



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Corso di Laurea Magistrale a ciclo unico in Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Neuroscienze-DNS Direttore:
Ch.mo Prof. Raffaele De Caro
Cattedra di Medicina Fisica e Riabilitativa Direttore:
Ch.mo Prof. Stefano Masiero

TESI DI LAUREA

**Valutazione dell'aderenza al
trattamento ortesico della scoliosi
idiopatica
in un gruppo di adolescenti
sottoposti a training educativo**

Relatore: Ch.mo Prof. Stefano Masiero
Correlatore: Dott.ssa Mariarosa Avenia
Dott.ssa Maria Chiara Maccarone

Laureanda: Angela Smajato

Anno accademico 2021-2022

Sommario

RIASSUNTO	1
ABSTRACT	5
1. SCOLIOSI IDIOPATICA ADOLESCENZIALE	11
1.1 Definizione	11
1.2 Epidemiologia	14
1.3 Classificazioni	14
1.4 Eziologia.....	18
1.5 Anatomia patologica	20
1.6 Storia Naturale.....	22
1.7 Esame Clinico	26
1.7.1 Valutazione	26
1.7.2 Anamnesi	26
1.7.3 Esame Obiettivo	27
1.7.4 Valutazione Radiografica	33
1.8 Trattamento	36
1.8.1 Chinesiterapia	39
1.8.2 Trattamento Ortesico	42
2. IMPATTO PSICOLOGICO DELLA SIA	45
2.1 La scoliosi secondo ICF.....	45
2.2 Valutazione della qualità di vita.....	46
2.3 Qualità di vita della scoliosi idiopatica negli adolescenti	47
2.3.1 Impatto psicologico	50
2.3.2 Immagine corporea nei pazienti con SIA	53
2.4 Qualità di vita della scoliosi idiopatica nell'adulto	53
3. ADERENZA AL TRATTAMENTO	57
3.1 Aderenza ed efficacia clinica	58
3.2 Determinazione dell'aderenza	60

3.3 Fattori che influenzano l'aderenza	62
3.3.1 Struttura e aspetto del busto.....	62
3.3.2 Età.....	63
3.3.3 Uso diurno e notturno	64
3.3.4 Uso full-time e part-time	65
3.3.5 Counseling	66
3.3.6 Fattori motivazionali.....	67
3.3.7 Aspetti psicologici	69
4. TELEMEDICINA	71
4.1 Definizione	71
4.2 Efficacia e impatto della telemedicina	72
4.3 Soddisfazione del paziente	73
4.4 La teleriabilitazione.....	74
4.4.1 Aree di applicazione	75
4.4.2 Fattibilità e accettabilità.....	76
4.4.3 Validità e realizzabilità.....	77
5. PROTOCOLLO SPERIMENTALE	81
5.1 Obiettivi dello studio	81
5.2 Materiali e metodi	82
5.2.1 Popolazione	82
5.2.2 Criteri di inclusione ed esclusione.....	83
5.2.3 Intervento.....	83
5.2.4 Dati clinici	84
5.2.5 Questionari.....	85
5.2.6 Analisi statistica.....	87
5.3 Risultati	88
5.3.1 Descrizione del campione.....	88
5.3.2 Analisi dell'impatto del training educativo sull'aderenza.....	90
5.3.3 Analisi dell'impatto del training educativo sulla qualità di vita	91
6. DISCUSSIONE.....	95

7. CONCLUSIONI.....	105
ALLEGATI.....	107
APPENDICE.....	119
BIBLIOGRAFIA.....	121

RIASSUNTO

Presupposti

Negli ultimi decenni la Scoliosi Idiopatica Adolescenziiale (SIA) ed il suo trattamento sono stati a lungo oggetto di studio, sono state analizzate le diverse ipotesi eziopatogenetiche, l'efficacia dei trattamenti, le nuove tipologie di ortesi e i diversi protocolli terapeutici. Recentemente sempre più studi stanno dimostrando un vivace interesse nei confronti dei fattori che possono influenzare l'aderenza al trattamento nella SIA. Altri studi si stanno invece focalizzando sull'impatto della scoliosi sulla qualità di vita, sulla percezione della propria immagine corporea e sul benessere psicologico dei pazienti.

Il rischio di progressione della scoliosi corrisponde con il picco di accrescimento staturale che coincide con il periodo prepuberale, puberale e adolescenziale. Uno dei trattamenti proposti per la scoliosi che ha dimostrato avere ottimi risultati in termini di prevenzione della progressione è il trattamento ortesico con corsetto e necessita di un'elevata compliance da parte del paziente.

L'avvento della telemedicina, cresciuta esponenzialmente negli ultimi anni per l'evoluzione tecnologica e le necessità storiche, permette di aprire una nuova frontiera di servizi al paziente. In particolare, la teleriabilitazione sta offrendo enormi vantaggi sia ai professionisti sia ai pazienti, in termini di risparmio di tempo ma anche per la possibilità di approcci innovativi a distanza, che sono in continua espansione. Questo studio sfrutta l'enorme diffusione delle video comunicazioni e dei mezzi informatici per proporre una serie di incontri di counseling online ai giovani pazienti con SIA in trattamento con bustino.

Proporre degli incontri informativi in videoconsulenza, ispirati al principio della telemedicina, attraverso strumenti noti e pratici ha permesso di raggiungere agevolmente i giovani pazienti con l'obiettivo di supportarli nel loro percorso di cura per la scoliosi e fornirgli informazioni aggiuntive in un ambiente meno formale e con possibilità di maggiore dialogo e confronto. Non esistono attualmente studi in letteratura che propongano un intervento educativo in videoconsulenza per pazienti con SIA in trattamento ortesico.

Scopo dello studio

L'obiettivo primario dello studio è valutare l'efficacia, in termini di aderenza al trattamento ortesico, di un intervento di training in telemedicina in un gruppo di pazienti affetti da scoliosi idiopatica adolescenziale in trattamento ortesico.

L'obiettivo secondario è una valutazione delle variazioni soggettive riguardo la qualità di vita degli adolescenti affetti da SIA in trattamento ortesico con busto, confrontando il gruppo che ha seguito gli incontri formativi in telemedicina rispetto ad un gruppo di controllo.

Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto su 26 pazienti con diagnosi di Scoliosi Vertebrale Idiopatica Adolescenziale in trattamento ortesico. Il gruppo di studio è stato reclutato tra i soggetti afferenti all'ambulatorio di Diagnostica e Trattamento delle patologie vertebrali dell'Adolescenza dell'U.O. di Riabilitazione Ortopedica dell'Azienda Ospedaliera-Università di Padova. I soggetti sono stati suddivisi omogeneamente in un gruppo di casi che ha partecipato a quattro incontri di training educazionale attraverso video consulenze e un gruppo di controllo.

A tutti i soggetti sono stati somministrati i seguenti questionari al momento del reclutamento e poi nuovamente al termine dello studio:

- SRS22: tramite 22 domande esplora cinque domini: funzione, dolore, soddisfazione nei confronti del trattamento, salute mentale ed immagine di sé.
- BRACE QUESTIONNAIRE: indaga nel paziente la percezione generale della propria salute, la funzione fisica, la funzione emozionale, la percezione estetica del proprio corpo, la vitalità, l'attività scolastica, il dolore e l'attività sociale.
- ADERENZA AL TRATTAMENTO ORTESICO: questionario formulato per ottenere informazioni riguardo la storia clinica in rapporto alla scoliosi e al busto del singolo paziente, in particolare sull'aderenza al trattamento prescritto rispetto alle ore effettive di utilizzo. Indaga inoltre lo stato di consapevolezza e informazione riguardo la propria situazione clinica.

Il contenuto degli incontri è stato stilato da un gruppo multidisciplinare (medici, fisioterapista e psicologa) di professionisti con argomenti sequenziali per poter

offrire ai ragazzi informazioni esaustive e comprensibili riguardo la loro condizione clinica, i trattamenti prescritti (in particolare la ginnastica medica e il bustino) e il loro benessere psicologico.

L'aderenza al trattamento è stata considerata come il confronto tra le ore di utilizzo dell'ortesi indicate dal clinico rispetto alle ore effettive di utilizzo riportate dal paziente.

Risultati

L'analisi dei dati raccolti con i questionari sull'aderenza dichiarata dai pazienti stessi mostra una diminuzione della stessa nel gruppo sperimentale. Questo risultato è stato interpretato alla luce della nota attaccabilità dell'aderenza autoriferita dai pazienti: i pazienti di entrambi i gruppi hanno riferito un'aderenza media del 100% all'inizio dello studio, e mentre rimane invariata nel gruppo di controllo scende al 75% nel gruppo sperimentale al termine degli incontri.

I questionari SRS-22 e BrQ sulla HR-QoL, nel gruppo sperimentale dopo gli incontri, riportano entrambi un miglioramento dei punteggi pari di 3 punti sul totale. Nel gruppo di controllo il punteggio del questionario BrQ rimane invariato, mentre il punteggio SRS-22 cresce di 2 punti alla rilevazione conclusiva.

I risultati non sono statisticamente significativi per la scarsità numerica del campione, ma inducono a pensare che l'intervento di counseling utile per la consapevolezza e conoscenza del paziente riguardo la sua patologia.

Conclusioni

L'aderenza è uno dei cardini dell'efficacia del trattamento ortesico per la SIA e il benessere psicofisico dei pazienti può influenzarla. Gli interventi proposti di counseling e di training con i mezzi della telemedicina hanno permesso di aggiungere un servizio al paziente e alla sua famiglia per conoscere e comprendere meglio il percorso di cura proposto. Per studi futuri si può ragionare sul migliore timing per proporre gli incontri e arricchirli con ulteriore materiale, pensare di proporli anche alla famiglia e personalizzarli in base al singolo paziente.

ABSTRACT

Background

In recent decades the Adolescent Idiopathic Scoliosis (SIA) and its treatment have long been the subject of study, have been analysed the different etiopathogenetic hypotheses, the effectiveness of treatments, new types of orthosis and different therapeutic protocols. Recently more and more studies are showing a lively interest in factors that can affect adherence to treatment in SIA. Other studies are focusing on the impact of scoliosis on the quality of life, the perception of one's own body image, and the psychological well-being of patients.

The risk of progression of scoliosis corresponds to the peak of growth that coincides with the prepuberal, pubertal and adolescent period. One of the treatments proposed for scoliosis that has shown excellent results in terms of prevention of progression is orthotic treatment with corset and requires high compliance by the patient.

The advent of telemedicine, which has grown exponentially in recent years due to technological evolution and historical needs, opens a new frontier of patient services. Telerehabilitation is offering enormous advantages to both professionals and patients, in terms of time savings but also for the possibility of innovative approaches at a distance, which are constantly expanding. This study exploits the huge diffusion of video communications and computer media to propose a series of online counselling meetings to young patients with SIA in treatment with corset.

Propose information meetings in video counselling, inspired by the principle of telemedicine, through well-known and practical tools it has made it possible to easily reach young patients with the aim of supporting them in their path of treatment for scoliosis and providing them with additional information in a less formal environment and with the possibility of greater dialogue and comparison. There are currently no studies in the literature that propose an educational intervention in video counselling for patients with SIA in orthotic treatment.

Objective of the study

The primary objective of the study is to evaluate the effectiveness, in terms of adherence to orthotic treatment, of a telemedicine training intervention in a group of patients suffering from adolescent idiopathic scoliosis in orthotic treatment. The secondary objective is an evaluation of the subjective variations regarding the quality of life of adolescents suffering from SIA in orthotic treatment with brace, comparing the group that followed the training meetings in telemedicine with a control group.

Materials and methods

The study was conducted on 26 patients diagnosed with Adolescent Idiopathic Spinal Scoliosis in orthotic treatment. The study group was recruited from among the subjects involved in the Diagnostic and Treatment of Spinal Pathologies of Adolescence of the U.O. of Orthopaedic Rehabilitation of the Hospital Company-University of Padua. The subjects were divided homogeneously into a group of cases that participated in four educational training meetings through video counselling and a control group.

All subjects were given the following questionnaires at the time of recruitment and then again at the end of the study:

- SRS22: 22 questions explore five domains: function, pain, treatment satisfaction, mental health and self-image.
- BRACE QUESTIONNAIRE: investigates in the patient the general perception of their health, physical function, emotional function, aesthetic perception of their body, vitality, school activity, pain and social activity.
- ADHERENCE TO ORTHOTIC TREATMENT: questionnaire formulated to obtain information about the clinical history in relation to scoliosis and the torso of the individual patient, on adherence to the prescribed treatment compared to the actual hours of use. It also investigates the state of awareness and information about its clinical situation.

The content of the meetings was drawn up by a multidisciplinary group (doctors, physiotherapist and psychologist) of professionals with sequential topics in order to offer children comprehensive and understandable information about their clinical condition, the treatments prescribed (in particular medical gymnastics and corset) and their psychological well-being.

The adherence to the treatment was considered as the comparison between the hours of use of the orthosis indicated by the clinician compared to the actual hours of use reported by the patient.

Results

The analysis of the data collected with the questionnaires on the adhesion declared by the patients themselves shows a decrease of the same in the experimental group. This result was interpreted in the light of the well-known self-adhesive attachability of patients: patients from both groups reported an average adherence of 100% at the beginning of the study, and while it remains unchanged in the control group drops to 75% in the experimental group at the end of the meetings. The SRS-22 and BrQ questionnaires on HR-QoL, in the experimental group after the meetings, both report a 3-point improvement in scores on the total. In the control group the score of the BrQ questionnaire remains unchanged, while the SRS-22 score increases by 2 points at the final survey.

The results are not statistically significant due to the scarcity of the sample but lead to think that counselling intervention useful for the awareness and knowledge of the patient about his pathology.

Conclusions

Adherence is one of the cornerstones of the effectiveness of orthotic treatment for SIA and the psychophysical well-being of patients can influence it. The proposed interventions of counselling and training with the means of telemedicine have allowed to add a service to the patient and his family to know and better understand the proposed treatment path. For future studies you can reason on the best timing to propose the meetings and enrich them with additional material, think of proposing them to the family and customize them according to the individual patient.

1. SCOLIOSI IDIOPATICA ADOLESCENZIALE

1.1 Definizione

La scoliosi è definita come una deformità complessa tridimensionale della colonna, che si manifesta nei tre piani: in particolare si presenta con una flessione laterale sul piano frontale, una rotazione e torsione vertebrale sul piano orizzontale e un'alterazione delle curve sul piano sagittale, eccezionalmente fino all'inversione della cifosi toracica e lordosi lombare¹. La rotazione vertebrale assiale, più marcata a livello dell'apice della curva, determina la formazione del gibbo dallo stesso lato della convessità della deviazione, che è il segno clinico patognomonico della scoliosi. La curvatura, sul piano frontale, è delimitata da una limitante somatica superiore (corrisponde alla vertebra craniale meno ruotata e più inclinata) ed una limitante somatica inferiore (corrisponde alla vertebra caudale meno ruotata e più inclinata), prese entrambe come punto di riferimento per misurare l'angolo di Cobb (Fig.1). Secondo la Scoliosis Research Society (SRS), la diagnosi di scoliosi può essere posta quando l'angolo di Cobb della curva è pari o superiore a 10° Cobb ed è possibile identificare una rotazione assiale.²

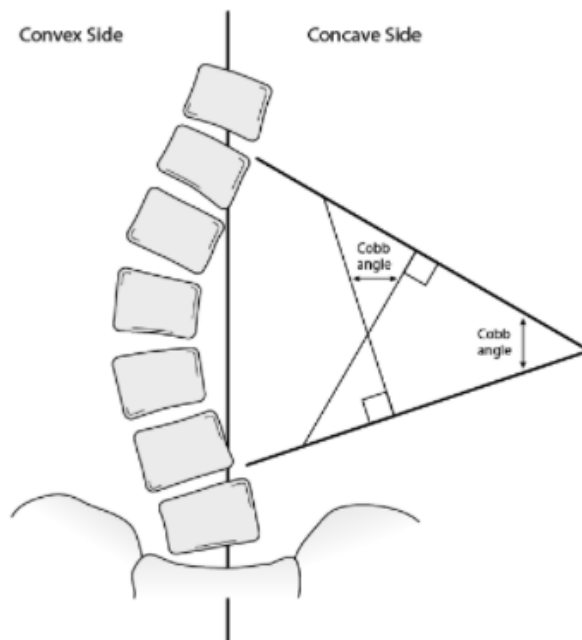


Fig. 1 Nel metodo di Cobb, si tracciano due linee su una RX antero-posteriore della colonna vertebrale, una che si estende dalla sommità della vertebra superiore più inclinata e l'altra dal fondo della vertebra inferiore più inclinata. L'angolo formato da queste linee è l'angolo di Cobb.

La scoliosi strutturata deve essere distinta dalle forme di scoliosi funzionale. Quest'ultima è definita come una deviazione funzionale del rachide senza deformità né rotazione dei corpi vertebrali. È caratterizzata da reversibilità completa dell'anomala curvatura e da assenza del carattere di evolutività³.

Le scoliosi funzionali sono deviazioni laterali della colonna, che coinvolgono unicamente il piano frontale; risulta quindi scarsa o nulla la componente rotatoria sul piano assiale e la rettilineizzazione sul piano sagittale.

I fattori causali della scoliosi funzionale possono essere:

- *Statici non posturali*: per esempio nel caso di eterometria degli arti inferiori o dello slivellamento del bacino a causa di retrazioni o paresi muscolari asimmetriche;
- *Statici posturali*: in questo caso le deviazioni rachidee sono dovute a cattive posizioni mantenute a lungo;
- *Dinamici posturali*: nel caso in cui movimenti frequenti e ripetitivi riproducano schemi posturali asimmetrici;
- *Antalgici*: un dolore del rachide unilaterale può provocare una deviazione scoliotica; questa condizione si presenta frequentemente in caso di ernia discale o di una contrattura muscolare asimmetrica;
- *Psichici*: depressione e malattie psichiatriche possono determinare deviazioni scoliotiche.⁴

Escluse alcune eccezioni, in questi casi, la deviazione si riduce completamente in decubito, a bacino equilibrato. Per il trattamento degli atteggiamenti scoliotici, non essendo destinati a progredire, risultano necessari solamente il trattamento della causa della deviazione e la rieducazione posturale.

Le scoliosi strutturali, invece, non sono reversibili e si distinguono in:

- *Congenite*: sono dovute ad anomalie dello sviluppo della colonna, rappresentate da difetti di formazione o di segmentazione dei corpi vertebrali. Nel primo caso si tratta di emispondili, ovvero corpi vertebrali che non sono completamente formati ed assumono una forma a cuneo, che determina la deviazione laterale della colonna. I difetti di segmentazione

determinano invece le sinostosi vertebrali, ossia corpi vertebrali che durante il normale processo di formazione non si sono separati tra loro; anche questa malformazione, se asimmetrica, determina una curva scoliotica nel paziente.

- *Acquisite o secondarie:*

1. Ad eziologia neuromuscolare, determinate dalla mancata stabilizzazione della colonna da parte della muscolatura, a causa di patologie prettamente muscolari o neurologiche tra cui: atrofia muscolare spinale (SMA), distrofia muscolare, spina bifida, lesioni a carico del midollo spinale, paralisi cerebrale, poliomielite, neurofibromatosi;
2. Ad eziologia mesenchimale, causate dalla lesione delle cartilagini di accrescimento dei metameri vertebrali, come nel caso della sindrome di Ehlers – Danlos o della sindrome di Marfan;
3. Conseguenti a traumi, neoplasie (primarie o secondarie), malattie reumatologiche o metaboliche;

- *Idiopatiche*^{5,6}: non è possibile identificare una patologia specifica all'origine della deformità del rachide.

La scoliosi idiopatica rappresenta circa l'80 % delle scoliosi strutturali, che solo nel 20% dei casi sono dovute a forme congenite o secondarie a patologie neuromuscolari o mesenchimali.⁷ Essa compare in soggetti apparentemente sani e può progredire in relazione a svariati fattori durante qualsiasi periodo di crescita.⁸ Nello specifico, le scoliosi strutturali sono particolarmente evolutive nel corso della pubertà, sino al raggiungimento della maturità ossea; si possono però aggravare, sebbene in misura più contenuta, anche nel corso dell'età adulta, dove è stato riscontrato un tasso medio di progressione delle curve di circa 0,82 ° Cobb/anno. Per definizione, quindi, la scoliosi idiopatica ha un'eziologia sconosciuta e probabilmente multifattoriale.

1.2 Epidemiologia

La scoliosi è la più comune alterazione della colonna vertebrale nell'infanzia e nell'adolescenza⁹. In circa il 20% dei casi, la scoliosi è ad eziologia conosciuta, secondaria ad un'altra patologia congenita o acquisita. Il restante 80% è costituito da casi di scoliosi idiopatica: essa si manifesta nella popolazione generale in una percentuale variabile dallo 0,93% al 12 %^{10,11}; questo ampio range di prevalenza può essere spiegato dai diversi metodi di screening utilizzati, dalle diverse definizioni di scoliosi considerate dai ricercatori e dall'eterogeneità delle popolazioni studiate. Nonostante ciò, un valore di prevalenza pari al 2-3% è quello rilevato con maggiore frequenza in letteratura tra i 10 e i 16 anni.

La letteratura evidenzia una maggior prevalenza della scoliosi ed una maggiore progressione verso una curva più severa nel sesso femminile rispetto al maschile. Il rapporto tra sesso maschile e femminile nei gradi minori è pressoché simile (1,4:2,1). All'aumentare della curva, invece si assiste ad una preponderanza del genere femminile(10:1)¹².

Per quanto riguarda l'entità delle curve al momento della prima osservazione, nel 95% dei casi sono inferiori a 20 ° Cobb (scoliosi minori), nel 4% dei pazienti sono tra i 20° e 40° Cobb (scoliosi medie), mentre solamente l'1 % delle volte si rilevano scoliosi >40° Cobb alla prima visita (scoliosi maggiori).¹³ Se l'angolo della scoliosi al termine della crescita ossea supera una soglia critica, che per la maggior parte degli autori è compresa fra i 30° e i 50° Cobb, vi è un rischio maggiore di sviluppare problemi di salute nella vita adulta, ridotta qualità di vita, deformità estetica e disabilità visibili, nonché dolore e limitazioni funzionali progressive.^{14,15}

Circa il 10% dei casi diagnosticati richiede un trattamento conservativo, mentre solamente lo 0,1-0,3% richiede una correzione chirurgica della deformità.

1.3 Classificazioni

Nel corso degli anni sono stati proposti molti metodi per classificare la scoliosi idiopatica, non tutti sono rilevanti per il trattamento e spesso sono utilizzati solo a scopo di ricerca.

Nella tabella (Tab. I) sono rappresentate le classificazioni proposte dalle linee

guida International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation

Treatment (SOSORT)¹⁶.

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

Tab. 1 Classificazioni Scoliosi Idiopatica Adolescenziale. Negrini, S. et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. Scoliosis Spinal Disord. 13, 3 (2018).

Classificazione Cronologica

È stata proposta una classificazione delle scoliosi in base all'età di insorgenza della patologia, poiché essa risulta essere importante sia dal punto di vista diagnostico che prognostico. Risulta fondamentale effettuare una diagnosi precoce di malattia, in modo da seguire sin da subito il soggetto con i trattamenti adeguati.

Si distinguono scoliosi:

- Infantili, da 0 a 2 anni: rappresentano l'1 % delle scoliosi idiopatiche;
- Giovanili, da 3 a 9 anni: rappresentano il 10-15% delle scoliosi idiopatiche e se non trattate possono causare gravi complicanze cardiopolmonari; il 95% di questi pazienti necessita di ricorrere all'intervento chirurgico;
- Adolescenziali, da 10 a 17 anni: rappresentano circa il 90 % delle scoliosi idiopatiche;
- Dell'adulto, insorgono dopo la maturità ossea;

Le scoliosi idiopatica infantile e giovanile a volte sono considerate assieme e prendono il nome di scoliosi idiopatica ad esordio precoce, distinguendosi dalla scoliosi idiopatica adolescenziale (SIA) che viene definita ad esordio tardivo.

Classificazione Angolare

L'angolo della curva secondo il metodo di Cobb è uno dei fattori decisivi nella gestione della scoliosi ed è direttamente correlato a tutte le scelte terapeutiche. Quest'angolo è misurato su una radiografia in ortostatismo in proiezione antero-posteriore ed è determinato dall'intersezione tra le due rette tangenti rispettivamente alla sommità del corpo vertebrale della vertebra limitante superiore e al limite inferiore del corpo vertebrale della vertebra inferiore. Nella pratica clinica si utilizza l'angolo congruente dato dall'intersezione tra le due perpendicolari alle tangenti descritte.

Data la forte rilevanza nella pratica clinica della misura dell'angolo di Cobb, è importante ricordare l'errore di misura dell'angolo. Questa procedura è molto dipendente dall'esperienza dell'operatore: la variabilità dipende dalla scelta delle vertebre e dalla diversa stima delle pendenze delle vertebre. Anche se sono selezionate le stesse vertebre, si può osservare un errore standard di 3-5°. Se due individui misurano l'angolo di Cobb nelle stesse condizioni si può prevedere un errore standard di 5-7°¹⁷.

Usando sistemi informatici, come ad esempio applicazioni per smartphone, procedure semi-automatiche e procedure automatiche si ha un margine di errore tra 1.22° e 3.6°¹⁸. Questi errori dovrebbero essere tenuti in considerazione quando si prendono decisioni cliniche.

Secondo le ultime linee guida internazionali SOSORT le scoliosi, in base alla loro entità angolare, possono essere così suddivise:

- Lievi, fino a 20°;
- Moderate, tra 21° e 35°;
- Moderate-gravi, tra 36° e 40°;
- Gravi, tra 41° e 50°;
- Molto gravi, tra 51° e 55°;
- Severe, se maggiori di 56°.

Le linee guida, visto il crescente interesse nei confronti dell'impatto della malattia sulla qualità della vita (Quality of Life - QoL), propongono inoltre dei cut-off, sempre basati sull'entità della curva, che sono ritenuti significativi dal punto di vista prognostico:

- scoliosi inferiore ai 10°: la diagnosi di scoliosi non andrebbe formulata;
- scoliosi superiore ai 30°: probabile aumento del rischio di progressione nell'età adulta, così come il rischio di problemi di salute e di una riduzione della qualità di vita;
- scoliosi superiore ai 50°: vi è un consenso circa il fatto che la scoliosi progredirà in età adulta e determinerà problemi di salute ed una riduzione della qualità di vita.

Classificazione topografica

La classificazione topografica è definita dalla posizione della curva primitiva sul piano frontale (Fig.2). Si distinguono curve in posizione:

- Cervicale, fino a C7;
- Cervico-Toracica da C7 a T1;
- Toracica, da T1 a T12;
- Toraco-Lombare da T12 a L1;
- Lombare, fino a L2.

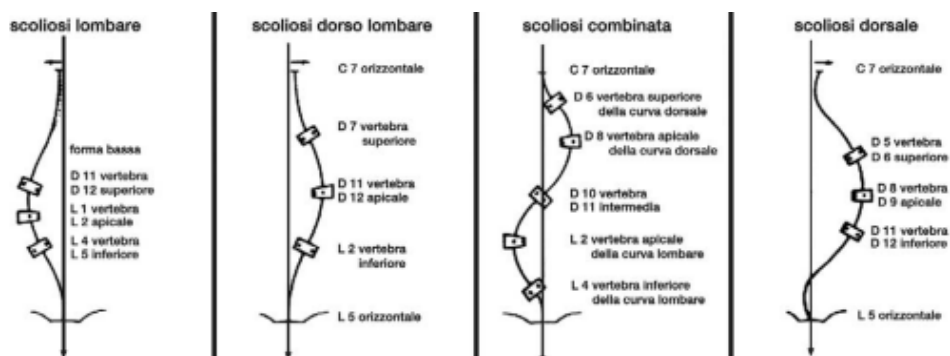


Fig.2 Classificazione topografica delle più frequenti curve scoliotiche secondo Ponseti.

Da una recente metanalisi è emerso che le curve toraciche sono le più comuni (48%), seguite dalle curve toraco-lombari / lombari (40%); le doppie curve invece sono meno comuni. L'80% dei pazienti ha una scoliosi toracica o toraco-lombare. Dallo studio è inoltre emerso che la prevalenza delle diverse curve varia in base al genere: i maschi hanno una preponderanza di curve toraco- lombari / lombari, mentre nelle ragazze c'è una prevalenza più alta di curve toraciche e doppie curve.¹⁹

1.4 Eziologia

Per definizione la scoliosi idiopatica è di origine sconosciuta, probabilmente determinata da un'eziologia multifattoriale.

Negli anni sono state proposte diverse ipotesi patogenetiche, tra cui teorie biomeccaniche, neuromuscolari, genetiche, ormonali ed ambientali; malgrado questi sforzi però, ad oggi, non si è ancora riusciti a far chiarezza sulle cause che determinano questa patologia.

La comprensione della relazione tra fattori intrinseci ed estrinseci determinanti la SIA potrebbe portare allo sviluppo di terapie personalizzate modificanti la malattia; inoltre, l'identificazione di biomarcatori potrebbe predire la storia naturale della scoliosi nel paziente e quindi guidare il processo decisionale.

Vista la tendenza della scoliosi a manifestarsi all'interno di alcune famiglie, è stata ipotizzata la partecipazione di fattori genetici nel suo sviluppo, ma il pattern di suscettibilità ereditaria non è chiaro. Gli studi sui gemelli di Simony²⁰ hanno evidenziato una maggiore prevalenza tra gemelli monozigoti rispetto ai gemelli eterozigoti.

La maggior prevalenza nel sesso femminile ha ispirato un'indagine sulla possibilità di trasmissione genetica X-linked. Tuttavia, lo studio di Ward²¹ indica un'espressione poligenica che nega l'ipotesi di una trasmissione X-linked. Inoltre, mentre la manifestazione clinica della patologia prevale nel sesso femminile, nella trasmissione della scoliosi è implicata non solo la linea di ascendenza materna ed il sesso femminile, ma anche quella paterna ed il sesso maschile.

Alcuni ricercatori suggeriscono vi possa essere un disturbo ereditario della struttura e della funzione del recettore degli estrogeni,²² data la differente prevalenza tra sesso maschile e femminile. A sostegno di questa ipotesi sono stati identificati alcuni polimorfismi del recettore dell'estrogeno nei soggetti con SIA²³.

Negli anni '90, un gruppo di ricercatori sotto la guida di Dubousset, ha suggerito che la scoliosi potesse svilupparsi a causa di un disturbo nella sintesi della melatonina. A sostegno della loro ipotesi, gli autori hanno prodotto delle deformazioni scoliotiche attraverso la pinealectomia nei polli; hanno inoltre dimostrato che innalzando i livelli melatonina si riscontrava una diminuita incidenza di scoliosi negli animali.²⁴, ²⁵ Machida ha evidenziato ridotti livelli sierici di melatonina nelle ragazze con scoliosi idiopatica rapidamente progressiva.²⁶ La sua scoperta è però stata messa in discussione da altri autori, che non hanno trovato differenze tra i

livelli dell'ormone nelle ragazze scoliotiche e quelli di un gruppo di controllo sano.²⁷ Attualmente, all'ormone epifisario è attribuito un ruolo limitato nella patogenesi della scoliosi: sembrerebbe che sia la calmodulina ad influenzare i livelli di melatonina. La calmodulina è una proteina che possiede dei recettori per gli ioni calcio ed è quindi in grado di influenzare la contrattilità dei muscoli scheletrici; può essere trovata anche nelle piastrine ed il suo livello piastrinico sembra essere più alto nei pazienti con tassi di progressione scoliotica di oltre 10 ° in 12 mesi.²⁸

Un'altra teoria patogenetica prevede la presenza di muscoli paravertebrali disfunzionali che contribuiscono allo sviluppo della curva scoliotica, data la loro azione nel controllo della stabilità del rachide. L'analisi elettromiografica dei muscoli paravertebrali nei pazienti con SIA sembra essere predittiva della progressione della curva, evidenziando delle differenze tra i paravertebrali del lato concavo e del lato convesso. I muscoli sul lato concavo presentano dal punto di vista istologico una maggiore fibrosi e involuzione grassa rispetto ai muscoli sul lato convesso. Inoltre, rispetto al gruppo di controllo, il muscolo paravertebrale del lato concavo presenta una percentuale statisticamente significativa ridotta di fibre lente di tipo I, indicando un cambiamento verso un fenotipo muscolare più glicolitico con ridotta resistenza alla fatica. Non è stata riscontrata una differenza con i muscoli del lato convesso, supportando l'idea che i muscoli del lato concavo siano i più colpiti²⁹. Un recente studio di Wajchenberg³⁰ ha riportato segni di miopatia muscolare e atrofia nei muscoli paraspinali su entrambi i lati, concavi e convessi. Un altro studio ha riportato un'espressione differenziale tra i recettori TGF, con una sovraregolazione dei geni sensibili al TGFβ nei muscoli paravertebrali sia del lato concavo che del lato convesso³¹.

Negli ultimi anni, grazie allo studio del genoma umano, è emerso come molte malattie derivino dall'interazione tra i geni e l'ambiente esterno, che modifica la trascrizione genica e quindi può avere un impatto sui processi biologici.

La prova che la scoliosi idiopatica possa essere il risultato dell'epigenetica è supportata dalle differenze strutturali del rachide tra gemelli omozigoti e dell'aumentata incidenza della SIA in relazione alla nutrizione, attività fisica e dell'età della madre.

Altri autori hanno ipotizzato la possibilità che le varianti geniche dell'interleuchina 6 (IL-6) e delle metalloproteasi (MMPs) possano essere associate alla scoliosi, e suggeriscono che alcuni polimorfismi dei promoter di

MMP-3 e IL-6 costituiscano importanti fattori per la predisposizione genetica alla scoliosi.³² Recentemente Zhang³³ ha individuato una mutazione di *uts2ra* (recettore per il neuropeptide Urp1) che nello zebrafish può causare la curvatura della spina dorsale.

Uno studio di Liu e Wang³⁴ ha analizzato i microarray e ha identificato 139 lncRNA che erano espressi in modo differenziale nel sangue periferico dei pazienti con scoliosi rispetto ai soggetti di controllo. Tuttavia, nessuno ha finora eseguito il sequenziamento del RNA e il controllo dei tessuti umani per accertare il profilo epigenetico della SIA.

1.5 Anatomia patologica

La scoliosi determina una deformità complessa della colonna vertebrale, in quanto coinvolge non solo il piano frontale, ma si verifica contemporaneamente una deformazione rotazionale delle vertebre lungo l'asse trasversale ed una riduzione delle curve fisiologiche sul piano sagittale. Ciò implica che le scoliosi strutturali colpiscono i diversi elementi del rachide e ciò che li circonda.

La curva che presenta la maggior rotazione dei corpi vertebrali, ed in genere anche l'entità angolare più ampia, è detta curva primaria. In ogni curva è possibile distinguere una vertebra apicale, ossia la vertebra più lontana dalla linea mediana e caratterizzata da una più estesa rotazione sul piano trasversale, e due vertebre limitanti alle estremità della curva, distinguibili per la loro maggiore inclinazione rispetto all'asse vertebrale.

Sono spesso presenti, oltre alla curva principale, delle curvature secondarie o di compenso; queste si sviluppano nei tratti sovrastanti o sottostanti la curva primitiva, in modo da permettere al tronco di riequilibrarsi, e generalmente presentano una rotazione ed un angolo minore.³⁵

Le vertebre apicali della curva sono quelle che presentano le deformazioni più caratteristiche:

- Si evidenzia una cuneizzazione verso la concavità della curva: le vertebre presentano di conseguenza una forma trapezoidale alla radiografia in proiezione A-P. Secondo la legge di Wolff, l'aumentata pressione sulla cartilagine di accrescimento a livello della concavità della curva provoca un'inibizione dell'ossificazione

di questa porzione rispetto alla convessità, in cui si ha invece una crescita normale o addirittura accelerata. Questa asimmetria di crescita aumenta la deformazione scoliotica globale, spiegando in parte, il circolo vizioso dell'aggravamento angolare nel corso della pubertà;

- Si assiste, in associazione allo spostamento sul piano coronale, ad un movimento rotatorio della vertebra sull'asse trasversale: il corpo vertebrale ruota verso il lato convesso della curva mentre i processi spinosi si dirigono verso il lato concavo; la rotazione dei corpi vertebrali è più accentuata rispetto a quella degli archi posteriori: le apofisi spinose sono più vicine alla linea mediana rispetto ai corpi vertebrali.

Le vertebre limitanti, al contrario, subiscono un processo di deformazione minore. A livello dei dischi intervertebrali, a causa della compressione dal lato della concavità, si assiste ad uno spostamento del nucleo polposo verso il lato della convessità; la traslazione del nucleo in questa posizione è considerata un elemento di irriducibilità precoce della curva.

Inoltre, i dischi intervertebrali subiscono alterazioni strutturali e appaiono più assottigliati e degenerati soprattutto nel versante concavo della curva, ciò può provocare l'irrigidimento e, con il tempo, la comparsa di artrosi intersomatica che determina una limitazione funzionale progressiva e dolore, andando a compromettere la qualità di vita del paziente. Il midollo spinale può essere "stirato" ma raramente si rilevano deficit neurologici³⁶.

Le coste accompagnano la rotazione dei corpi vertebrali (*Fig.3*): dal lato della concavità vengono spinte anteriormente e lateralmente dalle apofisi trasverse, ed hanno la tendenza ad orizzontalizzarsi. Al contrario, le coste dal lato della convessità vengono spinte posteriormente e si verticalizzano, andando a determinare il gibbo, segno patognomiconico della scoliosi. È importante sottolineare che quest' asimmetria costale, soprattutto nelle forme più gravi di scoliosi, può determinare una sindrome polmonare restrittiva, secondaria alla compromissione dei movimenti respiratori. Un recente studio di Saraiva ha confermato la relazione tra la diminuzione della capacità vitale forzata e del volume corrente e l'entità della curva scoliotica.³⁷

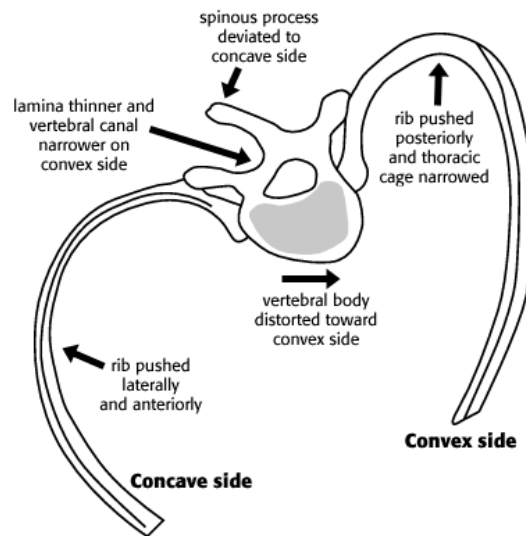


Fig.3 Distorsione caratteristica della vertebra e della costa nella scoliosi toracica.

A causa della deviazione scoliotica, si verificano cambiamenti anatomici anche a livello dei tessuti molli che circondano i corpi vertebrali: si ha una perdita della normale elasticità legamentosa e muscolare, con retrazione dal lato della concavità e stiramento dal lato della convessità.

Lo spostamento della muscolatura paravertebrale lombare è responsabile della formazione del gibbo a livello lombare.

1.6 Storia Naturale

È fondamentale conoscere il carattere evolutivo di questa patologia per impostare una terapia adeguata, evitando un trattamento in eccesso o in difetto. Sono fattori prognostici di particolare importanza il sesso, il potenziale di crescita, l'entità della curva e il tipo di curva.

Il sesso femminile, per ragioni non chiare, rappresenta la maggioranza dei pazienti a rischio di evoluzione della curva e il periodo di sviluppo puberale rappresenta un momento particolarmente significativo nell'evoluzione della malattia³⁸.

La scoliosi idiopatica si può manifestare in qualsiasi momento dell'infanzia e dell'adolescenza, soprattutto nei periodi di scatto di crescita. Il primo è nei primi mesi di vita, generalmente tra i 6 e i 24 mesi, un secondo scatto di crescita si realizza tra i 5 e gli 8 anni ed infine durante la pubertà, generalmente tra gli 11 e i 14 anni,

si verifica lo scatto di crescita più rapido e significativo.

Il coefficiente di aggravamento della scoliosi aumenta dopo la pubertà per poi ridursi al termine dell'accrescimento scheletrico (Fig. 4).

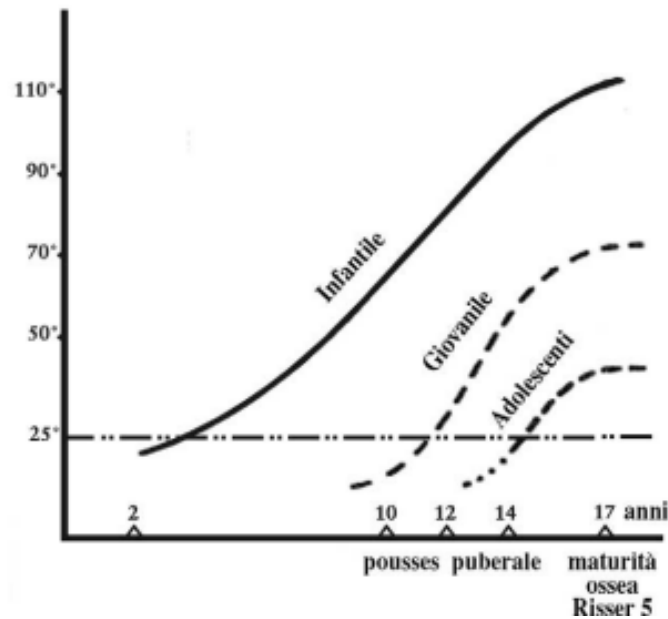


Fig. 4 Schema rappresentante la spontanea evoluzione della scoliosi in base al periodo di insorgenza della patologia.

Lo scatto di crescita puberale inizia con una crescita accelerata longitudinale degli arti, che provoca una temporanea sproporzione del corpo (arti lunghi e tronco corto). In seguito, la crescita longitudinale coinvolge lo scheletro assiale. È il periodo in cui la progressione di SIA è maggiormente marcata. A circa due terzi del periodo di scatto di crescita puberale, le ragazze raggiungono il menarca e nei ragazzi avviene la disfonia della muta, due eventi che si accompagnano a una riduzione del rischio di progressione della scoliosi³⁹.

Madame Duval Beaupere ha dimostrato che l'accelerazione evolutiva di una curva si esprime soprattutto nell'anno che precede e in quello che segue lo sviluppo puberale (Fig.5)⁴⁰.

Come regola generale, durante la fase di rapida crescita, è probabile che qualsiasi curva che aumenti più di 1 ° Cobb al mese sia progressiva, mentre qualsiasi curva che aumenti meno di 0,5 ° Cobb al mese è considerata a bassa evolutività.⁴¹

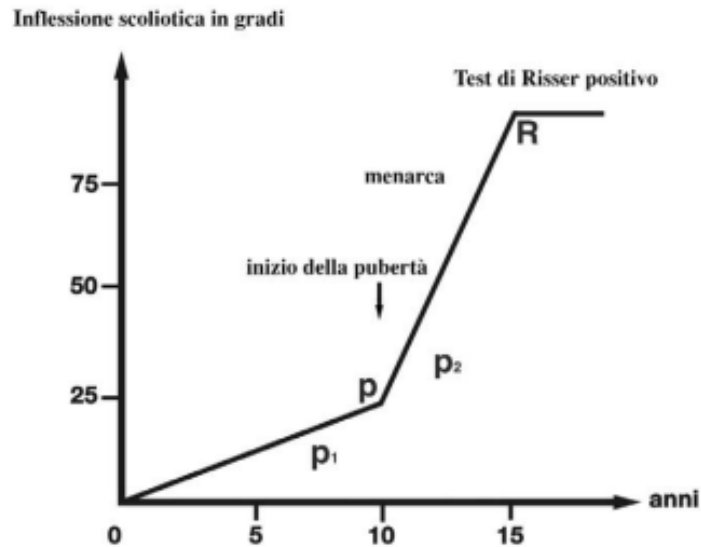


Fig.5 Teoria dell'evoluitività della scoliosi secondo Duval-Beaupere.

Lo sviluppo scheletrico è identificabile anche dalla scala di Risser (Fig.6). Questo metodo si basa sulla misurazione radiografica dell'ossificazione dell'apofisi iliaca su una radiografia antero-posteriore del bacino: inizia dalla porzione più laterale della cresta iliaca e procede medialmente. Dividendo l'apofisi in quattro quadrati simmetrici, la scala di Risser va da un valore di zero (assenza di ossificazione) ad un valore di 5 (ossificazione di tutti i quadranti e fusione dell'apofisi all'osso iliaco), valore che indica il raggiungimento della maturità scheletrica. Il rischio di progressione è inversamente proporzionale all'indice di Risser

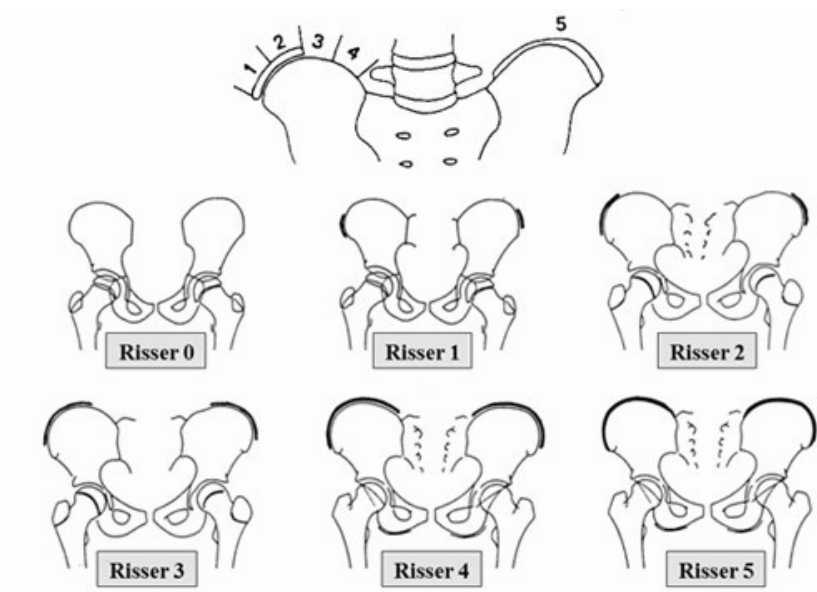


Fig. 6 Valutazione del grado di maturazione ossea secondo Risser. Risser, JC. The classic: The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. 1958. Clin. Orthop. 468, 643– 653 (2010).

L'entità e il tipo di curve sono molto importanti: a maggior rischio di progressione ci sono le curve che superano la soglia critica di peggioramento nel periodo di crescita (tra i 25 e i 30° Cobb) e l'evoluitività risulta maggiore nelle doppie curve, seguite dalle toraciche, toracolombari ed infine dalle lombari.

Si assiste ad un peggioramento, in modo particolare, nelle curve definite "corte", ossia che coinvolgono un numero ridotto di vertebre.

Anche se molto limitata, esiste la probabilità di un peggioramento della scoliosi idiopatica anche dopo il completamento della crescita ossea, con un tasso medio di progressione delle curve di circa 0,82 %/anno.⁴² Questo fenomeno è riportato soprattutto nei casi di scoliosi severe, mentre le curve meno gravi rimangono spesso stabili.

Nell'adulto la stabilità delle curve, come negli adolescenti, dipende dalla forma anatomico-radiologica, ma in ordine inverso: le doppie curve risultano essere le più stabili, mentre le curve lombari sono quelle destinate ad avere un peggioramento maggiore.⁴³

In una review del 2017, Di Felice e Zaina⁴⁴ analizzano il rischio di evoluzione della scoliosi in base alle pubblicazioni presenti. Dal loro studio emerge come sia difficile confrontare i dati in quanto appaiano molto eterogenei, nella metodologia, nella popolazione in esame e nei parametri considerati. Tuttavia, appare evidente come il trattamento conservativo sia necessario al fine di ridurre il rischio di progressione, in quanto la scoliosi tende a progredire in un'alta percentuale di casi.

Stuart e Weinstein hanno studiato la storia naturale della scoliosi in uno studio prospettico durato più di 50 anni. Questi pazienti con SIA non trattata, in età adulta, hanno avuto una vita normale, si sono spostati, hanno avuto dei figli, un lavoro e una vita attiva. Tuttavia, la scoliosi non trattata è un fattore di rischio per l'insorgenza di rachialgia durante l'età adulta, e per una maggiore prevalenza di sintomi respiratori (soprattutto nei pazienti con curve toraciche ampie). Inoltre, i pazienti non trattati possono sviluppare deformità ben visibili aggravanti l'aspetto fisico⁴⁵.

1.7 Esame Clinico

1.7.1 Valutazione

La diagnosi di scoliosi si basa sullo studio della curvatura sul piano frontale in una radiografia anteroposteriore in ortostatismo. Questa curvatura è delimitata da una “vertebra limite superiore” e da una “vertebra limite inferiore” che costituiscono il riferimento per l’angolo di Cobb. La Scoliosis Research Society (SRS) suggerisce che la diagnosi risulta confermata se l’angolo di Cobb è uguale o superiore a 10° e si può riconoscere l’asse di rotazione. L’asse di rotazione massimo si misura dalla vertebra apicale⁴⁶.

Secondo le linee guida nazionali della Società Italiana di Medicina Fisica e Riabilitativa (S.I.M.F.E.R), dalla letteratura non emerge un’evidenza scientifica sufficiente per raccomandare la valutazione di adolescenti asintomatici attraverso programmi di screening per l’individuazione di casi di scoliosi idiopatica.⁴⁷ Tuttavia, l’individuazione precoce della patologia è fondamentale, in quanto può portare ad attuare una terapia conservativa.⁴⁸

L’esame clinico, volto a formulare la diagnosi di scoliosi, consta di tre parti: l’anamnesi, l’esame obiettivo e la valutazione radiografica. Vista la crescente attenzione rivolta all’aspetto estetico, psicologico e funzionale della patologia, le linee guida suggeriscono che tutti i clinici del settore debbano considerare anche questi fattori durante le valutazioni cliniche e le scelte terapeutiche.

1.7.2 Anamnesi

L’iniziale colloquio anamnestico è una parte integrante fondamentale del processo diagnostico. Durante il percorso riabilitativo, l’intervista anamnestica mantiene un ruolo centrale per valutare l’adesione al trattamento.

Nel colloquio si raccolgono informazioni riguardo:

- età del paziente (fondamentale per individuare le possibilità di progressione della scoliosi);
- sviluppo psicomotorio del paziente;
- familiarità per la scoliosi;
- eventuale comparsa del menarca o della disfonia della muta;

- presenza di rachialgia;
- adesione al trattamento ortesico;
- frequenza dello svolgimento della ginnastica medica;
- pratica sportiva;
- presenza di eventuali cause di scoliosi acquisita;
- altre patologie, trattamenti farmacologici, interventi o traumi in atto o pregressi.

L'intervista anamnestica consente di creare un momento di dialogo e di ascolto e fornisce al clinico l'opportunità di porre attenzione al paziente e alla sua famiglia così da creare un rapporto di fiducia e predisporre un ambiente favorevole al fine di costruire un piano terapeutico personalizzato e condiviso.

1.7.3 Esame Obiettivo

L'esame obiettivo del paziente inizia dalla raccolta dei dati antropometrici, come l'altezza e il peso corporeo. Questi dati sono utili per valutare lo stato di accrescimento del paziente se valutati nel tempo. La crescita longitudinale può essere considerata prossima al completamento quando si riscontra una variazione inferiore ad 1 cm in un periodo di sei mesi.⁴⁹

Si passa poi ad un'osservazione globale che inizia da quando il paziente entra in ambulatorio e comprende una presa visione di eventuali deficit grossolani evidenziabili già con la deambulazione, la parola e l'atteggiamento.⁵⁰

Per effettuare un esame clinico statico del rachide si invita il paziente a svestirsi e ad assumere la sua normale posizione eretta, con gli arti inferiori estesi e i piedi affiancati e paralleli. Molti pazienti nella posizione eretta tendono a flettere una gamba o a far avanzare un piede rispetto all'altro: queste posizioni falsano una corretta analisi clinica del bacino o nascondono un eventuale gibbo.

I piedi dovranno essere leggermente divaricati tra di loro in modo che le ginocchia non si tocchino. Si ottiene in tal modo una base di appoggio più comoda e sicura. Le spalle devono essere rilassate e le braccia distese lungo i fianchi.

Se il paziente porta un rialzo per un'eterometria degli arti inferiori la valutazione clinica va eseguita sia senza sia con tale spessore.

Inizialmente si valuta l'armonia nelle proporzioni: il capo normalmente è

mantenuto eretto, perpendicolare al pavimento, le spalle e il bacino dovrebbero apparire ben allineati, le formazioni ossee e le parti molli di entrambi le metà del corpo dovrebbero essere simmetriche.

Si deve ricordare di ispezionare sempre anche la cute in quanto le alterazioni cutanee possono essere spia di una sottostante alterazione ossea. Da non dimenticare che le macchie color caffelatte possono indicare la presenza di neurofibromatosi, una causa di scoliosi secondaria⁵¹.

L'ispezione nel piano frontale valuta la presenza di eventuali asimmetrie (*Fig.7*), quali:

- Asimmetria del capo, che potrebbe essere inclinato;
- Asimmetria delle spalle e delle scapole, con una maggiore altezza rispetto alla controlaterale nel lato omolaterale alla convessità della curva;
- Asimmetria dei triangoli della taglia, lo spazio compreso tra il margine laterale del tronco e il margine interno delle braccia dell'arto superiore lasciato liberamente pendente ai lati. Il triangolo della taglia tende a ridursi dal lato della convessità della curva ponendo in evidenza il fianco controlaterale.
- Asimmetrie del bacino, dall'osservazione delle spine iliache antero superiori (SIAS) e spine iliache postero superiori (SIPS). Si possono porre le mani sulle creste iliache con i pollici sulle SIAS e si valuta se sono allo stesso livello⁵².

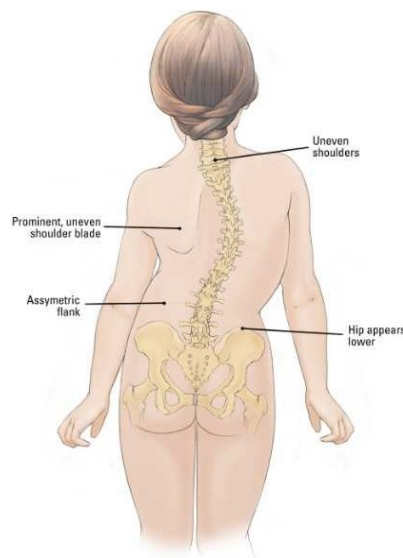


Fig. 7 Principali segni della scoliosi sul piano frontale.

- Con l'utilizzo di un filo a piombo posto a livello di C7 (facilmente individuabile, grazie al processo spinoso più prominente rispetto alle altre vertebre), si può valutare l'eventuale sbandamento del tronco rispetto al solco gluteo e l'indice di cifosi e lordosi (Fig.8).

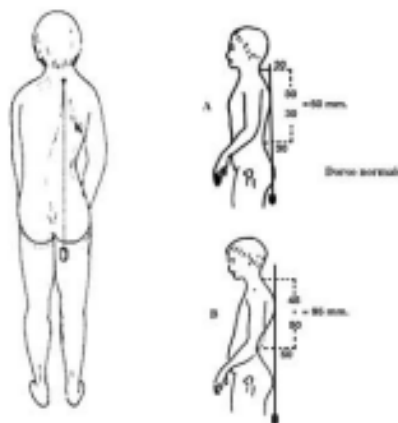


Fig.8 Misurazione dello sbandamento e dell'indice di cifosi e lordosi con filo a piombo.

Nel piano sagittale si valuta:

- Profilo del rachide, individuando un'accentuazione o una riduzione delle normali curve fisiologiche (lordosi cervicale, cifosi toracica, lordosi lombare);
- Assetto del bacino (possibile antiversione o retroversione);
- L'anteroposizione o retroposizione del capo e delle spalle;
- Eventuale prominente dell'addome⁵³.

Un passaggio importante nella visita del paziente con SIA sono le misure di superficie sul piano sagittale con appositi strumenti.

A Padova nella pratica clinica viene utilizzato l'Inclimed®, validato da Gravina e colleghi nel 2012, che gode di un'ottima validità e affidabilità. Si tratta di un goniometro circolare tascabile, a indice pesante e ago-bussola che, montato su appositi supporti, misura sul piano sagittale gli angoli di superficie del rachide toracico e lombare in assetto statico (in particolare la cifosi toracica e la lordosi lombare di superficie) e le ampiezze di movimento (ROM) sia del rachide che di altre articolazioni. Lo strumento viene posizionato sul dorso in tre punti di repere (T1, T12 e S2), in questo modo sommando gli angoli misurati in T1 e in T12 si ricava la misura della cifosi toracica e dalla somma tra T12 e S2 si rileva la misura della lordosi lombare (Fig.9)⁵⁴.

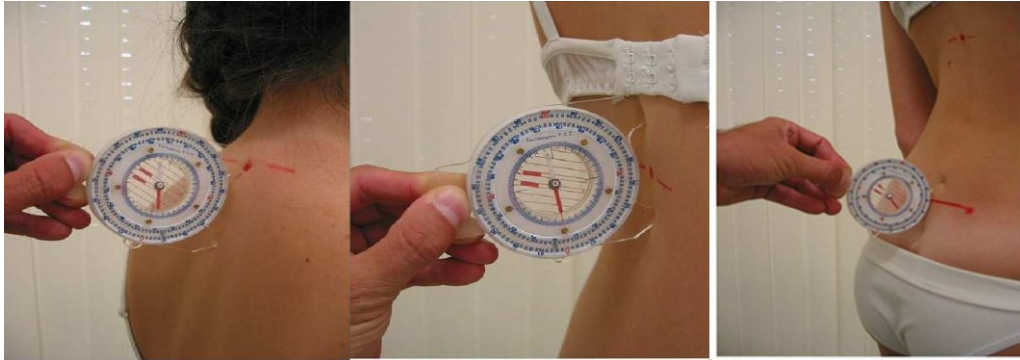


Fig.9 Utilizzo dell'Inclimed® ed individuazione dei punti di repere in corrispondenza di T1 (a sinistra), T12 (in centro) ed S2 (a destra).

L'Inclimed permette di predire in modo soddisfacente il valore radiografico della cifosi toracica e permette il monitoraggio della stabilità o dei peggioramenti delle curve dei pazienti⁵⁵.

Sul piano trasversale viene valutata attraverso il test di Adams l'eventuale presenza del gibbo, caratteristica fondamentale della scoliosi strutturale (Fig.10). Il test si esegue chiedendo al paziente di flettersi in avanti fino a far raggiungere alla colonna una posizione orizzontale, con le braccia lasciate cadere in avanti e osservando se un lato appare più alto di quello controlaterale. Il gibbo è una salienza del tessuto sottocutaneo data dalla gabbia toracica o dai muscoli paravertebrali lombari situata nel lato convesso della curva ed è potenzialmente proporzionale al grado di curvatura. Se è presente nel lato opposto si parla di gibbo eterologo o paradossale.

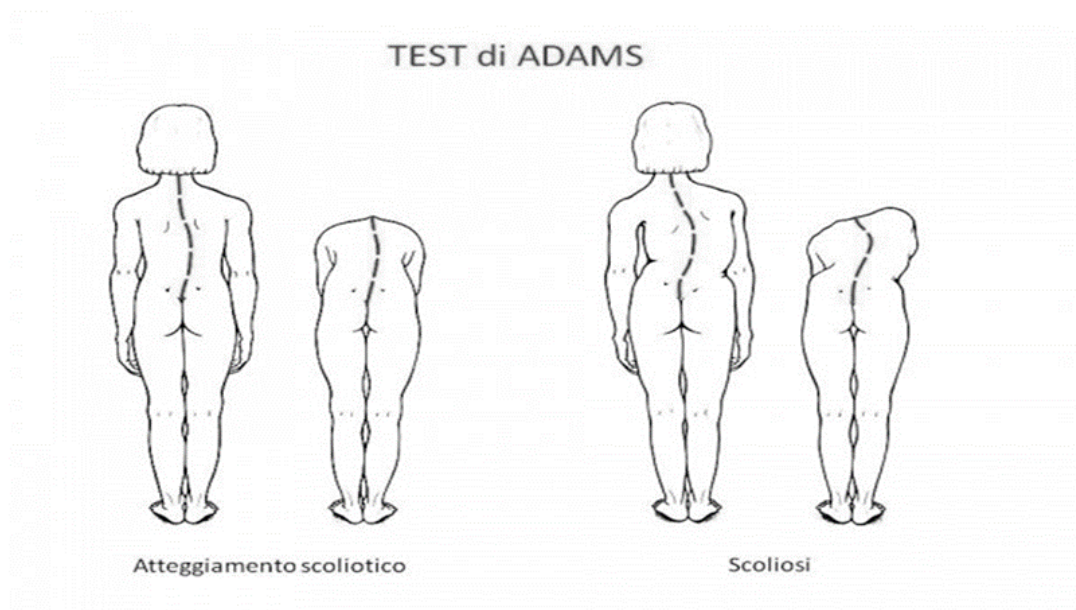


Fig.10 L'atteggiamento scoliotico si distingue dalla scoliosi vera per la mancanza della componente rotazionale. Ne deriva l'assenza del gibbo al test di Adams.

La positività al test di Adam ha un valore predittivo variabile che dipende dall'esperienza degli esaminatori che riportano le misurazioni.

Per rilevare l'entità di eventuali gibbi si possono utilizzare due strumenti non invasivi: lo scoliometro e il gibbometro.

Lo Scoliometro di Bunnell (*Fig.11*) è uno strumento molto utile nei programmi di screening. Misura l'angolo di inclinazione assiale del tronco (ATI) o l'angolo di rotazione del tronco (ATR) ed è dotato di una ripetibilità inter- esaminatori molto elevata⁵⁶, il che consente di determinare delle soglie per prescrivere una radiografia. Si posiziona lo strumento sul tronco, durante il test di Adam, il segno "zero" si posiziona in corrispondenza delle spinose nel tratto di tronco con inclinazione più accentuata e si legge il grado di inclinazione. La sua sensibilità è stimata intorno al 100% e la specificità intorno al 47% con un ATI di 5°. Un ATI maggiore di 7° ha invece una sensibilità dell'83%. Attualmente, un angolo di 7° di rotazione del tronco misurato con lo scoliometro può essere considerato un buon cut-off in chirurgia, mentre se si desidera agire preventivamente attraverso un trattamento conservativo, un miglior cut-off è 5°. Va sottolineato che i gradi misurati con questo strumento non corrispondono all'angolo di Cobb. È stata realizzata una formula matematica per poter predire l'angolo di Cobb tramite la misurazione con lo scoliometro.⁵⁷

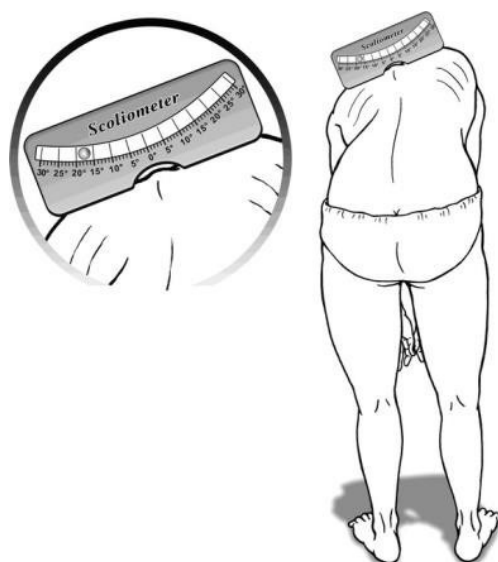


Fig.11 Utilizzo dello Scoliometer di Bunnell durante il test di Adam. Ma, H. et al. Application of two-parameter scoliometer values for predicting scoliotic Cobb angle. Biomed Eng Online 16, 136 (2017)

Il gibbonometro di Ferraro⁵⁸ è uno strumento in grado di fornire, a differenza dall'inclinometro, un ulteriore parametro di valutazione: l'altezza del dislivello tra concavità e convessità della curva. È formato da un'asta orizzontale millimetrata recante al centro una bolla di livello, e da tre aste più corte verticali millimetriche fissate all'asta orizzontale tramite un binario. Le aste laterali godono di movimento verticale e orizzontale, l'astina centrale solo di un movimento verticale. Lo strumento si poggia trasversalmente sulla schiena del paziente mentre è flesso in avanti. Il dispositivo è regolato, generalmente, in modo che la bolla sia centrata e l'asta centrale indichi la linea delle spinose, un'asta laterale è posta a contatto con l'apice del gibbo e l'altra asta laterale è posta equidistante sul lato opposto. Il dislivello tra le aste laterali indica l'altezza del gibbo espresso in millimetri sull'asta posizionata sulla depressione (*Fig.12*). Ferraro⁵⁹ et al. hanno dimostrato che la correlazione tra l'altezza del gibbo e l'angolo di Cobb era molto buona, in particolare nel tratto toracico e toraco-lombare: un gibbo di 5 mm corrisponde mediamente a una scoliosi di circa 10° Cobb.⁶⁰

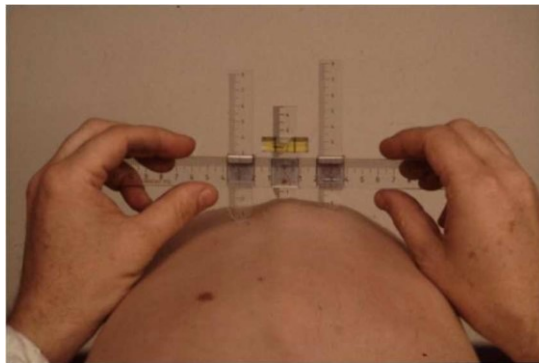


Fig.12 Utilizzo del Gibbometro di Ferraro.

L'utilizzo di questi strumenti non invasivi permette di eseguire un valido follow-up e sono fondamentali nell'iter diagnostico della patologia, limitando il numero di radiografie ed evitando così di esporre il paziente ad eccessive quantità di radiazioni ionizzanti. Le linee guida raccomandano infatti, al fine ridurre l'invasività dei controlli clinici, che le radiografie non vengano effettuate più di una volta all'anno e raccomandano che in ogni esame radiografico venga effettuato il minor numero possibile di proiezioni.⁶¹ La prescrizione di una radiografia in seguito alla prima visita per sospetto di scoliosi avviene quando si supera il cut off di 5° ATI o di 5 mm misurati con il gibbonometro. La valutazione radiografica rimane il gold standard per porre la diagnosi di scoliosi.

Proseguendo con l'esame obiettivo, grazie all'utilizzo di un metro da sarta centimetrato è possibile valutare, a paziente supino, la presenza di un'eventuale eterometria degli arti inferiori: si misura la distanza tra la spina iliaca antero-superiore (SIAS) ed il malleolo mediale nei due arti. Va ricordato che una differente lunghezza degli arti inferiori, e la conseguente inclinazione del bacino, può determinare una scoliosi funzionale, che per definizione è riducibile e non progressiva.⁶² Il clinico può utilizzare delle tavolette di diverso spessore dove il paziente si appoggia con i piedi in stazione eretta per valutare lo spessore più adatto del rialzo da prescrivere.

Durante l'esame obiettivo si valuta anche la presenza di iperlassità legamentosa. In letteratura è stata documentata un'alta prevalenza di lassità legamentosa nei pazienti con scoliosi, tanto che alcuni autori ritengono che le alterazioni nella struttura delle proteine del collagene potrebbero essere un fattore di rischio per lo sviluppo di scoliosi.⁶³

Infine, la valutazione della rigidità delle curve è necessaria per determinare in senso prognostico l'evoluitività della curva e la risposta al trattamento. Con il paziente flesso in avanti si sposta il tronco lateralmente, prima a destra e poi a sinistra, evidenziando la tendenza a ridurre e annullare la flessione laterale e il gibbo. Questa manovra esprime la riducibilità massima delle curve ed è una misurazione qualitativa. Il test è positivo se la curva si inverte completamente; il test è negativo se la curva non si inverte.

1.7.4 Valutazione Radiografica

La valutazione radiografica è il gold standard per la diagnosi di scoliosi, ed è un esame essenziale durante il percorso di cura della SIA fino alla maturità scheletrica. Le linee guida raccomandano che la diagnosi di scoliosi comprenda sia la valutazione clinica che la valutazione radiografica⁶⁴. Esse raccomandano di non prescrivere radiografie in caso di negatività al test di Adam e di scegliere una soglia significativa di almeno 5° ATI o 5 mm per la prescrizione di una radiografia alla prima visita. Inoltre, si raccomanda di effettuarle su una lastra centimetrata 1:1 rispetto alle dimensioni (anche in formato digitale), includendo anche la visualizzazione delle teste femorali, con protezione delle gonadi, in postura ortostatica. La prima radiografia va eseguita in proiezione antero-posteriore e in proiezione latero-laterale. Nei successivi follow up è sufficiente solo la proiezione

antero-posteriore (Fig.13). Durante l'effettuazione delle radiografie in proiezione latero-laterale per preservare le curvature sagittali del rachide, il posizionamento degli arti superiori del paziente dovrebbe essere il seguente: flessione di 45° della spalla, gomito esteso e mani appoggiate ad un sostegno.

L'esame radiografico in proiezione antero-posteriore permette di:

- Discriminare una scoliosi funzionale da una scoliosi strutturale;
- Determinare la sede e il numero delle curve scoliotiche;
- Misurare l'entità angolare delle curve (metodo di Cobb);
- Determinare l'età ossea (Risser test);
- Calcolare la rotazione vertebrale (torsionometro di Perdriolle);
- Oggettivare un'eventuale eterometria degli arti inferiori;

Va ricordato che la valutazione radiografica presenta dei limiti: l'esposizione alle radiazioni ionizzanti e la natura bidimensionale che comporta l'appiattimento di una deformità che si è sviluppata su tre piani dello spazio. Inoltre, fornisce solo un'immagine statica del rachide scoliotico, che invece è sempre in movimento.

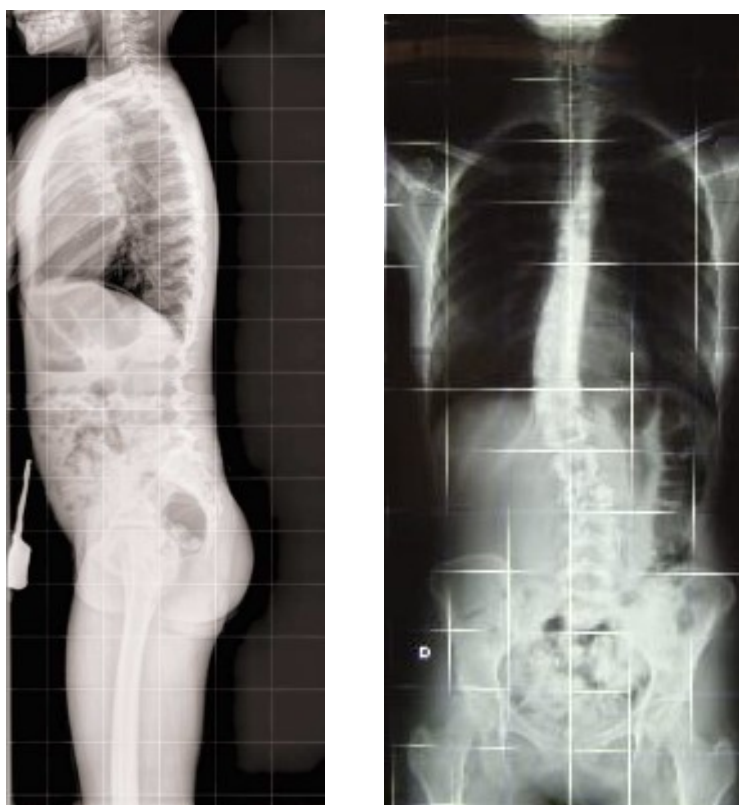


Fig.13 Radiografie in ortostatismo in proiezione latero-laterale (a sinistra) e antero-posteriore (a destra).

Per misurare l'entità delle curve scoliotiche, le linee guida raccomandano il metodo di Lippmann- Cobb in cui su di una radiografia del rachide in proiezione A-P in ortostatismo vengono prese come punti di riferimento le vertebre limitanti della curva, e si tracciano le tangenti al piatto superiore della vertebra limitante craniale e al piatto inferiore della vertebra limitante caudale; l'angolo ottenuto dall'incrocio delle rette perpendicolari alle due tangenti, detto appunto angolo di Cobb, definisce la gravità della curva (Fig. 14). Nella misurazione dell'angolo di Cobb è stata rilevata una variabilità intra- esaminatore ed inter-esaminatore rispettivamente di 3-5° e 6-7°.⁶⁵ Per ovviare a queste problematiche, negli ultimi anni si stanno sviluppando nuovi ausili digitali per computer e smartphone che hanno ridotto gli errori di misurazione, dimostrando un'affidabilità maggiore.^{66,67}

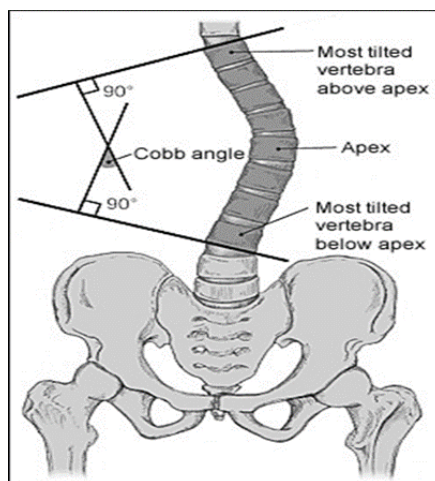


Fig. 14 Misurazione dell'entità della curva scoliotica mediante il metodo di Cobb.

La misurazione della rotazione vertebrale radiografica può essere effettuata con il torsionometro di Perdriolle. Consiste in un righello trasparente su cui è stampata una griglia opportunamente disegnata che va posizionata sulla radiografia in modo da far combaciare il margine laterale dalla parte della convessità della vertebra apicale (la quale presenta una traslazione sul piano assiale maggiore) con il margine diritto della griglia. La linea che interseca il centro del peduncolo della vertebra apicale dal lato convesso determina, in gradi, l'entità della rotazione vertebrale. L'uso del torsionometro, pur essendo preciso, risulta complesso e questo ha spinto Raimondi et al. a produrre un regolo e delle tavole. Queste si basano sullo stesso principio ma consentono di ottenere i valori cercati con maggiore facilità e ripetibilità.⁶⁸

Il segno di Risser è un parametro radiografico utile per dare un'indicazione sullo stato di accrescimento del paziente, desumibile dalla medesima radiografia effettuata per valutare la scoliosi. La stadiazione della crescita è fondamentale per definire l'evolutivezza della curva, che si aggrava sotto la spinta puberale. Il grado di maturazione ossea dato dal test di Risser si basa sulla comparsa e sullo sviluppo del nucleo di ossificazione dell'apofisi di accrescimento iliaca, che ossifica in senso latero-mediale fino a coprire l'intera cresta iliaca e a fondersi con il corpo dell'ileo. Al fine di valutare questo parametro le radiografie eseguite dai pazienti con scoliosi, oltre alla colonna vertebrale in toto, dovrebbero includere anche il bacino, in modo da permettere una chiara visione delle creste iliache.⁶⁹ I cinque stadi di Risser sono:

- Stadio 0: assenza di ossificazione dell'apofisi di accrescimento;
- Stadio 1: ossificazione dell'1- 25%;
- Stadio 2: ossificazione del 26-50%;
- Stadio 3: ossificazione del 51-75%;
- Stadio 4: ossificazione del 76-100%;
- Stadio 5: fusione dell'apofisi di accrescimento iliaca con il corpo dell'ileo.

L'inizio della pubertà solitamente corrisponde alla comparsa del nucleo apofisario e allo Stadio 4 si considera pressoché ultimata la crescita della colonna.⁷⁰ La maturazione ossea non è regolare nel tempo: l'intervallo temporale da Risser 1 a Risser 4 è di solito molto rapido (12-18 mesi circa), invece il passaggio da Risser 4 a Risser 5 avviene in un tempo di 24-36 mesi circa.

1.8 Trattamento

Le complicanze di un trattamento inappropriato o assente per la scoliosi possono compromettere la qualità della vita. Ad esempio, gravi deformità del tronco limitano le funzioni biomeccaniche della gabbia toracica causando problemi respiratori oppure determinano incapacità di eseguire esercizio fisico e movimenti quotidiani. Fortunatamente la scoliosi non risulta essere associata ad un aumento dei tassi di mortalità.^{71, 72, 73}

La terapia nei pazienti con scoliosi idiopatica dipende dall'entità e dal rischio di progressione della curva e vi è un globale consenso sulla necessità di agire in maniera tempestiva.

Le opzioni terapeutiche previste sono⁷⁴:

- Wait and watch: è il primo passo per un approccio attivo alla scoliosi idiopatica e prevede una serie di valutazioni cliniche periodiche con uno specifico periodo di follow up. In base alla situazione clinica l'intervallo tra le misurazioni va da 2-3 mesi, ai 6-12 mesi. La valutazione non prevede necessariamente radiografie. In genere è prevista per le curve di grado minore, inferiori ai 10° Cobb.
- Esercizi fisioterapici specifici per la scoliosi (PSSE): la frequenza delle sessioni terapeutiche varia da 2 a 7 volte alla settimana a seconda della complessità delle tecniche, della motivazione e della capacità del paziente di portare avanti il trattamento. La prescrizione di esercizi di ginnastica medica è effettuata per le curve tra i 10° e i 20° Cobb.
- Corsetto associato a fisioterapia: consiste nell'utilizzo quotidiano di un busto per un determinato numero di ore prescritte associato ad esercizi di ginnastica medica. Il principale obiettivo terapeutico consiste nell'arrestare la progressione della curva tramite provvedimenti correttivi e contenitivi. Questa tipologia di trattamento in genere si esegue per le curve tra i 20° e i 30° Cobb.
- Corsetto amovibile o un busto gessato viene optato con curve tra i 30° e i 45° Cobb.
- Trattamento chirurgico è indicato generalmente per le curve con un angolo di Cobb maggiore di 45-50°.

Queste sono le indicazioni generali di gestione della scoliosi idiopatica. Nella pratica clinica è fondamentale stabilire un progetto riabilitativo che preveda la presa in carico del singolo paziente, in base all'entità della curva, il rischio di progressione, la maturità scheletrica, l'età e la maturità sessuale. È importante coinvolgere il paziente, ascoltarne le necessità, esigenze e preferenze così da stabilire un patto terapeutico per promuovere la consapevolezza del trattamento, l'importanza e l'adesione alla terapia.

Uno studio di Negrini⁷⁵ ha evidenziato che i pazienti e le loro famiglie prediligono degli atteggiamenti preventivi nei confronti di questa patologia; preferiscono un trattamento conservativo, ma non scelgono necessariamente il metodo più semplice o l'approccio meno aggressivo.

Gli obiettivi del trattamento conservativo della scoliosi, in ordine di importanza, secondo gli esperti SOSORT 2016 sono⁷⁶:

1. Migliorare l'aspetto estetico: il parametro estetico è stato identificato come il primo obiettivo del trattamento conservativo, in quanto la qualità della vita risulta essere significativamente influenzata dalla percezione del proprio aspetto corporeo. Pertanto, la correzione visiva delle asimmetrie del tronco, dei fianchi e delle spalle dovrebbe essere inserita tra i principali propositi dei clinici esperti in patologie vertebrali.
2. Migliorare la qualità della vita;
3. Prevenire la comparsa di rachialgie: è comprovato che la scoliosi sia correlata alla comparsa di dolore in età adulta, tant'è che in uno studio di Mayo et al. è stata rilevata una prevalenza addirittura tre volte maggiore nei pazienti con scoliosi rispetto ad un gruppo di controllo.⁷⁷ Sembrerebbe che nell'adulto con deformità spinali, sia l'alterazione dei parametri sagittali ad influenzare maggiormente la manifestazione del dolore, rispetto all'entità della curva.⁷⁸ Attualmente, nessuno studio ha confermato se sia possibile trattare le alterazioni sagittali durante la crescita, né se il trattamento ortesico giochi un ruolo nel determinarle o se abbia la capacità di prevenirle. Nonostante ciò, tra gli esperti esiste un accordo generale sul fatto che il miglior trattamento possibile dovrebbe tenere conto non solo della correzione delle deformità della colonna sul piano coronale, ma anche del mantenimento o del ripristino del normale profilo sagittale;
4. Garantire il benessere psicologico;
5. Prevenire le disfunzioni respiratorie: a seconda del grado e della posizione, la curvatura può influire sulla funzione respiratoria; i cambiamenti più importanti sull'apparato respiratorio sono prodotti da curve a livello del rachide toracico;^{79, 80}
6. Prevenire la progressione della curva scoliotica: le prove attuali suggeriscono che il trattamento conservativo per la scoliosi sia efficace nel

fermare la progressione della curva ed inoltre può determinare un miglioramento della curva stessa;⁸¹

7. Evitare la progressione della curva in età adulta e la necessità di ulteriori trattamenti.

Al fine di ottenere il miglior risultato possibile, il trattamento conservativo dovrebbe essere erogato da un team terapeutico che includa un medico, un fisioterapista, un tecnico ortopedico e se possibile uno psicologo.⁸²

1.8.1 Chinesiterapia

La prescrizione della ginnastica medica è frequente nell'ambito del trattamento delle scoliosi ed il suo obiettivo è differente a seconda delle indicazioni. Quando è utilizzata come unica terapia, nelle scoliosi minori, ha una finalità correttiva e di mantenimento della correzione stessa. Quando, invece, si affianca al trattamento ortesico o chirurgico, sebbene la chinesiterapia non sia l'elemento predominante, risulta essere comunque molto valida per: facilitare la riduzione delle deformità, eliminare i compensi del rachide vicini o distanti alla curva, affinare la coscienza di uno schema corporeo corretto, mantenere la funzione polmonare, ridurre gli effetti collaterali dell'ortesi, permettere un recupero post- operatorio più rapido in caso di trattamento chirurgico.

In generale, la chinesiterapia si propone due scopi essenziali:

1. Costruire un "corsetto neuro-muscolare" per offrire una maggiore stabilità alla colonna;
2. Creare automatismi riflessi di correzione da integrare nei movimenti globali (ginnastica, giochi, sport).

Gli esperti di SOSORT concordano sul fatto che gli obiettivi della ginnastica correttiva dovrebbero comprendere⁸³:

1. L'auto-correzione tridimensionale della curva scoliotica, compreso il ripristino dell'allineamento sul piano sagittale;
2. Training nelle attività di vita quotidiana;
3. Mantenimento di una buona capacità respiratoria;
4. Sviluppo di un buon equilibrio;
5. Recupero e mantenimento del tono muscolare;

6. Mantenimento di un buon controllo neuromotorio;
7. Supporto e educazione del paziente e della sua famiglia;
8. Sviluppo della stabilità posturale.

Le linee guida internazionali SOSORT raccomandano inoltre che i programmi siano ideati da terapisti specificamente formati nell'approccio della Scuola che utilizzano. La collaborazione tra tutti i membri dell'equipe specializzata nel trattamento della scoliosi è un elemento essenziale per permettere una personalizzazione degli esercizi in base alle esigenze del paziente, al tipo di curva, alla fase terapeutica e per implementare la compliance del paziente allo svolgimento.

Per il trattamento della scoliosi sono state descritte ed utilizzate nel tempo diverse metodiche di rieducazione; alcune di esse sono:

- Cinesiterapia secondo Schroth: si fonda sul riallineamento del rachide scoliotico, che viene considerato come una sovrapposizione disallineata di tre "blocchi". Prevede il ri-allineamento attivo di queste tre parti, tramite esercizi di feedback (specchio, stimoli estero-proprioceettivi e verbali) per sensibilizzare il paziente rispetto alla postura ed al movimento, con presa di coscienza della deformità. Comprende anche un allenamento ad un corretto pattern respiratorio toracico (espansione della concavità e svuotamento delle gibbosità) e la ricostruzione delle curve sagittali.
- Metodo Lionese: fu messo a punto da Stagnara e Charriere negli anni '50, ma non ha mai smesso di evolvere. Questo metodo si basa sullo sviluppo dell'equilibrio, sulla rieducazione posturale, sul rinforzo dei muscoli assiali del rachide e sulla ginnastica respiratoria; non rifiuta a priori alcuna tecnica cinesiterapica, ma prevede la scelta del mezzo più adatto al singolo paziente al momento della sequenza terapeutica.⁸⁴
- Metodo SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): questo metodo, ha il proposito di evolversi in base alle nuove evidenze scientifiche. Gli obiettivi principali sono il rinforzo della stabilità vertebrale, il controllo posturale, lo sviluppo di reazioni di equilibrio, il recupero delle fisiologiche curve sul piano sagittale e la tutela del benessere psicologico del paziente.⁸⁵
- Metodo Side-Shift: si basa sulla teoria secondo cui una curva flessibile può essere stabilizzata con dei movimenti laterali. Questi movimenti

correggono la deviazione del tronco sul piano coronale e promuovono una riduzione delle forze che potrebbero portare allo sviluppo di una curva irriducibile.⁸⁶

- Metodo Klapp: gli esercizi sono eseguiti in posizione quadrupedica, per distendere, mobilizzare e correggere il rachide. Secondo Klapp è importante che il segmento da correggere sia in lordosi durante l'esecuzione dell'esercizio.⁸⁷
- Metodo di Von Niederhoffer suggerisce di tonificare la muscolatura dal lato della concavità della curva con esercizi isometrici effettuati nelle posizioni di decubito laterale o prono, in modo che la correzione della curva sia raggiunta sulla direzione del raggio di curvatura.

La frequenza delle sessioni di ginnastica medica varia da due a sette giorni alla settimana, a seconda della complessità delle tecniche, della motivazione e della capacità del paziente di eseguire il trattamento. Le sessioni di fisioterapia ambulatoriale a lungo termine, di solito, si svolgono da due a quattro volte alla settimana, se il paziente è disposto a collaborare pienamente. I programmi riabilitativi devono essere progettati da fisioterapisti specificamente formati nell'approccio che si è scelto di utilizzare, e devono essere personalizzati in base alle esigenze, alla curva e alla fase del trattamento di ogni paziente. Per garantire una terapia efficace, gli esercizi vanno spiegati in maniera individuale ai singoli pazienti, ed una volta appresi potranno eventualmente essere eseguiti all'interno di un piccolo gruppo di ragazzi che praticano ginnastica correttiva, sotto supervisione del fisioterapista, o a casa in autonomia.

Abbinata al trattamento ortesico la pratica della ginnastica medica si impiega in fasi diverse con obiettivi differenti. Più specificamente, in preparazione al corsetto mobilizza la colonna su tutti i piani per favorire l'azione correttiva del busto, durante il trattamento con busto accentua la correzione dell'ortesi, sviluppa il trofismo muscolare e il controllo propriocettivo del rachide e in fase di svezzamento rieduca la postura statica e dinamica. In previsione dell'intervento chirurgico, la ginnastica medica dovrebbe preparare il paziente dal punto di vista aerobico; mentre nel recupero post-operatorio risulta essere utile nel contenere il dolore e nell'aumentare le capacità funzionali dei pazienti.

Sebbene nella letteratura internazionale ci siano ancora opinioni contrastanti in

merito all'efficacia o meno della ginnastica correttiva, sono emerse alcune prove sulla validità del trattamento della scoliosi con la sola cinesiterapia^{88, 89}.

Diverse review suggeriscono che la chinesiterapia rallenti la progressione della scoliosi e / o riduca la severità della curva. Alcuni studi hanno evidenziato anche un miglioramento del controllo neuromotorio, della funzione respiratoria, della forza muscolare del tronco e dell'aspetto corporeo.⁹⁰

Laita⁹¹ nel 2018 ha concluso che la fisioterapia ha effetti positivi nel ridurre le asimmetrie del tronco.

Recentemente, Anwer et al.⁹² hanno valutato gli effetti della ginnastica medica sulle deformità spinali e sulla qualità della vita nei pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale ed hanno riscontrato un miglioramento di entrambe nei pazienti che la praticavano.

Uno studio randomizzato condotto da Kuru ha indagato l'effetto di esercizi fisioterapici scoliosi-specifici con il metodo Schroth supervisionati rispetto ad un gruppo che li eseguiva a casa ed anche rispetto a nessun trattamento. Si è valutata la modificazione dell'angolo di Cobb, della rotazione del tronco, dell'altezza del gibbo, sull'asimmetria del bacino e sui domini del SRS-22 nei pazienti con AIS. Ogni gruppo era formato da 15 pazienti (45 pazienti in totale) con età media di 12.9 anni e angolo di Cobb di 31.3°. Dopo un trattamento di 6 mesi, l'angolo di Cobb nel gruppo con PSSE Schroth supervisionati era migliorato di 2.5°, era peggiorato di 3.3° nel gruppo con esercizi a casa e di 3.1° nel gruppo di controllo. L'intervento Schroth supervisionato era anche superiore nel migliorare tutte le altre misure di outcome.⁹³ Una review pubblicata nel febbraio 2021⁹⁴ ha studiato l'efficacia degli esercizi di ginnastica medica prendendo in considerazione i precedenti studi presenti in letteratura. Complessivamente evidenzia l'importanza dell'esercizio ma, sottolinea anche come non abbia un forte livello di evidenza. Questo potrebbe essere dovuto alla carenza di trial clinici randomizzati, in quanto è difficile avere un gruppo di controllo che svolga esercizi "placebo".

1.8.2 Trattamento Ortesico

Il trattamento ortesico in letteratura ha attualmente un valido supporto, dimostrando risultati positivi rispetto alla storia naturale della malattia. Le linee guida italiane SIMFER⁹⁵ raccomandano il trattamento conservativo con corsetto

nella SIA per curve superiori ai $20^\circ \pm 5^\circ$, con un residuo potenziale di crescita o un elevato rischio di evoluzione. Al contrario il trattamento ortesico non è raccomandato per curve al di sotto dei $15^\circ \pm 5^\circ$.

Gli obiettivi principali del trattamento ortesico consistono nel contenere la progressione della deformità, migliorare l'aspetto estetico, ottenere una stabilizzazione a fine crescita, evitare che alla fine del trattamento la curva superi i 30° ed evitare l'intervento chirurgico. Al fine di ottenere tali risultati terapeutici i corsetti dovrebbero essere utilizzati a tempo pieno 24 ore, o non meno di 18 ore al giorno all'inizio del trattamento. Le ore quotidiane dovrebbero essere proporzionali alla gravità della deformità, all'età del paziente, allo stadio della scoliosi, agli obiettivi dei trattamenti e alla compliance ottenibile. Il tempo di utilizzo è progressivamente ridotto, sino al termine dell'accrescimento osseo.

I corsetti utilizzati più frequentemente nell'Azienda Ospedaliera di Padova sono i seguenti:

- *Lionese*, è formato da una presa di bacino a due valve e due valve ascellari collegate al montante anteriore sul quale è posizionato un appoggio sternale. Le valve ascellari e della presa di bacino sono regolabili tramite pressori e barre di lega leggera. Si possono trattare curve con limitante superiore fino a T3, ma anche curve più ampie, a patto di adottare particolari soluzioni costruttive. La rigidità del materiale plastico adeguatamente rinforzato da parti in metallo rende il corsetto lionese uno dei più efficaci; è indicato per correggere le curve scoliotiche gravi fino a 40° e i gibbi fino a 20 mm⁹⁶.
- *Cheneau* è un corsetto monovalva in polietilene. Ha una struttura meno rigida del corsetto Lionese e segue la morfologia del tronco. Può essere utilizzato per curve fino a circa 30° Cobb e gibbo fino a circa 15 mm. La vertebra limitante superiore non deve di norma superare T5. È caratterizzato da una buona tollerabilità e vestibilità da parte del paziente⁹⁷.
- *Agostini* è un corsetto ad azione dinamica, indicato nel trattamento delle scoliosi lombari. È corto, con un'ampia possibilità di autocorrezione attiva e più facilmente sopportabile.
- *Sforzesco*, è un corsetto nato originariamente per sostituire il gesso nelle scoliosi gravi. Realizzato secondo i principi di azione tridimensionale analoghi al corsetto gessato (elongazione, derotazione e flessione), rappresenta una

versione più moderna e più tollerabile per il paziente. Questo busto è costituito da due emivalve laterali in policarbonato che avvolgono il tronco, raccordandosi, sull'asse mediale posteriore ad un'asta metallica longitudinale. Gli studi hanno dimostrato l'efficacia anche per le curve più gravi⁹⁸.

- *Milwaukee*, nato nella città omonima da cui ha preso il nome, fu inizialmente ideato per il trattamento post-chirurgico della scoliosi. Per molti anni ha rappresentato il gold standard del trattamento della scoliosi. Permette il trattamento delle curve scoliotiche nella parte alta del rachide toracico e del cervico-toracico⁹⁹. Gli svantaggi di questo corsetto sono rappresentati dalla difficoltà di essere occultabile superiormente e dalla limitazione dell'attività dei pazienti, da cui deriva una scarsa compliance. Inoltre, provoca un appiattimento della cifosi toracica e un'ipotrofia muscolare.

2. IMPATTO PSICOLOGICO DELLA SIA

2.1 La scoliosi secondo ICF

Nella nuova classificazione ICF (International Classification of Functioning, Disabilities and Health – Classificazione Internazionale della Funzionalità, della Disabilità e della Salute) elaborata da OMS nel 2001 la sindrome scoliotica è descritta in questo modo: *“le menomazioni del paziente scoliotico sono classificabili come danni neuromotori, biomeccanici, cardio-respiratori ed estetici. Per quanto riguarda le problematiche relative alla disabilità, infine, queste riguardano in gran parte la scoliosi adulta. Il dolore, per esempio, o una significativa riduzione della capacità di sforzo o delle attività della vita quotidiana o professionale, non fanno parte delle caratteristiche del giovane paziente scoliotico. Viceversa, ci sono due elementi tipici dell’età evolutiva che pure si riflettono pesantemente anche sull’età adulta: la disabilità dovuta a motivi psicologici ed un’altra definibile come iatrogena, laddove il ragazzo affetto da scoliosi non viene valutato per quello che è, ovvero un soggetto che attraversa la crescita e lo sviluppo puberale e si scontra con il proprio corpo, affetto da una forma di patologia che ne mina la struttura portante, che non per niente viene detta colonna”*.¹⁰⁰

L’ ICF è uno strumento messo a punto per ottenere una classificazione sistematica che descriva le modificazioni dello stato di salute di una persona, dove per salute si intende, sempre secondo la definizione dell’Organizzazione Mondiale della Sanità (1948), *“Uno stato di completo benessere fisico, sociale e mentale, e non soltanto l’assenza di malattia o di infermità”*.¹⁰¹

La classificazione ICF, con la proposta del modello biopsicosociale, sposta il focus dalla visione riduttiva della disabilità come menomazione fisica, alla condizione di salute inserita in un contesto sfavorevole.

Secondo il modello biopsicosociale lo stato di salute dipende complessivamente da tre elementi: integrità delle funzioni e strutture corporee, capacità di svolgere delle attività e possibilità di partecipare alla vita sociale.

Quindi, come emerge dalla definizione sopra riportata, i seguenti concetti possono essere applicati e sono meritevoli di attenzione anche nel paziente affetto da scoliosi idiopatica:

- *Menomazione*, ossia deficit della funzione o della struttura di una parte corpo;
- *Limitazione delle attività*, ossia le difficoltà che un individuo può incontrare nell'esecuzione di un compito o di un'azione;
- *Restrizione della partecipazione*, ossia i problemi che un individuo può sperimentare nel coinvolgimento nelle situazioni di vita.

Tutti questi elementi devono ovviamente essere valutati in base all'entità della curva scoliotica; infatti, al di sotto dei 20° Cobb raramente ci si aspetta una limitazione delle attività od una restrizione alla partecipazione importanti, che divengono invece sempre più apprezzabili con l'aggravarsi della patologia.

In accordo con queste premesse, i trattamenti della scoliosi devono essere finalizzati ad evitare l'aggravamento della patologia, ma anche a trattare le menomazioni, ad evitare le limitazioni delle attività e le restrizioni della partecipazione. Quindi, accanto al trattamento ortesico è fondamentale l'intervento riabilitativo sia cinesiterapico, che psicologico ed educativo. Questo obiettivo può essere raggiunto grazie ad un team multidisciplinare costituito dal fisiatra, ortopedico, fisioterapista, tecnico ortopedico, laureato in scienze motorie, non ultimi, il paziente e la sua famiglia, ed eventualmente una figura per il supporto psicologico.

2.2 Valutazione della qualità di vita

Con il miglioramento dei trattamenti terapeutici, l'aumento della sopravvivenza e l'evoluzione delle terapie farmacologiche, chirurgiche e comportamentali, il concetto di qualità di vita, diventa preponderante nell'ambito dell'assistenza sanitaria. L'OMS definisce la qualità della vita (QoL- Quality of Life) come *“la percezione che un individuo ha della propria vita in relazione al contesto culturale e al sistema di valori in cui vive e rispetto ai propri obiettivi, aspettative, standard ed interessi.”*¹⁰² Si tratta quindi di un concetto molto ampio che comprende, in modo complesso, lo stato di salute fisico e psicologico, il livello di indipendenza, le relazioni sociali, le credenze personali e il rapporto con l'ambiente di ogni singolo

individuo. Con qualità della vita correlata alla salute (Health Related Quality of Life- HRQoL) ci si riferisce invece alla felicità o alla soddisfazione della propria vita di fronte a malattie, incidenti, infortuni o trattamenti medici: HRQoL rappresenta la valutazione del paziente sulla sua QoL.¹⁰³ Andare ad analizzare la qualità di vita nell'ambito dell'assistenza sanitaria può facilitare la comunicazione con il professionista, migliorare la soddisfazione dei pazienti e dei parenti, identificare le comorbidity più nascoste e guidare la decisione clinica.

Per l'OMS gli strumenti che misurano la qualità di vita devono avere delle caratteristiche generali come: la centralità del paziente, linguaggio appropriato all'età di riferimento, elaborazione di moduli generici e specifici di patologia. E caratteristiche più specifiche, quali: sondare un certo numero di domini; fornire un punteggio numerico; essere generati attraverso il coinvolgimento dei pazienti con interviste a risposta libera o semi strutturata¹⁰⁴. Nella maggior parte dei casi assumono la forma di questionari contenenti una serie di domande sulle quali i pazienti esprimono la loro percezione, scegliendo tra le diverse risposte possibili. Per quanto riguarda le modalità di rilevazione delle risposte si può ricorrere a moduli cartacei o online di domande a cui il paziente risponde in privato, interviste faccia a faccia o per via telefonica o tramite videochiamate.

2.3 Qualità di vita della scoliosi idiopatica negli adolescenti

L'impatto delle deformità spinali sulla qualità della vita correlata alla salute è ormai noto ed è stato studiato da vari autori; attualmente però queste tematiche sono ancora oggetto di dibattito tra i massimi esperti del settore: alcuni sostengono che le conseguenze psicologiche della scoliosi idiopatica giovanile sono irrilevanti, mentre altri denunciano una severa ripercussione sulla QoL. Visto il crescente interesse nei confronti di questa tematica, sono stati ideati dei questionari semplici, pratici e specifici per valutare la HRQoL nei pazienti scoliotici, tra cui:

- Brace Questionnaire (BrQ): sviluppato per valutare la qualità della vita negli adolescenti con scoliosi sottoposti a trattamento conservativo con corsetto ortopedico.¹⁰⁵ È stato creato per indagare otto domini specifici (percezione della salute generale, funzionamento fisico, funzionamento emotivo, autostima ed estetica, vitalità, attività scolastica, dolore fisico e funzionamento sociale) ed è articolato in 34 domande.¹⁰⁶

- Scoliosis Research Society -22 Patient Questionnaire (SRS-22): questionario a cinque domini che valuta il dolore, immagine di sé, funzione, salute mentale e soddisfazione del trattamento nei pazienti con SIA;¹⁰⁷ Attualmente SRS-22r è lo strumento più frequentemente rilevato nella letteratura che analizza la qualità di vita dei pazienti con scoliosi idiopatica; è disponibile in un gran numero di lingue, permettendo un facile confronto tra risultati di diversi paesi.

La letteratura scientifica internazionale ha recentemente prodotto diversi studi avvalendosi di questi strumenti, che vanno ad indagare aspetti quali la percezione della propria immagine corporea, la salute mentale, stress correlato al trattamento, il dolore, la funzionalità e la soddisfazione per il trattamento ricevuto.

Secondo alcuni autori la *gravità della curva* influisce sulla QoL globale, sulla percezione della propria immagine corporea, sulla funzione e sul dolore. Da uno studio di Watanabe et al.¹⁰⁸ è emerso che il dominio relativo all'immagine corporea era inversamente correlato all'entità della curva e al grado di rotazione della vertebra apicale; inoltre, ha rilevato che l'immagine di sé dopo l'intervento chirurgico era correlata con l'entità della correzione dell'angolo di Cobb. Oggigiorno la maggior parte dei clinici ritiene che la valutazione radiologica in gradi Cobb della curva non debba più essere considerata come l'unico indicatore del successo terapeutico¹⁰⁹ Dev'essere considerata anche la percezione che ha il singolo paziente sul suo stato di salute.

Pare che la *sede della curva* non influisca sulla QoL complessiva dei pazienti, ma invece essa sembrerebbe incidere sulla soddisfazione nei confronti del trattamento: i pazienti con curve toraco- lombari si dichiarano meno soddisfatti rispetto a quelli con curve toraciche.

La *terapia ortesica* è un'importante forma di trattamento conservativo per i pazienti con SIA, visto che può ridurre significativamente la gravità e rallentare l'evoluzione. Tuttavia, il fatto di dover indossare il corsetto può causare uno stress psicologico e sociale nei pazienti, portando ad una diminuzione dell'autostima e allo sviluppo di sentimenti di isolamento a causa del loro aspetto esteriore e delle limitazioni fisiche e sociali associate all'utilizzo dell'ortesi. In realtà l'effetto del trattamento ortesico sull'HRQoL è ancora dubbio: alcuni autori non hanno riscontrato differenze tra i pazienti in trattamento ortesico e non, mentre altri segnalano una severa compromissione della qualità della vita nei ragazzi che

indossano il busto. Schwieger¹¹⁰, facendo un confronto tra un gruppo di pazienti trattati con busto ed un gruppo di pazienti sotto osservazione non è stato in grado di mostrare alcun effetto negativo del trattamento ortesico sull'immagine corporea e nemmeno sulla qualità della vita. Similmente, una recente metanalisi ha concluso che non c'era differenza nei domini relativi al dolore, immagine di sé, salute mentale e funzione tra i pazienti con SIA sotto osservazione e trattati con corsetto; ed è stata addirittura osservata una disparità significativa in termini di soddisfazione del trattamento e punteggio totale, che sono risultati essere migliori nei pazienti con busto.¹¹¹ Al contrario, alcuni autori tra cui Cheung¹¹² hanno riscontrato una QoL peggiore nei ragazzi che indossano il busto rispetto alla popolazione generale: il corpetto influisce soprattutto sui domini della funzionalità e della percezione dell'immagine corporea. Uno studio di Climent et al.¹¹³ ha valutato l'effetto che avevano i diversi tipi di corsetto sulla QoL: i pazienti trattati con il busto Milwaukee hanno ottenuto punteggi significativamente più bassi, specialmente nei domini relativi al benessere psico-sociale. Lo stesso risultato è stato ottenuto da uno studio condotto da Maruyama¹¹⁴ e colleghi; sembrerebbe quindi che il corsetto Milwaukee abbia un impatto maggiore sulla QoL, in modo particolare se utilizzato a tempo pieno.

Uno studio ha valutato gli effetti del corsetto sulla qualità della vita dopo oltre due decenni dal termine del trattamento: è stato confermato che i pazienti adulti presentavano ancora preoccupazioni relative al loro aspetto corporeo e la tensione emotiva riguardante l'esperienza del trattamento ortesico era ad un livello molto alto. Nonostante ciò, essi hanno ottenuto punteggi sorprendentemente più alti nei domini relativi al dolore, alla funzione e nel punteggio totale, rispetto ad un gruppo di controllo. Tali risultati potrebbero derivare dalle raccomandazioni che i pazienti con scoliosi hanno ricevuto durante e dopo il completamento del trattamento con corsetto, da parte dei medici. Questi consigli solitamente riguardano la pratica di attività fisica o la partecipazione a programmi di riabilitazione.¹¹⁵

Anche l'impatto dell'*intervento chirurgico* correttivo sulla QoL è stato approfondito da parecchi studi recenti: nonostante lo stress ed il dolore relativi all'intervento si è concordi nell'affermare che la QoL migliori in seguito all'operazione, in particolar modo ne traggono beneficio i domini relativi all'immagine corporea e alla soddisfazione nei confronti del trattamento.¹¹⁶

L'ambiente familiare in cui sono inseriti i pazienti può influenzare la loro qualità della vita. Kahanovitz e Weiser hanno studiato 72 adolescenti con scoliosi, ed hanno scoperto che i ragazzi appartenenti a famiglie monoparentali avevano una QoL inferiore. Inoltre, il modo positivo di porsi delle madri nei confronti della malattia dei figli, aveva un effetto benefico sull'atteggiamento dei pazienti verso il trattamento. A differenza degli adulti, infatti, la maggior parte dei ragazzi non riesce ad accettare il processo terapeutico che gli viene proposto; ma lo stato psicologico dei genitori sembrerebbe influenzare direttamente quello dei figli, che adottano quindi i comportamenti e le opinioni dei genitori.¹¹⁷

2.3.1 Impatto psicologico

È stato documentato che i pazienti con SIA possono soffrire di disturbi psichiatrici tra cui depressione, ansia, disturbi del comportamento alimentare o addirittura possono arrivare a tentare il suicidio.¹¹⁸ Payne, da un ampio studio caso-controllo evinse che la SIA indipendentemente dal trattamento, può essere un fattore di rischio per lo sviluppo di pensieri suicidi, per l'abuso di alcool e per lo sviluppo di preoccupazioni relative al proprio aspetto corporeo. In particolare, aveva riscontrato che negli adolescenti con scoliosi c'era un aumento del 56% di avere preoccupazioni in generale, del 40% di avere pensieri relativi alla morte e dell'80% di avere angoscia per l'eventuale sviluppo anomalo del proprio corpo.¹¹⁹ Sempre a tal riguardo, Hawes ha dimostrato come l'ansia correlata all'SIA, possa essere il risultato dell'insicurezza riguardo alla possibile progressione della deformità spinale e dei sintomi ad essa correlati.¹²⁰

Sembra che le pazienti di sesso femminile tendano ad avere maggiori disturbi nella sfera psicologica rispetto ai pazienti di sesso maschile.^{121, 122} In realtà, in generale, le femmine adolescenti di età compresa tra i 12 e i 17, anni presentano più frequentemente preoccupazioni ed ansia rispetto ai ragazzi.¹²³ Alcuni studi hanno notato che i fattori che inducono sentimenti depressivi differiscono tra i due sessi; in particolare, i pazienti di sesso maschile erano maggiormente interessati all'autoaccettazione, mentre le pazienti di sesso femminile erano più preoccupate dell'accettazione da parte degli altri individui.^{124, 125} Nello studio di Diarbarkeli, i punteggi del questionario SRS-22 sono inferiori nel sesso femminile a causa di una maggiore preoccupazione relativa all'apparenza corporea¹²⁶. Sapountzi e Krepia hanno confrontato la percezione dell'immagine del corpo in 150 pazienti trattati

con busto di Boston, rispetto a 99 pazienti sani. Da questa ricerca è emerso come il gruppo con scoliosi ha una ridotta percezione dell'immagine del proprio corpo, in particolare il sesso femminile ha una peggiore percezione dell'immagine di sé rispetto al sesso maschile.¹²⁷ Evidenziare possibili differenze nella qualità di vita basate sul sesso potrebbe indicare la necessità di approcci diversi tra maschi e femmine nella gestione della scoliosi idiopatica.

Ricordiamo che lo sviluppo della scoliosi idiopatica avviene durante la pubertà, un periodo già di per sé caratterizzato da modificazioni corporee con un imponente riorganizzazione dei volumi, delle forme corporee, del peso e della muscolatura, che possono influenzare il benessere psichico dell'adolescente.¹²⁸ L'insoddisfazione per la propria immagine corporea ha un ruolo significativo nello sviluppo di una bassa autostima, problemi emotivi, isolamento sociale e depressione; risulta quindi chiaro come una patologia quale la scoliosi associata a deformità del rachide, asimmetrie delle spalle e dei fianchi francamente visibili, possa compromettere il benessere psicologico dei ragazzi che ne sono affetti.¹²⁹

Altro aspetto che può compromettere la salute mentale dei pazienti con deformità scoliotica è il doversi confrontare con il giudizio o l'opinione degli altri, sia coetanei sia adulti; può risultare molto demoralizzante e portare i ragazzi a chiudersi in se stessi.¹³⁰ L'importanza dell'accettazione sociale è stata evidenziata anche da Law: quando i soggetti del suo studio indossavano il corsetto e sapevano di non essere in minoranza all'interno del gruppo di coetanei, i sentimenti negativi correlati all'utilizzo dell'ortesi si riducevano e i pazienti reputavano che il trattamento a cui erano sottoposti, all'interno di quel gruppo sociale, fosse accettabile.¹³¹ Si deduce che sarebbero dei fattori protettivi, nei confronti dei disturbi psicosociali e dell'immagine corporea, un buon funzionamento delle dinamiche interpersonali e familiari e la pratica regolare di uno sport non individuale.¹³²

Anche il trattamento stesso della scoliosi può inficiare il benessere mentale dei ragazzi con SIA: l'utilizzo di un corsetto può interferire con svariati aspetti della vita di un adolescente e ciò può provocare disappunto e stress.¹³³ Blount e Moe¹³⁴, nella prefazione del loro libro "The Milwaukee Brace", sottolinearono l'importanza di considerare i disturbi psicologici secondari al trattamento ortesico negli adolescenti con scoliosi. In un recente studio di Lin sono stati evidenziati quali sono gli aspetti del trattamento ortesico che più vanno ad impattare sulla sfera psicologica

dei pazienti: è emerso che l'utilizzo di un'ingombrante ortesi è fonte di preoccupazioni relative al proprio aspetto fisico, inoltre nei pazienti con curve con angolo di Cobb più alto e con un trattamento di durata maggiore è stato riscontrato un aumento della prevalenza di stati depressivi.¹³⁵

Sembrerebbe che l'utilizzo del busto determini livelli di stress maggiori soprattutto all'inizio del trattamento: in uno studio longitudinale, che comprendeva tre valutazioni eseguite a distanza di sei mesi l'una dall'altra, si è riscontrato che la maggior parte dei pazienti riportava livelli di ansia elevata alla prima valutazione; alla seconda e alla terza valutazione i livelli di stress risultavano invece diminuiti e stabili, questo dato sembra indicare che l'ansia correlata all'utilizzo del corsetto sia costante durante il trattamento, dopo un picco di preoccupazione iniziale.¹³⁶ Anche MacLean et al. supportano questa tesi e ciò sarebbe ascrivibile ad alcuni dei problemi che i pazienti affrontano indossando il corsetto: indolenzimento, disagio nello svolgere alcune attività, difficoltà a trovare vestiti adatti e problematiche nelle interazioni sociali, che all'inizio del trattamento sono vissute con più difficoltà dai pazienti, mentre nei mesi successivi essi tendono ad abituarsi alla loro nuova condizione. Sembrerebbe inoltre che l'utilizzo del busto non influenzi la partecipazione a molte delle attività comuni; tuttavia, i pazienti hanno percepito limitazioni negli sport, nelle attività fisiche e negli eventi sociali.¹³⁷

La Montagne ha evidenziato che nei pazienti scoliotici trattati con intervento di correzione chirurgica c'era un aumento della lombalgia, della sofferenza emotiva e delle preoccupazioni per le eventuali complicanze chirurgiche. Si assisteva, inoltre, all'interruzione della vita sociale durante il recupero post-chirurgico, che rimaneva lievemente compromessa anche a lungo termine.¹³⁸

Pertanto, secondo alcuni autori, la salute mentale dei pazienti con scoliosi idiopatica deve essere valutata e monitorata per ridurre gli effetti psicologici negativi della deformazione scoliotica e delle terapie correttive. I possibili approcci includono test psicologici per valutare i pazienti con diagnosi di scoliosi e la successiva formulazione di piani di trattamento personalizzati, al fine di garantire una migliore qualità di vita.

2.3.2 Immagine corporea nei pazienti con SIA

Nel 1935 Paul Schilder fu il primo ad introdurre il concetto di immagine corporea e la definì come *“l’immagine e l’apparenza del nostro corpo che ci formiamo nella mente, e cioè il modo in cui il nostro corpo ci appare”*. È noto che l’età evolutiva sia un terreno particolarmente fertile per lo sviluppo di problematiche psicologiche e psicosociali. L’adolescenza è generalmente definita come il lasso di tempo che va dagli 11 ai 20 anni e rappresenta un periodo di grandi cambiamenti a livello fisico, cognitivo, psicologico, emotivo e sociale, che proietta i ragazzi verso l’indipendenza dell’età adulta.¹³⁹ I principali mutamenti che si verificano nel corso dell’adolescenza sono la completa maturazione fisica, il raggiungimento della maturità sessuale, l’acquisizione dello stato di adulto e il conseguimento del pieno sviluppo cognitivo.¹⁴⁰

Il paziente affetto da SIA non solo si deve confrontare con lo sviluppo puberale e con il passaggio all’età adulta, ma si trova anche a dover affrontare uno scontro con il proprio corpo, minato dalla patologia in quella che risulta essere la struttura portante della sua persona, la colonna vertebrale. La deformità scoliotica può infatti causare delle alterazioni estetiche che portano ad avere delle dispercezioni della propria immagine corporea che possono, talvolta, esitare in veri e propri problemi di natura psicologica. Oltre alla patologia in sé, le stesse terapie atte a correggere la deformità possono comportare delle difficoltà contribuendo alla percezione negativa e insoddisfacente nei confronti del proprio corpo.¹⁴¹

Un approccio che sembra favorire il benessere psicosociale dei ragazzi con scoliosi è la pratica di attività fisica, ed in particolare gli sport di squadra, in cui si possano sviluppare delle dinamiche di gruppo.¹⁴²

2.4 Qualità di vita della scoliosi idiopatica nell’adulto

Nel 1986, in uno studio longitudinale prospettico di Ascani et. al¹⁴³, in cui sono stati valutati 187 soggetti con scoliosi idiopatica non trattata, dopo minimo 15 anni dal termine della crescita scheletrica, emerse, per la prima volta, che circa il 20% dei pazienti soffriva di veri e propri disturbi psicologici e che questi disturbi erano più comuni nei pazienti con curve scoliotiche maggiori.

Da uno studio prospettico condotto da Weinstein¹⁴⁴ su un gruppo di pazienti seguiti per più di 50 anni, si è appreso che i pazienti con SIA non trattata non hanno avuto difficoltà nel trovare un'occupazione, sposarsi, avere figli ed avere una vita attiva. Tuttavia, una larga percentuale del campione studiato, aveva sviluppato una deformità del tronco significativa; inoltre, il mal di schiena, sia acuto che cronico, era più frequente nei pazienti rispetto ai controlli.

Gli aspetti relativi alla qualità della vita, stato civile e numero di figli, rachialgie, progressione della curva, limitazione nelle attività sociali e funzione sessuale sono stati considerati anche in alcuni studi a lungo termine di Danielsson e Nachemson¹⁴⁵, che hanno confrontato pazienti affetti da scoliosi idiopatica trattata chirurgicamente o con ortesi con un campione sano, 20 anni dopo il trattamento. Anche in questo caso, i pazienti con diagnosi di scoliosi idiopatica adolescenziale non presentavano differenze rispetto ai controlli per quanto riguarda lo stato civile ed il numero di figli. Tuttavia, nelle pazienti trattate, si sono verificate delle piccole complicanze durante la gravidanza ed il parto; in queste, inoltre, è stata riscontrata una compromissione della vita sessuale, e ciò era attribuibile alle limitazioni funzionali e all'impatto che la deformazione aveva sulla percezione del proprio corpo.

Da un altro studio di Danielsson¹⁴⁶ si nota che sia i pazienti sottoposti al trattamento chirurgico che ortesico avevano una funzione fisica discretamente ridotta rispetto ai controlli: il 49 % dei pazienti trattati chirurgicamente ed il 34% di quelli trattati conservativamente avevano segnalato una limitazione nelle attività sociali a causa del proprio tronco, principalmente per le difficoltà fisiche riscontrate nella partecipazione alle attività o per la percezione negativa del proprio aspetto fisico; il dolore, invece, era una ragione secondaria di tale limitazione. Infine, è stato riscontrato che nei pazienti trattati, la qualità della vita non differiva da quella della popolazione generale, ciò nonostante, il 4 % dei pazienti presentava una grave compromissione del benessere psicologico e l'1,5% di essi era gravemente disabile a causa della patologia.

Un altro studio che valuta gli effetti a lungo termine della scoliosi idiopatica fu pubblicato nel 2006 da Asher e colleghi¹⁴⁷; quest'ampia review ha cercato di riassumere le conseguenze della scoliosi trattata e non trattata, concentrandosi anche sugli aspetti relativi alla qualità della vita. È emerso che nei pazienti non trattati il tasso di mortalità non era aumentato; tuttavia, si erano verificati alcuni

decessi per insufficienza cardiopolmonare a causa della compromissione della struttura toracica nei pazienti con curve scoliotiche importanti. La capacità lavorativa, analogamente ai precedenti studi, non sembrava essere diminuita rispetto ai controlli sani. Tuttavia, curve scoliotiche anche di piccole dimensioni, in alcuni casi, erano associate a difficoltà nello svolgimento delle attività fisiche. La prevalenza del mal di schiena è risultata più elevata nei pazienti scoliotici non trattati, rispetto alla popolazione di controllo. L'immagine di sé è risultata essere significativamente peggiore nei pazienti con scoliosi rispetto alla popolazione sana. Tuttavia, nelle pazienti più giovani e con curve più contenute, questo dominio, in alcuni casi, era migliore rispetto alle ragazze normali. Relativamente al benessere psicologico, si è visto che tra i pazienti non c'erano problemi di salute mentale così gravi da richiedere un trattamento, ma le femmine con curve toraciche superiori a 40 ° erano particolarmente inclini a sviluppare disturbi psicologici, che risultavano essere presenti nel 39% dei casi.

Invece, nei pazienti trattati tramite ortesi o chirurgia, la funzione fisica è risultata inferiore rispetto ai controlli. Inoltre, i pazienti operati, a causa dell'artrodesi, presentavano maggiori problemi nel sollevamento di pesi, nella corsa, ed addirittura nel mantenimento della stazione eretta. Anche in questo caso il dolore riferito dai pazienti scoliotici era superiore rispetto ai controlli. L'immagine di sé era ridotta sia nei pazienti operati, che in quelli in trattamento con busto, durante tutto il periodo del trattamento; tuttavia, al completamento delle cure, i pazienti sottoposti a terapia ortesica sono tornati alla normalità, mentre nei pazienti che avevano subito l'intervento chirurgico persistevano dei disagi anche nel periodo post-operatorio. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che nei pazienti in trattamento ortesico, il corsetto stesso può determinare una percezione negativa del proprio aspetto fisico, che quindi migliora con lo svezzamento dal busto; nei pazienti sottoposti a trattamento chirurgico, invece, le eventuali cicatrici chirurgiche o le deformità residue dopo l'operazione, possono essere la causa del persistere di punteggi negativi nel dominio relativo all'immagine di sé. Il dominio relativo alla salute mentale, sia nei pazienti seguiti con trattamento conservativo che chirurgico, non è risultato essere significativamente compromesso rispetto ai controlli sani.

3. ADERENZA AL TRATTAMENTO

Per *aderenza al trattamento* si intende “il grado con il quale il comportamento di un soggetto corrisponde a quanto concordato con l’operatore sanitario”¹⁴⁹. Nel 2003 l’Organizzazione Mondiale della Sanità ha suggerito di differenziare il termine “adesione” dalla parola “*compliance*”. La differenza fondamentale consiste nel fatto che l’adesione richiede sempre l’accordo del paziente rispetto a quanto gli viene indicato. Si ritiene, infatti, che il paziente, insieme agli operatori sanitari, debba essere partecipe nella definizione della propria cura e che una comunicazione corretta tra paziente ed operatori sia d’obbligo per una pratica clinica realmente efficace.

Curare la SIA non è un automatismo, richiede il coinvolgimento attivo del paziente e una forte motivazione. Possono scoraggiare l’imbarazzo e il senso di impotenza legato al trattamento ortesico prescritto. Inoltre, il percorso di cura avviene durante la fase evolutiva preadolescenziale e adolescenziale dove non possono essere trascurate le emozioni e nuove sensazioni, le interazioni con i pari e il contemporaneo bisogno di autonomia anche in termini di credenze e valori inerenti alla salute. Per impostare un piano terapeutico efficace ed efficiente servirebbe un’attenta valutazione del grado di adesione futura del giovane paziente, processo che richiede allenamento ed esperienza del fisiatra e alcuni accorgimenti pratici attraverso l’identificazione di fattori di rischio per la non-aderenza al trattamento ortesico.

L’adesione ai trattamenti è un fenomeno multidimensionale determinato dall’azione reciproca di cinque serie di fattori, definite “dimensioni”. La tendenza comune a dare solo al paziente la responsabilità dell’assunzione della terapia è fuorviante e riduttiva.¹⁴⁸

Le principali dimensioni sono:

- fattori sociali ed economici,
- fattori correlati al sistema sanitario,
- fattori correlati alla patologia,
- fattori correlati al trattamento,
- fattori correlati al paziente.

Tra i fattori legati al sistema sanitario che hanno un impatto negativo sul livello di adesione si citano: visite troppo brevi, limitata capacità del sistema sanitario di educare i pazienti e di fornire un valido follow-up, mancanza di conoscenze o formazione adeguata degli specialisti.

I fattori legati alla patologia possono dipendere dalla gravità dei sintomi, dal grado di disabilità che arreca la patologia, dal decorso più o meno rapido verso gli stadi più avanzati della malattia e dalla disponibilità di trattamenti realmente efficaci. Anche la comorbidità con altre malattie, come la depressione, è un fattore importante che può modificare l'adesione ai trattamenti.

Esistono molti fattori correlati alla terapia che influenzano l'adesione come la complessità del trattamento che il paziente deve seguire, la durata del trattamento, fallimenti precedenti, la frequenza di variazioni nella cura e il manifestarsi, più o meno precoce, dell'efficacia clinica dei trattamenti.

I fattori correlati al paziente sono rappresentati dalle convinzioni e dalle conoscenze del paziente sulla malattia di cui è affetto, dalla capacità nel mantenere un comportamento corretto nella sua gestione, dalle aspettative rispetto agli esiti del trattamento e le conseguenze di una eventuale scarsa adesione. La motivazione del paziente che lo porta a aderire ai trattamenti prescritti è influenzata dal valore che egli conferisce al fatto di seguire correttamente il regime terapeutico (rapporto costi/benefici) e a quanto si sente effettivamente in grado di farlo¹⁴⁹.

3.1 Aderenza ed efficacia clinica

Molti studi hanno dimostrato l'utilità del trattamento con il busto nel ridurre la progressione della curva, mentre altri hanno dimostrato che il trattamento ortesico non è efficace nel prevenire l'intervento chirurgico. Probabilmente gli effetti discordanti sono dovuti alla necessità di un'alta aderenza al trattamento ortesico per avere un successo terapeutico¹⁵⁰. Per avvalorare l'importanza dell'aderenza per ottenere migliori risultati clinici si cita lo studio di Rahman¹⁵¹ del 2005, il quale ha messo in associazione appunto l'aderenza al trattamento ortesico e l'efficacia dello stesso in pazienti con SIA. L'aderenza è stata misurata oggettivamente usando un sensore di temperatura all'interno del busto (l'affidabilità del sensore è del 97%), mentre l'efficacia del trattamento è stata considerata come progressione (>5 gradi)

o non progressione della curva scoliotica. È emerso che nei pazienti in cui si è osservato un peggioramento della curva scoliotica l'aderenza al trattamento era mediamente del 62%, mentre nei pazienti senza progressione della curva l'aderenza media è stata del 85%. In conclusione, i pazienti più aderenti al trattamento ortesico hanno maggiori possibilità di raggiungere un out come favorevole.

In letteratura esistono molti altri studi che hanno sottolineato l'importanza della compliance. Laundauer et al.¹⁵² supporta la tesi che i pazienti che indossano il busto cheneau per SIA con una buona aderenza al trattamento possono avere un miglioramento di 7° dell'angolo di Cobb e concludono che l'aderenza al trattamento è positivamente correlata con l'efficacia dello stesso.

Weinstein et al.¹⁵³ hanno pubblicato un trial nel 2013 che dimostra l'evidenza dell'efficacia del trattamento ortesico per la SIA tra i 20° e i 40°. Questo studio ha monitorato la compliance di 116 pazienti attraverso sensori di temperatura nei primi sei mesi di prescrizione del busto. È emerso che le ore di utilizzo del corsetto sono statisticamente correlate con la diminuzione della probabilità di ricorrere alla chirurgia, e questo è un successo terapeutico.

Nonostante ciò, l'efficacia del trattamento ortesico è stata a lungo oggetto di dibattito. Nel 1994 Lonstein e Winter¹⁵⁴ hanno studiato l'efficacia del busto di Milwaukee, rilevando che l'evoluzione delle curve nei pazienti trattati conservativamente era minore rispetto ai pazienti che non usavano il busto. A questo studio ne sono seguiti molti altri per valutare l'efficacia di altre tipologie di busto. La maggior parte degli studi evidenzia un effetto positivo, in alcuni invece questa efficacia è messa in discussione. Questa controversia può derivare anche dalla mancanza di una standardizzazione nell'analisi dei dati.

Questo ha portato la Scoliosis Research Society¹⁵⁵ a pubblicare delle linee guide per la progettazione degli studi per il trattamento conservativo.

Nel 2020 un'analisi¹⁵⁶ ha comparato l'efficacia del protocollo Bracing in Adolescent Idiopathic Scoliosis Trial (BrAIST) adottato in nord America con il protocollo dell'Istituto Scientifico Italiano Colonna Vertebrale (ISICO) che si basa sull'acronimo inglese SPoRT che sta per simmetrico, tollerabile, rigido, tridimensionale, attivo. Il campione era rappresentato da pazienti che indossano il busto per SIA di età compresa tra 10 e 15 anni, con Risser inferiore di 3 e angolo di Cobb tra 20 e 40 gradi. Le caratteristiche di base sono il sesso, indice di massa

corporea (BMI), Risser, Cobb, tipo di curva e media delle ore di utilizzo del busto. Un'altra variabile considerata sotto il nome di SITE comprende le differenze nei programmi (ginnastica medica, tipo di busto, protocollo di svezzamento). Il fallimento terapeutico è considerato un Cobb maggiore di 40° con Risser inferiore a 4. Le due coorti erano simili nelle caratteristiche di base ma era significativamente diverso il numero di ore medio di utilizzo del busto (18,31 nel protocollo ISICO contro 11,76 con BrAIST). Il fallimento terapeutico è accorso nel 12% di ISICO e nel 39% di BrAIST. L'età, Risser, Cobb e apice toracico sono predittori di fallimento in entrambe le coorti, mentre SITE di ISICO ha quote minori di fallimento rispetto a SITE di BrAIST. In generale il fallimento terapeutico è maggiore nel sesso maschile, in soggetti con BMI basso e con l'aumentare dell'angolo di Cobb; mentre il fallimento è minore con le ore di utilizzo del busto e con il diminuire dell'età del paziente. In conclusione, le linee guida di ISICO risultano avere una quota minor di fallimento terapeutico, e ciò è primariamente spiegato dal numero medio maggiore di ore di utilizzo del busto.

Tutti questi studi presentati dimostrano che l'uso del corsetto è correlato con un migliore successo clinico e che la compliance è spesso scarsa e i ragazzi non indossano il busto esattamente per le ore prescritte. La questione che sorge è se la compliance possa essere migliorata e in che modo. Per fare ciò bisogna avere dei dati precisi sull'adesione dei pazienti e riuscire ad individuare i fattori che la influenzano. Essere in possesso di questi elementi è un punto di partenza per affinare il timing, la dose, la durata e le modalità di impartizione del trattamento ortesico.

3.2 Determinazione dell'aderenza

La compliance è il numero di ore in cui il paziente indossa effettivamente il busto rispetto al numero di ore prescritto del clinico. Tuttavia, la stima dell'aderenza all'uso del busto è indicativamente tra il 33% e il 75% del tempo prescritto¹⁵⁷. In letteratura sono utilizzati diversi strumenti per misurare l'aderenza al trattamento, come questionari, diari o chiedendo direttamente al paziente o ai suoi familiari. Con questi metodi c'è un rischio calcolato di sovrastimare le ore di effettivo utilizzo del busto del 113% fino al 267%.

Lou¹⁵⁸ ritiene appunto che i metodi usati più frequentemente per valutare la compliance siano chiedere alla famiglia quanto viene indossato il bustino e vedere

visivamente i segni sul corpo dell'utilizzo. Tuttavia, data l'estrema soggettività di questi dati, sono state ricercate soluzioni pratiche per una misurazione più oggettiva della quantità e della qualità del trattamento ortesico. I dati oggettivi sull'utilizzo del busto sono cruciali per determinare l'efficacia e la soglia terapeutica efficace per ogni determinato busto. Per quantità, si intende il numero di ore effettive di utilizzo, per qualità invece si intende come viene indossato, ovvero quanta forza viene impressa dall'ortesi sulla colonna. In genere si pone un segno sulle cinghie del busto per aiutare i pazienti a stringerlo adeguatamente. In questo caso la tecnologia viene in supporto al fisiatra con sistemi di sensori di pressione e di tensione per individuare con precisione le forze esercitate dal busto¹⁵⁹. Alcuni pazienti stringono molto il busto e impongono dei forti carichi alla loro schiena, altri invece impongono una pressione molto minore. Havey et al¹⁶⁰ hanno pensato di usare sensori di temperatura per valutare quanto i pazienti indossassero il busto, perché la temperatura sull'interfaccia pelle-ortesi è il parametro più affidabile del livello di utilizzo del busto nella vita quotidiana. Anche se con questo metodo non si riesce a prendere in considerazione quanto strettamente fosse indossato. Anche nello studio di Takemitsu¹⁶¹ del 2004 si è andati a misurare oggettivamente le ore di effettivo utilizzo del corsetto in pazienti con SIA con un sensore di temperatura posto all'interno del busto (rilevato efficace al 97,6%) e un registratore di dati connesso ad un PC. Anche qui è emerso che le ore di utilizzo del corsetto riportate dal paziente sono consistentemente più alte rispetto alle ore reali in cui è stato indossato giornalmente. Allo stesso modo, Morton¹⁶² nel suo studio ha documentato che i pazienti e i loro familiari esagerano nel riportare il numero di ore in cui si è indossato il busto rispetto ai dati ricavati dai sensori di temperatura all'interno dei busti. Katz¹⁶³ ha dimostrato come la maggior parte dei pazienti ha indossato l'ortesi per la metà del tempo prescritto. Inoltre, nel suo studio Katz ha concluso che c'è una differenza significativa nella media di ore di uso del busto tra i pazienti che vanno incontro ad un peggioramento della curva scoliotica e coloro che non progrediscono. Quindi, c'è una differenza significativa tra le ore che vengono riportate dai pazienti e le effettive ore di utilizzo. Le ore riferite dai pazienti sono costantemente più elevate delle ore effettivamente indossate rilevate con i sensori. I questionari rimangono un ottimo strumento per valutare la compliance dei pazienti ma bisogna ricordare il bias di autoriferimento.

Nel nostro studio abbiamo fatto riferimento alle ore riferite dai pazienti nei

questionari per valutare la compliance e nonostante la praticità di questi strumenti bisogna prendere in considerazione e riconoscere possibili errori dei pazienti nell'auto-trascrizione di questi dati.

3.3 Fattori che influenzano l'aderenza

L'influenza sull'esito finale del trattamento ortesico è correlata ad alcuni fattori come genere, età, tipo di curva, gradi della curva, maturità ossea e aderenza al trattamento prescritto. A sua volta, la proporzione dell'aderenza dipende dall'appropriatezza dell'intervento e dalla condizione psicofisica del paziente. La compliance gioca un ruolo chiave nel successo del trattamento ortesico ed è influenzata da fattori quali tipo di busto, ore indicate di utilizzo, pattern di utilizzo diurno/ notturno o full time/part time, oltre che dalla condizione psicologica del paziente, dalla sua motivazione e dal supporto degli operatori sanitari e dei familiari nell'intero percorso di cura. Secondo lo studio di Rahimi¹⁶⁴ l'aderenza può essere implementata considerando alcuni fattori al momento della progettazione e della consegna del bustino. Accettare psicologicamente un busto ne fa aumentare la compliance nell'indossarlo, per questo sono rilevanti alcuni aspetti come la comodità del bustino, l'aspetto della parte superiore del tronco con il busto indossato, la giovane età del paziente, l'inclusione nella scelta del trattamento, considerare le abitudini del bambino e migliorare la conoscenza dei genitori riguardo il piano di cura. Detto questo, risulta evidente l'importanza di riconoscere gli elementi che portano vantaggi e svantaggi nella compliance.

3.3.1 Struttura e aspetto del busto

Le caratteristiche come struttura, colore, stile, rigidità, impatto sulla copertura del corpo possono modificare l'interesse del paziente nell'indossare il busto. Molti pazienti hanno riportato discomfort nell'utilizzo dell'ortesi, soprattutto quelli che devono usare corsetti rigidi, possono riferire aumento della temperatura corporea, senso di restrizione, eruzioni cutanee, escoriazioni a livello delle prominenze ossee a causa della scarsa vestibilità del busto, nonché difficoltà nell'indossarlo e nel levarlo. I corsetti morbidi o dinamici invece causano minori problemi ma la loro efficacia nel trattamento della scoliosi idiopatica è tuttora dibattuta¹⁶⁵. Il tipo di ortesi (rigido, semirigido o dinamico) può svolgere un ruolo significativo

nell'adesione al trattamento. Lo studio di Aulisa¹⁶⁶ nel 2014 ha correlato l'aderenza all'efficacia del trattamento con diversi busti (Milwaukee, Lyon e progressive action short brace PASB), e ha dimostrato che il tipo di busto influenza la compliance (maggiore per il busto Lyon e PASB, minore per il Milwaukee). Molti giovani pazienti hanno inoltre riferito senso di vergogna e una limitazione nella scelta dell'abbigliamento a causa dell'ingombro dell'ortesi, emozioni che devono essere prese in considerazione e attenuate.

L'aspetto estetico del busto può giocare un ruolo predominante nella percezione sensoriale nei confronti dello stesso. Il colore neutro trasmette timore nel paziente perché lo associa agli strumenti medici, mentre un colore o estetica scelta in cooperazione del paziente stesso al momento della costruzione del busto porta emozioni positive. Questo suggerisce che la comunicazione con il tecnico e un'analisi critica della fabbricazione del busto sono delle potenziali risorse per migliorarne la compliance.

Uno studio di Derry Law¹⁶⁷ mira a colmare questa lacuna nella ricerca esplorando l'influenza degli elementi visivi sulla compliance al tutore, per una migliore accettazione da parte dei pazienti. In questo studio i partecipanti hanno espresso diverse preferenze estetiche per ridurre il disagio psicologico dato dall'avversione verso l'aspetto del tutore. Il colore è un importante elemento visivo che influenza la prima impressione verso il busto. Il colore nudo intensifica le impressioni negative sulla gravità della loro condizione. Il design rigido evoca immagini di sofferenza, innescando subito sentimenti di antipatia. Queste immagini negative infondono la sensazione che la condizione sia grave o che sia una situazione invalidante. Invece paragonare il busto ad un indumento comporta impressioni positive e riduce la sensazione che sia una protesi. Derry Law sostiene che l'estetica visiva e il processo di co-progettazione aiutano a ridurre il livello delle emozioni negative, determinando una percezione più positiva del corsetto. Il concetto di co-design potrebbe essere introdotto nel primo incontro con il tecnico in termini di selezione del colore e di grafica visiva, con il fine di aumentare il piacere emotivo e portare ad uno stato positivo, diminuendo il disagio nei confronti dell'ortesi.

3.3.2 Età

L'età è un fattore che può influenzare l'adesione ai trattamenti, ma mai in

maniera determinante. Dovrebbe quindi essere valutata separatamente dalle altre variabili perché influenzata da caratteristiche intrinseche del paziente e del suo ambiente sociale e familiare. Nella maggioranza degli studi si nota che l'aderenza è sostanzialmente migliore nei pazienti più giovani come anche è migliore l'accettazione del bustino.

Nello studio di Takemitsu¹⁶¹ del 2004 si dimostra una correlazione negativa tra l'età del paziente (10, 12, 14 anni) e la compliance; meno è giovane il paziente peggiore è l'aderenza al trattamento ortesico prescritto. Pertanto, può essere utile individuare alla visita alcuni parametri come la disfonia della muta nel maschio e il menarca nelle femmine, oltre al segno di Risser per la valutazione indiretta della maturità scheletrica. A tal proposito non è da sottovalutare lo sviluppo psicologico legato all'età adolescenziale. Inoltre, in questo come in altri studi, si conferma la scarsa aderenza nei maschi. Di Raimondo e Green¹⁶⁸ hanno comparato pazienti della scuola media con la scuola superiore ottenendo risultati analoghi a quelli di Hasler et al¹⁶⁹ che invece ha considerato le fasce d'età 10-12 anni, 12-14 anni e 14-16 anni. Dagli studi che prendono in considerazione l'età emerge inoltre che nei pazienti adolescenti è tendenzialmente più difficile accettare il bustino fisicamente, ma soprattutto emotivamente. Gli adolescenti, sebbene capaci di una maggior autonomia nel seguire le indicazioni terapeutiche rispetto ai bambini, sono in continua lotta con la propria autostima, con la propria immagine corporea e con la definizione del proprio ruolo sociale. In un adolescente la scarsa adesione ai trattamenti può riflettere la ribellione contro qualsiasi forma di controllo della sua vita. Per favorire l'adesione al regime terapeutico, potrebbe essere importante incoraggiare il coinvolgimento dei genitori e minimizzare il loro conflitto con i figli adolescenti attraverso un'adeguata informazione di entrambe le parti.

3.3.3 Uso diurno e notturno

La preferenza dei pazienti di indossare il busto in momenti diversi della giornata dipende da diverse ragioni. Ad esempio, durante la notte la rigidità del busto potrebbe impedire un riposo confortevole e quindi spingere il paziente a toglierlo mentre dorme. Durante il giorno invece potrebbero essere intimoriti dal pensiero dell'immagine corporea che le altre persone, soprattutto i coetanei, potrebbero crearsi vedendoli con addosso il busto mentre sono a scuola o in altri contesti di socialità. Quindi, bisogna prestare attenzione alle abitudini dei pazienti e al loro

ambiente sociale e familiare al momento della prescrizione del busto. In generale indossare il busto di giorno sarebbe preferibile perché ha il vantaggio di ritrovarsi con le giuste pressioni dell'ortesi sul tronco del paziente. Indossare il busto solo di notte o in modo discontinuo è associato ad un tasso maggiore di progressione della curva. Di Raimondo e Green¹⁶⁸ hanno registrato una maggiore difficoltà nell'uso dell'ortesi durante l'orario scolastico e una migliore predisposizione ad usarla nelle ore notturne. Anche lo studio di Nicholson¹⁷⁰ mostra una maggiore aderenza nelle ore notturne pari al 80%, rispetto al 55% nelle ore diurne. Lo studio di Helfenstein¹⁵⁹ ha determinato anch'esso una maggiore compliance nelle ore notturne (75,3%) e minore durante il pomeriggio (60,9%) e l'orario scolastico (65,5%); senza differenze tra i giorni scolastici e il fine settimana. Inoltre, ha dimostrato che i pazienti maggiormente complianti indossano il bustino anche nel pomeriggio, quelli con compliance intermedia lo indossano durante le lezioni scolastiche, e quelli meno complianti che indossano il busto ad intervalli prediligono le ore notturne per indossarlo.

3.3.4 Uso full-time e part-time

L'utilizzo del busto è generalmente raccomandato per 23 ore per ottenere un'efficace riduzione della progressione.¹⁷¹ Tuttavia, la compliance in un regime full-time oscilla tra 20-85% e si traduce in un utilizzo part time. Dato l'imbarazzo di indossare il busto durante le ore di scuola, la prescrizione per 24 ore al giorno può essere causa di disagio per molti adolescenti. Perciò si è pensato che una prescrizione per 16 ore al giorno,¹⁷² in modo da non essere obbligati ad indossarlo anche a scuola, sia più efficace nel migliorare l'adesione al trattamento e nel ridurre il rischio di stress psicologico dovuto all'interazione con i compagni. Non ci sono ancora sufficienti dati che confrontano l'aderenza con l'uso del busto a tempo pieno e a tempo parziale. Nello studio di Takemisu¹⁶¹ è risultato che non esiste una significativa differenza nell'aderenza tra pazienti con un diverso regime di prescrizione del busto (8, 12, 16, 23 ore di utilizzo).

Lo scopo dello studio retrospettivo di Konieczny¹⁷³ è indagare se la prescrizione a 16 ore riduce la progressione della curva come le prescrizioni a tempo pieno. Nel confronto tra il gruppo che indossa il busto tra 12-16 ore e chi indossa il busto più di 16 ore, non è emersa una differenza statisticamente significativa

nella progressione della curva. Questo studio sostiene che i pazienti con scoliosi potrebbero usare il busto al di fuori dei momenti scolastici in modo da ridurre lo stress psicologico, senza inficiarne il successo terapeutico.

3.3.5 Counseling

Sessioni di counseling a ciascuna visita potrebbero migliorare l'uso del busto in termini di aderenza e modificare il pensiero del paziente riguardo al trattamento.

Nello studio di Karol¹⁷⁴ si è voluto determinare se consulenze basate su dati oggettivi dell'aderenza al trattamento ortesico potessero aumentare le ore di utilizzo del busto nei pazienti e ridurre la probabilità di ricorrere alla chirurgia. I presupposti sono che i risultati clinici del trattamento ortesico per la scoliosi idiopatica adolescenziale dipendono dall'aderenza del paziente nell'indossare il busto. Lo studio si era posto l'obiettivo di capire se la consulenza del fisiatra basata sui dati ottenuti dai sensori all'interno del busto del paziente potesse incrementare l'uso del busto e conseguentemente diminuire la progressione della curva scoliotica. Karol ha arruolato 222 pazienti sottoposti a trattamento conservativo per la SIA. I pazienti sono stati suddivisi in due gruppi: un gruppo era consapevole della presenza dei sensori che monitorano le ore effettive di utilizzo del busto e a ciascuna visita il clinico condivideva i dati registrati con il paziente; invece, nel secondo gruppo i pazienti non erano stati informati dello scopo dello studio e i dati sulla compliance non erano resi noti ai fisiatra, tecnici o agli stessi pazienti. Lo studio ha dimostrato che nei pazienti che hanno ricevuto un riscontro riguardo i dati della loro compliance questa è aumentata e, come atteso, nei pazienti che hanno indossato adeguatamente il busto per le ore prescritte si è osservata una minore progressione della scoliosi. In entrambi i gruppi, in coloro che hanno utilizzato il busto per un ridotto numero di ore si è visto un peggioramento con aumento dei gradi della curva scoliotica: ciò sottolinea ancora una volta il successo del busto nell'outcome clinico. Il risultato dello studio è che il counseling sulla compliance basata sui dati dei sensori fa aumentare l'uso giornaliero del busto di 3,2 ore in media e diminuisce il numero di pazienti che devono ricorrere alla chirurgia dell'11%. Appare evidente come fornire i dati sull'adesione al trattamento sia un utile strumento da fornire durante sessioni di counselling all'interno del protocollo di trattamento.

Informare i pazienti sull'importanza di indossare il busto è fondamentale per coinvolgere il paziente nel progetto riabilitativo e ottenere migliori risultati. Lo studio di Miller¹⁷⁵ ha confrontato un gruppo di pazienti informato riguardo il protocollo di studio con monitoraggio dell'uso dell'ortesi con un gruppo non informato. Confrontando i due gruppi è emerso che la compliance al busto è aumentata nei pazienti informati, mentre nel gruppo non informato la compliance è rimasta la stessa; in particolare ha osservato che condividere le informazioni oggettive raccolte dai sensori termici sull'uso del busto con i pazienti ne ha fatto aumentare la compliance mediamente di 5,24 ore/giorno rispetto ad un gruppo non informato. Quindi, anche secondo questo studio impostare delle sessioni di counseling sull'andamento del trattamento ne aumenta la compliance.

Dall'analisi di questi studi emerge che il monitoraggio della compliance e il counseling basato sulla condivisione dei dati sul monitoraggio dell'uso del busto potrebbe diventare parte della gestione clinica del paziente con SIA e uno strumento utile per migliorare l'aderenza. Ciascun paziente sarà più incoraggiato ad indossare il busto con il regime prescritto. Un'ultima osservazione nello studio di Karol è che, dopo che i pazienti senza gli incontri di counseling hanno appreso il ruolo dei sensori di monitorare la loro aderenza, molti hanno abbandonato lo studio. Anche alcuni pazienti in counseling hanno interrotto gli incontri dopo il primo o subito dopo aver ricevuto il busto. Da queste informazioni emerge che è necessario che il resoconto della compliance sia condiviso con il paziente e i genitori in un modo che sia d'aiuto e non punitivo, come qualcosa di aggiuntivo alla visita.

3.3.6 Fattori motivazionali

Alcuni fattori motivazionali fatti presente durante la visita o il counseling possono aumentare la consapevolezza sul trattamento e aumentare il numero di ore di utilizzo del corsetto. Pertanto, è fondamentale coinvolgere il paziente nel processo di progettazione terapeutico. Le motivazioni che inducono i pazienti all'aderenza (nel 90% dei casi) sono il desiderio di evitare il trattamento chirurgico, non peggiorare la curva scoliotica già presente e prevenire il mal di schiena in età adulta. Invece, rispettare le istruzioni dei genitori e del clinico riguardo l'uso dell'ortesi influiscono nell'aderenza solo nel 46% dei casi.¹⁷⁶

Lo studio di Rahimi¹⁶⁴ introduce il concetto di Psycho-Scolio, un piano che include sessioni di consulenza, promemoria sulla motivazione del trattamento adeguata ad ogni visita, la creazione di un ambiente sicuro tramite una formazione delle famiglie, amici e compagni di scuola ed infine la cooperazione del paziente durante la progettazione del tutore. Già nello studio di Takemitsu¹⁶¹ si è osservato che nei pazienti che sono stati maggiormente coinvolti nelle decisioni terapeutiche c'è stata una compliance decisamente migliore.

Nel 2021 Negrini et al.¹⁷⁷ ha pubblicato uno studio sull'impatto della condivisione della scelta terapeutica nei pazienti con SIA. È comune tra i clinici procedere con i classici protocolli definiti ma ciò non è supportato dalla medicina basata sull'evidenza (EBM). Le attuali linee guida supportano l'approccio della medicina basata sull'evidenza (EBM) dove il medico può personalizzare il trattamento del singolo paziente con un ventaglio di possibili scelte per ciascuna condizione clinica: questo approccio è denominato evidence-based personalised approach (EBPA). L'EBPA è particolarmente indicato per gli adolescenti che non sono né dei bambini che eseguono ciò che i genitori impongono, né degli adulti che fanno scelte consapevoli. Loro hanno bisogno di condividere le decisioni per essere aderenti al trattamento. Lo studio ha valutato in un'ampia coorte di soggetti con SIA ad alto rischio la validità del protocollo EBPA e ha comparato il protocollo EBPA contro le attuali procedure standardizzate. La EBPA differisce dagli approcci precedenti nella quantità di informazioni fornite, nell'ampio raggio di trattamenti alternativi efficaci proponibili e nella grande interazione con il paziente e la sua famiglia, con la decisione finale presa di comune accordo. I pazienti sono più motivati e si riduce la sensazione di gravosità evocata dall'ortesi, inoltre prendere decisioni condivise con il paziente può migliorare la compliance e conseguentemente i risultati finali, cosa molto importante nel trattamento della SIA dove la compliance è di basilare importanza. Anche personalizzare il busto in base alle richieste ed esigenze del paziente porta ad un aumento dell'efficacia e riduce il più possibile l'invasività dell'ortesi. È emerso che la probabilità di successo nei pazienti trattati con EBPA è migliore di 1,5-3,5 volte rispetto alla storia naturale e di 1,2-2,9 volte comparata con i protocolli standardizzati. Questi risultati contribuiscono al dibattito sulla medicina personalizzata, avvalorandone l'importanza e la fattibilità, soprattutto con pazienti di età adolescenziale. In conclusione, lo studio suggerisce che gli

sviluppatori delle linee guida dovrebbero continuare a tenere in considerazione il concetto di personalizzazione anche nelle future raccomandazioni.

3.3.7 Aspetti psicologici

Alcune situazioni come l'ambiente sociale e familiare possono influenzare l'aderenza in modo significativo. Il problema deriva da un conflitto tra l'impegno di un adolescente per avere un bell'aspetto, l'uniformità ai coetanei e l'accettazione sociale e il contrasto con l'ingombro e la rigidità dei busti. Pertanto, sarebbe utile creare attorno al giovane paziente un ambiente dove si senta sicuro e a proprio agio nell'indossare il busto, senza il timore di essere giudicato. A tal proposito potrebbe essere utile un training non solo al paziente ma anche ai familiari, agli amici e ai compagni di classe.

Lo studio di Chan¹⁷⁸ dimostra che la compliance è maggiore nelle ore notturne e quando i pazienti sono in casa, in quanto preferiscono evitare di indossare il busto quando sono fuori casa per il disagio che questo arreca. Spesso i giovani pazienti con SIA non vogliono che i loro compagni o amici sappiano che loro devono indossare il bustino. Generalmente l'aderenza diminuisce durante l'estate, nel tempo libero e a scuola, mentre è migliore durante il sonno e mentre sono in casa. Alcuni studi dimostrano come i ragazzi in trattamento ortesico soffrano di un maggior stress psicologico e una peggiore qualità di vita rispetto ai coetanei. Come ha osservato lo studio di Rivett¹⁷⁹, studiando la qualità di vita con il questionario Brace questionnaire (BrQ), le pazienti con una bassa aderenza presentano punteggi inferiori di qualità di vita e hanno minor vitalità e una minor vita sociale, ha concluso che i fattori psicologici possono influenzare l'aderenza al trattamento. Lo studio longitudinale di Payne ha evidenziato che i pazienti in trattamento ortesico sono inclini alla depressione, ad una relazione scarsa tra genitore e figlio a causa del rifiuto da parte del paziente di indossare il busto che appare esteticamente sgradevole¹⁸⁰. A fronte di ciò bisogna ponderare se fornire il counseling a ciascuna visita possa aumentare lo stress che già il paziente prova durante il percorso di cura con il busto.

4. TELEMEDICINA

4.1 Definizione

DEFINIZIONE DI TELEMEDICINA DELLA WHO:

The delivery of health care services, where distance is a critical factor, by all health care professionals using information and communication technologies, for the exchange of valid information for diagnosis, treatment, and prevention of disease and injuries, research and evaluation, and for the continuing education of health care providers, in all the interests of advancing the health of individuals and their communities.

La telemedicina è definita come una modalità di erogazione di servizi di assistenza sanitaria tramite il ricorso a tecnologie innovative, in situazioni in cui il professionista della salute e il paziente non si trovano nella stessa località. Attraverso il ricorso alle nuove tecnologie, è infatti possibile la trasmissione sicura di informazioni e dati di carattere medico nella forma di testi, suoni e immagini, nonché la condivisione a distanza di indicazioni riguardo diagnosi, trattamenti e follow up. La prestazione in telemedicina non sostituisce la prestazione sanitaria tradizionale nel rapporto personale medico-paziente, ma la integra per migliorarne, potenzialmente, efficacia, efficienza e appropriatezza. Negli ultimi anni, le applicazioni della telemedicina sono aumentate grazie allo sviluppo di nuove tecnologie informatiche e di dispositivi sempre più avanzati. A causa dell'emergenza COVID-19 in molti Paesi, l'erogazione delle prestazioni sanitarie si è ridotta alle sole urgenze o prestazioni non prorogabili e i servizi ambulatoriali sono stati sospesi per ridurre il rischio di infezione. Di conseguenza molti pazienti hanno interrotto le loro visite di controllo. L'interruzione delle valutazioni ambulatoriali è da evitare per quelle patologie che possono andare incontro a progressione anche in pochi mesi. Ecco perché, oggi più che mai, la telemedicina può essere utile. Si può affermare che l'attuale emergenza abbia accelerato l'impiego della telemedicina in quanto ha spinto sia i pazienti sia gli operatori sanitari ad attrezzarsi con strumenti informatici e a sviluppare un maggior comfort con la tecnologia. Nonostante i dubbi sulla validità di una prestazione non in presenza si è osservato come nelle prestazioni ambulatoriali e non urgenti la telemedicina risulti non solo fattibile ma anche soddisfacente. In aggiunta,

promuove la distanza sociale imposta dalla pandemia e permette una fruizione dei servizi anche da remoto. L'accrescimento dell'uso di piattaforme di telemedicina oltre ai benefici clinici e la possibilità di raggiungere i pazienti in circostanze inusuali sembra essere ormai una applicazione irreversibile e insostituibile nella medicina moderna.¹⁸¹

Con l'avvento del COVID-19 che ha costretto a ridurre drasticamente le interazioni sociali la telemedicina è figurata come un'opzione efficace per combattere la diffusione dell'infezione e permettere l'isolamento personale.

I ruoli della telemedicina possono essere di prevenzione, diagnosi, trattamento e controllo. Questa soluzione ha il potenziale di prevenire il rischio di contagio e il vantaggio di continuare a garantire le cure e i servizi sanitari alla comunità. Il personale sanitario può contattare i pazienti attraverso gli strumenti di telecomunicazione per eseguire triage, valutazioni e prese in cura. Utilizzando una videoconferenza dal vivo o una semplice chiamata si possono porre domande specifiche e raccogliere informazioni sullo stato di salute e suggerire provvedimenti terapeutici in particolare per il controllo di patologie croniche come diabete o neoplasie oppure per persone che soffrono di disturbi psichiatrici o di ansia.¹⁸² Nonostante ciò, bisogna ricordare che alcuni controlli e rilevazioni dello stato di salute tramite video sono insufficienti.

4.2 Efficacia e impatto della telemedicina

Nonostante ci siano un gran numero di studi e reviews sugli effetti della telemedicina e la sua alta qualità nel processo decisionale, sono ancora carenti le informazioni su quale sia l'uso più appropriato per ciascuna situazione. In particolare, in questo studio abbiamo messo in discussione la validità di un training educativo in telemedicina in giovani pazienti con SIA in termini di aderenza e di qualità della vita. Un altro fattore emerso da alcuni studi è che gli utenti con maggiore confidenza ed esperienza dei supporti tecnologici (età compresa tra i 20 e i 44 anni) sono generalmente più soddisfatti della prestazione in telemedicina e anche il beneficio in termini di salute è migliore.¹⁸³ Altri studi rimarcano il fatto che i pazienti più anziani sono più resistenti al cambiamento, mentre i più giovani lo accolgono volentieri. Il target del presente studio sono ragazzi tra i 10 e i 18 anni

che sono generalmente dotati di strumenti informatici e sono abituati a rapportarsi e interagire attraverso i mezzi di telecomunicazione, con ottime capacità informatiche. Un altro grande vantaggio della telemedicina è la possibilità di raggiungere il paziente che per scomodità e distanza non avrebbe potuto partecipare ad un training educativo svolto in presenza.

4.3 Soddisfazione del paziente

La soddisfazione del paziente è un indicatore chiave di quanto le modalità della telemedicina incontrano le aspettative del paziente. Si possono valutare vari fattori come il miglioramento dell'out-come, la preferenza di modalità, la facilità di uso, il basso costo, il miglioramento nella comunicazione e il risparmio di tempo di viaggio e attesa. La telemedicina può fornire servizi di alta qualità, aumentare l'accesso alle cure, aumentare l'autoconsapevolezza e consentire ai pazienti di gestire le loro condizioni croniche; inoltre, con la telemedicina diminuiscono gli appuntamenti mancati. È una buona modalità di educazione sanitaria, diminuiscono le perdite di tempo e le riammissioni, e aumenta l'aderenza al trattamento medico.¹⁸⁴ Proprio da queste considerazioni si sviluppa questo progetto di ricerca atto a fornire un training educativo per gli adolescenti affetti da SIA portatori di ortesi per migliorare la consapevolezza sulla loro salute ed aumentare possibilmente la loro aderenza.

Si può dire che la telemedicina riporta il medico nelle case dei pazienti tramite videoconferenze e messaggi protetti e privati. Anche nel nostro studio i dati prelevanti dai questionari sono anonimi ed è stato firmato dal tutore legale del partecipante allo studio il consenso al trattamento dei dati e il consenso informato. Una forte evidenza che rassicura l'utente che si interfaccia con la telemedicina è il mantenimento del rapporto diretto medico-paziente. Grazie ai rapidi progressi nella qualità delle tecnologie che oggi permettono un'interazione real-time, modalità interattive con supporto audiovisivo, nonché impressionanti incrementi in termini di velocità e capacità di Internet, la medicina fornita a distanza sta arrivando nella quotidianità più velocemente di quanto molti operatori sanitari e leader possano cogliere. Ci sono molti studi sull'esperienza del paziente che indicano un'alta soddisfazione per la telemedicina, tanto che i professionisti del settore lo accettano

come un dato di fatto.¹⁸⁵ Uno studio di Burke e Hall¹⁸⁶ argomenta il problema, non di poco conto, dei costi tecnologici, della sostenibilità e della mancanza di infrastrutture tecnologiche alle popolazioni remote e sotto servite. Sebbene alcune sfide come queste potrebbero limitare un'implementazione più diffusa, l'uso attuale della telemedicina testimonia la sua efficacia e il suo potenziale. L'adozione diffusa della telemedicina sarà influenzata dai progressi tecnologici e dalla crescente domanda di visite virtuali da parte dei pazienti.

4.4 La telerabilitazione

La telemedicina ha dimostrato di essere efficace in diversi ambiti, in particolare nei settori della medicina in cui è coinvolta la tecnologia o in cui le tecniche “manu medica” sono meno importanti. Tra le diverse applicazioni della telemedicina (cardiologia, endocrinologia, fisiopatologia respiratoria, ecc..) rientra anche la riabilitazione (questo tipo di approccio in riabilitazione è comunemente definito telerabilitazione). In ambito riabilitativo la telemedicina trova impiego nelle valutazioni ambulatoriali e nei trattamenti fisioterapici. La telerabilitazione è stata inizialmente sviluppata per i pazienti dimessi dalle strutture sanitarie e tornati a domicilio che necessitano di proseguire il trattamento dopo la fase acuta, riducendo così i tempi di attesa (trattamento riabilitativo precoce) e i costi e consentendo un approccio intensivo e continuativo. Inoltre, la telerabilitazione trova impiego in tutti quei casi in cui risulta difficoltoso raggiungere le strutture riabilitative.

La prima pubblicazione scientifica sulla telerabilitazione risale al 1998, ma, negli ultimi anni, si è registrato un notevole aumento nel numero di pazienti trattati attraverso questi mezzi. La telerabilitazione è applicata principalmente al trattamento fisioterapico di pazienti con esiti di stroke, mediante l'utilizzo della realtà virtuale. In ambito muscoloscheletrico, è stata condotta una review che ha analizzato 898 studi inerenti alla validità della telefisioterapia e della valutazione non face-to-face. La maggior parte degli approcci di telerabilitazione si sono dimostrati validi, ad eccezione degli studi riguardanti la valutazione della postura.

187

Ad oggi, esiste un solo studio condotto da Isico - Istituto Scientifico Italiano Colonna Vertebrale- riguardante l'applicazione della telerabilitazione in pazienti

con deformità del rachide.¹⁸⁸ Lo studio, condotto nella prima fase dell'emergenza pandemica, ha raccolto dati di 3231 teleconsultazioni, ripartite in 2317 teletrattamenti e 914 televisite, registrando un alto grado di soddisfazione da parte dei pazienti.

4.4.1 Aree di applicazione

La teleriabilitazione può essere considerata una branca della telemedicina. Sebbene questo campo sia relativamente recente, il suo uso è cresciuto rapidamente nei paesi industrializzati. In generale, la teleriabilitazione riduce i costi per i sanitari e per i pazienti comparata con la tradizionale riabilitazione face-to-face sia a domicilio sia durante un ricovero. Comunque, certi svantaggi non possono essere sottovalutati come lo scetticismo da parte del paziente a causa della distanza fisica con il proprio fisiatra e fisioterapista. I feedback dei pazienti possono essere molto importanti per adattare le tecniche di riabilitazione e gli approcci in base ai loro bisogni e successivamente possono aiutare a migliorare la qualità della riabilitazione in futuro.

La teleriabilitazione consiste in un sistema di controllo per la riabilitazione a distanza e si avvale di videoconferenze, e-mail e messaggi per la comunicazione e di strumenti quali bracci robotici e droni comandati a distanza.¹⁸⁹ Attualmente la teleriabilitazione viene impiegata: per pazienti che sono stati trasferiti nelle loro case dopo la fase acuta di malattia per ridurre il tempo di ospedalizzazione e i costi sia per i pazienti sia per la sanità e va a sostituire il tradizionale approccio face-to-face; può coprire situazioni nelle quali è complicato per i pazienti raggiungere le infrastrutture riabilitative site lontano dai loro domicili.

Un programma riabilitativo deve iniziare il prima possibile, dev'essere il più intensivo possibile, essere prolungato e continuare durante la fase di recupero. La teleriabilitazione è stata sviluppata per raggiungere lo stesso risultato del normale processo riabilitativo in ospedale, viene incontro alle emergenti necessità delle persone ed è possibile grazie ai nuovi strabilianti sviluppi nella tecnologia.

La teleriabilitazione è primariamente impiegata:

- Nella riabilitazione cardiologica, associata con altre tecnologie come il telemonitoraggio dei parametri cardiovascolari inclusi ECG, pressione e saturazione dell'ossigeno in pazienti con patologie croniche.
- Nella riabilitazione neurologica, nei pazienti con danno cerebrale o problemi cognitivi si stimola il cervello con adeguate interazioni ambientali.
- In caso di disordini muscoloscheletrici i risultati sono promettenti e si possono realizzare programmi con esercizi specifici per ciascun paziente.

Le tecniche di teleriabilitazione virtuale mimano la realtà usando robot e supporti video. Gli approcci non sono chiaramente definiti e non ci sono ancora concrete basi teoriche ma i risultati positivi incoraggiano l'uso di questa tecnologia smart.

Nel presente studio la telemedicina è stata impiegata come mezzo per fornire ai giovani pazienti con scoliosi idiopatica adolescenziale delle sedute in videoconferenza di training educativa. I ragazzi sono stati contattati via e-mail, fornitaci dei genitori al momento del reclutamento in ambulatorio, hanno ricevuto links per la compilazione dei questionari e concordato giorno e orario per collegarsi tramite la nota piattaforma zoom dove abbiamo tenuto gli incontri. La possibilità di svolgere comodamente da casa e in orari flessibili questi incontri è stato sicuramente un incentivo per partecipare allo studio. Le videoconferenze con un singolo ragazzo per volta hanno il vantaggio del rapporto uno a uno, l'ambiente veniva reso più informale rispetto alla visita ambulatoriale e al ragazzo veniva chiesto di interagire con la propria esperienza personale confrontandola con le informazioni che di volta in volta ascoltava. Per rendere più chiara la spiegazione sono state realizzate delle slides per ciascun incontro formativo.

4.4.2 Fattibilità e accettabilità

L'emergenza da COVID-19 ha colpito non solo i pazienti che hanno contratto l'infezione ma anche tutti gli altri. Ciò ha forzato una rapida e sostanziale conversione verso la telemedicina che si è sviluppata con soluzioni ad hoc per continuare a garantire gli stessi servizi ai pazienti, come le sedute di fisioterapia e

le valutazioni cliniche. Secondo lo studio di Negrini¹⁸⁸, l'improvviso avvento pandemico ha creato un ambiente ideale per sperimentare la telemedicina. Nonostante gli inevitabili limiti di uno studio di tipo osservazionale si è dimostrata la possibilità di una completa conversione verso la telemedicina dei tradizionali trattamenti fisioterapici. In questo modo si riducono i trasporti per i pazienti e gli operatori e l'accesso alle cure è facilitato, con un vantaggio anche economico e di ottimizzazione dei tempi.

La telemedicina, definita come lo scambio di informazioni sanitarie attraverso strumenti elettronici, ha multiple applicazioni e può essere impiegata in diversi servizi, incluse teleconsultazioni e telefisioterapia. Attraverso le teleconferenze, durante le quali anche i caregiver possono essere coinvolti, il colloquio viene eseguito come di consueto. Le teleconsultazioni includono misurazioni e valutazioni standard, che vengono effettuate tramite foto e video con specifici tutorial e poi inviate al clinico. La soddisfazione dei pazienti con la telemedicina è molto alta. Anche la maggior parte dei fisioterapisti e dei fisiatristi sono contenti della loro esperienza, confermando che è possibile lavorare appropriatamente. Anche coloro che erano meno abituati alla tecnologia hanno dichiarato sorpresa e grande soddisfazione per i servizi che si possono fornire. In conclusione, la telemedicina è fattibile e permette ai professionisti sanitari di continuare a portare i servizi ai pazienti non ricoverati con alti livelli di soddisfazione da parte loro. Durante l'attuale pandemia, questa esperienza può apportare una valida alternativa per molti pazienti domiciliari riducendo al minimo gli spostamenti e il contatto face-to-face.

4.4.3 Validità e realizzabilità

La teleriabilitazione è un campo giovane della telemedicina e può essere impiegata in differenti aree cliniche. Essendo un nuovo panorama è ancora in fase di ricerca e sviluppo e tutte le applicazioni sono state testate solo su un numero limitato di pazienti.

Le applicazioni della telemedicina in cardiologia, neurologia e riabilitazione stanno crescendo rapidamente con il supporto di sensori wireless, microcomputers e innovativi sistemi di comunicazione. Tra i vantaggi c'è la possibilità di rimanere in contatto con i pazienti che soffrono di patologie severe come deficit cognitivi,

facendo loro eseguire la fisioterapia a domicilio senza dover sostenere viaggi stressanti per raggiungere le strutture. Tra gli svantaggi il principale è sicuramente la perdita del contatto umano tra paziente e sanitario. Inoltre, per ciascun paziente sono richiesti alcune modifiche per ottimizzare la teleterapia in base alla patologia e talvolta questo non è possibile a causa dei costi elevati. Sfortunatamente al momento non ci sono procedure standard o protocolli e le diverse strumentazioni di teleriabilitazione sono utilizzate solo per studi pilota. Il feedback dei pazienti può essere molto importante per aggiornare le tecniche riabilitative e migliorarne la qualità.

Secondo lo studio di Mani e Joseph¹⁹⁰ la teleriabilitazione è tecnicamente efficiente ed ha un'eccellente affidabilità sia nelle valutazioni sia nel trattamento delle MSDs (disordini muscoloscheletrici). La televalutazione fisioterapica del dolore, gonfiore, intervallo di movimento (ROM), forza muscolare, equilibrio, andatura e valutazione funzionale ha dimostrato una buona validità. Nonostante ciò, la validità riportata per la postura della colonna lombare, i test neurodinamici, alcuni specifici test ortopedici e la valutazione delle ferite si è dimostrata bassa-moderata. I MSDs rappresentano la seconda causa di dolore cronico e disabilità fisica nel mondo. Le disabilità che ne conseguono hanno un impatto significativo sull'individuo e sulla famiglia, e ciò conseguentemente fa aumentare la spesa sanitaria e diminuire le risorse sociali. L'incidenza di MSDs si è notata essere più alta nelle popolazioni rurali a causa della scarsa accessibilità ai servizi sanitari e riabilitativi. Per ridurre questo divario si può sfruttare la teleriabilitazione che può arrivare ovunque attraverso la tecnologia; il recente avanzamento dei softwares, dei biosensori e delle telecomunicazioni ha permesso ai clinici di applicare la telemedicina a molti campi al servizio dei pazienti. La prima sfida nell'integrazione dei servizi della teleriabilitazione con le comuni pratiche cliniche è eseguire valutazioni cliniche oggettive che siano valide e affidabili: queste due qualità sono imprescindibili per poter essere impiegate su larga scala. Infatti, dalle misurazioni si elabora la diagnosi e si imposta il programma terapeutico.

Il 60% degli studi rivisti in questa review dimostra un'alta qualità e oggettività della teleriabilitazione. Le misurazioni valutabili con la teleriabilitazione sono ROM, postura, forza, resistenza e controllo motorio, test ortopedici speciali, test neurodinamici, dolore gonfiore e cicatrici, cammino ed equilibrio, funzionalità del

segmento corporeo. Nonostante ciò, la letteratura riguardo le valutazioni muscoloscheletriche è scarsa ed è necessario individuare una popolazione realmente rappresentativa che includa persone che vivono in aree rurali e pazienti con malattie croniche disabilitanti svantaggiate o incapaci negli spostamenti. Questo dimostra che bisogna ancora capire in quali campi può essere efficacemente impiegata la teleriabilitazione nei MSDs e inoltre rivela che c'è ancora un ridotto impiego di questi strumenti tecnologici (2016). Il prerequisito per adottare la teleriabilitazione (TR) nella pratica clinica odierna è il confronto delle nuove tecnologie rispetto al gold standard attuale, ossia il face-to-face (FTF). Se l'ampiezza delle differenze tra TR e FTF è piccola e clinicamente trascurabile, allora la TR può essere una modalità alternativa accettabile. In accordo con questa review le valutazioni fisioterapiche oggettive delle MSDs attraverso la TR sono risultate tecnicamente fattibili e con una validità e realizzabilità da buona a eccellente.

Ci possono essere però dei limiti:

- La necessità di interagire con un caregiver o un assistente che devono essere istruiti adeguatamente
- La capacità del paziente stesso di eseguire correttamente i test e di riferire i risultati al fisioterapista in TR
- Limitazioni di banda, videocamera con bassa risoluzione, cattiva illuminazione
- Complessità dei test somministrati, inesperienza dei valutatori
- Mancanza di professionalità e serietà in videoconferenza dovute allo scarso rapporto.

Alcune di queste barriere possono essere superate fornendo al paziente una mappa del corpo o con altri supporti grafici e video, migliorando la formazione del paziente e del caregiver con feedback in tempo reale.

5. PROTOCOLLO SPERIMENTALE

5.1 Obiettivi dello studio

Il problema dell'aderenza al trattamento ortesico per un migliore risultato clinico della scoliosi idiopatica giovanile è da tempo oggetto di discussione in letteratura, e sembra esistere una forte relazione.

È fondamentale riuscire a capire quali sono i fattori che influiscono sull'aderenza al trattamento ortesico prescritto partendo dalle informazioni cliniche, dal regime di trattamento e dalla qualità di vita e benessere psicologico del giovane paziente. Individuati questi elementi si può pensare di intervenire con approcci alternativi e aggiuntivi al controllo clinico di routine in ambulatorio, come ad esempio con degli incontri di training educativo online per aumentare la consapevolezza e la conoscenza del paziente riguardo la sua condizione e il suo percorso di cura e auspicabilmente la sua compliance. Attualmente in letteratura non esistono studi che forniscano e indaghino interventi di consulenza per pazienti con SIA attraverso gli strumenti della telemedicina.

L'obiettivo principale dello studio è un confronto dei dati relativi all'aderenza al trattamento ortesico tra un gruppo di adolescenti in trattamento ortesico sottoposto a quattro incontri online di training educativo e un gruppo con le stesse caratteristiche cliniche e indicazioni terapeutiche ma non coinvolto nel training educativo.

Il secondo obiettivo prevede di valutare negli stessi gruppi di pazienti la qualità di vita associata all'uso del bustino, fattore che può a sua volta influire sull'aderenza al trattamento.

5.2 Materiali e metodi

5.2.1 Popolazione

Il gruppo di studio consta di 26 soggetti con diagnosi di Scoliosi Idiopatica Adolescenziare reclutati tra i pazienti seguiti presso l'Ambulatorio di Diagnostica e Trattamento delle Patologie Vertebrali dell'Adolescenza dell'U.O. di Riabilitazione Ortopedica dell'Azienda Ospedaliera di Padova. Il progetto veniva presentato verbalmente dal medico al giovane paziente e al genitore accompagnatore durante la visita di controllo. In caso di risposta favorevole alla partecipazione si chiedeva di firmare il consenso informato e il consenso al trattamento dei dati personali e al contempo veniva lasciata loro una copia dei documenti.

Tra questi, 13 pazienti rappresentavano il gruppo "casi" che è stato così seguito:

- Somministrazione di tre questionari (t0);
- Organizzazione di quattro videochiamate a cadenza mensile con counseling volto a cogliere le motivazioni personali al trattamento, a favorire l'empowerment del paziente tramite l'educazione alla patologia (condivisione di materiale informativo) e al razionale del trattamento, intervenire se ci fossero problemi con l'ortesi, favorire l'alleanza terapeutica;
- Risomministrazione dei questionari al termine dei videoconsulti (t1).

Altri 13 pazienti costituivano il gruppo "controllo" e hanno partecipato allo studio con:

- Somministrazione e compilazione di tre questionari al momento del reclutamento (t0);
- Risomministrazione dei questionari dopo un periodo di almeno 3 mesi (t1).

Originariamente i ragazzi inclusi nel gruppo dei casi erano 16, ma due pazienti hanno partecipato solo al primo incontro e poi hanno interrotto la loro partecipazione al progetto, mentre un ragazzo con disturbo ADHD lieve ha

interrotto dopo due incontri perché, nonostante le sollecitazioni dei genitori, rifiutava il busto e gli incontri creavano attriti familiari.

Anche il gruppo dei controlli era più sostanzioso all'inizio dello studio con 20 soggetti, ma non è stato possibile rintracciare una parte dei pazienti per i questionari finali.

5.2.2 Criteri di inclusione ed esclusione

I criteri di inclusione dei soggetti in studio erano:

- Sesso femminile e maschile;
- Età compresa tra i 10 e i 18 anni;
- Diagnosi di scoliosi vertebrale secondo i criteri della Scoliosis Research Society, (angolo di Cobb maggiore di 10° calcolato su una radiografia in proiezione anteroposteriore);
- Assenza di patologie neuromuscolari o congenite, pregressi interventi di chirurgia del rachide;
- Trattamento ortesico da almeno 6 mesi sia a tempo pieno o parziale.

I criteri di esclusione erano:

- Scoliosi congenite o neuromuscolari conseguenti a lesioni toraciche;
- Pazienti con indicazione alla sola ginnastica medica;
- Pazienti in fase terminale di svezamento dal bustino;
- Mancato consenso alla somministrazione del questionario o alla prosecuzione degli incontri.

5.2.3 Intervento

Ai pazienti ed ai loro genitori venivano preliminarmente spiegati lo scopo e le modalità di svolgimento e nel caso esprimessero parere favorevole alla partecipazione si chiedeva di firmare il consenso informato, il consenso al trattamento dei dati e di fornire un contatto e-mail del genitore o dal ragazzo a

loro discrezione. Tramite il contatto rilasciato venivano forniti dei links per la compilazione online dei questionari ed un codice personale per mantenere l'anonimato. I questionari erano destinati alla compilazione da parte dei ragazzi. Una volta compilati i primi questionari, i pazienti che dovevano partecipare agli incontri online (quindi quelli facenti parte del gruppo dei casi) sono stati nuovamente contattati singolarmente per fissare, in accordo con lo specialista, il giorno e l'orario dell'incontro online tramite la piattaforma Zoom. Gli incontri erano pensati e rivolti al ragazzo, ma la presenza del genitore, se gradita era ammessa; ad eccezione dell'ultimo incontro con la psicologa che era esclusivamente rivolto al paziente. Al termine degli incontri o trascorsi almeno tre mesi dalla prima compilazione per quanto riguarda il gruppo di controllo, a tutti i ragazzi dello studio sono stati forniti nuovamente i links dei questionari e nuovi codici personali per compilarli, il tutto sempre via e-mail.

5.2.4 Dati clinici

A partire dalle informazioni raccolte all'interno della cartella clinica cartacea sono stati ricavati i seguenti dati anagrafici e clinici ed inseriti in un database: data di nascita, età, sesso, altezza, data di diagnosi di SIA, tipo di curva (cervicale, dorsale, lombare, doppia curva), entità angolare delle curve in gradi di Cobb, presenza di eterometria agli arti inferiori, test di Risser (ricavato dall'ultima radiografia effettuata), misura dei gibbi con l'utilizzo del gibbometro di Ferraro, misura della lordosi lombare e della cifosi toracica, tipologia di corsetto prescritto, data di collaudo del busto in uso, ore di prescrizione, ore effettive di utilizzo giornaliero del busto dichiarate e indicazione alla ginnastica medica (prescrizione e frequenza di svolgimento).

Le misurazioni cliniche e le misurazioni radiografiche sono state eseguite sempre dallo stesso clinico, esperto in SIA durante l'esame obiettivo. Nei casi in cui il soggetto presentava una scoliosi con curve secondarie si è optato per considerare solamente la curva principale in quanto è quest'ultima che determina la gravità della scoliosi.

L'aderenza al trattamento ortesico è stata calcolata come rapporto tra le ore indicate dalla prescrizione medica del corsetto e le ore di utilizzo effettivo giornaliero dichiarate.

5.2.5 Questionari

Dopo aver raccolto il consenso informato e il consenso al trattamento dei dati personali, sono stati somministrati tre questionari.

I questionari SRS-22r e BrQ sono ampiamente utilizzati in letteratura per indagare la qualità di vita nei soggetti con scoliosi o deformità del rachide. Normalmente la qualità di vita viene misurata con il questionario standard SRS-22 messo a punto dall'organizzazione internazionale Scoliosis Research Society, che ha mostrato validità e affidabilità soddisfacenti. Rispetto al precedente, il questionario BrQ è stato formulato a partire dall'ipotesi che non sia la scoliosi ad influire sulla qualità della vita, ma l'indossare un corsetto.

Il questionario sull'aderenza al trattamento ortesico, ideato dall'equipe di Medicina Fisica e Riabilitativa di Padova, mira invece ad ottenere precise informazioni dal paziente riguardo la sua aderenza e conoscenza del suo stato clinico. È stato elaborato sulla base dell'esperienza clinica dei professionisti per ottenere informazioni dal paziente in aggiunta a quelle riferite al momento della visita.

In dettaglio:

- **SRS-22r** (Allegato 1): è il questionario più utilizzato per valutare la qualità di vita nei pazienti con SIA. È stato scelto per la sua facilità di utilizzo, affidabilità, soddisfacente coerenza interna e riproducibilità. Questo questionario è stato realizzato da Asher¹⁹¹ e colleghi nel 2003 e la versione italiana è stata validata da Monticone. Per lo studio è stata utilizzata la versione italiana rivista, più simile nel significato alla versione inglese rispetto alla prima versione italiana validata.

L'SRS-22r comprende 22 domande che esplorano 5 domini relativi al benessere della persona:

- Immagine di sé;
- Funzione;
- Dolore;
- Salute mentale;
- Soddisfazione del trattamento.

Il questionario indaga il dominio dell'immagine di sé valutando se la percezione dell'immagine corporea sia influenzata dall'aspetto della propria schiena. Ha dimostrato un'eccellente consistenza interna nel valutare il dominio del dolore. Nello specifico, nei quesiti indaga l'intensità del dolore negli ultimi sei mesi e nell'ultimo mese. Il dominio della funzione, indaga non solo il livello di attività fisica, ma cerca di analizzare il livello globale di attività svolte dal paziente. L'obiettivo è valutare se la deformità spinale o il trattamento ortesico mantengano la possibilità di avere una vita sociale adeguata all'età. Per valutare la salute mentale si analizza l'umore del paziente negli ultimi mesi per cercare eventuali tendenze a disturbi depressivi. Infine, l'ultimo dominio analizza la soddisfazione al trattamento chiedendo al paziente se è soddisfatto e se si sottoporrebbe nuovamente se fosse nella condizione iniziale.

Il punteggio può variare da 1 (peggiore) a 5 (migliore). Il punteggio totale massimo è di 110, il punteggio minimo è 22.

- **BRACE QUESTIONNAIRE** (Allegato 2): il questionario è composto da domande che valutano le sensazioni del paziente quando indossa il corsetto ed è stato validato nel 2006¹⁹². È composto da 34 domande suddivise in otto domini ed è stato sviluppato per l'auto-completamento per pazienti dai 9 ai 18 anni. In una scala soggettiva di 5 possibili risposte da “sempre” a “mai” vengono indagate nel paziente la percezione generale della propria salute, la funzione fisica, la funzione emozionale, la percezione estetica del proprio corpo, la vitalità, l'attività scolastica, il dolore e l'attività sociale. Inversamente rispetto al SRS22, nel BrQ più alto è il punteggio ottenuto sommando tutte le risposte peggiore è la condizione del paziente; mentre più basso è il punteggio migliore è il suo stato generale.
- **ADERENZA AL TRATTAMENTO ORTESICO IN PAZIENTI CON SCOLIOSI** (Allegato 3): Questo questionario, creato dall'equipe di Medicina Fisica e Riabilitativa di Padova, permette di raccogliere direttamente dal paziente informazioni riguardo la sua storia clinica in rapporto alla scoliosi e al busto, in particolare sull'aderenza al trattamento prescritto rispetto alle ore effettive di utilizzo. Inoltre, viene

indagata la conoscenza dell'adolescente riguardo al proprio stato chiedendo se si è informato autonomamente sulla scoliosi, se è stato coinvolto nella scelta dell'ortesi e quali sono le sue aspettative nei confronti del trattamento.

5.2.6 Analisi statistica

I dati clinici invariabili di ciascun soggetto come età, età prima prescrizione, tipo di busto, sede della curva, gradi della curva scoliotica maggiore e test di Risser, sono stati convertiti in un valore medio totale dei due gruppi casi e controlli per confermare l'omogeneità dei due gruppi.

Il numero delle ore di prescrizione e delle ore di effettivo utilizzo dell'ortesi è stato considerato all'interno dei range 24, 20-18, 14-12 e 8 ore giornaliere e convertito in una percentuale di aderenza pari al 100%, 75%, 50%, 25% o 0%.

Dei questionari BrQ e SRS-22 è stato valutato il punteggio totale del singolo individuo prima degli incontri e dopo gli incontri. I punteggi totali dei questionari separatamente nel gruppo sperimentale e di controllo sono stati valutati con la formula della mediana con i valori massimi e minimi.

I risultati dell'aderenza e del punteggio totale di ciascun questionario tra i gruppi caso e controllo sono stati confrontati con il test di Mann-Whitney.

Per tutte le analisi si sono considerati significativi i valori $p < 0.05$.

5.3 Risultati

5.3.1 Descrizione del campione

I pazienti reclutati in ambulatorio, che soddisfacevano i criteri di inclusione ed esclusione e che hanno partecipato all'intero studio, sono stati in totale 26: nello specifico 21 femmine e 5 maschi. Tra questi 13 hanno partecipato agli incontri di training educativo nel gruppo definito "casi" (11 femmine e 2 maschi), 13 pazienti invece hanno partecipato allo studio come "controlli" (10 femmine e 3 maschi).

I pazienti sono stati divisi in casi e controlli in modo casuale e possibilmente omogeneo, ma anche in base alla disponibilità che il ragazzo e il genitore esprimevano al momento della proposta dello studio. Alcuni hanno espresso il piacere di partecipare ad incontri online con i professionisti, altri hanno scelto di non partecipare agli incontri e compilare solo i questionari rientrando automaticamente nel gruppo dei controlli. Questo dato potrebbe essere significativo di interesse maggiore verso la comprensione della condizione clinica sia del ragazzo sia dei genitori.

Tra i dati clinici sono stati considerati solo i più rilevanti secondo la letteratura al fine dello studio (*Tab. III*):

- Età: nel gruppo sperimentale l'età media è 13 anni compresa tra 10 e 16. Nel gruppo di controllo l'età media è sempre 13 anni ma il valore più basso è 10 e il più alto 18. Da questo si evince che seppur le popolazioni fossero mediamente omogenee, nel gruppo dei controlli l'età fosse leggermente maggiore.
- Età primo collaudo: in entrambi i gruppi l'età media del primo collaudo del bustino è attorno agli 11 anni e l'età minima a 10 anni, mentre l'età massima nel gruppo sperimentale è 14 anni e nel gruppo osservazionale 15 anni.
- Tipo di busto: nel gruppo sperimentale 5 ragazzi indossavano un busto rigido, 7 un semirigido e solo 1 dinamico. Tra i controlli 7 ragazzi utilizzavano un busto rigido, 5 un busto semirigido e soltanto 1 un bustino dinamico. Per busto dinamico si intende il modello Agostini, per semirigido

lo Cheneau e per rigido i modelli Lionese, Milwaukee, Sforzesco e Art-brace (Tab. II).

BUSTO RIGIDO	BUSTO SEMIRIGIDO	BUSTO DINAMICO
Milwaukee, Art-Brace, Sforzesco, Lionese	Cheneau	Agostini

Tab. II Categorie di busto utilizzate dai pazienti in studio.

- Ore di prescrizione: entrambi i gruppi hanno un tempo giornaliero di prescrizione medio di 20-18 ore, minimo di 8 ore e massimo di 24 ore.
- Sede e gravità della curva: la maggioranza aveva una doppia curva scoliotica ed è stata considerata solo la curva più severa. Nel gruppo dei casi la curva più grave è mediamente di 22° (+17,-8) e nel gruppo dei controlli 26° (+19,-13).
- In entrambi i gruppi il Risser test aveva un valore medio di 4 equivalente al 75% di ossificazione della cresta iliaca, e nella popolazione erano presenti tutti i livelli tra 0 e 5.

	Gruppo di casi (S)	Gruppo di controllo (A)
Età media	13 anni (10-16)	13 anni (10-18)
Età media alla prima prescrizione busto	11 anni (10-14)	11 anni (10-15)
Tipo di busto	7 rigido, 5 semirigido, 1 dinamico	5 rigido, 7 semirigido, 1 dinamico
Gradi curva scoliotica maggiore	22° (39°-14°)	26° (45°-13°)
Risser	4 (5-1)	4 (5-1)

Tab. III Descrizione demografica della popolazione in studio.

5.3.2 Analisi dell'impatto del training educativo sull'aderenza

In questo studio si è considerata l'aderenza come il confronto tra le ore prescritte dal clinico durante la visita e/o il collaudo del bustino e le ore che il paziente riferisce come effettive di utilizzo.

Ci si riferisce ad una aderenza del 100%, 75%, 50%, 25% o 0% indipendentemente dal regime prescritto, ma solo sul rapporto delle ore prescritte rispetto a quelle effettive di utilizzo del singolo paziente. Dai dati raccolti emerge che al tempo 0 (ossia al momento del reclutamento allo studio dei pazienti) in entrambi i gruppi la mediana dell'aderenza coincide anche con il valore massimo ossia 100 % e il valore minimo è 25%.

Al t1 (che corrisponde al momento conclusivo dello studio con la raccolta dei dati al termine degli incontri online per il gruppo sperimentale e la risomministrazione dei questionari anche al gruppo di controllo) emerge invece che l'aderenza rimane identica a quella registrata al t0 per il gruppo di controllo, mentre nel gruppo sperimentale si osservano delle modificazioni. In particolare, la mediana dell'aderenza nel gruppo di casi scende al 75% e il valore minimo passa allo 0% (Fig.15).

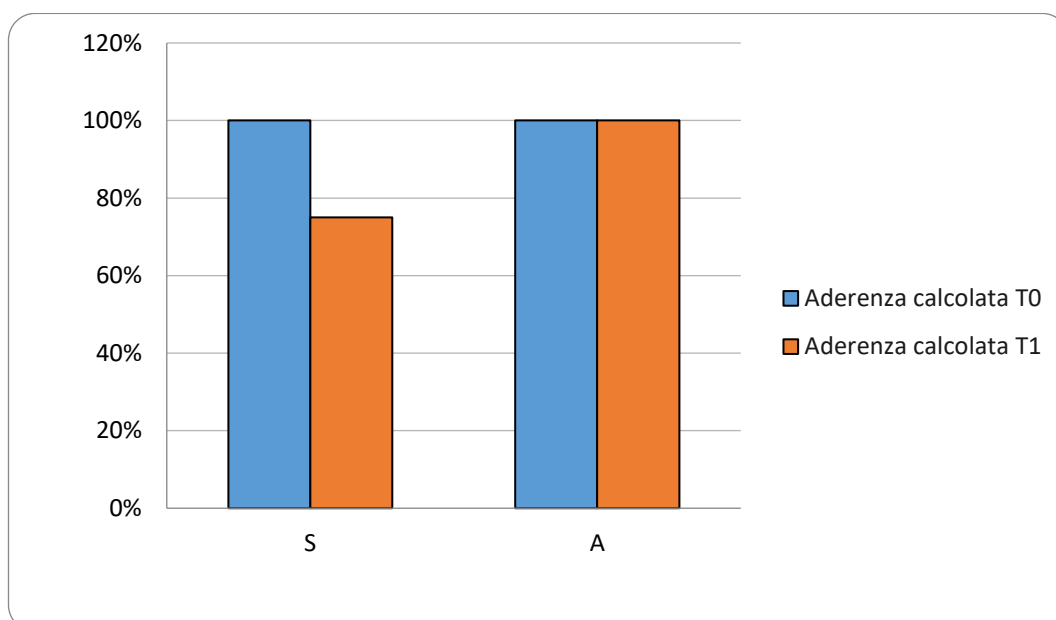


Fig.15 Distribuzione mediana dell'aderenza calcolata nei gruppi sperimentale (S) e di controllo (A) al t0 (prima somministrazione dei questionari al momento del reclutamento) e al t1 (seconda somministrazione dei questionari corrispondente al termine degli incontri in videoconsulenza per il gruppo S o trascorsi almeno 3 mesi dal t0 per il gruppo A).

5.3.3 Analisi dell'impatto del training educativo sulla qualità di vita

Il questionario SRS-22 esplora la HR-QoL e più alto è il punteggio finale migliore è lo stato del paziente.

Al t0 la mediana dei valori di punteggio totale degli SRS-22 del gruppo sperimentale era pari a 79 (98-64) e del gruppo di controllo a 88 (98-68). Al t1 invece il punteggio mediano dei casi è stato 82 (101,74) e dei controlli 90 (97,63) (Fig.16).

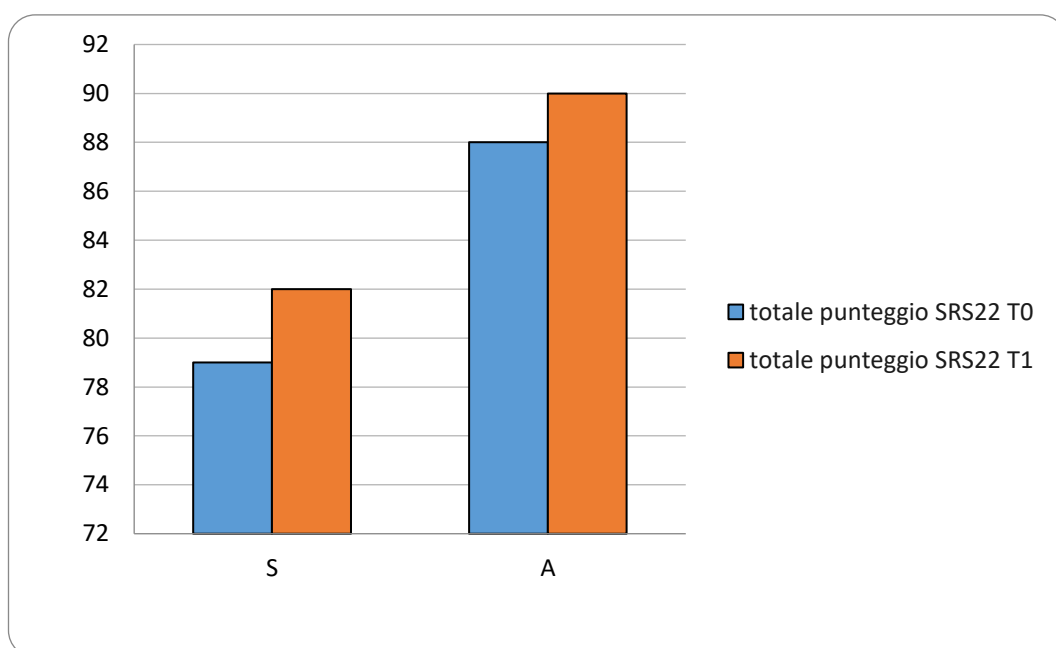


Fig.16 Distribuzione mediana dei punteggi totali del questionario SRS-22 nei gruppi di studio (S) e di controllo (A) al t0 (prima somministrazione dei questionari al momento del reclutamento) e al t1 (seconda somministrazione dei questionari corrispondente al termine degli incontri in videoconsulenza per il gruppo S o trascorsi almeno 3 mesi dal t0 per il gruppo A).

Il questionario BrQ nella versione italiana indaga la qualità di vita dei pazienti con scoliosi mentre indossano il busto. In questo caso più basso è il punteggio ottenuto migliore è la condizione psicofisica del paziente perché le domande sono poste con accezione negativa.

Al t0 la mediana del punteggio totale del BrQ del gruppo sperimentale era pari a 44 (71-4), nel gruppo di controllo era 33 (69-15). Al t1 per i casi era 41 (78-4), per i controlli era 33 (77-18) (Fig.17).

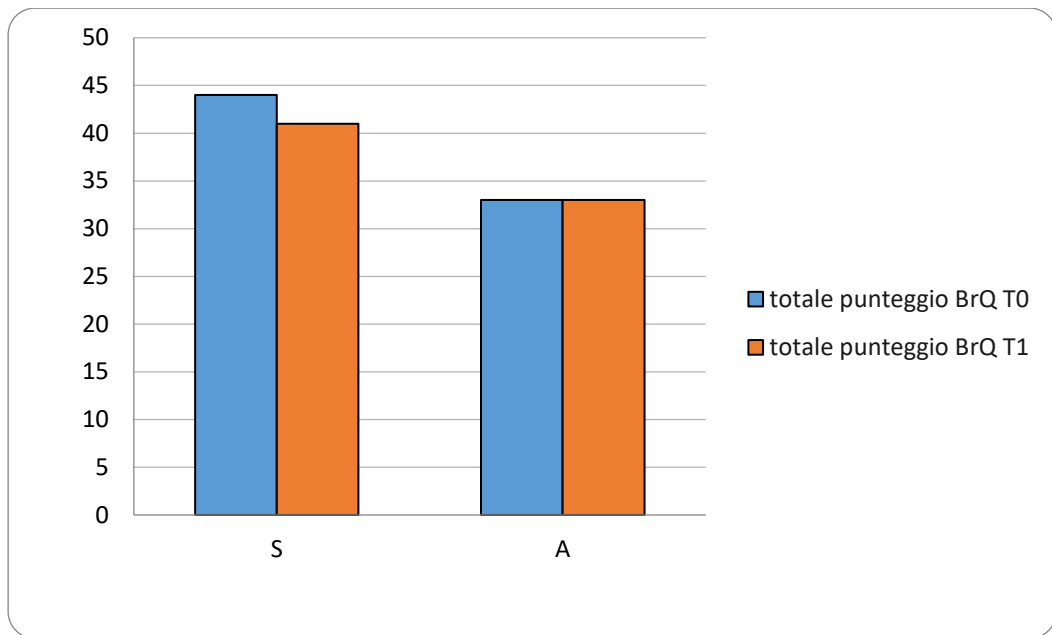


Fig.17 Distribuzione mediana dei punteggi totali del questionario BrQ nei gruppi di studio (S) e di controllo (A) al t0 (prima somministrazione dei questionari al momento del reclutamento) e al t1 (seconda somministrazione dei questionari corrispondente al termine degli incontri in videoconsulenza per il gruppo S o trascorsi almeno 3 mesi dal t0 per il gruppo A).

Eseguendo il test di Mann Withney sui punteggi totali dei due questionari sulla qualità di vita (SRS-22 e BrQ) non si sono ottenute correlazioni statisticamente significative tra i dati registrati in t0 e in t1. Probabilmente l'assenza di significatività statistica è dovuta alla scarsità numerica del campione esaminato. Nonostante ciò, si può osservare una tendenza positiva nel gruppo sperimentale.

La variazione percentuale ottenuta nel questionario BrQ tra i punteggi t0 e t1 di ciascun paziente del gruppo dei casi (S) è -6,56% (+75,00%; -66.67%). Sempre per il questionario BrQ, nel gruppo dei controlli è pari a +6,45% (+82,35%; -17,24%).

La variazione percentuale ottenuta nel questionario SRS-22 tra i punteggi t0 e t1 di ciascun paziente del gruppo dei casi (S) è +5,21% (35,94%; -10,84%), nel gruppo di controllo +1,41% (7,95%; 7,95%). (Fig.18)

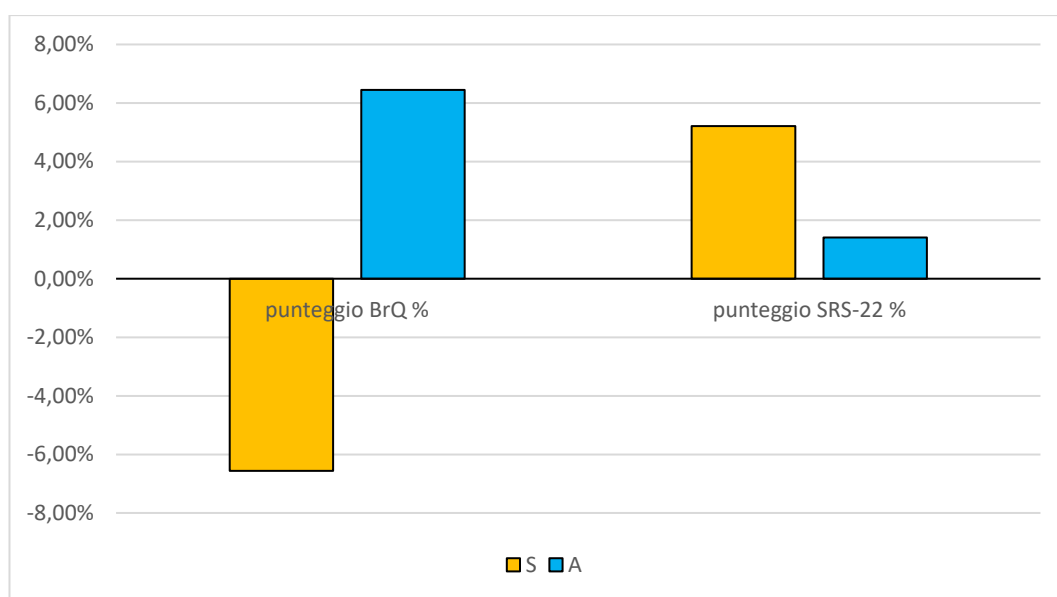


Fig.18 Confronto tra la variazione dei punteggi in percentuale dei questionari BrQ e SRS-22 nei gruppi S (gruppo sperimentale) e A (gruppo di controllo) mediante Test di Mann-Withney.

In questo grafico si osserva, per quanto riguarda il gruppo sperimentale (S), una diminuzione percentuale dei punteggi del BrQ e un aumento negli SRS-22, entrambi indici positivi. Nel gruppo dei controlli (A), invece, la mediana percentuale dei punteggi del BrQ aumenta e quindi c'è un peggioramento, mentre in SRS-22 varia pochissimo tra il t0 e t1.

6. DISCUSSIONE

La scoliosi idiopatica adolescenziale è una patologia piuttosto comune ed è ormai noto come l'aderenza al trattamento ortesico, con una precisa prescrizione qualitativa e quantitativa, incida sul risultato clinico finale.¹⁹³ Il momento più adatto per arrestare e correggere la progressione della curva scoliotica è prima del raggiungimento della maturità scheletrica, quindi in epoca puberale e adolescenziale. Da alcuni anni i ricercatori si impegnano nell'approfondimento dei fattori sia clinici sia personali che possono incidere sull'aderenza all'uso del bustino degli adolescenti con scoliosi idiopatica¹⁹⁴.

Un altro campo che si sta affermando negli studi sulla SIA è la valutazione della qualità di vita e la qualità di vita associata all'uso del corsetto¹⁹⁵, tanto che sono stati elaborati questionari ad hoc per investigare la HR-QoL come SRS-22 e BrQ, impiegati anche in questo progetto di studio. Tali presupposti ricordano che durante il percorso di cura per la scoliosi non possono essere trascurati il benessere fisico e psicologico del paziente anche in relazione all'onere dell'utilizzo del busto.

Negli ultimi anni la letteratura riguardo i fattori che modificano l'aderenza si è focalizzata non solo sui dati clinici invariabili come età, tipo e aspetto del busto, gradi della curva, ma anche sui fattori motivazionali e sul benessere psicologico¹⁶⁴. Attraverso questo progetto in telemedicina con videoconsulti si è cercato di puntare l'attenzione proprio su questi aspetti per migliorare la consapevolezza degli adolescenti con SIA in trattamento ortesico.

Questo studio suggerisce l'importanza di avere una visione multidimensionale del paziente e di porre attenzione anche ai fattori psicologici e sociali che possono influenzare il trattamento della patologia. Si colloca tra i primi studi che pongono in relazione la qualità di vita e l'aderenza al trattamento ortesico

Per migliorare l'aderenza e lo stato psicofisico, che poi è concausa delle ripercussioni sull'aderenza, si comincia a parlare in letteratura dell'importanza del counseling.

Il counseling per il paziente con SIA può riguardare un confronto diretto del numero di ore di aderenza misurato oggettivamente con sensori all'interno del busto. Ad esempio, Karol nel suo studio¹⁹⁶ usa sensori termici per sensibilizzare il giovane e

i familiari sull'effettivo quantitativo di tempo trascorso con il bustino addosso rispetto a quello riferito, con l'obiettivo di creare un confronto proficuo tra medico e pazienti basato sui dati misurati. Ad oggi l'unico modo per avere un dato oggettivo dell'aderenza consiste appunto nell'installare dei sensori di temperatura o di pressione all'interno dell'ortesi; tuttavia, questa tecnica non è frequentemente adoperata nella pratica clinica perché non è un'indicazione presente nelle linee guida ed inoltre bisogna considerare che il costo dell'ortesi è a carico del Sistema Sanitario Nazionale. Pertanto, il modo più facile e veloce per rilevare l'aderenza al trattamento ortesico si basa sulla domanda diretta al paziente e ai genitori delle ore di utilizzo durante la visita di controllo. Purtroppo, è noto che i pazienti tendano a sovrastimare la loro aderenza e sembrerebbe che un riscontro oggettivo dei dati misurati dai sensori o per lo meno la consapevolezza di essere monitorati possa influenzare l'atteggiamento del paziente.

Il counseling può essere anche solo educativo e informativo riguardo la condizione della scoliosi, andando possibilmente a spingere sui fattori motivazionali che influenzano l'aderenza, come il desiderio di evitare l'intervento chirurgico, impedire il peggioramento della curva, prevenire il mal di schiena in età adulta.¹⁷⁶

In alternativa o in associazione si può fare un counseling psicologico per offrire al paziente uno spazio sicuro dove raccontare liberamente le proprie emozioni legate alla diagnosi e all'impatto del busto nella vita quotidiana. Più che la diagnosi di scoliosi, che spesso è inaspettata per il giovane paziente e non accompagnata da sintomatologia dolorosa o altri disturbi, è il momento della prescrizione del busto e dell'introduzione dell'ortesi nei ritmi quotidiani che porta ad emozioni negative. L'imposizione da parte dei genitori nell'essere fedeli alle prescrizioni mediche potrebbe far sfociare attriti nelle dinamiche familiari¹¹⁷. Anche l'ambiente sociale, sia scolastico che extrascolastico, in cui vive il giovane paziente impatta sul suo stato psicologico e sull'accettazione dell'ortesi.¹³¹ Dal punto di vista personale l'immagine corporea di sé stessi è un ulteriore elemento da considerare nel colloquio psicologico perché alle trasformazioni corporee associate al fisiologico sviluppo puberale si vanno a sommare la presenza di asimmetrie di spalle e fianchi e la presenza del bustino che talvolta può costringere i pazienti ad indossare abiti "speciali" per camuffarlo¹¹².

In questo studio si è scelto di strutturare il counseling in quattro incontri, di cui tre educazionali e uno psicologico.

Durante i primi tre videoconsulti di questo progetto si affronta la spiegazione della scoliosi e la sua storia naturale, si descrive il rationale del bustino e della ginnastica medica, le possibili conseguenze di un trattamento parziale o inadatto, le attività che i pazienti con diagnosi di SIA possono svolgere in tranquillità data la loro situazione come il trasporto dello zaino scolastico e l'attività sportiva. Un altro punto che si è scelto di approfondire durante gli incontri online è una breve illustrazione delle manovre e misure che effettua il medico durante la visita.

L'ultimo videoconsulto, consistente in un colloquio psicologico, è stato tenuto con la collaborazione di una psicologa e sono emerse alcune riflessioni interessanti nei ragazzi del gruppo sperimentale. Il momento della "diagnosi iniziale" che il giovane paziente riceve in ambulatorio dal fisiatra viene vissuto con un buon livello di accettazione. Tuttavia, la vera consapevolezza di cosa significhi indossare il busto quotidianamente in termini sociali e personali viene affrontata solo in un secondo momento quando effettivamente il paziente inizia ad indossarlo.

A seguito del collaudo e dell'inizio del trattamento ortesico il paziente si scontra con la curiosità, che può diventare o essere percepita come giudizio, dei coetanei ma anche degli adulti. Inoltre, come è noto dalla pratica clinica ma anche in letteratura, il corsetto può provocare dolore, formicolii agli arti superiori ed impossibilità ad effettuare alcune attività sia di svago e sport sia standard come salire le scale, correre, mangiare, respirare e dormire senza fastidi o difficoltà. Tutti questi impedimenti sono da valutare da parte del clinico perché non devono essere eccessivi per non stressare inutilmente il paziente che poi potrebbe arrivare a rifiutare l'ortesi. Per rassicurare il paziente gli va spiegato che alcune di queste manifestazioni, se sopportabili, sono comuni nei pazienti che indossano il bustino.

Le emozioni collegate all'utilizzo dell'ortesi, riportate da quasi tutti i ragazzi coinvolti nello studio, sono tristezza e rabbia. La tristezza è riconducibile al fatto che alcuni di loro hanno dovuto rinunciare ad effettuare attività che erano soliti svolgere soprattutto nel tempo libero. Riguardo questo punto bisogna però sottolineare il periodo storico in cui ci troviamo con la pandemia da covid-19 che ha drasticamente interrotto non solo la scuola, ma anche tutte le attività extrascolastiche in particolare lo sport. L'influenza della pandemia, quindi, è da

tenere in considerazione come fattore confondente. Ad eccezione di alcuni sport che stressano in modo estremo la colonna, nel caso di curve di grado moderato come quelle dei soggetti in studio non c'è praticamente alcuna controindicazione. Anzi l'esperienza clinica suggerisce di praticare attività fisica ai pazienti scoliotici sia per il valore sociale sia perché permette di tonificare la muscolatura paravertebrale, addominale e non solo. La rabbia invece è collegata al senso di frustrazione e impotenza legato alla diagnosi e al trattamento imposto per correggere la scoliosi. Nel corso del primo incontro di counseling viene appunto spiegato che si tratta di una patologia che ha una certa familiarità ma, l'eziologia è sconosciuta e non è prevenibile. Nonostante ciò, si spiega come questa patologia sia correggibile e curabile, e che il momento per agire con ginnastica medica e bustino per poi ottenere i migliori risultati clinici è proprio il lasso di tempo che coincide con la pubertà e l'adolescenza. Probabilmente la presa di coscienza di queste informazioni non altera le emozioni che si scatenano ma può fornire degli strumenti per accettare la diagnosi e il trattamento. Secondo le conoscenze nel campo della psicologia si può ragionare sul fatto che rabbia e tristezza siano le stesse emozioni che di solito sperimentano gli adolescenti portatori di qualche disabilità. Questo non vuole essere un paragone assoluto tra la scoliosi e il trattamento ortesico con la disabilità, ma è senza dubbio rilevante questo punto in comune sulle emozioni personali dei pazienti.

Il benessere psicologico del paziente come fattore influente l'aderenza al trattamento ortesico passa anche attraverso l'ambiente familiare e sociale in cui è inserito il ragazzo. Come osservato nella letteratura il giudizio e il comportamento dei genitori nei confronti del busto e delle indicazioni terapeutiche in generale influenza anche l'atteggiamento dei pazienti (soprattutto quelli più giovani) che rispettano la figura parentale. Inoltre, anche in questo studio si evince che laddove si percepisce una buona rete di supporto amicale e scolastica pesa meno l'impatto del busto. Se il busto viene riconosciuto come un "gioco" e non viene schernito come una diversità si crea una condizione dove il paziente soffre di meno. Ricollegandosi all'età del paziente, tra i soggetti del gruppo sperimentale si è osservato che chi è più grande percepisce maggiormente gli stati emotivi dell'adolescenza, è più vulnerabile e sembra essere più sensibile all'impatto sociale dell'uso del corsetto; questi ragazzi tendono infatti ad evitare di indossarlo per

andare a scuola o per uscire con gli amici, nonostante abbiano una prescrizione di 12 ore al giorno o più.

L'approccio innovativo di questo studio è l'opportunità di effettuare il counseling sfruttando la larga diffusione degli strumenti della telemedicina, in questo caso specifico della teleriabilitazione, attraverso videoconsulti. L'obiettivo prefissato dei videoconsulti era una potenziale modifica dell'aderenza del gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo.

I risultati ottenuti dall'analisi dei questionari somministrati ad entrambi i gruppi suggeriscono il valore di un counseling per i pazienti con SIA in trattamento ortesico, specialmente per rivalutare l'autopercezione sulla qualità di vita. L'aderenza dichiarata all'inizio dello studio per entrambi i gruppi è del 100% e al termine degli incontri nel gruppo sperimentale scende al 75%, mentre rimane invariata nel gruppo di controllo. Invece, i punteggi totali della qualità di vita con il questionario SRS-22 salgono di 2 punti nel gruppo dei controlli e di 3 punti nel gruppo sperimentale ed i punteggi totali del BrQ sono rimasti invariati nel gruppo di controllo e diminuiti di 3 punti nel gruppo sperimentale (modificazione positiva). La variazione percentuale ottenuta nel questionario BrQ tra i punteggi t0 e t1 di ciascun paziente del gruppo dei casi è -6,56%, nel gruppo dei controlli è pari a +6,45; invece, nel questionario SRS-22 nel gruppo dei casi è +5,21% e nel gruppo di controllo è +1,41%. Quindi, anche se i risultati non sono statisticamente significativi a causa della ridotta numerosità del campione ci sono delle modifiche nella qualità di vita tra i due gruppi studiati.

I risultati ottenuti dal confronto dei dati sull'aderenza sono inaspettati rispetto alle nostre previsioni. Come emerge dalla letteratura gli interventi di counseling e un supporto psicologico al paziente in trattamento ortesico dovrebbero aumentare la compliance dello stesso.¹⁹⁷ Nonostante ciò, dai dati raccolti emergono altre interessanti considerazioni.

Innanzitutto, come già spiegato, un limite dello studio è la rilevazione dell'aderenza tramite questionari. I questionari autoriferiti sulle ore di utilizzo dell'ortesi sono degli strumenti utili e pratici ma il paziente sovrastima la sua aderenza.¹⁹⁸ Utilizzare altri strumenti come sensori di pressione o di temperatura all'interno del busto avrebbe restituito al clinico un dato più veritiero dell'aderenza. Anche in

ambulatorio comunemente si chiede al paziente o ai genitori la sua aderenza e si accetta come realistico il dato riferito pur consapevoli di queste dinamiche.

All'interno del gruppo sperimentale che ha partecipato agli incontri informativi l'aderenza riportata dagli stessi pazienti al termine degli incontri appare diminuita. Tuttavia, non ci è possibile sapere se si tratta effettivamente di una diminuzione dell'ore di utilizzo del busto o piuttosto di una più sincera compilazione dei questionari sull'aderenza. Grazie agli incontri con i professionisti potrebbe essersi creato un rapporto di fiducia medico-paziente che ha spinto ad una maggiore oggettività e credibilità nelle risposte all'interno dei questionari.

L'altra ipotesi formulata per spiegare la diminuita aderenza nel gruppo dei controlli è riconducibile ai mesi trascorsi dalla prescrizione e collaudo del busto rispetto all'inizio degli incontri di training; potrebbe esserci stata una riduzione del tempo di aderenza poiché i pazienti iniziavano il periodo di svezzamento. I soggetti che hanno partecipato agli incontri usavano il busto da un periodo di tempo maggiore rispetto ad alcuni controlli. Da questa osservazione si può pensare che i pazienti che possiedono da più tempo il bustino avessero perso una parte di compliance perché si stavano avvicinando allo svezzamento. Alcuni pazienti del gruppo di controllo usavano il busto da un periodo minore e quindi è possibile che fossero più attenti nell'usarlo data la recente prescrizione. Quindi il numero di mesi dal collaudo può essere un fattore confondente l'aderenza.

I limiti del presente studio sono riconducibili principalmente alla bassa numerosità campionaria. Sia i dati sull'aderenza appena esaminati sia i punteggi dei questionari sulla qualità di vita se confrontati al tempo 0 e al tempo 1 non risultano statisticamente significativi.

A prescindere dalla non significatività statistica per la scarsa numerosità, riguardo ai dati dei questionari del gruppo sperimentale si è osservato un miglioramento nella HR-QoL, soprattutto nel questionario BrQ che si riferisce alla qualità di vita con il corsetto.

Nel Brace Questionnaire all'interno del gruppo di controllo i punteggi rimangono pressoché invariati nelle due rilevazioni al t0 e t1; considerando il gruppo sperimentale invece la situazione si modifica e si osservano punteggi più bassi che

corrispondono ad una migliore qualità di vita perché le domande sono poste con accezione negativa.

Il questionario SRS-22 invece migliora in entrambi i gruppi dalla prima alla seconda rilevazione, ma con una percentuale più alta nel gruppo sperimentale. Queste rilevazioni ci permettono di riflettere sulla forza del counseling per intervenire sulla qualità di vita dei pazienti con SIA.

Un item che nei questionari si è modificato nel gruppo sperimentale è il livello di soddisfazione rispetto al trattamento che è più alto nella rilevazione post incontri. Riteniamo che sia un punto importante che valorizza il lavoro svolto e che porta ad una consapevolezza maggiore dei ragazzi con SIA riguardo il loro percorso di cura.

Per riassumere, dai risultati si nota che il counseling sembra idoneo a migliorare la qualità di vita nei pazienti con SIA, mentre l'effetto sull'aderenza è ancora dubbio.

L'approccio tramite gli strumenti della telemedicina è innovativo e la maggior parte dei clinici ne riconosce le potenzialità.¹⁹⁹ In letteratura si è visto che anche tra i pazienti c'è un buon livello di accettazione e soddisfazione nei confronti della telemedicina soprattutto nella popolazione di età inferiore ai 45 anni.¹⁸³ Il target di questo studio è una popolazione giovane e quindi ben disposta a sperimentare le proposte in telemedicina data la confidenza con la tecnologia.

La teleriabilitazione vera e propria necessita di validazione per le procedure che riguardano le misurazioni durante l'esame obiettivo e per verificare l'efficacia degli esercizi di fisioterapia a distanza, ma la videoconsulenza è invece una realtà realizzabile e impiegata anche in altre branche mediche. Permette di seguire a distanza e comodamente dal domicilio pazienti con patologie croniche.

Riguardo la scoliosi, la consulenza a distanza permette al paziente di approfittare di un servizio aggiuntivo e non sostitutivo alle visite ambulatoriali; inoltre, consente a pazienti con difficoltà di trasporto o che risiedono in paesi distanti dalla sede ospedaliera/ambulatoriale di avere un contatto con il professionista comodamente da casa.¹⁸⁵ Le videocomunicazioni riducono il rischio di contrarre infezioni limitando i contatti interpersonali (aspetto da non sottovalutare in questo periodo di emergenza sanitaria dovuta alla pandemia) e permettono al clinico di approfondire alcuni aspetti e al paziente di elaborare domande specifiche disponendo di maggior

tempo. Tuttavia, rimane il limite della difficoltà di una rilevazione diretta di determinati parametri clinici meglio possibile in un esame diretto in presenza.

Per studi futuri sarà necessario ampliare la numerosità del campione per dimostrare che promuovere l'educazione alla terapia ortesica, tramite anche il supporto di strumenti informatici, potrebbe migliorare l'adesione dei pazienti.

Trattandosi di uno studio pilota e non avendo dati precedenti per questa iniziativa la strutturazione degli incontri da parte degli specialisti è stata affrontata per la prima volta. Si sarebbe potuto pensare di personalizzare la presentazione in base all'età del paziente; alcuni avevano una formazione scolastica più approfondita e anche il linguaggio poteva essere più o meno comprensibile in base all'età. Oppure si potrebbero aggiungere alla presentazione online dei file cartacei o digitali fruibili in qualsiasi momento dal paziente, così da poter usufruire di informazioni redatte dal proprio medico di riferimento.

L'idea di fare gli incontri con rapporto uno a uno permette al ragazzo di interagire e fare domande personali, ma la possibilità di fare incontri di gruppo con condivisione di più esperienze potrebbe essere un elemento da valutare in futuro.

Si è scelto di usare la piattaforma Zoom perché ampiamente sfruttata nel nostro territorio e gratuita, ma con risorse diverse si potrebbe pensare ad una infrastruttura ospedaliera con migliori garanzie riguardo la protezione dei dati personali e maggiore professionalità.

Un altro punto da sviluppare in progetti futuri potrebbe essere l'individuazione del timing più appropriato per proporre gli incontri di video counseling. Ad esempio, subito dopo il momento della diagnosi e del collaudo o dopo un certo numero di mesi per permettere prima al paziente di familiarizzare con il bustino.

Infine, un futuro progetto di studio potrebbe pensare di estendere gli incontri anche ai genitori/tutori del paziente così da porre i presupposti per un miglioramento del benessere sociale e familiare.

Questo progetto abbraccia le innovazioni della telemedicina con uno sguardo anche alla medicina basata sull'evidenza che ricorda di porre al centro del percorso diagnostico il paziente e le sue esigenze. Nell'analisi di Negrini²⁰⁰ si combina la forza della medicina basata sull'evidenza e l'importanza del processo decisionale

condiviso per potenziare l'aderenza al trattamento ortesico nei pazienti con SIA. L'alleanza terapeutica che si cerca di instaurare in questo progetto di studio vuole inserirsi in questo nuovo panorama medico dove l'inclusione del paziente nella scelta del trattamento e una sua consapevolezza possano aiutare nell'outcome clinico finale. In conclusione, la maggiore informazione e condivisione del progetto riabilitativo può favorire la creazione di un'alleanza terapeutica per ottenere ottimi risultati e tutelare il benessere psicosociale dei pazienti.

7. CONCLUSIONI

Da questo studio emerge la complessità della patologia e del trattamento e la necessità di una visione globale del paziente con scoliosi idiopatica giovanile. Non si può sottovalutare l'impatto psicologico determinato dalla deformità della curva e dall'utilizzo quotidiano di un corsetto ingombrante. Inoltre, la pandemia ha interrotto i rapporti interpersonali incidendo sullo sviluppo della personalità nelle nuove generazioni di adolescenti in un modo ancora non chiaro. In un contesto così delicato, si pone quindi la necessità di ottenere un'alta aderenza al trattamento ortesico per scongiurare le complicanze legate alla storia naturale della scoliosi.

Con il presente studio si suggerisce un approccio innovativo nei confronti del paziente nella pratica clinica quotidiana che rivolga l'attenzione agli aspetti psicologici e motivazionali in grado di influenzare positivamente l'evoluzione della patologia e del trattamento. Sono tutti nuovi aspetti di cui tener conto nella presa in carico e nella pianificazione del trattamento degli adolescenti con scoliosi.

L'attività di videoconsulenza di un gruppo multidisciplinare di professionisti punta a tutelare il benessere psicosociale, offrire supporto al paziente e alla famiglia e educare i pazienti sull'importanza del trattamento ortesico.

Trattandosi di uno studio pilota, si ritiene sia necessario approfondire questi aspetti, ampliando la numerosità campionaria dello studio e, se necessario, modificando la struttura degli incontri sulla base di questa esperienza. Ad esempio, si può pensare di trattare alcuni temi con il supporto di video digitali o di materiale cartaceo consegnato al momento della visita e implementare la parte psicologica in più incontri esplorando anche la motivazione al trattamento e fornendo delle tecniche per superare la frustrazione.

In conclusione, gli esiti di questo primo studio risultano incoraggianti per sostenere un percorso terapeutico condiviso e consapevole del paziente con SIA con il supporto di videoconsulenze, visto anche il crescente interesse nei confronti della telemedicina.

ALLEGATI

Allegato 1: Questionario SRS-22– Versione Italiana

Questionario SRS-22 – Versione Italiana

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:**
 - Nessuno
 - lieve
 - moderato
 - da moderato a grave
 - grave
- 2. Quale termine descrive meglio il dolore di cui hai sofferto nell'ultimo mese:**
 - nessuno
 - lieve
 - moderato
 - da moderato a grave
 - grave
- 3. Durante gli ultimi sei mesi sei stato/a molto nervoso/a?**
 - mai
 - poche volte
 - qualche volta
 - molte volte
 - sempre
- 4. Se l'aspetto estetico della tua schiena dovesse restare quello attuale per il resto della tua vita, come ti sentiresti?**
 - molto felice
 - abbastanza felice
 - né felice né infelice
 - abbastanza infelice
 - molto 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
 - faccio qualunque cosa senza limitazioni
- 6. Qual è il tuo aspetto quando sei vestito/a?**
 - molto bello
 - bello
 - né bello né brutto
 - brutto
 - molto brutto
- 7. Negli ultimi sei mesi sei stato/a così depresso/a da non riuscire a reagire?**
 - molto spesso
 - spesso
 - qualche volta
 - raramente
 - mai
- 8. Hai mal di schiena a riposo?**
 - molto spesso
 - spesso
 - qualche volta
 - raramente
 - mai
- 9. Qual è il tuo attuale livello di attività lavorativa/scolastica?**
 - 100% del normale
 - 75% del normale
 - 50% del normale
 - 25% del normale
 - 0% del normale
- 10. Quale di questi termini meglio descrive l'aspetto del tuo tronco (ossia del tuo corpo, esclusi la testa e gli arti)?**
 - molto bello
 - bello
 - né bello né brutto
 - brutto
 - brutto
 - molto brutto
- 11. A. Utilizzi farmaci per la tua schiena?**
 - no
 - sì

B. Se hai risposto sì, quali ?

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?**
- 0 3
 1 4 o più
 2
- 18. Esci di più o di meno rispetto ai tuoi amici?**
- molto di più di meno
 di più molto di meno
 allo stesso modo
- 19. Data la condizione attuale della tua schiena ti senti attraente?**
- sì molto no non molto
 sì abbastanza no per niente
 né attraente né non attraente
- 20. Sei stato/a felice negli ultimi sei mesi?**
- mai molte volte
 poche volte sempre
 qualche volta
- 21. Sei soddisfatto dei risultati del trattamento della tua schiena?**
- molto soddisfatto insoddisfatto
 soddisfatto molto insoddisfatto
 né soddisfatto né insoddisfatto
- 22. Ti sottoporresti ancora allo stesso trattamento se ti trovassi nella stessa condizione?**
- assolutamente sì probabilmente no
 probabilmente sì assolutamente no
 non sono sicuro

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

Allegato 2: BRACE QUESTIONNAIRE (I-BrQ) Italian version

Queste domande valutano come ti senti quando indossi il corsetto. Per favore leggi attentamente questo questionario e rispondi in maniera veritiera. Dopo la valutazione di questo questionario per noi sarà più facile darti consigli per migliorare il trattamento.

Percezione generale della propria salute:

Durante gli ultimi 3 mesi

1. il corsetto ti ha fatto stare male

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

2. hai avuto paura che la tua schiena potesse peggiorare

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

Funzione fisica:

Durante gli ultimi 3 mesi mentre portavi il corsetto

3. ti sei sentito/a stanca mentre camminavi

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

4. non eri in grado di correre

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

5. riuscivi ad indossare il corsetto senza l'aiuto di nessuno
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
6. riuscivi a togliere il corsetto senza l'aiuto di nessuno
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
7. non hai potuto mangiare bene
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
8. non hai potuto dormire bene
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
9. non hai potuto respirare bene
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai

Funzione emozionale:

Durante gli ultimi 3 mesi

10. il corsetto ti ha fatto sentire nervoso/a
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
11. ti sei sentito/a preoccupato/a a causa del corsetto
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
12. ti sei sentito/a felice
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
13. hai creduto che la tua vita sarebbe stata migliore se non avessi portato il corsetto
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
14. hai ritenuto che il trattamento con il corsetto sia stato utile
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai

Percezione estetica del proprio corpo:

Durante l'ultimo mese

15. ti sei sentito/a fiero/a di te stesso

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

16. eri soddisfatto/a del tuo corpo

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

Vitalità:

Durante l'ultimo mese

17. ti sei sentito/a forte e pieno/a di energia

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

18. ti sei sentito/a stanco/a ed esausto/a a causa del corsetto

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta
- quasi mai
- mai

Attività scolastica:

Durante l'ultimo mese a causa del corsetto

19. hai avuto difficoltà con le tue lezioni

- sempre
- la maggior parte del tempo
- qualche volta

- quasi mai
 - mai
20. sei stato/a assente da scuola
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
21. hai trovato difficile prestare attenzione in classe
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai

Dolore:

Durante l'ultimo mese mentre portavi il corsetto

22. hai preso medicine per il dolore
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
23. hai avuto dolore durante la notte
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
24. hai avuto dolore mentre camminavi
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai

- mai
- 25. hai avuto dolore mentre eri seduto/a
 - sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
- 26. hai avuto dolore quando salivi le scale
 - sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
- 27. hai sentito del formicolio alle braccia o alle gambe
 - sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai

Attività sociale:

Durante l'ultimo mese a causa del corsetto

- 28. non sei potuto/a uscire con i tuoi amici
 - sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
- 29. i tuoi amici hanno provato compassione per te
 - sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai

30. ti sei sentito/a diverso/a dai tuoi compagni
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
31. hai avuto problemi con la tua famiglia
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
32. hai creduto che la relazione con la tua famiglia o con i tuoi amici sarebbe stata migliore se tu non avessi portato il busto
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
33. sei stato/a a casa perché ti vergognavi
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai
34. hai portato vestiti speciali
- sempre
 - la maggior parte del tempo
 - qualche volta
 - quasi mai
 - mai

Allegato 3: Questionario: aderenza al trattamento ortesico in pazienti con scoliosi

Istruzioni: Segna per ogni domanda la risposta più adeguata.

1) A che età hai iniziato a indossare il busto? _____

2) Da quanto tempo indossi il busto (mesi/anni)?

3) A. Per quanto tempo ti è stato **prescritto** di indossarlo?

- tempo parziale (quante ore? _____)
- tempo pieno
- altro

B. Se indossi il busto a tempo parziale, lo utilizzi prevalentemente:

- di notte
- di giorno

4) A. Per quante ore **indossi effettivamente** il busto?

B. Hai sempre indossato il busto per questo numero di ore?

- sì
- no

C. Se no, in precedenza lo indossavi di meno o di più?

- Di meno (per quante ore? _____)
- Di più (per quante ore? _____)

5) A. Hai cercato informazioni sulla scoliosi?

- Sì
- no

B. Se sì, dove hai reperito le informazioni?

- su internet
- chiesto ad amici
- chiesto al fisiatra/fisioterapista

altro (specificare _____)

6) Sei stato coinvolto nella scelta dell'ortesi?

- Sì
- No

7) Quali sono le tue aspettative nei confronti del trattamento?

- Migliorare la scoliosi
- Migliorare la postura
- Ridurre il dolore
- Altro _____

8) Se abiti in due case riesci a portare il busto in entrambe per lo stesso tempo?

- Sì
- No
- Non abito in due case

B. Hai fratelli?

- Sì
- No

C. Se sì, anche loro hanno avuto problemi di scoliosi?

- Sì
- No

APPENDICE

Contenuto e forma degli incontri online di training educativo

I primi tre incontri sono stati tenuti con il supporto visivo di slides per poter essere più chiari nella presentazione generale dell'argomento trattato. Il giovane paziente veniva coinvolto raccontando la sua personale esperienza riguardo il percorso di cura della scoliosi in confronto con le informazioni che riceveva in quel momento. Il colloquio era tenuto singolarmente e a discrezione del paziente potevano partecipare anche i genitori, nonostante il contenuto degli incontri fosse formulato per il paziente adolescente. Per tutti quattro gli incontri la durata era di circa 20-30 minuti tramite la piattaforma zoom.

1. Primo incontro: PANORAMICA SULLA SCOLIOSI IDIOPATICA ADOLESCENZIALE

Dopo un'introduzione riguardo anatomia e funzioni della colonna vertebrale, questo incontro include informazioni generali riguardo la definizione, l'epidemiologia, la classificazione e la storia naturale della scoliosi. Vengono presentate le modalità di trattamento e il loro razionale, nonché le possibili complicanze in età adulta. Inoltre, si cerca di spiegare lo scopo delle misurazioni che il fisiatra effettua durante la visita in ambulatorio.

2. Secondo incontro: LA GINNASTICA MEDICA

Questo incontro ha l'obiettivo di approfondire la spiegazione sull'anatomia sia scheletrica sia muscolare della colonna vertebrale. Cerca di chiarire gli obiettivi della prescrizione della ginnastica medica e allo stesso tempo mostrare una panoramica degli esercizi più comuni.

3. Terzo incontro: FUNZIONE E CORRETTO UTILIZZO DEL CORSETTO

In questo incontro si cerca di spiegare il funzionamento e l'azione del bustino indossato dal paziente. Si spiega quale sarà il percorso e la durata dell'uso del bustino, con la fase finale di svezzamento che sarà graduale. Inoltre, si danno al paziente alcuni suggerimenti per un uso e manutenzione ottimali.

4. Quarto incontro: COLLOQUIO PSY

Questo incontro è diverso dai precedenti perché si vuole lasciare uno spazio al paziente per parlare liberamente con una figura professionale specializzata in psicologia del proprio rapporto con la scoliosi. Si articola in una presentazione dello psicologo e dello scopo dell'incontro per permettere al paziente di inquadrare la differenza con gli incontri precedenti e la sicurezza di trovarsi in un ambiente protetto e non giudicante. Questo incontro ha una duplice utilità: per lei/lui l'opportunità di uno spazio di ascolto per eventuali episodi problematici relativi all'uso del busto (a livello personale, sociale, familiare) e per i clinici rintracciare un eventuale pattern di emozioni ricorrenti nell'uso del busto e relativi pensieri automatici associati (usando il metodo ABC, specifico della psicoterapia cognitivo-comportamentale). Si passa poi più specificatamente ad indagare il rapporto con il busto: ad esempio com'è stato ricevere la diagnosi, da quanto e per quanto tempo viene indossato, se viene indossato durante situazioni sociali o se c'è un evitamento specifico a discapito del funzionamento sociale o della buona riuscita del trattamento stesso. Si chiede anche come è stato vissuto il momento della diagnosi e se ci sono stati degli episodi particolari legati all'uso del corsetto che abbiano elicitato emozioni negative (solitamente rabbia, tristezza, ansia) in relazione al funzionamento sociale (scuola/amici) o personale (sport). Oltre all'identificazione delle emozioni si cerca di rilevare i pensieri automatici associati. L'incontro si conclude con un briefing dove lo psicologo riporta tutto quello che ha estrapolato dall'incontro con eventuali aggiunte e conclusioni del paziente.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Grassi, F., Pazzaglia, E., Pilato, G. & Zatti, G. *Manuale di Ortopedia e Traumatologia*. (Edra, 2012).
- ² Negrini S, Aulisa L, Ferraro C, et al. Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Eura Medicophys*. 2005;41(2):183-201.
- ³ Park, Y. *et al.* The effect of a core exercise program on Cobb angle and back muscle activity in male students with functional scoliosis: a prospective, randomized, parallel-group, comparative study. *J Int Med Res*. 2016 Jun;44(3):728-34. doi: 10.1177/0300060516639750. Epub 2016 Apr 21. PMID: 27102321; PMCID: PMC5536699. *J Int Med Res* 44, 728–34 (2016).
- ⁴ Pirola V. *Rieducazione delle scoliosi e delle lombalgie*: Edi- Ermes 2009.
- ⁵ Sandro G. *Manuale di ortopedia e traumatologia*: Edizioni Minerva Medica;2012.
- ⁶ Carlo M. *Clinica Ortopedica: Manuale/ Atlante*. 4 ed ed. Padova: Piccin; 2003
- ⁷ Fadzan M, Bettany-Saltikov J. Etiological Theories of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Past and Present. *Open Orthop J*. 2017;11:1466-1489.
- ⁸ Zheng, Y. *et al.* Epidemiological study of adolescent idiopathic scoliosis in Eastern China. *J. Rehabil. Med*. 49, 512–519 (2017).
- ⁹ Konieczny, M. R., Senyurt, H. & Krauspe, R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J. Child. Orthop*. 7, 3–9 (2013).
- ¹⁰ Urrutia J, Besa P, Bengoa F. A prevalence study of thoracic scoliosis in Chilean patients aged 10-20 years using chest radiographs as a screening tool. *J Pediatr Orthop B*. 2018;27(2):159-162.
- ¹¹ Wong HK, Hui JH, Rajan U, Chia HP. Idiopathic scoliosis in Singapore

schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(10):1188-1196.

¹² Lonstein, J. E. Scoliosis: Surgical versus Nonsurgical Treatment. *Clin. Orthop.* 443, 248–259 (2006).

¹³ Negrini, S. *et al.* 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 13, 3 (2018).

¹⁴ Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study. *Jama.* 2003;289(5):559-567.

¹⁵ Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis.* 2006;1:4.

¹⁶ Negrini, S. *et al.* 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 13, 3 (2018).

¹⁷ Safari, A., Parsaei, H., Zamani, A. & Pourabbas, B. A Semi-Automatic Algorithm for Estimating Cobb Angle. *J Biomed Phys Eng* 9, 317–326 (2019).

¹⁸ Langensiepen, S. *et al.* Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis: a systematic review. *Eur Spine J* 22, 2360–71 (2013).

¹⁹ Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop.* 2013;7(1):3-9.

²⁰ Simony, A., Carreon, L., Jmark, K., O Kyvik, K. & Anderson, M. Concordance Rates of Adolescent Idiopathic Scoliosis in a Danish Twin Population. *Spine Phila Pa 1976* 41, 1503–1507 (2016).

- ²¹ Ward, K. *et al.* Polygenic inheritance of adolescent idiopathic scoliosis: a study of extended families in Utah. *Am J Med Genet A* 152A, 1178–88 (2010).
- ²² Grivas TB, Burwell GR, Vasiliadis ES, Webb JK. A segmental radiological study of the spine and rib--cage in children with progressive infantile idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2006;1:17.
- ²³ Zhang, H. *et al.* Association of estrogen receptor beta gene polymorphisms with susceptibility to adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 34, 760–4 (2009).
- ²⁴ Moreau A, Wang DS, Forget S, *et al.* Melatonin signaling dysfunction in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(16):1772- 1781.
- ²⁵ Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Iwaya T, Yamada T, Kimura J. Role of melatonin deficiency in the development of scoliosis in pinealectomised chickens. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(1):134-138.
- ²⁶ Machida M, Dubousset J, Yamada T, Kimura J. Serum melatonin levels in adolescent idiopathic scoliosis prediction and prevention for curve progression--a prospective study. *J Pineal Res*. 2009;46(3):344-348.
- ²⁷ Grivas TB, Savvidou OD. Melatonin the "light of night" in human biology and adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2007;2:6.
- ²⁸ Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D, Akmakjian J. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(8):1186- 1192.
- ²⁹ Newton Ede, M. M. P. & Jones, S. W. Adolescent idiopathic scoliosis: evidence for intrinsic factors driving aetiology and progression. *Int. Orthop*. 40, 2075–2080 (2016).
- ³⁰ Wajchenberg, M. *et al.* Histochemical analysis of paraspinal rotator muscles from

patients with adolescent idiopathic scoliosis: a cross-sectional study. *Med. Baltim.* 94, 598 (2015).

³¹ Nowak, R., Kwiecien, M., Tkacz, M. & Mazurek, U. Transforming growth factor-beta (TGF- β) signaling in paravertebral muscles in juvenile and adolescent idiopathic scoliosis. *Biomed Res Int.* 2014;2014:594287. doi: 10.1155/2014/594287. Epub 2014 Sep 15. PMID: 25313366; PMCID: PMC4181945. *Biomed Res Int* (2014) doi:10.1155/2014/594287.

³² Aulisa L, Papaleo P, Pola E, et al. Association between IL-6 and MMP-3 gene polymorphisms and adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(24):2700-2702.

³³ Zhang, X. *et al.* Cilia-driven cerebrospinal fluid flow directs expression of urotensin neuropeptides to straighten the vertebrate body axis. *Nat Genet* 50, 1666–1673.

³⁴ Liu, X., Wang, L., Yu, B., Zhuang, Q. & Wang, Y. Expression Signatures of Long Noncoding RNAs in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Biomed Res Int* (2015) doi:10.1155/2015/276049.

³⁵ Carlo M. *Clinica Ortopedica: Manuale/ Atlante*. 4 ed ed. Padova: Piccin; 2003.

³⁶ Grassi, F., Pazzaglia, E., Pilato, G. & Zatti, G. *Manuale di Ortopedia e Traumatologia*. (Edra, 2012).

³⁷ Saraiva BMA, Araujo GS, Sperandio EF, Gotfryd AO, Dourado VZ, Vidotto MC. Impact of Scoliosis Severity on Functional Capacity in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Pediatr Exerc Sci.* 2018;30(2):243- 250.

³⁸ Grassi, F., Pazzaglia, E., Pilato, G. & Zatti, G. *Manuale di Ortopedia e Traumatologia*. (Edra, 2012).

³⁹ Mao, S. *et al.* Timing of menarche in Chinese girls with and without adolescent

idiopathic scoliosis: current results and review of the literature. *Eur. Spine J.* 20, 260–265 (2011).

⁴⁰ Stagnara, P., Mollon, G. & de Mauroy, J. Rieducazioni delle Scoliosi.

⁴¹ Gallinaro, P., D'Arienzo, M. & Innocenti, M. *Core Curriculum. Ortopediae Traumatologia.* (McGraw-Hill, 2011).

⁴² Marty-Poumarat C, Scattin L, Marpeau M, Garreau de Loubresse C, Aegerter P. Natural history of progressive adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(11):1227-1234; discussion 1235.

⁴³ Giannini, S. & Faldini, C. *Manuale di Ortopedia e Traumatologia.* (Minerva Medica, 2008).

⁴⁴ Di Felice, F., Zaina, F., Donzelli, S. & Negrini, S. The Natural History of Idiopathic Scoliosis During Growth: A Meta-Analysis. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 97, 346–356 (2018).

⁴⁵ Weinstein, S. L. The Natural History of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J. Pediatr. Orthop.* 39, S44–S46 (2019).

⁴⁶ Negrini, S. *et al.* 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 13, 3 (2018).

⁴⁷ Negrini S, Aulisa L, Ferraro C, et al. Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Eura Medicophys.* 2005;41(2):183-201

⁴⁸ Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(6):815-822.

- ⁴⁹ Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, Thompson GH. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(18):2068-2075; discussion 2076-2067.
- ⁵⁰ Valobra, G., Gatto, R. & Monticone, M. *Nuovo Trattato di Medicina Fisica e Riabilitazione*. vol. 3.
- ⁵¹ Gallinaro, P., D'Arienzo, M. & Innocenti, M. *Core Curriculum. Ortopedia e Traumatologia*. (McGraw-Hill, 2011).
- ⁵² Horne, J., Flannery, R. & Usman, S. Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. *Am Fam Physician* 89, 193–8 (2014).
- ⁵³ Horne, J., Flannery, R. & Usman, S. Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. *Am Fam Physician* 89, 193–8 (2014).
- ⁵⁴ Alderighi, Ferrari, Maghini, Del Felice & Masiero. Intra and interrater reliability of spinal sagittal curves and mobility using pocket goniometer Inclimed® in healthy subjects. *Journal Back Musculoskeletal Rehabil.* 29, 873–880(2016).
- ⁵⁵ Gravina, A. R., Ferraro, C., Frizziero, A., Ferraro, M. & Masiero, S. Goniometer evaluation of thoracic Kyphosis and lumbar lordosis in subjects during growth age: a validity study. *Stud. Health Technology Inform.* 176, 247– 251 (2012).
- ⁵⁶ Ma, H. *et al.* Application of two-parameter scoliometer values for predicting scoliotic Cobb angle. *Biomed Eng Online* 16, 136 (2017).
- ⁵⁷ Negrini, S. *et al.* Il Trattamento Ortopedico e Riabilitativo della Scoliosi Idiopatica durante la crescita.
- ⁵⁸ Ferraro, C. & Gottardo, A. La misurazione del gibbo: studio critico mediante un dispositivo tascabile. *Minerva Ortopedica e Traumatologica* 1993;44:637-43.

Minerva Ortop. E Traumatol. 44, 637–43 (1993).

⁵⁹ Ferraro, C., Venturin, A., Ferraro, M., Fabris Monterumici, D. & Masiero, S. Hump height in idiopathic scoliosis measured using a humpmeter in growing subjects: relationship between the hump height and the Cobb angle and the effect of age on the hump height. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 53, (2017).

⁶⁰ Monticone, M., Ambrosini, E., Cazzaniga, D., Rocca, B. & Ferrante, S. 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* 23, 1204–14 (2014).

⁶¹ Knott P, Pappo E, Cameron M, et al. SOSORT 2012 consensus paper: reducing x-ray exposure in pediatric patients with scoliosis. *Scoliosis*.2014;9:4.

⁶² De Giorgi, S., Petrucci, M. & Solarino, G. Attitudine scoliotica: 30 anni di follow-up. *G. Ital. Ortop. E Traumatol.* 34, 322–324 (2008).

⁶³ Erkula, G., Kiter, A., Kilic, B., Demirkan, F. & Sponseller, P. The relation of joint laxity and trunk rotation. *J. Pediatr. Orthop. B* 14, 38–41 (2005).

⁶⁴ Negrini, S. et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 13, 3 (2018).

⁶⁵ Morrissy RT, Goldsmith GS, Hall EC, Kehl D, Cowie GH. Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis. Evaluation of intrinsic error. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(3):320-327.

⁶⁶ Shaw M, Adam CJ, Izatt MT, Licina P, Askin GN. Use of the iPhone for Cobb angle measurement in scoliosis. *Eur Spine J.* 2012;21(6):1062-1068.

⁶⁷ Qiao J, Liu Z, Xu L, et al. Reliability analysis of a smartphone-aided measurement method for the Cobb angle of scoliosis. *J Spinal Disord Tech.*

2012;25(4):E88-92.

⁶⁸ Weiss, H. Measurement of vertebral rotation: Perdriolle versus Raimondi. *Eur Spine J* 4, 34–8 (1995).

⁶⁹ Gallinaro, P., D'Arienzo, M. & Innocenti, M. *Core Curriculum. Ortopediae Traumatologia*. (McGraw-Hill, 2011).

⁷⁰ Risser JC, Norquist DM, Cockrell BR, Jr., Tateiwa M, Hoppenfeld S. The effect of posterior spine fusion on the growing spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1966;46:127-139.

⁷¹ Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63(5):702-712.

⁷² Pehrsson K, Bake B, Larsson S, Nachemson A. Lung function in adult idiopathic scoliosis: a 20 year follow up. *Thorax*. 1991;46(7):474-478.

⁷³ Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*. 2006;1(1):2.

⁷⁴ Negrini, S. *et al.* 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 13, 3 (2018).

⁷⁵ Negrini S, Carabalona R. Social acceptability of treatments for adolescent idiopathic scoliosis: a cross-sectional study. *Scoliosis*. 2006;1:14.

⁷⁶ Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis*. 2006;1:4.

⁷⁷ Mayo NE, Goldberg MS, Poitras B, Scott S, Hanley J. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part III: Back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*.
128

1994;19(14):1573-1581.

⁷⁸ Schwab FJ, Smith VA, Biserni M, Gamez L, Farcy JP, Pagala M. Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(4):387-392.

⁷⁹ Durmala J, Tomalak W, Kotwicki T. Function of the respiratory system in patients with idiopathic scoliosis: reasons for impairment and methods of evaluation. *Stud Health Technol Inform*. 2008;135:237-245.

⁸⁰ Barois A. [Respiratory problems in severe scoliosis]. *Bull Acad Natl Med*. 1999;183(4):721-730.

⁸¹ Sy N, Bettany-Saltikov J, Moramarco M. Evidence for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis - Update 2015 (Mini- Review). *Curr Pediatr Rev*. 2016;12(1):6-11.

⁸² Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Rigo M, Zaina F. Guidelines on "Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research": SOSORT Consensus 2008. *Scoliosis*. 2009;4:2.

⁸³ Weiss HR, Negrini S, Hawes MC, et al. Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment -- SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis*. 2006;1:6.

⁸⁴ Stagnara P. *Rieducazione delle scoliosi*. Sconda ed: Ghedini Editore; 1990.

⁸⁵ Romano M, Negrini A, Parzini S, et al. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. *Scoliosis*. 2015;10:3.

⁸⁶ Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord*. 2016;11:20.

⁸⁷ Dantas, D. *et al.* Klapp method effect on idiopathic scoliosis in adolescents: blind randomized controlled clinical trial. *J Phys Ther Sci* 29, 1–7.

⁸⁸ Monticone M, Ambrosini E, Cazzaniga D, Rocca B, Ferrante S. 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.* 2014;23(6):1204-1214.

⁸⁹ Negrini S, Antonini G, Carabalona R, Minozzi S. Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatr Rehabil.* 2003;6(3-4):227-235.

⁹⁰ Otman S, Kose N, Yakut Y. The efficacy of Schroth's 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Saudi Med J.* 2005;26(9):1429-1435.

⁹¹ Ceballos Laita, L., Tejedor Cubillo, C., Mingo Gomez, T. & Jemenez Del Barrio, S. Effects of corrective, therapeutic exercise techniques on adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Arch Argent Pediatr* 116, e582–e589 (2018).

⁹² Anwer S, Alghadir A, Abu Shaphe M, Anwar D. Effects of Exercise on Spinal Deformities and Quality of Life in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Biomed Res Int.* 2015;2015:123848.

⁹³ Kuru, T. *et al.* The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: a randomised controlled clinical trial. *Clin Rehabil. Clin Rehabil* 30, 181–90 (2016).

⁹⁴ Zhou, Z., Liu, F. & Chen, X. The effects of exercise therapy on adolescent idiopathic scoliosis: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Complement. Ther. Med.* 58, (2021).

⁹⁵ Negrini, S. *et al.* Il Trattamento Ortopedico e Riabilitativo della Scoliosi

Idiopatica durante la crescita.

⁹⁶ Negrini. Brace and Rehabilitation in Adolescent Idiopathic scoliosis patients. *G. Ital. Med. Riabil.* 17, (2003).

⁹⁷ Taghi Karimi, M., Rabczuk, T. & Kavyani, M. Evaluation of the efficiency of the Chêneau brace on scoliosis deformity : A systematic review of the literature. *Orthopade* 47, 198–204 (2018).

⁹⁸ Atanasio, S., Zaina, F. & Negrini, S. The Sforzesco brace and SPoRT concept: a brace to replace cast in worst curves. *Disabil Rehabil Assist Technol. Disabil Rehabil Assist Technol* 3, 154–60 (2008).

⁹⁹ Maruyama, T., Takesita, K., Kitagawa, T. & Nakao, Y. Milwaukee brace. *Physiother Theory Pr.* 27, 43–46 (2011).

¹⁰⁰ OMS. ICF- Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute. Geneva, World Health Organization, 2001.

¹⁰¹ OMS. Basic Documents. Geneva: WHO; 1948

¹⁰² WHOQOL Group. Study protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life assessment instrument (WHOQOL). *Qual Life Res* 2, 153–159 (1993). *Quality of Life Research* 2 153–159 (1993).

¹⁰³ WHO. What quality of life?: World Health Forum 1996.

¹⁰⁴ Lopez, E. Qualità della vita in età evolutiva.

¹⁰⁵ Vasiliadis E, Grivas TB, Gkoltsiou K. Development and preliminary validation of Brace Questionnaire (BrQ): a new instrument for measuring quality of life of brace treated scoliotics. *Scoliosis.* 2006;1:7.

¹⁰⁶ Vasiliadis, E., Grivas, T. B. & Gkoltsiou, K. Development and preliminary

validation of Brace Questionnaire (BrQ): a new instrument for measuring quality of life of brace treated scoliotics. *Scoliosis* 1, 7 (2006).

¹⁰⁷ Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(1):63-69.

¹⁰⁸ Watanabe K, Hasegawa K, Hirano T, Uchiyama S, Endo N. Evaluation of postoperative residual spinal deformity and patient outcome in idiopathic scoliosis patients in Japan using the scoliosis research society outcomes instrument. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(5):550-554.

¹⁰⁹ Han J, Xu Q, Yang Y, Yao Z, Zhang C. Evaluation of quality of life and risk factors affecting quality of life in adolescent idiopathic scoliosis. *Intractable Rare Dis Res*. 2015;4(1):12-16.

¹¹⁰ Schwieger T, Campo S, Weinstein SL, Dolan LA, Ashida S, Steuber KR. Body Image and Quality of Life and Brace Wear Adherence in Females With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2017;37(8):e519- e523.

¹¹¹ Meng ZD, Li TP, Xie XH, Luo C, Lian XY, Wang ZY. Quality of life in adolescent patients with idiopathic scoliosis after brace treatment: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(19):e6828.

¹¹² Cheung KM, Cheng EY, Chan SC, Yeung KW, Luk KD. Outcome assessment of bracing in adolescent idiopathic scoliosis by the use of the SRS-22 questionnaire. *Int Orthop*. 2007;31(4):507-511.

¹¹³ Climent JM, Sanchez J. Impact of the type of brace on the quality of life of Adolescents with Spine Deformities. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(18):1903-1908.

¹¹⁴ Maruyama T, Takesita K, Kitagawa T, Nakao Y. Milwaukee brace. *Physiother*

Theory Pract. 2011;27(1):43-46.

¹¹⁵ Mistowska E, Głowacki J, Głowacki M, Okręć A. Long-term effects of conservative treatment of Milwaukee brace on body image and mental health of patients with idiopathic scoliosis. PLoS One. 2018;13(2):e0193447.

¹¹⁶ Rushton PR, Grevitt MP. What is the effect of surgery on the quality of life of the adolescent with adolescent idiopathic scoliosis? A review and statistical analysis of the literature. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(9):786-794.

¹¹⁷ Kahanovitz N, Weiser S. The psychological impact of idiopathic scoliosis on the adolescent female. A preliminary multi-center study. Spine (Phila Pa 1976). 1989;14(5):483-485.

¹¹⁸ Tones M, Moss N, Polly DW, Jr. A review of quality of life and psychosocial issues in scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(26):3027-3038.

¹¹⁹ Payne WK, 3rd, Ogilvie JW, Resnick MD, Kane RL, Transfeldt EE, Blum RW. Does scoliosis have a psychological impact and does gender make a difference? Spine (Phila Pa 1976). 1997;22(12):1380-1384.

¹²⁰ Hawes MC. Scoliosi e colonna vertebrale umana: Tucson: West Press; 2002.

¹²¹ Lin T, Meng Y, Ji Z, et al. Extent of Depression in Juvenile and Adolescent Patients with Idiopathic Scoliosis During Treatment with Braces. World Neurosurg. 2019.

¹²² Gallant JN, Morgan CD, Stoklosa JB, Gannon SR, Shannon CN, Bonfield CM. Psychosocial Difficulties in Adolescent Idiopathic Scoliosis: Body Image, Eating Behaviors, and Mood Disorders. World Neurosurg. 2018;116:421-432.e421.

¹²³ Essau CA, Conradt J, Petermann F. Frequency, comorbidity, and psychosocial impairment of anxiety disorders in German adolescents. J Anxiety Disord.

2000;14(3):263-279.

¹²⁴ Kahanovitz N, Weiser S. The psychological impact of idiopathic scoliosis on the adolescent female. A preliminary multi-center study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989;14(5):483-485

¹²⁵ Matsunaga S, Hayashi K, Naruo T, Nozoe S, Komiya S. Psychologic management of brace therapy for patients with idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(5):547-550.

¹²⁶ Diarbakerli, E., Grauers, A., Danielsson, A., Abbott, A. & Gerdhem, P. Quality of Life in Males and Females With Idiopathic Scoliosis. *Spine* 44, 404– 410 (2019).

¹²⁷ Sapountzi-Krepia, D. S. *et al.* Perceptions of body image, happiness and satisfaction in adolescents wearing a Boston brace for scoliosis treatment. *J. Adv. Nurs.* 35, 683–690 (2001).

¹²⁸ Gatti, E., Corsano, P., Majorano, M. & Confalonieri, E. Percezione corporea e autostima: un confronto tra adolescenti del nord e sud italia. in *Psicologia clinica dello sviluppo* vol. XVII 123–125 (2013).

¹²⁹ Mori K, Sekine M, Yamagami T, Kagamimori S. Relationship between body image and lifestyle factors in Japanese adolescent girls. *Pediatr Int.* 2009;51(4):507-513.

¹³⁰ Hearst D. Can't they like me as I am? Psychological interventions for children and young people with congenital visible disfigurement. *Dev Neurorehabil.* 2007;10(2):105-112.

¹³¹ Law D, Cheung MC, Yip J, Yick KL, Wong C. Scoliosis brace design: influence of visual aesthetics on user acceptance and compliance. *Ergonomics.* 2017;60(6):876-886.

¹³² Tones M, Moss N, Polly DW, Jr. A review of quality of life and psychosocial issues in scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(26):3027- 3038

¹³³ Rivett L, Rothberg A, Stewart A, Berkowitz R. The relationship between quality of life and compliance to a brace protocol in adolescents with idiopathic scoliosis: a comparative study. *BMC Musculoskelet Disord*.2009;10:5.

¹³⁴ Blount W, Moe J. *The Milwaukee Brace*. Baltimore: The William and Wilkins Company Publ.; 1973.

¹³⁵ Lin T, Meng Y, Ji Z, et al. Extent of Depression in Juvenile and Adolescent Patients with Idiopathic Scoliosis During Treatment with Braces. *World Neurosurg*. 2019.

¹³⁶ Glowacki M, Misterska E, Adamczyk K, Latuszewska J. Prospective Assessment of Scoliosis-Related Anxiety and Impression of Trunk Deformity in Female Adolescents Under Brace Treatment. *J Dev Phys Disabil*. 2013;25(2):203-220.

¹³⁷ MacLean WE, Jr., Green NE, Pierre CB, Ray DC. Stress and coping with scoliosis: psychological effects on adolescents and their families. *J Pediatr Orthop*. 1989;9(3):257-261.

¹³⁸ LaMontagne LL, Hepworth JT, Cohen F, Salisbury MH. Adolescent scoliosis: effects of corrective surgery, cognitive-behavioral interventions, and age on activity outcomes. *Appl Nurs Res*. 2004;17(3):168-177.

¹³⁹ Needleman R. *Adolescence*. Nelson textbook of pediatrics. Philadelphia: Saunders; 1996.

¹⁴⁰ Berti AE. *Corso di psicologia dello sviluppo*. Bologna: Il mulino; 2005.

¹⁴² Fallstrom K, Cochran T, Nachemson A. Long-term effects on personality development in patients with adolescent idiopathic scoliosis. Influence of type of

treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11(7):756-758.

¹⁴³ Ascani E, Bartolozzi P, Logroscino CA, et al. Natural history of untreated idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11(8):784-789.

¹⁴⁴ Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, Peterson KK, Spoonamore MJ, Ponseti. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study. *Jama*. 2003;289(5):559-567.

¹⁴⁵ Danielsson AJ, Nachemson AL. Childbearing, curve progression, and sexual function in women 22 years after treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(13):1449-1456.

¹⁴⁶ Danielsson AJ, Wiklund I, Pehrsson K, Nachemson AL. Health-related quality of life in patients with adolescent idiopathic scoliosis: a matched follow-up at least 20 years after treatment with brace or surgery. *Eur SpineJ*. 2001;10(4):278-288.

¹⁴⁷ Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*. 2006;1(1):2.

¹⁴⁸ World Health organization. Adherence to Long Term Therapies. (2003).

¹⁴⁹ World Health organization. Adherence to Long Term Therapies. (2003).

¹⁵⁰ Mak, I. *et al*. The effect of time on qualitative compliance in brace treatment for AIS. *Prosthet. Orthot. Int*. 32, 136–144 (2008).

¹⁵¹ Rahman, T., Bowen, J. R., Takemitsu, M. & Scott, C. The Association Between Brace Compliance and Outcome for Patients With Idiopathic Scoliosis: *J. Pediatr. Orthop*. 25, 420–422 (2005).

¹⁵² Laundauer, F., Wimmer, C. & Behensky, H. Estimating the final outcome of brace treatment for idiopathic thoracic scoliosis at 6-month follow-up. *Pediatr*.

Rehabil. 6, 201–7 (2003).

¹⁵³ Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Wright, J. G. & Dobbs, M. B. Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *N. Engl. J. Med.* 369, 1512– 1521 (2013).

¹⁵⁴ Lonstein, J. & Winter, R. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1994 Aug;76(8):1207-21. doi: 10.2106/00004623- 199408000-00011. PMID: 8056801. *J Bone Jt. Surg Am* 76, 1207–21 (1994).

¹⁵⁵ Richards, B. S., Bernstein, R. M., D’Amato, C. R. & Thompson, G. H. Standardization of Criteria for Adolescent Idiopathic Scoliosis Brace Studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. *Spine* 30, 2068–2075 (2005).

¹⁵⁶ Adolescent Idiopathic Scoliosis Bracing Success Is Influenced by Time in Brace Comparative Effectiveness Analysis of BrAIST and ISICO Cohorts
Dolan, Lori A. PhDa; Donzelli, Sabrina MDb; Zaina, Fabio MDb; Weinstein, Stuart L. MDa; Negrini, Stefano MDb,c,d
doi: 10.1097/BRS.00000000000003506

¹⁵⁷ Laundauer, F., Wimmer, C. & Behensky, H. Estimating the final outcome of brace treatment for idiopathic thoracic scoliosis at 6-month follow-up. *Pediatr. Rehabil.* 6, 201–7 (2003).

¹⁵⁸ Lou, E., Raso, J. V., Hill, D. L., Mahood, J. K. & Moreau, M. J. Correlation between quantity and quality of orthosis wear and treatment outcomes in adolescent idiopathic scoliosis. *Prosthet. Orthot. Int.* 28, 49–54 (2004).

¹⁵⁹ Helfenstein, A. *et al.* The Objective Determination of Compliance in Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis With Spinal Orthoses: *Spine* 31, 339–344 (2006).

¹⁶⁰ Havey, R. *et al.* A reliable and accurate method for measuring orthosis wearing

time. *Spine* 27, 211–4 (2002).

¹⁶¹ Takemitsu, M., Bowen, J. R., Rahman, T., Glutting, J. J. & Scott, C. B. Compliance Monitoring of Brace Treatment for Patients with Idiopathic Scoliosis: *Spine* 29, 2070–2074 (2004).

¹⁶² Morton A, Riddle R, Buchanan R, Katz D, Birch J. Accuracy in the prediction and estimation of adherence to bracewear before and during treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2008 Apr-May;28(3):336-41. doi: 10.1097/BPO.0b013e318168d154. PMID: 18362800.

¹⁶³ Katz, D., Herring, J., Browne, R., Kelly, D. & Birch, J. Brace wear control of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis. *J. Bone Jt. Surg Am* 92, 1343–52 (2010).

¹⁶⁴ Sara Rahimi, Adele Kiaghadi & Nader Fallahian (2019): Effective factors on brace compliance in idiopathic scoliosis: a literature review, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, DOI: 10.1080/17483107.2019.1629117

¹⁶⁵ Lou, E., Hill, D., Raso, J., Moreau, M. & Mahood, J. Smart orthosis for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Med Biol Eng Comput* 43, 746–50 (2005).

¹⁶⁶ Aulisa, A. G. *et al.* Correlation between compliance and brace treatment in juvenile and adolescent idiopathic scoliosis: SOSORT 2014 award winner. *Scoliosis* 9, 6 (2014).

¹⁶⁷ Law, D., Cheung, M., Yip, J., Yick, K.-L. & Wong, C. Scoliosis brace design: influence of visual aesthetics on user acceptance and compliance. *Ergonomics* 60, 876–886 (2017).

¹⁶⁸ DiRaimondo CV, Green NE. Brace-wear compliance in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 1988 Mar-Apr;8(2):143-6. PMID: 3350947.

¹⁶⁹ Hasler, C. C., Wietlisbach, S. & Büchler, P. Objective compliance of adolescent girls with idiopathic scoliosis in a dynamic SpineCor brace. *J. Child. Orthop.* 4, 211–218 (2010).

¹⁷⁰ Nicholson GP, Ferguson-Pell MW, Smith K, Edgar M, Morley T. The objective measurement of spinal orthosis use for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003 Oct 1;28(19):2243-50; discussion 2250-1. doi: 10.1097/01.BRS.0000085098.69522.52. PMID: 14520038.

¹⁷¹ Rowe DE, Bernstein SM, Riddick MF, Adler F, Emans JB, Gardner-Bonneau D: A meta-analysis of the efficacy of non-operative treatments for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1997, 79(5):664-674.

¹⁷² Helfenstein, A. *et al.* The Objective Determination of Compliance in Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis With Spinal Orthoses: *Spine* 31, 339–344 (2006).

¹⁷³ Konieczny, M. R., Hieronymus, P. & Krauspe, R. Time in brace: where are the limits and how can we improve compliance and reduce negative psychosocial impact in patients with scoliosis? A retrospective analysis. *Spine J.* 17, 1658–1664 (2017).

¹⁷⁴ Effect of Compliance Counseling on Brace Use and Success in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis (2016)

Lori A. Karol, MD, Donald Virostek, CPO, Kevin Felton, CPO, and Lesley Wheeler, BS

¹⁷⁵ Miller DJ, Franzone JM, Matsumoto H, Gomez JA, Avendaño J, Hyman JE, Roye DP Jr, Vitale MG. Electronic monitoring improves brace-wearing compliance in patients with adolescent idiopathic scoliosis: a randomized clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012 Apr 20;37(9):717-21. doi: 10.1097/BRS.0b013e31822f4306. PMID: 22517480.

¹⁷⁶ Brigham EM, Armstrong DG. Motivations for Compliance With Bracing in

Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deform.* 2017 Jan;5(1):46-51. doi: 10.1016/j.jspd.2016.09.004. PMID: 28038693.

¹⁷⁷ Negrini, S.; Donzelli, S.; Negrini, F.; Arienti, C.; Zaina, F.; Peers, K. A Pragmatic Benchmarking Study of an Evidence-Based Personalised Approach in 1938 Adolescents with High-Risk Idiopathic Scoliosis. *J. Clin. Med.* **2021**, 10, 5020. <https://doi.org/10.3390/jcm10215020>

¹⁷⁸ Chan SL, Cheung KM, Luk KD, Wong KW, Wong MS. A correlation study between in-brace correction, compliance to spinal orthosis and health-related quality of life of patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Scoliosis.* 2014 Feb 22;9(1):1. doi: 10.1186/1748-7161-9-1. PMID: 24559234; PMCID: PMC3996075.

¹⁷⁹ Rivett, L., Rothberg, A., Stewart, A. & Berkowitz, R. The relationship between quality of life and compliance to a brace protocol in adolescents with idiopathic scoliosis: a comparative study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 6 (2009).

¹⁸⁰ Payne, W. 3rd *et al.* Does Scoliosis Have a Psychological Impact and Does Gender Make a Difference? *Spine* 22, 1380–1384 (1997).

¹⁸¹ Mann DM, Chen J, Chunara R, Testa PA, Nov O. COVID-19 transforms health care through telemedicine: Evidence from the field. *J Am Med Inform Assoc.* 2020 Jul 1;27(7):1132-1135. doi: 10.1093/jamia/ocaa072. PMID: 32324855; PMCID: PMC7188161.

¹⁸² Monaghesh E, Hajizadeh A. The role of telehealth during COVID-19 outbreak: a systematic review based on current evidence. *BMC Public Health.* 2020 Aug 1;20(1):1193. doi: 10.1186/s12889-020-09301-4. PMID: 32738884; PMCID: PMC7395209.

¹⁸³ Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010 Nov;79(11):736-71. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006. PMID: 20884286.

¹⁸⁴ Kruse CS, Krowski N, Rodriguez B, Tran L, Vela J, Brooks M. Telehealth and patient satisfaction: a systematic review and narrative analysis. *BMJ Open*. 2017 Aug 3;7(8):e016242. doi: 10.1136/bmjopen-2017-016242. PMID: 28775188; PMCID: PMC5629741.

¹⁸⁵ Waller M, Stotler C. Telemedicine: a Primer. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2018 Aug 25;18(10):54. doi: 10.1007/s11882-018-0808-4. PMID: 30145709.

¹⁸⁶ Burke BL Jr, Hall RW; SECTION ON TELEHEALTH CARE. Telemedicine: Pediatric Applications. *Pediatrics*. 2015 Jul;136(1):e293-308. doi: 10.1542/peds.2015-1517. PMID: 26122813; PMCID: PMC5754191.

¹⁸⁷ Mani S, Sharma S, Omar B, Paungmali A, Joseph L. Validity and reliability of Internet-based physiotherapy assessment for musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Telemed Telecare*. 2017 Apr;23(3):379-391. doi: 10.1177/1357633X16642369. Epub 2016 Mar 31. PMID: 27036879.

¹⁸⁸ Negrini S, Donzelli S, Negrini A, Negrini A, Romano M, Zaina F. Feasibility and Acceptability of Telemedicine to Substitute Outpatient Rehabilitation Services in the COVID-19 Emergency in Italy: An Observational Everyday Clinical-Life Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020 Nov;101(11):2027-2032. doi: 10.1016/j.apmr.2020.08.001. Epub 2020 Aug 12. PMID: 32800748; PMCID: PMC7422840.

¹⁸⁹ Peretti A, Amenta F, Tayebati SK, Nittari G, Mahdi SS. Telerehabilitation: Review of the State-of-the-Art and Areas of Application. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017 Jul 21;4(2):e7. doi: 10.2196/rehab.7511. PMID: 28733271; PMCID: PMC5544892.

¹⁹⁰ Mani S, Sharma S, Omar B, Paungmali A, Joseph L. Validity and reliability of Internet-based physiotherapy assessment for musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Telemed Telecare*. 2017 Apr;23(3):379-391. doi: 10.1177/1357633X16642369. Epub 2016 Mar 31. PMID: 27036879.

- ¹⁹¹ Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. Discrimination validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire: relationship to idiopathic scoliosis curve pattern and curve size. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(1):74-78.
- ¹⁹² Vasiliadis E, Grivas TB, Gkoltsiou K: Development and preliminary validation of Brace questionnaire (BrQ): a new instrument for measuring quality of life of brace treated scoliosis. *Scoliosis*. 2006, 20: 1-7.
- ¹⁹³ Rahimi S, Kiaghadi A, Fallahian N. Effective factors on brace compliance in idiopathic scoliosis: a literature review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2020 Nov;15(8):917-923. doi: 10.1080/17483107.2019.1629117. Epub 2019 Jun 28. PMID: 31248292.
- ¹⁹⁴ Schiller, J., Thakur, N. & Ebersson, C. Brace management in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin. Orthop*. 468, 670–8 (2010).
- ¹⁹⁵ Negrini, S. *et al*. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 18.
- ¹⁹⁶ Karol LA, Virostek D, Felton K, Wheeler L. Effect of Compliance Counseling on Brace Use and Success in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2016 Jan 6;98(1):9-14. doi: 10.2106/JBJS.O.00359. PMID: 26738898.
- ¹⁹⁷ Brigham EM, Armstrong DG. Motivations for Compliance With Bracing in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deform*. 2017 Jan;5(1):46-51. doi: 10.1016/j.jspd.2016.09.004. PMID: 28038693.
- ¹⁹⁸ Nicholson GP, Ferguson-Pell MW, Smith K, Edgar M, Morley T. The objective measurement of spinal orthosis use for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003 Oct 1;28(19):2243-50; discussion 2250-1. doi: 10.1097/01.BRS.0000085098.69522.52. PMID: 14520038.
- ¹⁹⁹ Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic

review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010 Nov;79(11):736-71. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006. PMID: 20884286.

²⁰⁰ Negrini S, Donzelli S, Negrini F, Arienti C, Zaina F, Peers K. A Pragmatic Benchmarking Study of an Evidence-Based Personalised Approach in 1938 Adolescents with High-Risk Idiopathic Scoliosis. *J Clin Med.* 2021 Oct 28;10(21):5020. doi: 10.3390/jcm10215020. PMID: 34768544; PMCID: PMC8584294.