coinvolge numerose figure tra cui utente, famiglia, ortopedico, fisioterapista e tecnico ortopedico.

In base a quanto affermato dalla Scoliosis Research Society [1] uno dei criteri diagnostici della scoliosi è una curva maggiore di 10° Cobb, pertanto nel passato molti studi sull'efficacia del trattamento conservativo (fisioterapia, corsetti gessati, busto) si sono basati solamente sul miglioramento dell'angolo di Cobb. Ultimamente si presta più attenzione anche ad altri outcome, come rotazione vertebrale, deformità estetica e asimmetria corporea. Recependo le novità contenute nell'ICF, sono stati fatti ulteriori progressi in letteratura: sempre più studi valutano tra gli outcome anche aspetti meno oggettivabili come la qualità della vita. Nonostante l'evoluzione positiva, nella pratica clinica risulta chiaro come quest'approccio a 360° sia difficile da ottenere: questo è anche in parte dovuto alla necessità di continuo aggiornamento sulle proposte terapeutiche che vertono in tale direzione.

La presente revisione della letteratura nasce da un interesse personale maturato soprattutto durante l'esperienza di tirocinio previsto dal Corso di Laurea presso il poliambulatorio "Carpaccio" dell'AUSL di Bologna. Mi è infatti risultato evidente quanto sia diffusa questa patologia e quanto sia varia la proposta di trattamento, ma allo stesso tempo ho preso coscienza di come sia complesso intervenire sulla sfera bio-psico-sociale. Lo scopo di tale revisione è quindi ricercare nella letteratura evidenze di trattamento in pazienti affetti da AIS che includano negli outcome anche l'indagine della qualità della vita.

CAPITOLO I: Scoliosi idiopatica

1.1 Definizione

Il termine scoliosi indica un insieme eterogeneo di condizioni facenti parte delle patologie dell'accrescimento, e consiste nella modificazione della forma e della posizione di colonna vertebrale, torace e tronco.

Tale espressione deriva dalla parola greca skoliosis, che ha significato di incurvamento. Il termine 'idiopatica' viene introdotto da Kleinberg [2] e indica tutti quei casi in cui non è possibile trovare un'eziologia specifica che causi tale deformità. Per definizione, quindi, la scoliosi idiopatica è di origini sconosciute e quindi probabilmente da imputare a cause differenti.

Secondo l'International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) [3], attualmente la scoliosi viene definita come "deformità torsionale tridimensionale del rachide e del tronco": essa determina una deviazione laterale sul piano frontale, una rotazione assiale e un disturbo delle normali curvature sul piano sagittale, ossia cifosi e lordosi, riducendole solitamente, ma non sempre, nella direzione di una schiena piatta. Si aggrava in corrispondenza della crisi di sviluppo puberale e si attesta nella sua evoluzione quando cessa l'attività delle cartilagini di accrescimento dei corpi vertebrali.

Il dismorfismo vertebrale causato dalla scoliosi idiopatica si può definire come segno di una sindrome dall'eziologia multifattoriale. Quasi sempre la scoliosi si manifesta come unica deformità apparentemente visibile, ma con ulteriori e approfondite valutazioni si potrebbero rivelare altri segni clinici.

1.2 Epidemiologia

Approssimativamente nel 20% dei casi, la scoliosi è secondaria ad altri processi patologici. Nel rimanente 80% dei casi, si tratta di soggetti affetti da scoliosi idiopatica, che può svilupparsi in qualsiasi momento durante l'infanzia e l'adolescenza. Essa compare più comunemente nei periodi di crescita, quali primo mese di vita, 6-24 mesi, 5-8 anni, ma soprattutto tra gli 11 ed i 14 anni. In età puberale infatti si assiste prima ad

una crescita degli arti, quindi ad un momento di sproporzione del corpo (arti lunghi e torso corto), dunque ad una crescita longitudinale dello scheletro assiale. Proprio in questa fase si ritrova il periodo più marcato di progressione dell'AIS. Ai 2/3 della pubertà le ragazze assistono al menarca, che indica che il picco di crescita è passato e che il rischio di progressione della scoliosi è diminuito.

Secondo El-Harawy [4], la scoliosi idiopatica adolescenziale (AIS) è il tipo più comune di scoliosi idiopatica: infatti, l'AIS con angolo di Cobb superiore ai 10° si presenta nella popolazione con una variabilità che va dallo 0,93% al 12%. Un valore di pressappoco 2-3% è quello che si trova solitamente in letteratura, ed è stato ipotizzato che tale incidenza cambi a seconda della latitudine considerata.

Circa il 10% di tutti i casi diagnosticati richiede il trattamento conservativo. La presenza di AIS è prevalente in soggetti di sesso femminile: per angoli di Cobb compresi tra 10° e 20° la proporzione di femmine e maschi colpiti è simile (1,3:1), mentre aumenta (5,4:1) per angoli tra 20° e 30° e ancora (7:1) per angoli sopra i 30°. Qualora l'angolo della scoliosi al termine della crescita ecceda la soglia critica (stabilita da molti autori tra 30° e 50°), è possibile che si presenti un maggiore rischio di problemi legati alla salute (principalmente disturbi cardio-respiratori in base all'entità della curva, mestruazioni dolorose ed irrigidimento degli organi dell'apparato digerente che causa stitichezza), e una ridotta qualità della vita anche in seguito a deformità estetiche, dolore e limitazioni progressive funzionali.

1.3 Eziologia

La causa della scoliosi è da ricercarsi in disordini congeniti o acquisiti della struttura vertebrale. Il ruolo di fattori genetici nello sviluppo della scoliosi è confermato dalla sua tendenza a ripresentarsi all'interno della stessa famiglia, con studi che suggeriscono un disturbo ereditario di struttura e funzione di recettori di estrogeni.

I pazienti con questo tipo di deformità solitamente soffrono contemporaneamente anche di deficit di sensibilità ed equilibrio, e disturbi del sistema nervoso centrale (SNC). Nel passato infatti, studi come quello di Nachemson et al. [5] hanno supposto che in seguito ad una disfunzione neurologica venissero colpiti i muscoli paravertebrali profondi,

inducendo in tal modo uno squilibrio di forze che va ad agire sulla colonna vertebrale: alla base pare esservi un'anormale maturazione del SNC con anomalie nei centri corticali e subcorticali (che controllano movimento e postura). Nachemson presume che in acquisendo un maggiore controllo neuromuscolare vengano neutralizzati i meccanismi posturali alterati, ottenendo quindi maggiore stabilità della colonna. Herman et al. [6] ipotizzano che la scoliosi idiopatica sia il risultato della strategia neuromotoria messa in atto dall'organismo per ovviare ad una disfunzione nei sistemi di controllo centrale, e che quindi la caratteristica comune a tutti i soggetti affetti sia un'alterata percezione visivo-spaziale. Altre teorie presuppongono che la scoliosi sia un compenso per ristabilire l'equilibrio posturale alterato conseguentemente ad un disturbo neurologico dato da disfunzione propriocettiva (viene perciò spiegato il perché i non vedenti dalla nascita non presentano scoliosi idiopatica), e ancora viene osservata con meccanismi simili nella popolazione dei sordi congeniti (rimane da verificare se la patologia di base intacchi solamente l'orecchio esterno o anche quello interno interessando il sistema vestibolare).

Numerosi autori indicano che la causa delle scoliosi idiopatiche sia da ricercare anche nella sintesi delle lipoproteine e dei mucopolisaccaridi. Sono stati inoltre condotti studi per indagare lo sviluppo della scoliosi in relazione a disordini di sintesi della melatonina (Dubousset et al.) [7] e della sua interazione con la calmodulina, una proteina con recettori per gli ioni calcio che quindi può influenzare la contrattilità dei muscoli scheletrici determinando il rischio di deformità (Kindsfater et al.) [8].

In conclusione, l'eziologia della scoliosi idiopatica non è stata chiarita, ma basandosi sulla grande varietà di opinioni disponibili riguardo al suo sviluppo, si può ipotizzare quindi un'origine multifattoriale.

1.4 Diagnosi

La scoliosi idiopatica è diagnosticata solamente per esclusione, pertanto è indispensabile durante la prima valutazione raccogliere i dati personali e familiari, e condurre un'appropriata visita medica e neurologica. La visita risulta inoltre necessaria per

stabilire la necessità o meno di una successiva indagine radiologica, ed eventualmente il ripetersi di questo esame durante le visite di follow-up.

Il principale test di valutazione utilizzato per determinare la presenza di scoliosi è il Test di Adam (Adam Forward Bend Test). Il paziente, svestito in modo tale da rendere visibile la spina dorsale, deve distendere gli arti superiori e inferiori, con le mani intrecciate e piedi accostati. Successivamente, a partire dal bacino, si piega in avanti fino a che la schiena non raggiunge il piano orizzontale. L'esaminatore si pone posteriormente al paziente e osserva la disposizione del rachide ricercando anomalie nelle curvature. Un risultato positivo è patognomonico di scoliosi, mentre il valore predittivo positivo del test varia, in quanto proporzionale ai gradi di curvatura, ed è operatore-dipendente. Lo scoliometro misura il gibbo che appare come conseguenza del Test di Adam: questo strumento misura l'angolo di inclinazione del tronco (Angle of Trunk Rotation, ATR) e permette di stabilire la necessità di un'indagine radiologica. Lo studio di Coehlo et al. [9] mostra che la correlazione tra le misure date dallo scoliometro e l'analisi radiologica è statisticamente significativa ($r = 0,7; p < 0,05$). Per curve con angolo di Cobb maggiore di 10° , sensibilità, specificità, valore predittivo positivo e valore predittivo negativo ricadono nei range 87-62%, 34-75%, 57-71% e 73-66% per ATR da 5° a 7° rispettivamente. Per curve con angolo di Cobb maggiore di 20° , sensibilità, specificità, valore predittivo positivo e valore predittivo negativo ricadono nei range 100-66%, 35-66%, 60-66% e 100-66% per ATR da 5° a 7° rispettivamente.

Il gold-standard per la diagnosi della scoliosi è la radiografia panoramica del rachide, che deve essere eseguita in proiezione antero-posteriore e latero-laterale con paziente in piedi. Esiste però anche la possibilità eseguire esami più approfonditi come la Risonanza Magnetica Nucleare e la Tomografia Computerizzata. La comunità scientifica concorda sulla volontà di ridurre al minimo l'esposizione ai Raggi X per bambini e ragazzi, pertanto la valutazione radiologica andrebbe eseguita sui due piani per la prima valutazione, e successivamente (6-12 mesi dopo) solo nelle proiezioni strettamente necessarie.

Nella radiografia possono essere apprezzate la curva principale, che in genere interessa 5-7 corpi vertebrali, e due curve di compenso, una superiore ed una inferiore alla curva

principale, che riallineano la colonna sul piano frontale. L'angolo della curva principale si misura sul piano antero-posteriore con il metodo di Cobb (*Figura 1*), ed è rappresentato dal valore angolare dell'incrocio tra la tangente alla limitante inferiore dell'ultima vertebra della curva, e la tangente alla limitante superiore della prima vertebra della curva. Con analogo procedimento si possono misurare le entità delle curve di compenso superiore e inferiore, il cui valore sommato è in genere uguale all'entità della curva principale. La Scoliosis Research Society (SRS) [1] ritiene che la diagnosi di scoliosi sia raggiunta quanto l'angolo di Cobb raggiunge i 10° e possono essere riconosciute rotazioni assiali. Spesso, inoltre, l'esame radiografico permette di classificare eziologicamente la curva scoliotica, riconoscendo sinostosi, emispondili, osteocondrosi ed altri dismorfismi vertebrali.

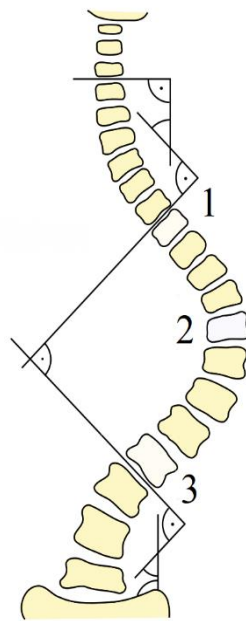


Figura 1 Metodo di Cobb: 1 limitante superiore; 2 vertebra apicale; 3 limitante inferiore.

Altri parametri considerati essenziali per la diagnosi sono la maturità radiografica della apofisi anulare vertebrale, l'avvento del menarca nelle femmine e la fase nella Scala di Tanner [10]. Il Segno di Risser [11] costituisce un ulteriore parametro per la valutazione radiografica ed è utile per indicare lo stato di crescita e maturazione del paziente. Risser notò che l'ossificazione delle apofisi iliache era comparabile con quella delle cartilagini di accrescimento vertebrali, la cui valutazione risulta più complicata. Divise quindi gli

stati di ossificazione delle apofisi iliache in sei stadi (0-5), con 0 che descrive assenza di ossificazione e 5 che corrisponde alla maturità scheletrica, con completa ossificazione e fusione delle apofisi.

1.5 Classificazione

Le scoliosi sono state classificate eziologicamente da Marchetti e Faldini [12] in:

- **Congenite**: da difetti di formazione (emispondilo, ovvero corpi vertebrali formati solo in parte con solo un peduncolo che se sono asimmetrici provocano deviazione), da difetti di segmentazione (sinostosi, ovvero corpi vertebrali che non si sono separati tra loro che se sono asimmetrici provocano deviazione), da cause miste.
- **Secondarie**: da malattie congenite (neurofibromatosi, Sindrome di Marfan, miopatie, artrogriposi), da malattie acquisite (idiopatiche, rachitismo, poliomelite, post-traumatiche).

È importante distinguere la scoliosi strutturale dalla scoliosi funzionale, che è una deviazione della colonna vertebrale secondaria a cause note di natura extra-spinale (ad esempio, eterometria degli arti inferiori). Quest'ultima è solitamente ridotta o risolta andando a rimuovere la causa sottostante.

Nonostante con il passare del tempo siano state proposte numerose classificazioni per quanto riguarda la scoliosi idiopatica, molte di queste sono risultate irrilevanti o non utilizzabili per altri scopi se non la ricerca. Solo recentemente, con la ricostruzione 3D delle deformità utilizzando radiografia standard o digitalizzata, è stato possibile fare un'analisi approfondita delle curve in tutti i piani spaziali.

Attualmente SOSORT [3] propone la seguente classificazione (*Tabella 1*).

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

- **Angolare**: l'angolo di scoliosi misurato radiograficamente sul piano frontale, in base al metodo di Cobb, è uno dei fattori decisivi per quanto riguarda il trattamento della stessa. Benché siano state proposte numerose classificazioni, la comunità scientifica concorda nell'affermare alcuni concetti:
 - Sotto i 10° non vi è diagnosi di scoliosi;
 - Oltre i 30° aumenta il rischio di progressione in età adulta, le problematiche di salute e la riduzione della qualità della vita;
 - Oltre i 50° è quasi certo che la scoliosi progredisca in età adulta causando problematiche di salute e riduzione della qualità della vita.

È da considerare che misurando l'angolo di Cobb manualmente, si può incorrere in un errore di circa 5°, ma grazie alle nuove tecniche di misura computer-assistite, tale errore diminuisce e rientra nel range 1,22° a 3,6°.

- **Topografica**: molte classificazioni sono stilate in base al sito anatomico della deformità spinale sul piano frontale. La più utilizzata per il trattamento chirurgico è la classificazione Lenke [13], che però si dimostra inapplicabile per il trattamento conservativo di scoliosi più lievi (quindi con indicazione di trattamento conservativo, che consiste solitamente in esercizi specifici e corsetto). Viene introdotta la classificazione Rigo-Cheneau, che descrive i vari tipi di curve patologiche ed i relativi compensi. Nonostante abbia applicazioni nel trattamento conservativo di scoliosi minori, essa è stata sviluppata principalmente per definire i principi specifici di correzione necessari per un'efficace fabbricazione di corsetti.

Tabella 1 Classificazione della scoliosi idiopatica.

<u>Cronologica</u>		<u>Angolare</u>		<u>Topografica</u>		
Età di diagnosi		Angolo di Cobb		Da:	A:	
Infantile	0-2	Lieve	≤20	Cervicale	-	C6-C7
Giovanile	3-9	Moderata	21-35	Cervico-toracica	C7	T1
Adolescenziiale	10-17	Da moderata a grave	36-40	Toracica	T1-T2	T11-T12
Adulta	>18	Grave	41-50	Toracico-lombare	T12	L1
		Da grave a molto grave	51-55	Lombare	-	L1-L2
		Molto grave	≥56			

Esistono altre classificazioni di rilievo degne di nota.

La Classificazione Ponseti-Friedman [14] identifica quattro tipologie principali di scoliosi (*Figura 2*): dorsale (25%, da D4-D6 a D11-D12), toraco-lombare (19%, da D4-D6 a L1-L3), lombare (25%, da D11-D12 a L3-L4) e a forma di S (30%): le curve a forma di S individuano le scoliosi a doppia curva, solitamente a livello dorsale e lombare (doppiamente dorsali o dorsali e toraco-lombari). Solo nell'1% dei casi vengono diagnosticate curve cervico-dorsali.

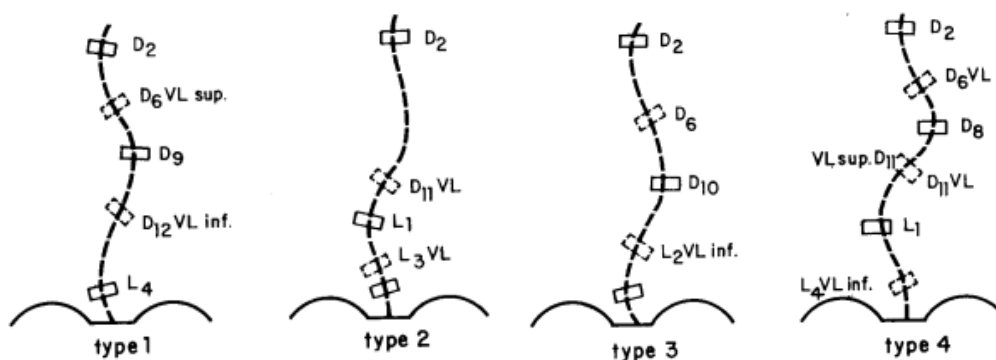


Figura 2 Tipo 1 scoliosi dorsale; tipo 2 scoliosi lombare; tipo 3 scoliosi toraco-lombare, tipo 4 curva a S.

È importante citare anche la Classificazione King-Moe, che per oltre 20 anni è stata la più utilizzata, anche in ambito chirurgico. Essa prevede cinque tipologie principali di curve (*Figura 3*): due principali (Tipo I), una curva primaria in cui la curva toracica è di entità e rigidità superiore a quella lombare (Tipo II), toracica pura (Tipo III), ampia curva toracica in cui L4 è inclinata in direzione di quest'ultima e L5 è centrata oltre il sacro (Tipo IV), doppia curva toracica strutturale (Tipo V). Questa classificazione si basa sulla determinazione del tipo di curva sul piano frontale (senza includere piano sagittale e assiale) per permettere la scelta appropriata dei livelli vertebrali da includere nella artrodesi: essa presenta limitazioni importanti, poiché non vengono considerate le curve toraco-lombari e le triple curve.

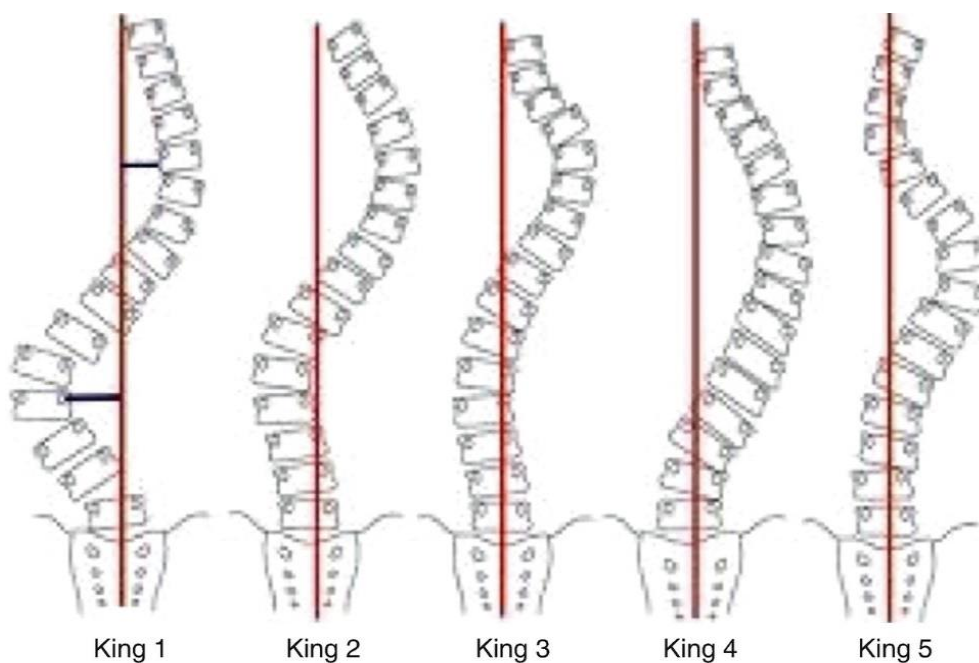


Figura 3 Classificazione King-Moe.

CAPITOLO 2: Valutazione e Trattamento

2.1 Anatomia del rachide e Anatomia patologica

Il rachide ha una triplice funzione: il primo compito è di sostenere testa, collo e tronco trasmettendone il peso allo scheletro appendicolare, inoltre protegge il midollo spinale e contribuisce a mantenere la posizione eretta del corpo, sia in posizione seduta sia in piedi.

In base a quanto affermato ne “Fondamenti di Anatomia e Fisiologia” da Martini e Nath [15], il rachide è una componente dello scheletro assiale ed è quindi situato nel piano sagittale mediano in corrispondenza della porzione dorsale del tronco. Il rachide è composto 34-36 ossa irregolari, impari e simmetriche, dette vertebre, le quali sono classificate in base alla regione di appartenenza: 7 vertebre cervicali (C1-C7), 12 vertebre toraciche o dorsali (T1-T12), 5 vertebre lombari (L1-L5), 5 vertebre sacrali (S1-S5) e 3-5 vertebre coccigee (Co1-Co5). Mentre le vertebre delle prime tre regioni sono articolate tra di loro e risultano quindi mobili, le successive vanno incontro a sinostosi al termine dell'accrescimento e vengono perciò definite fisse.

Il rachide in veduta laterale presenta quattro curve spinali in corrispondenza delle regioni precedentemente citate. Le curve toracica e sacrale sono dette curve primarie o curve di accomodazione, si adattano agli organi interni e sono presenti fin dalla nascita. Al contrario le curve cervicale e lombare sono dette curve secondarie o curve di compensazione, aiutano a sostenere il peso corporeo permettendo la stazione eretta: la prima si sviluppa quando il bambino è in grado di bilanciare il peso della testa sul collo, mentre la seconda quando esso impara a camminare. Entrambe sono completamente sviluppate dopo i 10 anni di età.

Risulta importante stabilire l'anatomia delle strutture vertebrali. Ogni vertebra è costituita da tre parti principali, ovvero corpo vertebrale, arco vertebrale e processo articolare. Il corpo vertebrale trasferisce il peso lungo l'asse del rachide: i corpi adiacenti sono connessi tra loro da legamenti e separati da dischi intervertebrali (cuscinetti di cartilagine fibrosa). L'arco vertebrale caratterizza il margine posteriore di ogni forame vertebrale: esso ha due pareti dette peduncoli e un tetto detto lamina. Più forami

vertebrali successivi formano il canale vertebrale, che racchiude e protegge il midollo spinale. Tre sono i processi che si proiettano esternamente all'arco vertebrale: il processo spinoso è posto nel punto di fusione delle lamine e si può osservare sul dorso quando il rachide si flette, i processi trasversi si trovano lateralmente da entrambi i lati nel punto di unione tra lamine e peduncoli e sono punti inserzionali di muscoli e di articolazione per le coste, infine sono presenti i processi articolari. Questi ultimi sono collocati alla giunzione tra peduncoli e lamine, e sono divisi in processo articolare superiore e inferiore su entrambi i lati della vertebra. Essi si articolano tra loro con le vertebre adiacenti tramite le faccette articolari (dorsali in quelli superiori, ventrali in quelli inferiori).

Per definire in modo più approfondito l'aspetto patologico della scoliosi, bisogna ricordare il concetto di postura ideale. La linea di gravità idealmente dovrebbe dividere il corpo umano in due parti uguali cadendo nel centro poligono d'appoggio. Quest'ultimo è definito come l'area delimitata esternamente dal perimetro laterale dei piedi, anteriormente dalla linea che congiunge le falangi più protruse e posteriormente dalla linea che unisce i due talloni. Sul piano sagittale la linea di gravità origina davanti al trago, sfiora anteriormente il rachide cervicale e le faccette anteriori di L2-L3, passa attraverso il sacro dietro la cavità cotiloidea, quindi davanti alla diafisi tibiale e all'articolazione tibiotarsica, andando a cadere a livello dell'interlinea di Chopart. Nella realtà non esiste una postura simile vera e propria, ma piuttosto un tentativo dato da piccoli movimenti aggiustatori al fine di mantenere la linea di gravità al massimo equilibrio.

Anche se nella fase iniziale della scoliosi (0° - 25° gradi Cobb) non appaiono deformità del rachide, in una scoliosi progressiva si possono presentare danni a carico delle vertebre. Solitamente il corpo vertebrale devia la sua rotazione verso la convessità, mentre i processi spinosi ruotano verso la parte concava insieme ai processi trasversi. Oltre a questa patologica torsione, si assiste anche ad una inclinazione laterale non costante e prevalente nella porzione centrale della curva. Le lamine e i peduncoli appaiono più spessi e corti dal lato della convessità, l'apofisi trasversa dal lato della convesso appare posteriorizzata, mentre l'apofisi spinosa risulta incurvata fortemente

verso la concavità e di sezione non più rotondeggiante ma ovale. Nelle fasi successive anche il corpo vertebrale può presentare morfologia cuneiforme con mantenimento della lunghezza anteriore e diminuzione di quella posteriore (vengono coinvolte tutte le strutture posteriori, quindi archi, peduncoli, forame e articolazioni). Questa cuneiformità patologica determina un costante schiacciamento del nucleo polposo verso la parte convessa della curva, determinando minore elasticità del disco. Tanto maggiore e prolungata nel tempo è la rigidità, tanto più intenso sarà lo sforzo muscolare.

Viene osservata anche un'alterazione delle coste. Nella porzione convessa esse si distanziano tendendo alla verticalizzazione, portando quindi ad una chiusura sul piano orizzontale che porta alla formazione del gibbo posteriore. Esse inoltre girano il loro asse di rotazione andando ad esternare i margini inferiori. Dalla parte concava si osserva al contrario una progressiva orizzontalizzazione delle coste che porta ad un loro appiattimento e di conseguenza ad un gibbo anteriore. Di conseguenza i muscoli della parte convessa appaiono ipertrofici, mentre quelli dalla parte concava (in modo particolare i muscoli spinali, il quadrato dei lombi e l'ileopsoas) risultano più accorciati, rigidi e deficitari. Le fibre inferiori del trapezio risultano accorciate dalla porzione convessa. Questo è dovuto al fatto che ad una curva scoliotica (ad esempio toracica) corrisponde una curva di compenso opposta (ad esempio cervicale), che fa sì che, per i meccanismi vertebrali precedentemente esplicitati, le origini e le inserzioni dei muscoli rotatori risultino alterate in senso riduttivo, portando ad un loro avvicinamento.

Anche i legamenti vertebrali vengono interessati. Il legamento longitudinale comune anteriore risulta maggiormente adeso ai corpi vertebrali nei movimenti rotatori e flessori, mentre il legamento longitudinale comune posteriore risulta accorciato nel lato concavo al punto da presentarsi prima retratto, quindi calcificato e alla fine ossificato al termine della crescita. Nel lato convesso risulta invece maggiormente allungato. I legamenti interspinosi e sovraspinosi sono accorciati e retratti dal lato concavo, mentre i legamenti intertrasversari risultano accorciati dal lato concavo e allungati dal lato convesso.

Le capsule articolari posteriori e i relativi legamenti risultano pertanto rigidi dalla parte concava, mentre appaiono lassi e distesi dalla porzione convessa.

La combinazione dei fenomeni di inclinazione laterale e di rotazione dei corpi vertebrali si risolve spesso in una alterazione della fisiologica curva sul piano sagittale della colonna vertebrale: a livello toracico in genere diminuisce la cifosi dorsale.

2.2 Valutazione e scale

È spesso possibile che la prima segnalazione di scoliosi avvenga da parte di genitori o insegnanti (solitamente di educazione fisica) in seguito alla comparsa di asimmetrie nel bacino o nel torso. Le più comuni sono infatti spalla e scapola più basse e triangolo della taglia maggiore dalla parte della concavità.

Il problema si affronta con un primo screening: la curva viene valutata con il Test di Adams (già descritto nel paragrafo 1.4, *Figura 4* [16]) e da qui viene stabilito se rivedere il paziente una volta all'anno oppure inviarlo da uno specialista per un'eventuale prescrizione di interventi conservativi e non. In caso di una rotazione superiore ai 5° (10° Cobb) viene proposta una radiografia e visita specialistica (vengono acquisiti i dati che rispondono alla Scala di Tanner precedentemente descritta).



Figura 4 Test di Adams effettuato con scoliometro

La valutazione inizia con l'osservazione, che in un primo momento è attuata frontalmente. Qui si possono osservare asimmetrie nelle coste e nelle mammelle, ma anche petto carenato o escavato. In questo piano vengono inoltre osservate le spine iliache antero-superiori (SIAS), che possono risultare più distanti tra loro e con l'antepulsione di un emibacino. Misurare questo dislivello al millimetro è utile per determinare una torsione dello stesso (più evidente in posizione supina).

Il paziente viene quindi valutato posteriormente, dove si osservano i profili scapolari, le spine iliache postero-superiori (SIPS) e si misura il livello del bacino con gli indici. È importante stabilire se vi sia un arto inferiore più corto dell'arto, e se tramite l'impiego di solette sia possibile correggere sia questo dislivello sia l'alterazione delle curve. È possibile che la differenza sia in realtà dovuta al blocco di un emibacino (solitamente posizionato in retroposizione), quindi è necessario far flettere il paziente in avanti il paziente per verificare se la SIPS del lato accorciato segue la SIPS opposta allineandosi ad essa. In questo caso il trattamento consiste nella mobilizzazione dell'emibacino bloccato. Il bacino viene esaminato anche sul piano orizzontale per stabilire un'eventuale rotazione interna o esterna che risulta come ulteriore conferma di un'anteposizione di una SIAS.

È possibile racchiudere parte delle precedenti valutazioni nella scala Trunk Aesthetic Clinical Evaluation (TRACE), che con quattro item (spalle, scapole, emitorace e fianchi) valuta gli eventuali disallineamenti con un punteggio che va da 1 a 12. Infine si può utilizzare il filo a piombo partendo da C7 per verificare lo spostamento del bacino rispetto al solco gluteo (significativo se la distanza supera gli 1,5 cm). In visione laterale si può valutare la misura delle curve dorsali e lombari, ma anche della lordosi cervicale per valutare un'eventuale anteposizione del capo.

Indispensabile per una completa valutazione della scoliosi è l'esame radiografico (esplicato anche esso nel paragrafo 1.4), poiché permette di stabilire esattamente l'entità della scoliosi. Questo consente di indirizzare il paziente verso la modalità di trattamento più efficace, sia esso osservazione, trattamento conservativo o chirurgico.

In ultima battuta possono essere eseguiti test relativi alla tensione muscolare del comparto posteriore (la catena posteriore può apparire retratta andando a flettere anteriormente il torso in long sitting, si misurano i cm di distanza tra mani e piedi), dei flessori d'anca (Test di Thomas) e dei pettorali (paziente supino, arti superiori estesi sopra la testa, viene misurata la distanza gomito-piano). Viene valutata la tenuta muscolare di addominali ed estensori del tronco (entrambe valutate in secondi), ma anche la mobilità articolare in cifosi, flessione laterale, estensione passiva e rotazione del tronco (le prime tre in cm, l'ultima misurando i gradi). Si può valutare il controllo

neuromotorio con il Test di Romberg monopodalico o sensibilizzato, ma anche con il Test di Fukuda (il paziente con occhi chiusi esegue 50 passi a ginocchi alte, vengono misurati i gradi di rotazione della camminata e da che lato avviene). Infine possono essere eseguiti il Test del pendolo (10 oscillazione di un arto inferiore senza perdere l'equilibrio) e il Test di oculo-manualità (a 2m da muro, il paziente lancia la palla contro la parete e la riprende con la stessa mano per tre volte di seguito. Vi sono 20 tentativi a disposizione).

2.2.1 SRS-22

La scoliosi è una patologia che può avere grande impatto sulla qualità della vita del paziente. Ciò deriva sia dalle conseguenze degli aspetti clinici sulla salute dell'individuo, sia dalle eventuali deformità estetiche che essa può comportare e le possibili relative ripercussioni a livello bio-psico-sociale.

Per valutare l'impatto della scoliosi sulla Health-Related Quality of Life (HRQoL) viene utilizzato lo specifico Scoliosis Research Society-22 Patient Questionnaire (SRS-22). Esso valuta cinque domini, indicati come Funzione (livello di attività e performance motoria del rachide in attività quotidiane a domicilio, a scuola e a lavoro), Dolore (sensazioni dolorose provate, medicinali utilizzati, giorni di malattia causati dal mal di schiena), Salute Mentale (sensazioni come ansia, depressione, pace mentale, tristezza e felicità), Immagine di sé (aspetto estetico e auto-apprezzamento) e Soddisfazione/Insoddisfazione (rispetto al trattamento). Ogni dominio contiene cinque domande, a parte che per l'ultimo che ne prevede due: il punteggio per ogni domanda va da 1 a 5, quindi ogni dominio ha un punteggio che va da 5 a 25, mentre l'ultimo varia da 2 a 10. La somma dei primi quattro domini forma un primo punteggio parziale, che può arrivare fino a 100. Il punteggio totale è dato sommando anche l'ultimo item, per un punteggio massimo di 110. Solitamente però i risultati sono espressi come media di ogni dominio.

Lo scopo del SRS-22 è di fornire una valutazione di patologia e percezione del paziente per quanto riguarda sia le conseguenze delle scelte di trattamento sia l'efficacia del trattamento. Questo questionario è stato ideato per la lingua inglese, ma nel tempo sono state fornite traduzioni in numerose altre lingue, tra cui anche

l'Italiano. Un recente studio [17] ha indagato l'affidabilità del test in 17 delle sue traduzioni (Brasiliano, Cinese tradizionale, Cinese semplificato, Olandese, Francese del Canada, Tedesco, Greco, Italiano, Giapponese, Coreano, Norvegese, Persiano, Polacco, Spagnolo, Svedese, Tailandese, Turco). Dai risultati si apprende come la versione Cinese tradizionale, Olandese, Italiana, Norvegese e Spagnola siano affidabili, quella Greca, Giapponese, Coreana, Persiana, Tailandese e Turca siano da usare con cautela, mentre quella Brasiliana, Cinese semplificato, Polacca e Svedese producano risultati contraddittori. Dalle traduzioni Tedesche e Francese del Canada non sono emerse informazioni utili allo studio. Tale nozione sull'affidabilità del questionario SRS-22 si rivela molto utile in riferimento agli studi scientifici che riguardano la scoliosi indagando questo importante aspetto (HRQoL).

Nelle pagine seguenti viene presentato il SRS-22 nella versione italiana e la pagina dei punteggi nella versione inglese e il test completo.

SCOLIOSIS RESEARCH SOCIETY PATIENT QUESTIONNAIRE

SRS 22 – VERSIONE ITALIANA

Monticone M., Baiardi P, Calabro D, Calabrò F, Foti C. Spine (Phila Pa 1976)

Istruzioni: stiamo valutando le condizioni di salute della tua schiena ed è perciò importante che tu risponda ad ognuna di queste domande da solo. Per favore, segna per ogni domanda la risposta che ritieni più adeguata.

1. Quale termine descrive meglio il dolore di cui hai sofferto negli ultimi sei mesi:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Nessuno | <input type="checkbox"/> da moderato a grave |
| <input type="checkbox"/> lieve | <input type="checkbox"/> grave |
| <input type="checkbox"/> moderato | |

2. Quale termine descrive meglio il dolore di cui hai sofferto nell'ultimo mese:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> nessuno | <input type="checkbox"/> da moderato a grave |
| <input type="checkbox"/> lieve | <input type="checkbox"/> grave |
| <input type="checkbox"/> moderato | |

3. Durante gli ultimi sei mesi sei stato/a molto nervoso/a?

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> mai | <input type="checkbox"/> molte volte |
| <input type="checkbox"/> poche volte | <input type="checkbox"/> sempre |
| <input type="checkbox"/> qualche volta | |

4. Se l'aspetto estetico della tua schiena dovesse restare quello attuale per il resto della tua vita, come ti sentiresti?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> molto felice | <input type="checkbox"/> abbastanza infelice |
| <input type="checkbox"/> abbastanza felice | <input type="checkbox"/> molto infelice |
| <input type="checkbox"/> né felice né infelice | |

5. Riesci a fare normalmente le tue attività quotidiane?

- no resto a letto
- fondamentalmente non faccio nulla
- poco lavoro e poco sport
- moderato lavoro e moderato sport

C. Se hai risposto sì, con che frequenza?

- Settimanalmente
- Quotidianamente

12. La tua schiena limita in qualche modo le tue attività in casa?

- mai spesso
- raramente molto spesso
- qualche volta

13. Ti sei sentito/a calmo/a e tranquillo/a negli ultimi sei mesi?

- sempre poche volte
- molte volte mai
- qualche volta

14. Pensi che la condizione della tua schiena interferisca con le tue relazioni personali?

- no molto
- poco moltissimo
- discretamente

15. Tu e/o la tua famiglia state vivendo delle difficoltà economiche a causa della tua schiena?

- gravi lievi
- da moderate a gravi no
- moderate

16. Negli ultimi sei mesi ti sei mai sentito/a disperato/a e affranto/a?

- mai spesso
- raramente molto spesso
- qualche volta

17. Negli ultimi tre mesi ti sei mai assentato/a dal lavoro/scuola per il mal di schiena e se così è stato per quanti giorni ti sei assentato/a?

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 0 | <input type="checkbox"/> 3 |
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 4 o più |
| <input type="checkbox"/> 2 | |

18. Esci di più o di meno rispetto ai tuoi amici?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> molto di più | <input type="checkbox"/> di meno |
| <input type="checkbox"/> di più | <input type="checkbox"/> molto di meno |
| <input type="checkbox"/> allo stesso modo | |

19. Data la condizione attuale della tua schiena ti senti attraente?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> sì molto | <input type="checkbox"/> no non molto |
| <input type="checkbox"/> sì abbastanza | <input type="checkbox"/> no per niente |
| <input type="checkbox"/> né attraente né non attraente | |

20. Sei stato/a felice negli ultimi sei mesi?

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> mai | <input type="checkbox"/> molte volte |
| <input type="checkbox"/> poche volte | <input type="checkbox"/> sempre |
| <input type="checkbox"/> qualche volta | |

21. Sei soddisfatto dei risultati del trattamento della tua schiena?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> molto soddisfatto | <input type="checkbox"/> insoddisfatto |
| <input type="checkbox"/> soddisfatto | <input type="checkbox"/> molto insoddisfatto |
| <input type="checkbox"/> né soddisfatto né insoddisfatto | |

22. Ti sottoporresti ancora allo stesso trattamento se ti trovassi nella stessa condizione?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> assolutamente sì | <input type="checkbox"/> probabilmente no |
| <input type="checkbox"/> probabilmente sì | <input type="checkbox"/> assolutamente no |
| <input type="checkbox"/> non sono sicuro | |

Grazie di aver completato il questionario. Se lo desideri, aggiungi un commento:

SCOLIOSIS RESEARCH SOCIETY PATIENT QUESTIONNAIRE

SRS 22 – VERSIONE INGLESE – PUNTEGGI

Name: _____ (_____) Date: _____
 First MI Last (Maiden: if appropriate) Mo Day Year

DOMAIN (Score 5 Best- 1 Worst)	Sum of responses	#Questions answered (Possible)	Mean score
	A	B	A÷B
Function	_____	_____	_____
	5 ⁺ 9 12 15 18		
Pain	_____	_____	_____
	1 2 8 11 17		
Self Image	_____	_____	_____
	4 6 10 14 19		
Mental Health	_____	_____	_____
	3 7 13 16 20		
SUB TOTAL	_____	_____ (20)	_____
Satisfaction/Dissatisfaction with management	_____	_____ (2)	_____
	21 22		
TOTAL	_____	_____ (22)	_____
+Question number			

SCORING INSTRUCTIONS:

Unanswered questions-reduce questions answered denominator by appropriate number. Delete questions with more than one response. Domain can't be scored if fewer than 3 questions answered.

2.3 Trattamento conservativo

L'obiettivo principale del trattamento conservativo della scoliosi è arrestare la progressione della curva. Ne consegue l'incremento della funzione polmonare, la prevenzione o risoluzione del dolore e un miglioramento estetico. Le figure che fanno parte del team di gestione del paziente scoliotico sono solitamente un medico specialista (fisiatra o ortopedico), il fisioterapista ed il tecnico ortopedico: essi possono non lavorare presso la stessa struttura, ma devono mantenere un costante scambio di informazioni.

La teoria dei gradini presuppone che in un primo momento, per le scoliosi minori, il soggetto sia mantenuto in osservazione. Subito dopo questo primo step si trova l'esercizio terapeutico, che è fondamentale anche in tutte le fasi successive e va adattato al timing terapeutico (in caso, ad esempio, di preparazione al corsetto). Il trattamento basato unicamente su esercizio terapeutico è possibile solamente nelle situazioni lievi o in fasi iniziali di scoliosi evolutiva: infatti per forme più avanzate è indicato anche l'utilizzo del corsetto, fino al ricorso all'intervento.

Il corretto approccio alla rieducazione richiede un'ottima conoscenza della funzione muscolare. Vengono esaminati i gesti e le posture più abituali dell'uomo che, proprio per la loro ripetizione, possono più facilmente indurre modificazioni patologiche a carico del rachide. Da qui si deduce che la correzione di abitudini posturali e gestuali possa portare a correzione o riduzione delle alterazioni rachidee. Secondo le linee guida SOSORT del 2016 [3], i punti cardini dell'esercizio terapeutico sono due e sono alla base di tutte le tecniche di trattamento che nel tempo hanno mostrato efficacia:

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

Le principali tecniche di trattamento con pubblicazioni rintracciabili sulle banche dati sono le seguenti:

- **Scientific Exercises Approach to Scoliosis (SEAS)**: tecnica di trattamento tutta italiana, è in costante evoluzione in base alle evidenze che la comunità scientifica propone. Si basa sull'autocorrezione attuata in tutti i piani dello spazio. La correzione più agevole è quella sul piano frontale, poiché il paziente si può ben osservare autonomamente e gli elementi muscolari coinvolti sono meglio gestibili: viene attuata una traslazione verso la concavità per ridurre i gradi Cobb. La correzione sul piano sagittale è leggermente più difficile poiché si fa affidamento sui muscoli indiretti: si punta al recupero delle curve di lordosi e cifosi fisiologiche. La correzione sul piano orizzontale è più complicata perché i movimenti da effettuare sono fini e devono coinvolgere poche strutture, tuttavia è indicato l'apprendimento di questo esercizio in caso di gibbo: si attua una de-rotazione avanzando con il lato della convessità per recuperare la fisiologica torsione del rachide. Si fa ricorso anche all'estensione assiale per contrastare il collasso posturale: questo esercizio può precedere l'autocorrezione e accompagna sempre la traslazione. La stabilizzazione nel concetto SEAS è intesa come mantenimento nel tempo della correzione ottenuta, e si guadagna rinforzando la capacità di tenuta e di reazione dei muscoli a maggiore vocazione stabilizzante. Il rinforzo si ottiene attraverso contrazioni isometriche eseguite in varie posizioni mantenendo l'autocorrezione, mentre la reazione di equilibrio proviene dal mantenimento dell'autocorrezione in situazioni instabili. L'integrazione neuromotoria si sviluppa integrando l'autocorrezione in movimenti globali e quotidiani (cammino, alzarsi).
- **Side-Shift**: esercizio inglese, prevede la traslazione laterale del tronco verso la concavità della curva. Per curve lombari e dorso-lombari è inoltre indicato il sollevamento del tallone, mantenuto per 10 secondi.
- **Tecnica Dobomed**: tecnica di provenienza polacca, basa gran parte dei suoi esercizi sulla cifotizzazione. Si ricerca una rotazione assiale ottenuta sia con un

movimento attivo del torace con bacino e cingolo scapolare stabili, sia eseguendo una respirazione asimmetrica. L'esercizio principe di questa tecnica consiste nell'applicare durante l'inspirazione una pressione locale in corrispondenza dell'apice della curva, mentre il paziente è in quadrupedia.

- **Tecnica Schroth**: tecnica di provenienza tedesca, pone enfasi sulla correzione respiratoria. La stabilizzazione è interpretata come ricerca di equilibrio tra forza e tensione dei comparti muscolari dei due emilati. Gli esercizi non vanno eseguiti durante l'utilizzo del corsetto e l'equilibrio non viene esercitato. La correzione passa attraverso l'esperienza e l'integrazione cosciente della postura corretta: durante la fase di riposo, essa è percepita senza tensioni quindi è più facilmente interiorizzata. Gli spessori servono per rinforzare gli stimoli propriocettivi per una maggiore integrazione negli schemi posturali. Gli esercizi Schroth differiscono tra loro nel livello di assistenza richiesto, statico-dinamicità, posologia e tipo di curva per cui essi sono pensati. Condividono però cinque elementi: allungamento, spostamento laterale, cicli di respirazione associata a rotazioni del torso, contrazioni a livello del distretto delle spalle, correzioni e allineamenti pelvici.

Esistono inoltre tecniche non propriamente nate per il trattamento della scoliosi, ma che nel tempo sono state utilizzate e risultano applicate anche in studi scientifici:

- **Basic Body Awareness (BBAT)**: questa tecnica svedese-norvegese lavora sia sull'aspetto fisico sia su quello mentale. L'obiettivo che si pone questo approccio è di scoprire, comprendere e rinforzare le risorse del paziente: questo porta nel tempo a un miglioramento della salute ma anche della possibilità di autodeterminarsi. La BBAT consiste di esercizi strutturati diretti in parte alla gestione del corpo come un'unica unità, in parte alla gestione di suoi singoli elementi (sei elementi). Il primo elemento è la relazione con il terreno: un contatto sicuro con il suolo è necessario per movimenti efficienti e coordinazione, e questo si può raggiungere concentrando l'attenzione sulla superficie corporea a contatto con il terreno e sperimentando con il proprio peso in posizioni differenti (sollevare talloni, piegare ginocchia). La linea di

gravità verticale rappresenta il secondo elemento, poiché risulta fondamentale l'equilibrio e la postura eretta: deviazioni da questa linea possono portare a ipertensione muscolare e quindi alterazioni. Nella fisiologia, l'attivazione dei muscoli posturali e il mantenimento di una corretta postura non risulta stancante per il corpo, pertanto vengono proposti esercizi per migliorare questo aspetto. Il terzo elemento è rappresentato dal centro di movimento (core). Il corpo umano si può infatti pensare diviso in tre parti: arti superiori, arti inferiori e tronco (da pube a clavicole, gli addominali obliqui sono i muscoli più importanti). Ai pazienti viene quindi insegnato a far partire tutti i movimenti proprio da questa porzione. La respirazione è fondamentale in questo approccio e rappresenta il quarto elemento, e proprio per la sua importanza e capacità di stimolare reazioni emozionali va eseguita con grande cura e professionalità. Spesso infatti si modifica in base a sforzi ed emozioni, e si possono assistere a disturbi dopo patologie o traumi. L'attenzione del paziente viene portata su come egli respira, oppure viene richiesto di emettere suoni mentre si espira o ancora di integrare la respirazione con il movimento. Il quinto elemento è il confine del corpo, che è definito come la propria esperienza di limite corporeo rispetto all'ambiente circostante. Nella BBAT il paziente fa ripetute esperienze di questi limiti grazie ad alcuni esercizi, come rotolare sul pavimento. Il sesto elemento è la tensione muscolare, che diventa un'ulteriore complicanza in quei pazienti che sono incapaci di rilassare alcuni gruppi muscolari, portando ad un calo di tensione in altri. È stata osservata una correlazione tra questa problematica e i conflitti emotivi, pertanto si esercita sia la capacità di mettere in tensione parte della muscolatura, sia la capacità di rilassarla.

CAPITOLO 3: Materiali e Metodi

3.1 Scopo della ricerca

Lo scopo della presente revisione della letteratura è quello di ricercare evidenze di studi scientifici che indaghino approcci e metodologie applicati al trattamento di pazienti affetti da AIS. Gli studi ricercati devono avere la particolarità di indagare sia l'aspetto prettamente clinico della patologia, sia l'aspetto bio-psico-sociale, andando a misurare l'HRQoL tramite il questionario SRS-22.

3.2 Criteri di eleggibilità degli studi

La ricerca degli studi è stata effettuata sulla base di specifici criteri di inclusione e di esclusione stabiliti a priori. I criteri di inclusione ed esclusione utilizzati per la selezione degli studi sono riportati di seguito.

3.2.1 Criteri di inclusione

Partecipanti: popolazione di riferimento composta da bambini in età 0-18 anni affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale.

Intervento: studi che indaghino l'efficacia degli interventi riabilitativi fisioterapici specifici nella gestione della scoliosi. Studi con gruppo di controllo ricevente nessun trattamento o trattamento noto.

Studio: pubblicazioni in lingua inglese, di libero accesso, reperibili online tramite ricerca nei database. Articoli pubblicati dall'1 Gennaio 2014 al 6 Giugno 2019. Studi il cui abstract risulti pertinente al quesito di ricerca. Studi randomizzati controllati.

Outcome: studi che forniscano evidenze relative all'efficacia dell'intervento per il miglioramento della qualità della vita e dell'angolo di Cobb in pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale.

3.2.2 Criteri di esclusione

Partecipanti: popolazione di riferimento non composta da bambini in età da 0-18 anni affetti da scoliosi idiopatica. Popolazione sottoposta ad intervento.

Intervento: studi che non indaghino l'efficacia degli interventi riabilitativi fisioterapici specifici nella gestione della scoliosi.

Studio: pubblicazioni non in lingua inglese, non di libero accesso, non reperibili online tramite ricerca nei database. Articoli pubblicati prima del 1 Gennaio 2014 o dopo il 6 Giugno 2019. Studi il cui abstract non risulti pertinente al quesito di ricerca. Studi che non siano randomizzati controllati.

Outcome: studi che non forniscano evidenze relative all'efficacia dell'intervento per il miglioramento della qualità della vita e dell'angolo di Cobb in pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale.

3.3 Strategie di ricerca

La ricerca è stata condotta nella finestra temporale che va da Gennaio 2019 a Giugno 2019. I database consultati sono messi a disposizione dal servizio di Banche Dati in Rete del Sistema Bibliotecario di Ateneo [18]. I database biomedici elettronici consultati per la ricerca degli studi sono:

- Pubmed [19]
- PEDro [20]
- The Cochrane Library [21]

Rispecchiando ciò che viene descritto dallo scopo della ricerca, è stato formulato il quesito “È efficace il trattamento fisioterapico in pazienti con scoliosi adolescenziale per quanto riguarda sia l'aspetto clinico sia la qualità della vita?”.

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

P = Population	Pazienti affetti da AIS
I = Intervention	Qualsiasi intervento fisioterapico
C = Comparison	Qualsiasi intervento comparativo
O = Outcome	Qualità della vita, Angolo di Cobb

S = Study

RCT

Da questo acronimo sono state estrapolate le seguenti parole chiave:

- Scoliosis
- Quality of life

Esse sono state combinate attraverso l'operatore booleano AND nei database consultati. Le combinazioni sono riportate di seguito:

- Scoliosis AND "Quality of life"

Per quanto riguarda Pubmed e Cochrane è stato utilizzato il termine MeSh "Scoliosis" legato ai subheadings "prevention & control" e "rehabilitation", ed il comando Major MeSh (in riferimento al solo Pubmed).

3.4 Identificazione e selezione degli studi

Su Pubmed, combinando la stringa "Scoliosis/prevention and control"[Majr] OR "Scoliosis/rehabilitation"[Majr] con i criteri di eleggibilità, sono stati individuati 9 articoli.

Su Pubmed, combinando la stringa "Scoliosis"[Majr] AND "Quality of life" con i criteri di eleggibilità, sono stati individuati 17 articoli.

Su Cochrane, combinando il Mesh "Scoliosis" con i qualificatori "prevention & control" con i criteri di eleggibilità, sono stati individuati 14 articoli.

Su Cochrane, combinando la stringa Scoliosis AND "Quality of life" con i criteri di eleggibilità, sono stati individuati 133 articoli.

Su PEDro, combinando la stringa Scoliosis AND "Quality of life" con i criteri di eleggibilità, sono stati individuati 14 articoli.

3.5 Diagramma di flusso della ricerca

Il processo di inclusione degli studi è riportato nel diagramma di flusso (Figura 5) creato seguendo le indicazioni del “Preferred Reporting for Systematic Reviews and Meta-Analyses” (PRISMA). In conclusione sono stati individuati 4 RCT pertinenti all’argomento che soddisfano i criteri di eleggibilità.

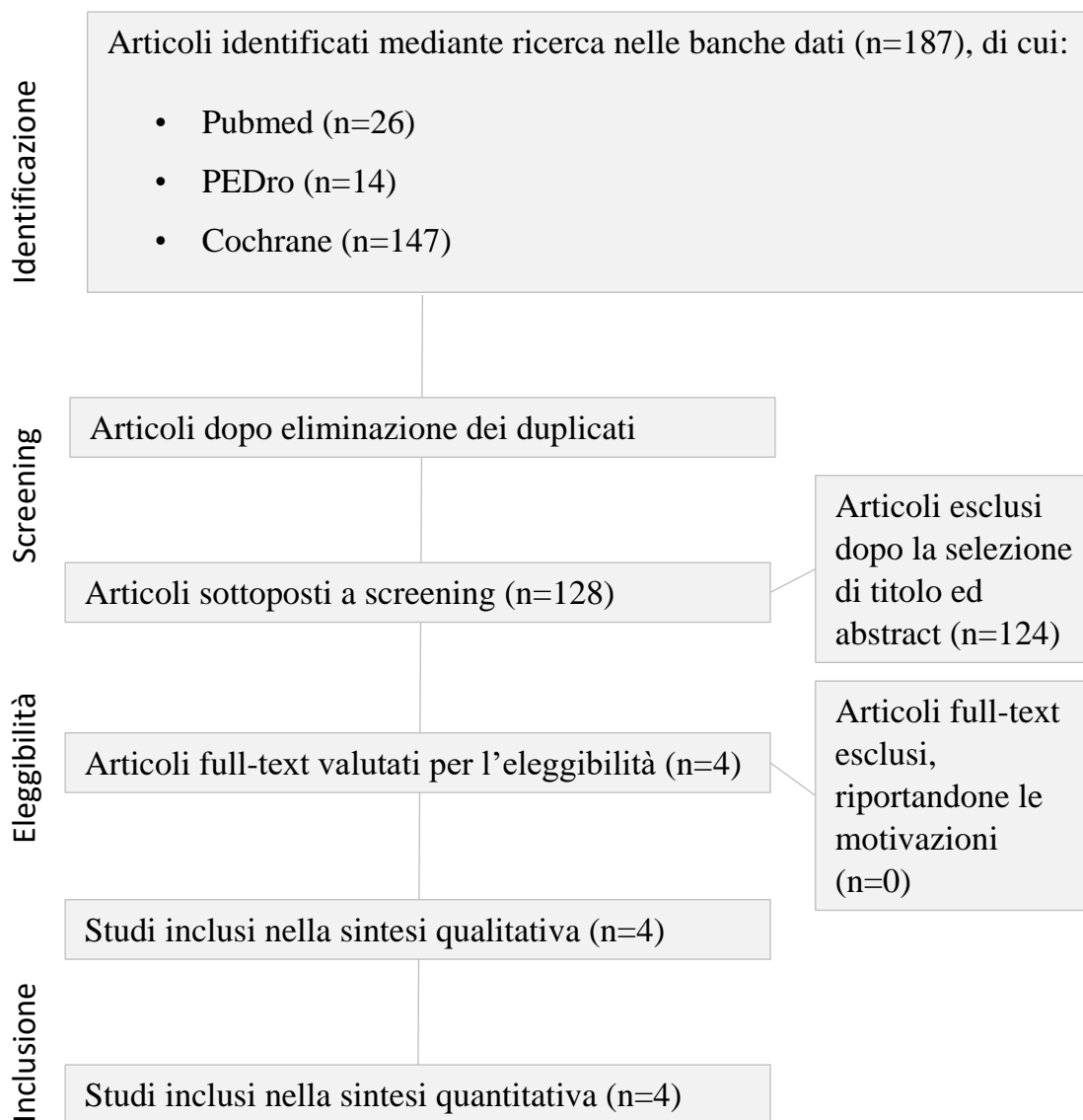


Figura 5 Diagramma di flusso PRISMA della ricerca degli studi.

CAPITOLO 4: Analisi critica della letteratura

4.1 Analisi della qualità metodologica

La qualità metodologica degli studi è stata analizzata utilizzando la scala PEDro, che è costituita da undici criteri (*Tabella 2*). Di questi, il primo criterio (criterio 1) stabilisce la validità esterna, ma esso non viene considerato nel punteggio finale. Altri otto forniscono una misura della validità interna (criteri 2-9) e due valutano se lo studio possiede informazioni statistiche sufficienti per renderne i risultati interpretabili (criteri 10-11). Per ogni item c'è possibilità di rispondere SI/NO, con conseguente assegnazione di un punto per ogni criterio che viene soddisfatto.

Tabella 2 Scala PEDro per l'analisi della qualità metodologica di RCT.

1	I criteri di eleggibilità sono stati specificati?	SI/NO
2	I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi?	SI/NO
3	L'assegnazione dei soggetti era nascosta?	SI/NO
4	I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici?	SI/NO
5	Tutti i soggetti erano ciechi rispetto al trattamento?	SI/NO
6	Tutti i fisioterapisti erano ciechi rispetto al tipo di trattamento somministrato?	SI/NO
7	Tutti i valutatori erano ciechi rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio?	SI/NO
8	I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi?	SI/NO
9	Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo) cui erano assegnati, oppure, se non è stato così, i dati di almeno uno degli obiettivi principali stati analizzati per "intention to treat"?	SI/NO
10	I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali?	SI/NO
11	Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi?	SI/NO

È stato scelto come criterio di inclusione un punteggio della scala PEDro ≥ 6 poiché esso indica una qualità degli studi da moderata ad alta. Dopo aver osservato i risultati (*Tabella 3*), è stato deciso di selezionare tutti gli articoli presi in considerazione.

Tabella 3 Analisi della qualità metodologica degli studi selezionati.

	Yagci et al. (2018) [22]	Gür et al. (2016) [23]	Schreiber et al. (2016) [24]	Monticone et al. (2014) [25]
1	SI	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	SI
3	NO	NO	SI	SI
4	SI	SI	SI	SI
5	NO	SI	NO	SI
6	NO	NO	NO	NO
7	SI*	NO	SI	SI
8	NO*	NO*	NO*	NO*
9	SI	SI	SI	SI
10	SI	SI	SI	SI
11	SI	SI	SI	SI
Qualità RCT	6/10	6/10	7/10	8/10

4.2 Descrizione degli studi

In seguito alla lettura e alla traduzione degli studi selezionati precedentemente, viene riportata una loro descrizione.

STUDIO 1

- Titolo: Effectiveness of basic body awareness therapy in adolescents with idiopathic scoliosis: A randomized controlled study. [22]
- Anno: 2018
- Autori: Yagci G., Ayhan C., Yakut Y.
- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial
- Punteggio PEDro: 6/10

- Durata dello studio: 10 settimane
- Introduzione: in base ai risultati dello studio di Carkt et al. [26], è stato ipotizzato come la deviazione posturale possa essere associata ad alterazioni di percezione della verticalità, problema critico nell'AIS. Quest'ultima è importante per orientare il corpo nello spazio e per mantenere postura e andatura corretta. Il Basic Body Awareness Therapy (BBAT) è un approccio fisioterapico che punta a migliorare consapevolezza corporea, qualità dei movimenti, postura, coordinazione, equilibrio, controllo posturale e funzione psico-sociale grazie all'integrazione di training respiratorio con movimenti lenti e consapevolezza del proprio assetto posturale.
- Obiettivo: verificare qualora il metodo BBAT influenzi il riallineamento posturale e le deformità del tronco, andando ad aumentare la consapevolezza corporea e a migliorare la postura e la qualità della vita.
- Criteri inclusione ed esclusione: per poter essere inclusi nello studio, i volontari devono avere diagnosi di AIS, età compresa tra i 10 e i 16 anni e prescrizione di corsetto. I criteri di esclusione sono rappresentati dalla non volontà di prendere parte allo studio, non utilizzo di corsetti, curve congenite, malattie neuromuscolari, reumatologiche, renali, cardiovascolari, polmonari o vestibolari, pregresso tumore, pregressa correzione chirurgica o terapia conservativa.
- Numero e caratteristiche del campione: 20 volontarie femmine sono state randomizzate in due gruppi composti da 10 individui ciascuno. Il gruppo di intervento e quello di controllo sono considerabili omogenei tra loro. Nessun paziente ha chiesto di cambiare trattamento.
- Randomizzazione: dopo aver firmato il consenso informato, i volontari sono stati randomizzati in uno dei due gruppi utilizzando una randomizzazione semplice.
- Eventuali drop-out: non ci sono stati drop-out.
- Misure di outcome: a 0 e 10 settimane è stato indagato l'angolo di Cobb, ATR, asimmetria del tronco, percezione della deformità estetica, HRQoL.
L'angolo di Cobb è stato misurato grazie ad una radiografia in proiezione antero-posteriore delle regioni toraciche e lombari, la cui somma definisce l'angolo totale. L'ATR è stato misurato con uno scoliometro durante l'Adam Forward Bend test. L'asimmetria del tronco è stata esaminata con il Posterior Trunk Symmetry Index

(POTSI), un metodo di tomografia superficiale che dà punteggi alla forma e all'asimmetria del rachide in modo oggettivo: il punteggio totale è comprensivo di sei indici. Per valutare la percezione della deformità estetica da parte del fisioterapista è stata utilizzata la Walter Reed Visual Assessment Scale (WR-VAS): i punteggi di tale scala rappresentano sette aspetti della deformità e il totale del punteggio è dato dalla media dei punteggi dei singoli item. L'HRQoL è stato indagato con il questionario SRS-22 tradotto nella versione turca, analizzando tutti e cinque i domini previsti (funzione, dolore, salute mentale, immagine percepita di sé, soddisfazione). Le curve del rachide sono state classificate utilizzando la classificazione di King e Moe. L'aderenza al trattamento e al corsetto è stata misurata in percentuale da 0 (minima aderenza) a 100 (massima aderenza). I terapeuti che hanno eseguito le valutazioni erano in cieco rispetto al gruppo di appartenenza del volontario.

- Descrizione degli interventi: i volontari di entrambi i gruppi hanno partecipato ad un programma della durata di 10 settimane, che comprendeva due sedute ambulatoriali distribuite una ogni tre giorni e cinque sessioni a domicilio. I trattamenti, della durata di circa 60 minuti, sono stati distribuiti in piccoli gruppi da 3 o 4 partecipanti. Entrambi i gruppi sono stati istruiti ad eseguire a domicilio gli stessi esercizi eseguiti in ambulatorio, inoltre è stato distribuito un opuscolo informativo riguardante tali esercizi. Insieme ad essi, tutti i volontari sono stati sottoposti all'utilizzo del corsetto per 23 ore al giorno: questo poteva essere tolto durante gli esercizi e per l'igiene personale per massimo 1 ora al giorno (è stata infatti dimostrata l'efficacia del corsetto solo se questo viene portato per almeno 20 ore al giorno). Il corsetto utilizzato è toraco-lombo-sacrale, che permette il raggiungimento di una postura simmetrica applicando correzioni tridimensionali, mentre la lordosi lombare viene protetta, garantendo l'espansione toracica e libertà di movimento al tronco e ai quattro arti.
 - o Il gruppo di controllo ha ricevuto un trattamento TEs, che include esercizi specifici per la scoliosi finalizzati al rinforzo di dorso, addome, pelvi e cingolo scapolare (in modo particolare i muscoli della parte convessa della curva), esercizi di autocorrezione, allungamento (in modo particolare i

muscoli della parte concava della curva), esercizi di elasticità, training posturale con biofeedback sonoro e training respiratorio.

- Il gruppo di intervento ha ricevuto un trattamento basato sull'approccio BBAT, oltre che al TEs precedentemente descritto. La sessione di trattamento iniziava con un piccolo riscaldamento, quindi proseguiva con esercizi specifici: a fine di ogni seduta è stato chiesto ai partecipanti di riflettere sulla loro esperienza per 10 minuti. Gli esercizi sono stati eseguiti in posizione stesa, seduta, eretta, e camminando, inoltre sono stati integrati esercizi di respirazione e una speciale tecnica di massaggio applicata tra i volontari a vicenda.
- Risultati: è stata fissata la soglia di significatività statistica per $p < 0,05$. Al tempo zero non c'erano differenze tra i due gruppi per quanto riguarda angolo di Cobb (toracico, lombare e totale) e ATR (toracico, lobare e totale).
 - Angolo di Cobb: dopo il trattamento, in entrambi i gruppi è diminuito l'angolo lombare, mentre quello toracico e totale si è ridotto solo nel gruppo di intervento.
 - ATR: l'ATR totale e lombare è diminuito in entrambi i gruppi, mentre l'ATR toracico si è ridotto solo nel gruppo di intervento.
 - SRS-22: non sono state osservate differenze tra i due gruppi.
 - POTSI: l'asimmetria corporea è migliorata nel gruppo di intervento.
 - WR-VAS: la deformità estetica è migliorata in entrambi i gruppi.
- Discussione: l'utilizzo del BBAT in combinazione con TEs e corsetto appare essere un'opzione terapeutica più valida rispetto al solo TEs, particolarmente per quanto riguarda la regione toracica. Il beneficio sull'angolo di Cobb toracico ottenuto (non registrato invece nel gruppo di controllo) è importante in relazione ai limiti del corsetto. Lo standard clinico per il miglioramento della curva è la riduzione di almeno 6° : per la regione toracica questo è avvenuto in sette soggetti del gruppo di intervento e in uno del gruppo di controllo. Tale miglioramento, applicato alla curva lombare, mostra una riduzione in quattro soggetti del gruppo BBAT e nessuno nel gruppo TEs. Tali effetti positivi del BBAT possono essere dati dall'incremento di forza e resistenza dei muscoli posturali, che, se attivati durante l'attività, portano ad

una migliore stabilità del rachide. Inoltre, mentre l'applicazione del BBAT ha migliorato la simmetria corporea globale, nel gruppo di controllo è stato riscontrato un interessamento del solo segmento del tronco. Questo può essere spiegato grazie alla ricerca di riallineamento e riorganizzazione della tensione muscolare, che porta ad una distribuzione del carico più ottimale. Oltre a ciò, la richiesta di porre l'attenzione sulla linea di verticalità corporea durante le attività può aver portato ad un miglioramento della percezione del corpo nello spazio e della postura eretta. Per quanto riguarda la deformità estetica, infine, sono stati riscontrati miglioramenti in entrambi i gruppi, dati dall'incremento della flessibilità spinale. Nessuna differenza è stata registrata per quanto riguarda HRQoL. I limiti dello studio sono rappresentati dai pochi partecipanti e dal limitato tempo di osservazione.

- Conclusioni: l'utilizzo del BBAT in combinazione con TEs e corsetto ha condotto ad un'evoluzione positiva delle curve nei pazienti, riducendo l'angolo di Cobb e l'ATR, e migliorando l'asimmetria corporea e la deformità estetica.

STUDIO 2

- Titolo: The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial. [23]
- Anno: 2016
- Autori: Gür G., Ayan C., Yakut Y.
- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial
- Punteggio PEDro: 6/10
- Durata dello studio: 10 settimane
- Introduzione: nell'AIS vi sono forze meccaniche distribuite in modo anomalo che agiscono sulla spina dorsale, portando ad alterazioni biomeccaniche lungo il segmento del tronco interessato. Il tronco è il "core segment" del corpo che controlla il centro di gravità e mantiene la stabilità posturale. Nei pazienti con AIS è stato osservato un controllo neuromuscolare patologico del segmento del tronco interessato e asimmetria posturale: questi potrebbero portare ad instabilità posturale durante il movimento. Nell'AIS si osserva diminuzione dell'equilibrio e della stabilità posturale, ed incremento delle oscillazioni corporee. I muscoli profondi del

tronco (trasverso dell'addome e multifido) giocano un ruolo importante nel mantenimento della stabilità posturale e una loro attivazione in meccanismo di feed-forward minimizza gli spostamenti del centro di gravità. Alterazioni patologiche di questa muscolatura potrebbero portare ad un controllo posturale anomalo. È stato verificato che nell'AIS c'è sbilanciamento dei muscoli multifido e paravertebrali, dovuti ad atrofia (nei secondi caratterizzata da maggiore infiltrazione adiposa) e alterazioni nella composizione fibrillare: le fibre di tipo I risultano ridotte, mentre aumentano quelle di tipo IIB e IIC, sia nella parte concava della curva sia in quella convessa. È stato ipotizzato che la riduzione delle fibre I provochi impossibilità di mantenere una contrazione tonica protratta nel tempo, portando a deficit posturali. Core Stabilization (CS) è un approccio recentemente sviluppato per migliorare l'equilibrio posturale e prevenire movimenti compensatori grazie al controllo della posizione del tronco durante la statica e in attività funzionali. È stato riportato che CS migliora lo sbilanciamento muscolare, in modo particolare dei muscoli paravertebrali e multifido, andando ad aumentare la stabilità del rachide in modo più efficace di esercizi di fitness generici. CS aumenta la capacità di reclutare i muscoli stabilizzatori attorno alla spina dorsale, andando quindi a migliorare l'abilità dei muscoli della core di correggere e mantenere l'allineamento del rachide.

- Obiettivo: verificare indagare l'effetto della CS su entità della curva, postura, deformità del tronco e qualità della vita.
- Criteri inclusione ed esclusione: per poter essere inclusi nello studio, i volontari devono avere diagnosi di AIS, età compresa tra i 10 e i 16 anni, prescrizione di corsetto e di trattamento alla School of Physiotherapy and Rehabilitation of Hacettepe University. I criteri di esclusione sono rappresentati da scoliosi congenita o deformità spinale, malattie reumatologiche, neuromuscolari, cardiovascolari, polmonari o renali, pregressa correzione chirurgica o trattamento conservativo, pregresso tumore, impossibilità di partecipare alle sessioni di esercizio o rifiuto del trattamento proposto.
- Numero e caratteristiche del campione: 25 volontari sono stati randomizzati in due gruppi (12 nel gruppo di intervento, 13 nel gruppo di controllo). Il gruppo di

intervento e quello di controllo sono considerabili omogenei tra loro. I pazienti erano ciechi rispetto al trattamento e nessun paziente ha chiesto di cambiare trattamento.

- Randomizzazione: dopo aver firmato il consenso informato, i volontari sono stati randomizzati in uno dei due gruppi utilizzando una randomizzazione semplice.
- Eventuali drop-out: non ci sono stati drop-out
- Misure di outcome: a 0 e 10 settimane è stato indagato l'angolo di Cobb, Apical Vertebral Rotation (AVR), simmetria del tronco, deformità estetica, HRQoL.
L'angolo di Cobb è stato misurato grazie ad una radiografia in proiezione antero-posteriore. L'AVR è stato misurato con uno scoliometro durante l'Adam Forward Bend test. L'asimmetria del tronco è stata esaminata con il Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI), un metodo di tomografia superficiale che dà punteggi alla forma e all'asimmetria del rachide in modo oggettivo: il punteggio totale è comprensivo di sei indici. Per valutare la deformità estetica del tronco è stata utilizzata la Trunk Appearance Perception Scale (TAPS). L'HRQoL è stato indagato con il questionario SRS-22, analizzando quattro dei cinque domini previsti (funzione, dolore, salute mentale, immagine percepita di sé). Le curve del rachide sono state classificate utilizzando la classificazione di King. L'aderenza al trattamento e al corsetto è stata misurata in percentuale da 0 (minima aderenza) a 100 (massima aderenza). I terapeuti che hanno eseguito le valutazioni erano in cieco rispetto al gruppo di appartenenza del volontario.
- Descrizione degli interventi: i volontari di entrambi i gruppi hanno partecipato ad un programma della durata di 10 settimane, che consisteva in 20 sedute di un'ora di trattamento supervisionato in ambulatorio, distribuite su due volte a settimana. Entrambi i gruppi sono stati istruiti ad eseguire a domicilio alcuni esercizi. Insieme ad essi, tutti i volontari sono stati sottoposti all'utilizzo del corsetto per 22 ore al giorno: questo poteva essere tolto durante gli esercizi e per l'igiene personale per massimo 2 ore al giorno. Il corsetto utilizzato è toraco-lombo-sacrale, che permette il raggiungimento di una postura simmetrica applicando correzioni tridimensionali, mentre la lordosi lombare viene protetta, garantendo l'espansione toracica e libertà di movimento al tronco e ai quattro arti.

- Il gruppo di controllo ha ricevuto un trattamento TEs che include esercizi di respirazione, training posturale, esercizi di elasticità del rachide, allungamento dei muscoli coinvolti (in modo particolare dalla parte concava della curva) e rinforzo generale dei muscoli dei gruppi principali di tronco, pelvi e cingolo scapolare (in modo particolare dalla parte convessa della curva).
 - Il gruppo di intervento ha ricevuto un trattamento basato sull'approccio CS, oltre che al TEs precedentemente descritto. I principi della CS comprendono controllo respiratorio, posizione neutrale del rachide, riposizionamento della gabbia toracica, scapola, collo e testa. Questo programma include training di stabilità dei muscoli locali (trasverso dell'addome, multifido, diaframma), training di stabilità della muscolatura globale (addominali obliqui, grande psoas, quadrato dei lombi, muscoli del pavimento pelvico), training della mobilità della muscolatura globale (retto dell'addome, estensori del dorso, ischiocrurali), e rinforzo dei muscoli della core attraverso la fascia toraco-lombare grazie al mantenimento nella posizione neutra del rachide. Durante questi esercizi è stata usata la tecnica di respirazione diaframmatica. Gradualmente il volontario è passato da eseguire questi esercizi in posizione statica, ad eseguirli durante esercizi funzionali. Il paziente progrediva al livello successivo al completamento del programma settimanale in modo sufficiente.
- Risultati: è stata fissata la soglia di significatività statistica per $p < 0,05$. Al tempo zero non sono state osservate differenze tra i due gruppi.
- Angolo di Cobb: non sono state osservate differenze significative tra i due gruppi.
 - AVR: in entrambi i gruppi è stato osservato un miglioramento nella rotazione lombare, più evidente nel gruppo di intervento.
 - SRS-22: nel gruppo di intervento è stato riscontrato un miglioramento prevalentemente nel dominio del dolore, mentre esso è andato a peggiorare in quello di controllo.
 - TAPS: non sono state osservate differenze significative tra i due gruppi.

- POTSI: non sono state osservate differenze significative tra i due gruppi.

Nonostante la differenza non significativa tra i due gruppi per quanto riguarda angolo di Cobb, TAPS e POTSI, è stato osservato un trend di miglioramento nel gruppo di intervento.

- Discussione: è stato dimostrato che l'utilizzo di CS nel trattamento è significativamente efficace nella riduzione di dolore e AVR, in particolare nel miglioramento della deformità rotatoria lombare. Secondo una linea di pensiero, in una scoliosi con rotazione minore di 25°, i bracci di leva dei muscoli della parte concava e convessa sono dai lati opposti del centro di rotazione istantaneo del corpo vertebrale e permettono la stabilità del rachide, poiché tutti i muscoli concorrono alla correzione della scoliosi. In rotazioni maggiori di 25°, invece, entrambi i bracci di leva di parte concava e convessa sono situati dallo stesso lato, quindi la contrazione dei muscoli stabilizzatori porta ad un'ulteriore rotazione che di fatto peggiora la scoliosi. È possibile che la riduzione della rotazione vertebrale ottenuta grazie a CS sia data dal ricondizionamento neuromuscolare del segmento spinale e dalla rieducazione dei muscoli spinali a stabilizzare la curva contro la rotazione con il training della core. Per valutare la deformità del tronco e l'immagine di sé è stato utilizzato il TAPS, ma non sono state riscontrate differenze significative. Per valutare l'asimmetria del tronco è stato utilizzato il POTSI, che nonostante non dimostri differenze significative, documenta un trend positivo in favore del gruppo sperimentale. L'aspetto di prevenzione del dolore è prevalente nella cura della scoliosi, poiché essa a lungo termine può portare ad una cronicizzazione dello stesso: in questo studio è stato osservato come CS ha portato a riduzione del dolore nel gruppo di intervento, grazie probabilmente ad un'ottimizzazione della distribuzione di carichi. Grazie alla riduzione del dolore durante i movimenti, è possibile per i pazienti riprendere confidenza nell'utilizzo del proprio corpo per attività fisiche più strutturate, andando quindi a migliorare la qualità della vita. Questo studio presenta alcuni limiti: il fatto che l'età media dei partecipanti fosse 14 anni li porta ad essere vicini alla maturità scheletrica, pertanto è possibile che si possano ottenere risultati migliori intervenendo più precocemente. Inoltre la capacità di contrarre la core e la compliance a trattamento e corsetto non sono state misurate oggettivamente. Oltre a

questo, nonostante la riduzione di AVR è statisticamente significativa, è di dubbia significatività clinica in quanto c'è una diminuzione di $< 5^\circ$.

- Conclusioni: l'utilizzo di CS in combinazione con TEs e corsetto ha condotto ad migliore evoluzione delle curve nei pazienti rispetto al solo TEs, riducendo principalmente AVR e percezione del dolore, ma anche entità della curva, deformità del tronco, simmetria posturale e qualità della vita.

STUDIO 3

- Titolo: Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis: an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial. [24]
- Anno: 2016
- Autori: Schreiber S., Parent E.C., Khodayari Moez E., Hedden D.M., Hill D.L., Moreau M., Lou E., Watkins E.M., Southon S.C.
- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial
- Punteggio PEDro: 7/10
- Durata dello studio: 6 mesi
- Introduzione: le complicazioni dell'AIS solitamente si manifestano quando la curva supera i 30° . La comunità scientifica è d'accordo nello stabilire che sotto i 30° solitamente la curva non progredisce dopo la maturità scheletrica: per questo è raccomandato il trattamento precoce durante la crescita puberale. Nel Nord America, la SRS ha sviluppato delle linee guida per il trattamento della scoliosi, che include osservazione (10° - 25°), corsetto (25° - 45°) e chirurgia elettiva ($> 45^\circ$). SOSORT, che ha interesse nel trattamento conservativo della scoliosi, ha sviluppato linee guida che raccomandano l'utilizzo di Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises (PSSE) da solo o in abbinamento con corsetto in scoliosi con $< 45^\circ$ per prevenire la progressione della curva, disfunzioni respiratorie, dolore al rachide, migliorare l'estetica grazie alla correzione posturale e infine ridurre il ricorso alla chirurgia. Mentre corsetti e chirurgia sono solitamente mal sopportati, gli esercizi sono tendenzialmente meglio tollerati e richiesti dai pazienti e dalle loro famiglie. Tra gli

ultimi approcci PSSE, il metodo Schroth è stato il più studiato. Esso consiste di esercizi senso-motori, posturali e respiratori finalizzati alla ricalibratura dell'allineamento fisiologico, del controllo posturale in statica e dinamica, e della stabilità del rachide.

- Obiettivo: determinare l'effetto di 6 mesi di intervento Schroth PSSE in aggiunta a trattamento standard, rispetto al solo trattamento standard, in pazienti con AIS.
- Criteri inclusione ed esclusione: per poter essere inclusi nello studio, i volontari devono avere diagnosi di AIS, età compresa tra i 10 e i 18 anni, una curva tra 10° e 45°, Risser tra 0 e 5, la possibilità di presenziare a visite settimanali. I criteri di esclusione sono rappresentati da diagnosi di altre problematiche oltre che AIS, l'aver già completato un trattamento con corsetto, essere in lista per operazione chirurgica, pregressa chirurgia al rachide.
- Numero e caratteristiche del campione: 50 volontari sono stati randomizzati in due gruppi da 25 individui ciascuno. Il gruppo di intervento e quello di controllo sono considerabili omogenei tra loro. Nessun paziente ha chiesto di cambiare trattamento.
- Randomizzazione: dopo aver firmato il consenso informato, i volontari sono stati randomizzati in uno dei due gruppi utilizzando una sequenza generata dal computer contenuta in lettere opache pre-sigillate e numerate sequenzialmente.
- Eventuali drop-out: per quanto riguarda il gruppo di intervento sono stati persi 4 pazienti al follow-up. Per quanto riguarda il gruppo di controllo sono stati persi due pazienti al follow-up, uno perché si è trasferito e uno perché ha viaggiato per più di tre mesi. È stata eseguita analisi per-protocol e intention to treat.
- Misure di outcome: a 0 e 6 mesi è stato indagato l'angolo di Cobb, mentre come outcome secondari (misurati anche a 3 mesi) troviamo HRQoL, rotazione vertebrale, resistenza dei muscoli dorsali e Spinal Appearance Questionnaire.

La variazione nell'angolo di Cobb è stata misurata sia per la curva più ampia sia per la somma delle curve. La resistenza dei muscoli dorsali è stata testata tramite il Biering-Sorensen Test. È stato utilizzato il Self-Efficacy Questionnaire per misurare la capacità di superare le barriere per quanto riguarda l'attività fisica, usando otto items con punteggio da 0 a 5. L'HRQoL è stato indagato con il questionario SRS-22, analizzando solo tre dei cinque domini previsti (funzione, dolore, immagine

percepita di sé), ritenuti dall'autore i più appropriati nel trattamento conservativo della scoliosi. L'aderenza al trattamento ed eventualmente al corsetto è stata misurata in percentuale da 0 (minima aderenza) a 100 (massima aderenza). I terapeuti che hanno eseguito le valutazioni erano in cieco rispetto al gruppo di appartenenza del volontario.

- Descrizione degli interventi:
 - Il gruppo di controllo, come da linee guida SRS, è stato sottoposto ad osservazione e prescrizione di corsetto al bisogno. Questo gruppo ha partecipato alle sedute di valutazione, ma non ha ricevuto trattamento.
 - Il gruppo di intervento ha ricevuto un trattamento basato sull'approccio Schroth: per le prime 2 settimane era distribuito su 5 sedute individuali di un'ora ciascuna, che in seguito si riducevano ad una seduta di gruppo per settimana. Queste sedute ambulatoriali erano abbinata con 30-45 minuti di esercizio eseguiti a casa. Durante il trattamento, al paziente è stato insegnato come evitare la postura data dalla scoliosi ed ad acquisire una nuova strategia data dal training neuromuscolare. L'aderenza agli esercizi è stata monitorata giornalmente da un genitore e settimanalmente da un terapeuta.
- Risultati è stata fissata la soglia di significatività statistica per $p < 0,05$. Al tempo zero non sono state osservate differenze tra i due gruppi.
 - Angolo di Cobb: per quanto riguarda l'angolo della curva più ampia, è stata osservata una significativa riduzione nel gruppo di intervento rispetto a quello di controllo, dove è risultato invece maggiore. Lo stesso discorso può essere fatto per la somma delle curve.
 - SRS-22: mentre al follow-up di 3 mesi i due gruppi non mostravano differenze, ai 6 mesi il gruppo di intervento ha mostrato un significativo miglioramento per quanto riguarda il dominio del dolore. A proposito dell'immagine di sé invece, se ai 3 mesi il gruppo di intervento ha visto un peggioramento (seppur non significativo) e quello di controllo un miglioramento, arrivando ai 6 mesi il trend si è invertito e la differenza risulta significativa in questo caso. Il dominio della funzione ha risvolti positivi per il gruppo di intervento, tutti significativi tranne per i pazienti che

presentavano una curva toraco-lombare/lombare e shift pelvico verso la parte concava della curva lombare (curva 4cp).

- SAQ: i risultati variano molto in base alle caratteristiche dei pazienti, piuttosto che tra i due gruppi. Infatti è da notare come i pazienti che hanno indossato il corsetto hanno punteggi significativamente migliori.
 - Biering-Soresen Test: è stato osservato un miglioramento significativo a 3 mesi, ma non dai 3 ai 6 mesi.
 - Rotazione vertebrale: non è stata osservata una differenza significativa tra i due gruppi.
- Discussione: questo studio ha dimostrato come la combinazione del metodo Schroth e standard care (osservazione e corsetto al bisogno) porti a risultati positivi per quanto riguarda la riduzione sia della curva più ampia, sia della somma delle curve. Infatti, se nel gruppo di controllo l'angolo della curva più ampia risulta addirittura maggiore dopo 6 mesi, esso appare ridotto significativamente nel gruppo di intervento. Anche per quanto riguarda la somma delle curve si ottiene lo stesso risultato. Questo dato si conferma sia nell'analisi per protocollo, sia in quella intention-to-treat. Viene considerato clinicamente significativo un miglioramento di almeno 5° oppure, come in questo studio, anche minore di 5° o stabilità dei parametri: il trattamento sperimentale è risultato efficace in 22 casi su 25, rispetto al 18/25 del gruppo di controllo. I limiti dello studio sono la possibile limitata potenza statistica data dalla limitata durata nel tempo (SOSORT e SRS consigliano almeno un anno di follow-up) e dal tasso di drop-out (12%). Inoltre, nonostante i due gruppi siano considerabili omogenei, l'eterogeneità dei soggetti (necessaria per generalizzare i risultati del trattamento) appare essere un altro limite.
- Conclusione: l'utilizzo della tecnica Schroth PSSE in combinazione con standard care ha condotto a risultati migliori nelle curve nei pazienti rispetto alla sola standard care.

STUDIO 4

- 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. [25]

- Anno: 2014
- Autori: Monticone M., Ambrosini E., Cazzaniga D., Rocca B., Ferrante S.
- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial
- Punteggio PEDro: 8/10
- Durata dello studio: mediamente 80 mesi. I partecipanti sono stati sottoposti al trattamento fino al raggiungimento della maturità ossea (segno di Risser 5), in seguito sono rimasti in osservazione per un anno.
- Introduzione: nell'AIS, il rischio di progressione della curva è più alto in caso di sesso femminile, età compresa tra 10 e 12 anni, assenza di menarca, presenza di curva toracica o con curve $> 25^\circ$, segno di Risser 0-1 e potenziale di crescita residuo. Per questo l'obiettivo primario del trattamento conservativo di questo tipo di scoliosi è rallentare la progressione per ridurre il rischio di mal di schiena, disabilità, problemi respiratori e deformità estetiche, inoltre migliorare la qualità della vita (HRQoL) in prospettiva della vita adulta. Il trattamento conservativo per AIS consiste di esercizi e utilizzo del corsetto: solitamente pazienti con curve minori (curva toracica fino a 25° , curve lombari e toraco-lombari fino a 20°) sono trattati solamente con esercizi, mentre invece per pazienti con una situazione più grave (curva toracica da 25° a 50° , curve lombari e toraco-lombari da 20° a 40°) oltre al trattamento è indicato anche l'uso del corsetto. Il programma di esercizi comprende autocorrezione, rinforzo, mobilizzazione, stimolazioni elettriche ed esercizi posturali e di respirazione. Rimangono tuttavia ancora dubbi per quanto riguarda le loro indicazioni, effetti, caratteristiche, posologia e risultati a lungo termine.
- Obiettivo: verificare qualora si possano ridurre le deformità spinali e migliorare la qualità della vita in adolescenti con lieve AIS ($< 25^\circ$) adottando un approccio innovativo (che consiste di autocorrezione, esercizi funzionali ed educazione), rispetto un programma di esercizi tradizionali eseguiti regolarmente.
- Criteri inclusione ed esclusione: per poter essere inclusi nello studio, i volontari devono avere diagnosi di AIS, angolo di Cobb 10° - 25° , segno di Risser < 2 ed età superiore ai 10 anni. I criteri di esclusione sono rappresentati da qualsiasi causa diagnosticabile di scoliosi, eterometria degli arti inferiori > 1 cm, deformità agli arti

inferiori che possa interferire con la postura, disfunzioni cardiache o respiratorie, malattie sistemiche, chirurgia spinale precedente, e problematiche cognitive.

- Numero e caratteristiche del campione: 110 volontari sono stati randomizzati in due gruppi composti da 55 individui ciascuno. Il gruppo di intervento e quello di controllo sono considerabili omogenei tra loro. I pazienti erano in cieco rispetto all'ipotesi dello studio e nessun paziente ha chiesto di cambiare trattamento.
- Randomizzazione: dopo aver firmato il consenso informato, i partecipanti sono stati randomizzati in uno dei due gruppi utilizzando una lista di codici precedentemente generata, e un sistema di assegnazione automatico per nascondere l'allocazione. Tale metodo ha assicurato ad ogni paziente la stessa possibilità di essere assegnato ad uno dei due trattamenti, e che il numero dei volontari in ciascun gruppo non differisse per più di due unità. Per ridurre l'expectation bias e il crossover tra gruppi, i pazienti erano in cieco rispetto all'ipotesi dello studio.
- Eventuali drop-out: per quanto riguarda il gruppo di intervento, ci sono stati tre drop-out durante il trattamento (due per problemi logistici, uno per problemi medici) e due pazienti persi al follow-up per problemi logistici. Per quanto riguarda il gruppo di controllo, ci sono stati quattro drop-out durante il trattamento (uno per problemi logistici, tre per problemi medici) e tre pazienti nel follow-up (due per problemi logistici, uno per problemi medici). È stata eseguita un'analisi intention to treat.
- Misure di outcome: sono stati analizzati (al tempo zero, a fine trattamento e dopo 1 anno di follow-up) come outcome primario le deformità radiologiche, mentre come outcome secondari sono valutati deformità superficiali e HRQoL. Le deformità radiologiche sono state misurate tramite l'angolo di Cobb, ottenuto con una radiografia in proiezione antero-posteriore eseguita dallo stesso esaminatore per tutti i volontari. Per quanto riguarda le deformità di superficie, l'ATR è stato misurato con lo scoliometro di Brunel durante l'Adam Forward Bend test. L'HRQoL è stato indagato con il questionario SRS-22 tradotto nella versione italiana, analizzando tutti e cinque i domini previsti (funzione, dolore, salute mentale, immagine percepita di sé, soddisfazione). Le curve del rachide sono state classificate utilizzando la classificazione di Ponseti. I terapeuti che hanno eseguito le valutazioni erano in cieco rispetto al gruppo di appartenenza del volontario.

- Descrizione degli interventi: i volontari di entrambi i gruppi hanno partecipato ad un programma articolato in singole sedute settimanali individuali (tre fisioterapisti hanno somministrato gli esercizi), a regime ambulatoriale e della durata di 60 minuti ciascuna. Ai volontari è stato richiesto di continuare questi esercizi per 30 minuti a domicilio per due volte a settimana. Per aumentare l'aderenza alla terapia, ad ogni paziente è stato chiesto di compilare un diario di trattamento dopo ogni sessione a domicilio.
 - Il gruppo di controllo ricevuto un trattamento di TEs, che consiste di mobilizzazione (mirata al miglioramento del ROM dei segmenti spinali toracici e lombari), rinforzo (rivolto principalmente alla muscolatura profonda del rachide), allungamento (rivolto principalmente agli arti inferiori e ai muscoli dorsali), esercizi propriocettivi e andature.
 - Il gruppo di intervento ha ricevuto un trattamento che consiste in autocorrezione specifica per il tipo di curva diagnosticata (*Figura 6*). Durante il mantenimento dell'autocorrezione sono stati eseguiti esercizi di rinforzo della muscolatura profonda del rachide e stretching agli arti e ai muscoli dorsali. L'autocorrezione è stata impiegata anche durante esercizi funzionali (passare dalla posizione seduta a quella statica, salire e scendere le scale, superare ostacoli) per migliorare il controllo neuromotorio del rachide e degli arti (*Figura 7*). Per aumentare l'equilibrio e la coordinazione, i volontari hanno eseguito esercizi come girarsi, tavolette propriocettive, andature con variazioni in velocità e direzione: tali esercizi sono stati eseguiti con carichi progressivi sia sul rachide sia sugli arti, chiedendo al paziente di mantenere in equilibrio un peso sulla propria testa (sacchetti di sabbia da 0.3, 0.5, e 1 kg). Durante il corso del programma, i pazienti sono stati educati a pensare alla scoliosi come qualcosa che possa essere gestita autonomamente, piuttosto che come una grave malattia che inevitabilmente influenzerà la vita futura (in ambito lavorativo, familiare e sociale) e richiederà costante preoccupazione. Sono stati aiutati ad aumentare il livello di attività tramite l'esposizione ad esercizi e attività quotidiane, inoltre tramite la condivisione degli obiettivi da raggiungere. È stato fornito un opuscolo informativo per quanto riguarda

l'educazione all'ergonomia, per facilitare le modifiche delle attività quotidiane a scuola e a casa.

- Risultati: è stata fissata la soglia di significatività statistica per $p < 0,05$. Al tempo zero non si osservano differenze tra i due gruppi.
 - o Angolo di Cobb: dopo il trattamento si è osservato un miglioramento di 69% di partecipanti nel gruppo di intervento, rispetto al 6% nel gruppo di controllo. Inoltre la riduzione è risultata clinicamente significativa poiché maggiore di 5°. Il risultato si è mantenuto al follow-up.
 - o ATR: la riduzione è stata osservata nel gruppo di intervento e non in quello di controllo, si è mantenuta fino al follow-up.
 - o SRS-22: benché in entrambi in gruppi i risultati fossero buoni anche al tempo zero, è stato osservato un significativo miglioramento nel gruppo di intervento in tutti i domini esaminati, mentre non ci sono stati cambiamenti nel gruppo di controllo.
- Discussione: questo studio dimostra come l'introduzione di un programma specifico di esercizi funzionali sia più efficace della sola somministrazione di TEs nel ridurre le deformità spinali e nel migliorare la qualità della vita. Mentre nel gruppo di controllo non ci sono stati cambiamenti significativi per quanto riguarda le deformità spinali, nel gruppo di intervento si è osservata una riduzione statisticamente significativa dell'angolo di Cobb, che ha valenza anche clinica poiché raggiunge i 5°. Inoltre al follow-up, nel primo gruppo è stato registrato un leggero peggioramento, mentre il secondo è rimasto stabile. Anche nella misurazione di ATR è stato dimostrato come, mentre con TEs non ci sono stati cambiamenti, utilizzando la metodica proposta c'è stata una riduzione mantenuta anche al follow-up. Questi risultati sono stati ottenuti tramite un'accurata selezione di esercizi, specifici per raggiungere la massima correzione possibile della deformità, grazie anche allo sviluppo di abilità neuromotorie durante le attività quotidiane. Anche i risultati dell'SRS-22 sono stati positivi: in particolar modo si sono visti miglioramenti nel dominio della funzione poiché gli esercizi erano mirati allo sviluppo di abilità funzionali. Il dolore è diminuito, grazie ad interventi applicati ai fattori di rischio (stile di vita, fattori relativi a scuola e al proprio fisico). Anche immagine di sé e

salute mentale sono migliorati, mostrando evidenza degli effetti di una maggiore consapevolezza che la patologia possa essere gestita senza avere effetti negativi a livello mentale ed estetico. L'alto livello di soddisfazione rispetto al trattamento assegnato (gruppo di intervento) lascia pensare che l'incremento dell'abilità di auto-gestione aiuti a migliorare la gestione delle preoccupazioni rispetto alla scoliosi. I limiti dello studio sono principalmente tre. Il primo riguarda le aspettative del trattamento, il cui fattore confondente è stato solo parzialmente limitato dicendo ai partecipanti che l'efficacia di entrambi i trattamenti non era ancora testata ma che avrebbe migliorato la loro situazione. Inoltre la compliance al trattamento è stata garantita solo in parte, andando a controllare i diari dei trattamenti una volta a settimana. L'ultimo limite consiste nell'aver accostato gibbo toracico e lombare, che può aver portato ad interpretazioni inesatte dei risultati ottenuti.

- **Conclusioni:** un programma riabilitativo che comprende auto-correzione, esercizi funzionali ed educazione protratto fino alla maturità scheletrica è utile nel ridurre le deformità spinali e migliorare la qualità della vita.

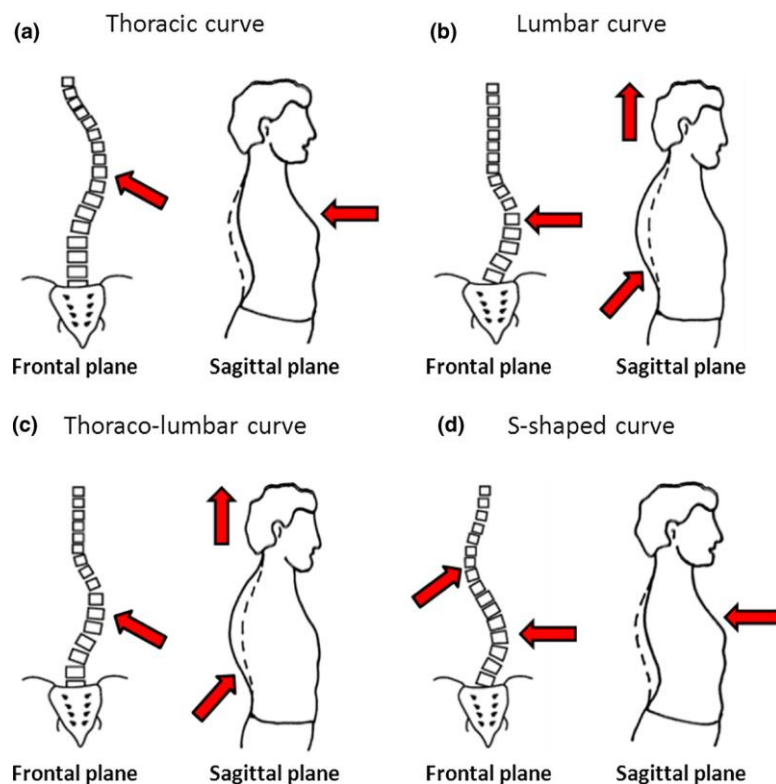


Figura 6 Autocorrezione. In ogni pannello, le frecce indicano la direzione dell'autocorrezione. Le linee tratteggiate nel piano sagittale indicano la curva fisiologica.

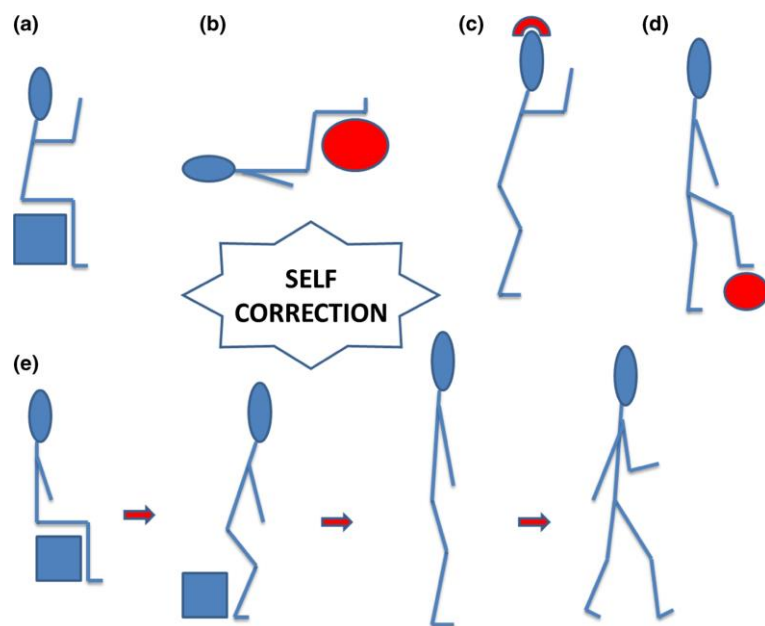


Figura 7 Esempi di esercizi funzionali eseguiti durante l'autocorrezione: (a) sedersi; (b) mantenere la posizione supina on anche e ginocchia flesse a 90°; (c) mantenere la posizione statica con un sacchetto di sabbia sulla testa e ginocchia leggermente flesse; (d) superare ostacoli; (e) alzarsi e camminare.

4.3 Tabelle sinottiche

Nelle pagine seguenti vengono presentate le tabelle sinottiche degli studi selezionati

STUDIO	METODI DI RICERCA	VALUTAZIONE QUALITÀ	RISULTATI	CONCLUSIONI
<p>Yagci G. et al., (2018) [22]</p> <p>“Effectiveness of basic body awareness therapy in adolescents with idiopathic scoliosis: A randomized controlled study.”</p> <p><u>Obiettivo</u>: verificare se il metodo BBAT influenza il riallineamento posturale e le deformità del tronco, portando ad un miglioramento della consapevolezza corporea, postura e qualità della vita.</p>	<p>20 partecipanti femmine (10-16 anni) sono state reclutate sulla base dei criteri di eleggibilità e suddivise in due gruppi. Un gruppo di 10 è stato assegnato al gruppo di intervento, un gruppo di 10 è stato assegnato al gruppo di controllo.</p> <p>A 0 e 10 settimane è stato indagato l'angolo di Cobb, ATR, asimmetria del tronco, percezione della deformità estetica, HRQoL.</p> <p>Al tempo zero, i due gruppi sono equiparabili rispetto alle misure di outcome.</p>	<p>La qualità metodologica dello studio è stata valutata tramite la PEDro scale e risulta un punteggio di 6/10.</p>	<p>- <u>Angolo di Cobb</u>: in entrambi i gruppi è diminuito l'angolo lombare, mentre quello toracico e totale si è ridotto solo nel gruppo di intervento.</p> <p>- <u>ATR</u>: l'ATR totale e lombare è diminuito in entrambi i gruppi, mentre l'ATR toracico si è ridotto solo nel gruppo di intervento.</p> <p>- <u>SRS-22</u>: non sono state osservate differenze tra i due gruppi.</p> <p>- <u>POTSI</u>: l'asimmetria corporea è migliorata nel gruppo di intervento.</p> <p>- <u>WR-VAS</u>: la deformità estetica è migliorata in entrambi i gruppi.</p>	<p>L'utilizzo del BBAT in combinazione con TEes e corsetto ha condotto ad un'evoluzione positiva delle curve nei pazienti, andando a ridurre l'angolo di Cobb e l'ATR, e migliorando l'asimmetria corporea e la deformità estetica.</p>

STUDIO	METODI DI RICERCA	VALUTAZIONE QUALITÀ	RISULTATI	CONCLUSIONI
<p>Gür G. et al., (2016) [23]</p> <p>“The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial.”</p> <p><u>Obiettivo</u>: indagare l’effetto del trattamento di Core Stabilization su entità della curva, postura, deformità del tronco e qualità della vita.</p>	<p>25 partecipanti (10-16 anni) sono stati reclutati sulla base dei criteri di eleggibilità e suddivisi in due gruppi. Un gruppo di 12 è stato assegnato al gruppo di intervento, un gruppo di 13 è stato assegnato al gruppo di controllo.</p> <p>A 0 e 10 settimane è stato indagato l’angolo di Cobb, Apical Vertebral Rotation (AVR), simmetria del tronco, deformità estetica, HRQoL.</p> <p>Al tempo zero, i due gruppi sono equiparabili rispetto alle misure di outcome.</p>	<p>La qualità metodologica dello studio è stata valutata tramite la PEDro scale e risulta un punteggio di 6/10.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Angolo di Cobb</u>: non sono state osservate differenze significative tra i due gruppi. - <u>AVR</u>: in entrambi i gruppi è stato osservato un miglioramento nella rotazione lombare, più evidente nel gruppo di intervento. - <u>SRS-22</u>: nel gruppo di intervento è stato riscontrato un miglioramento prevalentemente nel dominio del dolore, mentre esso è andato a peggiorare in quello di controllo. - <u>TAPS</u>: non sono state osservate differenze tra i due gruppi, ma trend di miglioramento dopo CS. - <u>POTSI</u>: non sono state osservate differenze significative tra i due gruppi, ma trend di miglioramento dopo CS. 	<p>L’utilizzo di CS in combinazione con TEs e corsetto ha condotto ad migliore evoluzione delle curve nei pazienti rispetto al solo TEs, andando a ridurre principalmente l’AVR e la percezione del dolore, ma anche l’entità della curva, deformità del tronco, simmetria posturale e qualità della vita.</p>

STUDIO	METODI DI RICERCA	VALUTAZIONE QUALITÀ	RISULTATI	CONCLUSIONI
<p>Schreiber S. et al., (2016) [24]</p> <p>“Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis: an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial.”</p> <p><u>Obiettivo</u>: determinare l’effetto di 6 mesi di intervento Schroth associato ad intervento standard.</p>	<p>50 partecipanti (10-18 anni) sono stati reclutati sulla base dei criteri di eleggibilità e suddivisi in due gruppi. Un gruppo di 25 è stato assegnato al gruppo di intervento, un gruppo di 25 è stato assegnato al gruppo di controllo.</p> <p>A 0 e 6 mesi è stato indagato l’angolo di Cobb, Self-Efficacy Questionnaire (SEQ). Come outcome secondari (misurati anche a 3 mesi) troviamo HRQoL, rotazione vertebrale, resistenza dei muscoli dorsali e Spinal Appearance Questionnaire.</p> <p>Al tempo zero, i due gruppi sono equiparabili rispetto alle misure di outcome.</p>	<p>La qualità metodologica dello studio è stata valutata tramite la PEDro scale e risulta un punteggio di 7/10.</p>	<p>- <u>Angolo di Cobb</u>: nel gruppo di intervento si riduce in modo significativo.</p> <p>- <u>SRS-22</u>: il dolore migliora dai 3 ai 6 mesi nel gruppo di intervento. L’immagine di sé peggiora ai 3 mesi e migliora ai 6 mesi nel gruppo di intervento. La funzione migliora per il gruppo di intervento, tranne che per i pazienti con curva 4cp.</p> <p>- <u>SAQ</u>: i risultati variano in base alle caratteristiche dei pazienti. I pazienti con corsetto hanno punteggi migliori.</p> <p>- <u>Biering-Sorensen Test</u>: è stato osservato che essa migliora statisticamente ai 3 mesi.</p> <p>- <u>Rotazione vertebrale</u>: non è stata osservata una differenza significativa tra i due gruppi.</p>	<p>L’utilizzo della tecnica Schroth PSSE in combinazione con standard care ha condotto a risultati migliori nelle curve nei pazienti rispetto alla sola standard care. In particolare è stato osservato un miglioramento nell’angolo di Cobb e nei domini di dolore, immagine di sé e funzione.</p>

STUDIO	METODI DI RICERCA	VALUTAZIONE QUALITÀ	RISULTATI	CONCLUSIONI
<p>Monticone M. et al., (2014) [25]</p> <p>“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.”</p> <p><u>Obiettivo</u>: indagare l’effetto di un programma di trattamento basato su autocorrezione, educazione ed esercizi funzionali, su deformità spinali e qualità della vita.</p>	<p>110 partecipanti (età superiore ai 10 anni) sono stati reclutati sulla base dei criteri di eleggibilità e suddivisi in due gruppi. Un gruppo di 55 è stato assegnato al gruppo di intervento, un gruppo di 55 è stato assegnato al gruppo di controllo.</p> <p>Sono stati analizzati (al tempo zero, a fine trattamento e dopo 1 anno di follow-up) come outcome primario le deformità radiologiche, mentre come outcome secondari sono valutati deformità superficiali e HRQoL</p> <p>Al tempo zero, i due gruppi sono equiparabili rispetto alle misure di outcome.</p>	<p>La qualità metodologica dello studio è stata valutata tramite la PEDro scale e risulta un punteggio di 8/10.</p>	<p>- <u>Angolo di Cobb</u>: dopo il trattamento si assiste al miglioramento di 69% di partecipanti nel gruppo di intervento, rispetto al 6% nel gruppo di controllo. Inoltre la riduzione risulta clinicamente significativa poiché supera i 5° di miglioramento. Il risultato si è mantenuto al follow-up.</p> <p>- <u>ATR</u>: c’è riduzione nel gruppo di intervento e non in quello di controllo, e si è mantenuta fino al follow-up.</p> <p>- <u>SRS-22</u>: è stato osservato un significativo miglioramento nel gruppo di intervento in tutti i domini esaminati, mentre non ci sono stati cambiamenti nel gruppo di controllo.</p>	<p>Un programma riabilitativo che comprende auto-correzione, esercizi funzionali ed educazione protratto fino alla maturità scheletrica è utile nel ridurre le deformità spinali e migliorare la qualità della vita.</p>

CAPITOLO 5: Discussione

Sebbene quello della scoliosi sia un argomento sempre attuale che vanta numerosi studi sull'efficacia dei trattamenti che nel tempo sono stati proposti, risulta difficile rintracciare pubblicazioni scientifiche che diano modo di poter fare un confronto oggettivo tra metodiche innovative e standard care. La ricerca diventa inoltre più complicata quando ci si pone l'obiettivo di attuare un confronto tra diverse tecniche, in quanto non sempre gli outcome presi in considerazione dagli studi sono gli stessi per tutti gli autori. Va considerato inoltre che uno degli obiettivi di questa revisione della letteratura è esplorare il panorama dei trattamenti anche in relazione alla qualità della vita, il che ha costretto a restringere la ricerca ai soli studi che contenessero come outcome HRQoL indagato tramite il questionario SRS-22.

Nella presente revisione sono state analizzate quattro metodologie diverse, che hanno però in comune molti aspetti: questo nasce dall'esigenza di ottenere un confronto più oggettivo possibile, pertanto si è deciso di confrontare outcome simili. I quattro trattamenti inoltre, come molte altre tecniche, trovano i loro punti cardine nell'autocorrezione e nella stabilizzazione. Essi sono stati inseriti in programmi comunque diversificati tra loro (sia per tipologia, sia per durata), e i risultati prodotti mostrano come l'impiego di tali trattamenti abbia portato a esiti anche molto diversi tra loro.

Outcome principali

- **Angolo di Cobb**: è possibile osservare come solamente in tre studi si ottenga una riduzione statisticamente significativa di questo dato, con valenza clinica (Schreiber et al. [24] non evidenziano differenze tra i due gruppi). Yacgi et al. [22] mostrano nei loro risultati come, rispetto al gruppo di controllo, per il gruppo di intervento questo miglioramento sia totale, interessando anche l'angolo toracico.
- **Health Related Quality of Life (HRQoL)**: essa è indagata tramite il questionario SRS-22, e proprio qui vengono fatte le osservazioni più interessanti. Innanzitutto lo studio di Yacgi et al. [22] non osserva differenze significative tra

i due gruppi. Diversamente, quello di Gür et al. [23] mostra come il miglioramento più evidente risieda nel dominio del dolore, che nel gruppo di controllo addirittura peggiora. I risultati di Schreiber et al. [24] sono più articolati, avendo un check-point sia a 3 mesi, sia a 6: i domini di dolore e immagine di sé migliorano entrambi tra i 3 e i 6 mesi (il secondo subisce un leggero peggioramento nei primi mesi), mentre il dominio di funzione migliora in modo costante, tranne per quanto riguarda una tipologia di curve (toracico-lombare/lombare e shift pelvico verso la parte concava della curva lombare, in base alla classificazione scelta dall'autore). Ancora una volta Monticone et al. [25], osserva miglioramenti significativi per tutti i domini esaminati nel gruppo di intervento, ma non nel gruppo di controllo.

Outcome secondari

Non è possibile far rientrare l'Angle of Trunk Rotation (ATR) negli outcome principali poiché, come vedremo anche successivamente, questo dato non è stato analizzato allo stesso modo da tutti gli autori (Gür et al. [23] analizzano l'AVR mentre Schreiber et al. [24] osservano una generica "rotazione vertebrale"), ma i risultati lasciano intravedere una certa congruenza. Yacgi et al. [22] individuano un miglioramento a prevalenza toracica, e Schreiber et al. [24] non osservano differenze tra i due gruppi di trattamento. Lo studio di Monticone et al., [25] evidenzia miglioramenti nel gruppo di intervento ma non in quello di controllo. È utile osservare come nei primi due studi analizzati, che analogamente hanno avuto una durata di 10 settimane entrambi, vengano raggiunti risultati diversi anche nell'asimmetria corporea (indagata con POTSI) e nella deformità estetica (valutata con WR-VAS nel primo e TAPS nel secondo). Mentre nel primo studio la simmetria ha un miglioramento significativo nel gruppo di intervento, nel secondo si osserva solamente un trend di miglioramento. La deformità estetica invece non trova differenze tra i due gruppi.

Risulta importante accostare a questi dati anche quello della durata dello studio. I primi due studi hanno avuto un tempo molto limitato (10 settimane) per quelle che sono le tempistiche della patologia, il terzo ha avuto durata di 6 mesi (un tempo comunque inferiore a quello consigliato), mentre la pubblicazione di Monticone et al. [25] è stata

quella più completa e ha seguito i ragazzi fino alla maturità scheletrica, fornendo probabilmente risultati più concreti e realistici.

Per un migliore confronto dei dati è stato deciso di stilare una tabella che accosti i principali outcome indagati (*Tabella 4*).

Tabella 4 Variazioni dei parametri di valutazione pre- e post-trattamento

		Pre-	Post-	Δ	Δ%
Basic Body Awareness (Yacgi et al., 2018)	Cobb (°)	49,00	40,67	8,33	17,0
	ATR (°)	14,30	10,00	4,30	30,1
	SRS-22	4,16	4,25	0,09	2,2
Core Stabilization (Gür et al., 2016)	Cobb (°)	56,75	45,64	11,11	19,6
	AVR (°)	17,50	12,33	5,17	29,5
	SRS-22	4,19	4,35	0,16	3,8
Schroth (Schreiber et al., 2016)	Cobb (°)	48,20	45,70	2,50	5,2
	ATR (°)	-	-	-	-
	SRS-22	4,32	4,46	0,14	3,2
Active Self-Correction and Task-Oriented Exercises (Monticone et al., 2014)	Cobb (°)	19,30	14,30	5,00	25,9
	ATR (°)	7,01	3,30	3,80	53,5
	SRS-22	3,72	4,70	0,98	26,3

ATR: Angle of Trunk Rotation

AVR: Apical Vertebral Rotation

SRS-22: Scoliosis Research Society-22 Patient Questionnaire

Si può notare come non in tutti gli studi sia stato possibile ottenere il dato dell'ATR: lo studio di Gür et al. [23] utilizza come outcome AVR, e nella pubblicazione di Schreiber et al. [24] esso non viene citato. Un'altra osservazione da fare è come lo studio di Monticone et al. [25] ha ottenuto percentuali di miglioramento più alte rispetto agli altri studi: è ipotizzabile che questo sia dovuto sia alle condizioni di partenza migliori, sia alla possibilità di intervenire in modo prolungato (la durata media dello studio è di 80 mesi).

Si evidenzia inoltre come, rispetto ai dati presenti in tabella, nella sezione SRS-22 non siano rappresentati tutti e cinque i domini, poiché non in tutti gli studi sono riportate informazioni complete, o essi non hanno previsto una valutazione completa. In questi dati si ritrovano pertanto solamente i domini di funzione, dolore e immagine di sé.

I limiti di questa revisione sono sussistono su più fronti. La prima difficoltà è individuare studi scientifici con campioni numerosi ma omogenei, quindi confrontabili tra loro: questo primo risultato si cerca di ottenere indicando criteri di eleggibilità quanto più specifici possibile. Purtroppo ciò è possibile solo in parte, in quanto la necessità di estendere i risultati dello studio all'intera popolazione adolescenziale rende tali criteri poco stringenti. La diretta conseguenza di questa parziale omogeneità è rappresentata dall'aver gruppi di intervento che presentano valori medi degli outcome clinici (angolo di Cobb) anche molto diversi. Il confronto fra i risultati dei gruppi di intervento dei vari studi diventa quindi molto complicato da realizzare e ricco di bias statistici.

A tal proposito si potrebbe ipotizzare che il campione con una condizione media di partenza peggiore ottenga miglioramenti maggiori, nonostante l'outcome finale non risulti del tutto soddisfacente. Questo porta comunque a risultati importanti, perché raggiungendo la maturità scheletrica con un angolo ridotto verrà diminuito il rischio di progressione della scoliosi (in genere, sotto i 30° Cobb la curva tende a non svilupparsi, mentre l'intervallo tra 50° e 75° Cobb registra la maggiore progressione [27]), e qualora sia necessario intervenire chirurgicamente l'operazione risulterebbe meno invasiva.

Altri limiti di questa revisione sono dati dalla grande differenza di durata del trattamento e distanza di follow-up negli studi selezionati, che rendono ulteriormente difficile attuare un confronto oggettivo.

CAPITOLO 6: Conclusioni

Lo scopo della presente revisione della letteratura è quello di ricercare evidenze di studi scientifici che indaghino l'efficacia di trattamento in utenti affetti da AIS. In particolare l'obiettivo è individuare quegli studi che indagano sia l'aspetto prettamente clinico della patologia, sia l'aspetto bio-psico-sociale, misurando l'HRQoL mediante il questionario SRS-22. Date le appena citate restrizioni e i criteri di eleggibilità, la ricerca in letteratura mostra risultati limitati, nonostante i numerosi studi inerenti la patologia.

Questo diventa spunto di riflessione, poiché si può ipotizzare che solo ultimamente si stia ponendo attenzione al paziente in quanto persona e non più solamente in quanto soggetto affetto da patologia: in passato, infatti, l'interesse era quasi esclusivamente rivolto verso l'aspetto clinico (dato riscontrabile osservando come, in molti studi, l'unico o il principale outcome fosse l'angolo di Cobb). Tale cambiamento deriva probabilmente dal recepimento delle novità portate dall'ICF, che si sofferma maggiormente anche i fattori sociali, ambientali, di attività e di partecipazione.

6.1 Implicazioni per la ricerca

Nonostante il cambiamento sopra citato sia molto incoraggiante e possa portare ad importanti risultati per quanto riguarda la scelta più appropriata di trattamento, i risultati in letteratura portano alla conclusione che sia necessario condurre ulteriori ricerche in merito al trattamento riabilitativo in utenti affetti da AIS. Per rispondere a quest'esigenza si suggeriscono elementi che possono essere utili per sviluppi di futuri trial:

- **Dimensione del campione:** un aspetto da non sottovalutare, poiché la scarsità di partecipanti arruolati per ogni studio può portare ad inesattezze a livello di significatività dei risultati.
- **Caratteristiche dei partecipanti:** anche se gruppo di controllo e di intervento sono simili tra loro, il campione degli studi risulta spesso solo parzialmente omogeneo: questo da un lato è utile poiché permette di estendere i risultati a tutta

la popolazione adolescenziale, dall'altro rende difficile il confronto degli effetti ottenuti rispetto ad altri studi.

- **Tipologia di trattamento**: è importante definire con maggiore precisione quale trattamento si vuole somministrare, per poter capire quale elemento, rispetto ad altri interventi, sia decisivo nel determinare miglioramenti. Sarebbe inoltre utile uniformare l'intensità del trattamento tra i diversi studi per poter oggettivare la superiorità di un approccio rispetto ad un altro.
- **Durata degli studi**: le future pubblicazioni dovranno tenere conto anche della durata degli studi, vista l'entità dell'arco temporale che questa patologia ricopre. SRS indica inoltre di programmare il follow-up a distanza di almeno un anno, per poter valutare l'efficacia a lungo termine degli interventi.
- **Scelta degli outcome**: per poter stabilire con precisione l'efficacia di un trattamento rispetto ad un altro (in studi diversi) è necessario fare riferimento agli stessi outcome. Inoltre può essere utile, per avere una visione più completa della patologia, fare riferimento a più outcome validati, non attenendosi quindi al solo angolo di Cobb.

Queste premesse diventano fondamentali nel momento in cui ci si propone di fare un confronto obiettivo tra metodiche differenti, cosa che altrimenti non risulterebbe fattibile per mancanza di dati confrontabili e sufficienti a comprenderne le ragioni e l'entità dell'eventuale miglioramento.

6.2 Implicazioni per la pratica

I risultati raggiunti negli studi sono molto incoraggianti (soprattutto quelli raggiunti da Monticone et al. [25]) anche se non è possibile stabilire quale sia il più efficace a causa dei limiti appena citati. Essi mostrano come un trattamento composto non solo da esercizi specifici di allungamento e rinforzo, ma anche da esercizi funzionali ed educazione alla gestione della patologia, porti ad effetti positivi sull'evoluzione dell'AIS.

Diventa quindi fondamentale applicare quanto appena appreso nella pratica clinica, in modo da riuscire ad effettuare sempre la scelta di trattamento più appropriata.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] «Professionals | Scoliosis Research Society». [In linea]. Available at: <https://www.srs.org/professionals>. [Consultato: 11-ago-2019].
- [2] S. Kleinberg, «THE OPERATIVE TREATMENT OF SCOLIOSIS», *Arch. Surg.*, vol. 5, n. 3, pagg. 631–645, nov. 1922.
- [3] S. Negrini *et al.*, «2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth», *Scoliosis Spinal Disord.*, vol. 13, n. 1, pag. 3, gen. 2018.
- [4] R. El-Hawary e C. Chukwunyerenna, «Update on Evaluation and Treatment of Scoliosis», *Pediatr. Clin. North Am.*, vol. 61, n. 6, pagg. 1223–1241, dic. 2014.
- [5] A. L. Nachemson e T. Sahlstrand, «Etiologic Factors in Adolescent Idiopathic Scoliosis», *Spine*, vol. 2, n. 3, pag. 176, set. 1977.
- [6] R. Herman, J. Mixon, A. Fisher, R. Maulucci, e J. Stuyck, «Idiopathic scoliosis and the central nervous system: a motor control problem. The Harrington lecture, 1983. Scoliosis Research Society», *Spine*, vol. 10, n. 1, pagg. 1–14, feb. 1985.
- [7] M. Machida, J. Dubousset, T. Yamada, e J. Kimura, «Serum melatonin levels in adolescent idiopathic scoliosis prediction and prevention for curve progression--a prospective study», *J. Pineal Res.*, vol. 46, n. 3, pagg. 344–348, apr. 2009.
- [8] K. Kindsfater, T. Lowe, D. Lawellin, D. Weinstein, e J. Akmakjian, «Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis», *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 76, n. 8, pagg. 1186–1192, ago. 1994.
- [9] D. M. Coelho, G. H. Bonagamba, e A. S. Oliveira, «Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis», *Braz. J. Phys. Ther.*, vol. 17, n. 2, pagg. 179–184, apr. 2013.
- [10] M. Emmanuel e B. R. Bokor, «Tanner Stages», in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2019.
- [11] J. H. Hacquebord e S. S. Leopold, «In Brief: The Risser Classification: A Classic Tool for the Clinician Treating Adolescent Idiopathic Scoliosis», *Clin. Orthop.*, vol. 470, n. 8, pagg. 2335–2338, ago. 2012.

- [12] «Giannini - Faldini Manuale di Ortopedia e Traumatologia Minerva Medica». [In linea]. Available at: <https://www.libreriauniverso.it/>. [Consultato: 11-ago-2019].
- [13] L. G. Lenke *et al.*, «Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment?», *Spine*, vol. 27, n. 6, pagg. 604–611, mar. 2002.
- [14] «Prognosis in idiopathic scoliosis. - PubMed - NCBI». [In linea]. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15412180>. [Consultato: 04-set-2019].
- [15] «Fondamenti di anatomia e fisiologia», *www.libreriauniversitaria.it*. [In linea]. Available at: <https://www.libreriauniversitaria.it/fondamenti-anatomia-fisiologia-martini-frederic/libro/9788879596718>. [Consultato: 19-set-2019].
- [16] K. Zaborowska-Sapeta, T. Giżewski, A. Binkiewicz-Glińska, A. M. Kamelska-Sadowska, e I. M. Kowalski, «The Duration of the correction loss after removing cheneau brace in patients with adolescent idiopathic scoliosis», *Acta Orthop. Traumatol. Turc.*, vol. 53, n. 1, pagg. 61–67, gen. 2019.
- [17] M. Monticone *et al.*, «Measurement properties of translated versions of the Scoliosis Research Society-22 Patient Questionnaire, SRS-22: a systematic review», *Qual. Life Res.*, vol. 24, n. 8, pagg. 1981–1998, ago. 2015.
- [18] «Sistema Bibliotecario d’Ateneo. Università di Bologna. Banche Dati in rete». [In linea]. Available at: <http://www2.sba.unibo.it/cgi-bin/bdati/banchedati.pl?keys=%27%27Medicina%27%27>. [Consultato: 28-ago-2019].
- [19] «Home - PubMed - NCBI». [In linea]. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?otool=iitamsublib>. [Consultato: 28-ago-2019].
- [20] «Banca Dati delle Evidenze in Fisioterapia (Italiano)». [In linea]. Available at: <http://www.pedro.org.au/italian/>. [Consultato: 28-ago-2019].
- [21] «Cochrane Reviews | Cochrane Library». [In linea]. Available at: <https://www.cochranelibrary.com/>. [Consultato: 28-ago-2019].
- [22] G. Yagci, C. Ayhan, e Y. Yakut, «Effectiveness of basic body awareness therapy in adolescents with idiopathic scoliosis: A randomized controlled study1», *J. Back Musculoskelet. Rehabil.*, vol. 31, n. 4, pagg. 693–701, set. 2018.

- [23] G. Gür, C. Ayhan, e Y. Yakut, «The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial», *Prosthet. Orthot. Int.*, vol. 41, n. 3, pagg. 303–310, giu. 2017.
- [24] S. Schreiber *et al.*, «Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis – an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial», *PLOS ONE*, vol. 11, n. 12, pag. e0168746, dic. 2016.
- [25] M. Monticone, E. Ambrosini, D. Cazzaniga, B. Rocca, e S. Ferrante, «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», *Eur. Spine J.*, vol. 23, n. 6, pagg. 1204–1214, giu. 2014.
- [26] Ondřej, S. Kryštof, V. Lucie, K. Pavel, e J. Jaroslav, «Subjective visual vertical in patients with idiopathic scoliosis», *J. Vestib. Res.*, n. 3, pagg. 161–165, 2011.
- [27] S. L. Weinstein e I. V. Ponseti, «Curve progression in idiopathic scoliosis.», *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 65, n. 4, pagg. 447–455, apr. 1983.