

ABSTRACT

IL CORSETTO CORTO AD AZIONE PROGRESSIVA (P.A.S.B.)

A.G. Aulisa¹, M. Laineri Milazzo², L. Aulisa³

INTRODUZIONE

Le ricerche biomeccaniche sul comportamento elastico del rachide scoliotico hanno dimostrato come le alterazioni anatomico-patologiche dei segmenti di movimento affetti dalla deformità determinano un nuovo modello di distribuzione delle sollecitazioni, cui consegue la concentrazione di tensioni in aree circoscritte delle vertebre, dei dischi e dell'apparato capsulo-ligamentoso.

Durante il periodo evolutivo la abnorme concentrazione dei carichi altera lo sviluppo armonico delle vertebre, provocando un accrescimento asimmetrico sia del soma che dell'arco neurale.

È, pertanto, intuibile come la conformazione del rachide scoliotico, per la reiterata concentrazione delle tensioni su di una struttura ad accrescimento asimmetrico, possa essere modificata, nel tempo, dai fattori meccanici, indipendentemente dalla eziologia.

La duplice valenza, prognostica e terapeutica, di tale principio, già anticamente intuito, ma dimostrato in modo rigoroso solo in recenti studi biomeccanici, ha costituito il presupposto per i tentativi di interferire efficacemente, con azioni meccaniche, sul comportamento elastico del rachide scoliotico ed ha favorito lo sviluppo dei numerosi tipi di corsetto impiegati nella pratica clinica.

L'applicazione di azioni esterne, nella misura consentita dalle attuali ortesi, permette, tuttavia, di ottenere solo una sostanziale stabilizzazione della deformità, ma non un reale recupero. Ciò per due ordini di fattori, il primo di carattere anatomico e il secondo per l'attuale modello di applicazione delle forze esterne.

Laddove i limiti operativi imposti dalla anatomia non sono, oggettivamente, superabili, una opportuna geometria delle forze applicate, le quali sfruttino la reazione elastica del sistema, senza essere da questa assorbite, appare l'unica via per la progettazione di corsetti ad azione realmente correttiva. Ciò premesso,

¹ **Dott. Angelo Gabriele Aulisa**

Medico Chirurgo Specialista in Ortopedia e Traumatologia
Ospedale Pediatrico Bambino Gesù - Roma
Università di Cassino e del Lazio Meridionale
Dipartimento di Scienze Umane, Sociali e della Salute
Presidente SOSORT

² **Dott. Marco Laineri Milazzo**

Tecnico Ortopedico
Direttore Tecnico POR Group – Roma
Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche
Università Cattolica del Sacro Cuore - Roma

³ **Prof. dott. Lorenzo Aulisa**

Già Direttore Clinica Ortopedica
Università Cattolica del Sacro Cuore - Roma
Già Direttore U.O.C. Ortopedia e Traumatologia
Policlinico "A. Gemelli" - Roma

osservando che uno squilibrio del rachide nella zona dei carichi più elevati costituisce un sicuro incentivo all'esaltazione della deformità, è apparso ragionevole ritenere che, nelle scoliosi lombari e dorso-lombari, il riassetto della parte inferiore della curva possa risultare di beneficio alla correzione della medesima in tutto il suo sviluppo.

ELEMENTI DI BIOMECCANICA E LINEAMENTI OPERATIVI DEL P.A.S.B.

Il principio biomeccanico sul quale si basa l'azione del P.A.S.B. (Progressive Action Short Brace), un'ortesi di tipo TLSO, custom-made, realizzato nel 1976 dal prof. Lorenzo Aulisa e correntemente impiegato per il trattamento incruento delle curve lombari e toraco-lombari, come riportato in dettaglio in numerosi lavori, consiste nella redistribuzione delle sollecitazioni agenti su di un rachide scoliotico, sì da invertire la topografia delle aree sottoposte a concentrazione di tensione e favorire il rimodellamento vertebrale in condizioni di carico prossime alla normalità. Tale obiettivo viene perseguito modificando la geometria del tratto di colonna interessato e vincolando la sua naturale dinamica secondo prefissate direttrici.

La traduzione, nella pratica, dei principi biomeccanici che fondano la progettazione del P.A.S.B. si articola in due fasi operative.

— La prima si prefigge la riduzione della deformità, nella misura consentita dalla elasticità residua del sistema, mirando, specificatamente, a ripristinare l'assialità nella parte inferiore della curva. Il rachide scoliotico viene, infatti, assimilato ad una struttura elastica plurisegmentaria deformata, vincolata ad un suo estremo, che, sottoposta all'estremo libero ad un momento flettente e torcente di verso opposto a quelli che mantengono la deformità, riacquista la primitiva configurazione verticale.

A tale scopo il paziente, in giusta trazione mentoniera, viene fatto sedere su di una barra trasversale (apparecchio tipo Delitala), con anche e ginocchia lievemente flesse, in modo da ottenere un corretto assetto sul piano sagittale della lordosi lombare. In tal modo, mentre si ottiene la correzione della iperlordosi, che rappresenta la componente, sul piano sagittale, della curva, si evita che le azioni successivamente applicate si inclinino secondo direzioni sfavorevoli.

Si procede, quindi all'applicazione di due stecche gessate, A e B, deputate, rispettivamente, a stabilizzare il bacino e a riportare le vertebre sottostanti quella apicale, mediante un'azione di translazione e derotazione, entro l'asse cefalo-caudale. Si completa quindi il corsetto gessato, avendo cura di esercitare, durante l'applicazione delle bende un momento torcente di senso opposto al verso della torsione vertebrale e di modellare solo il fianco dal lato della convessità della curva.

Durante la confezione del calco è opportuno astenersi dal modellare il fianco controlaterale, al fine di ottenere uno spazio libero tale da favorire, nel tempo, il successivo spostamento del tronco conseguente

alla progressiva correzione della curva.

Prima della consolidazione dell'apparecchio gessato l'operatore imprime una coppia torcente, i cui punti di applicazione, giacenti in un piano obliquo rispetto all'asse cefalo-caudale, corrispondono in alto, nel lato della concavità, alle ultime coste fluttuanti ed in basso, nel lato della convessità, all'area al di sotto della vertebra apice. Il verso della derotazione prodotto dalla coppia di forze è quello opposto al verso della torsione vertebrale della curva scoliotica. Ciò permette di ottenere, a consolidazione avvenuta, sezioni trasversali rappresentate da ellissi asimmetriche.

- La seconda consiste nella realizzazione di un corsetto monoscocca in materiale termoplastico, ottenuto da calco gessato prodotto così come da fase precedente già caratterizzato da una geometria che impone al rachide scoliotico una dinamica vincolata con sviluppo continuo di azioni correttive interne. Vengono, in altre parole, ridotti i gradi di libertà dei segmenti di movimento, bloccando i movimenti consensuali al verso della deviazione laterale ed alla torsione delle vertebre e favorendo solo quelli, correttivi, di senso opposto. Tale azione sarà indotta dalla peculiare geometria del corsetto, la quale è determinata da profili idonei dei margini liberi e da una opportuna ridistribuzione dei volumi.
 - Nel piano coronale la presa pelvica, dal lato della concavità, si estende dalla regione sovratrocanterica all'area al di sopra della vertebra neutra superiore: viene, in tal modo, contrastata la flessione laterale nel senso dell'aggravamento della deformità. La presenza di un volume libero compreso tra cresta iliaca e vertebra limite superiore favorisce, invece, il riallineamento della colonna verso l'asse cefalo-caudale.
 - Nel lato della convessità il margine libero superiore termina subito al di sotto della vertebra apice, così che il libero movimento di flessione laterale induce la deflessione ed il riassetto del segmento di rachide rispettivamente soprastante e sottostante la vertebra apicale.
 - Il bordo anteriore è modellato secondo un linea obliqua, che ricopre le coste dal lato della concavità e lascia libere, nei limiti dettati dalla estensione della curva, quelle controlaterali. Tale profilo asimmetrico impone una particolare dinamica, per la quale i movimenti di flessione anteriore possono essere compiuti solo congiuntamente ad una flessione laterale e ad una rotazione nel verso della correzione della curva.
 - Nel piano sagittale il margine posteriore è sagomato in un rilievo attivo mediano, che, recando fastidio al paziente, lo obbliga ad uno spostamento anteriore, che mantiene l'appianamento della lordosi.
 - Infine, la sezione trasversa del corsetto, ellittica ed asimmetrica al di sopra del piano passante per la presa pelvica, genera momenti derotanti di verso opposto alla direzione della torsione delle vertebre incluse nella curva.

ASPETTI CLINICI E BIOMECCANICI DEL TRATTAMENTO CON IL P.A.S.B.

Le indicazioni al trattamento incruento con il corsetto P.A.S.B. comprendono la localizzazione lombare o dorso-lombare delle deformità e lo studio dei seguenti parametri radiografici:

- entità della curva, espressa in gradi Cobb
- evolutività della deformità, accertata da controlli clinico-radiografici semestrali
- grado di rotazione della vertebra apice, misurata in gradi Perdriolle
- eventuali segni di instabilità segmentaria.

Una volta che l'analisi integrata di tali parametri abbia posto l'indicazione al trattamento, il paziente viene inserito in un protocollo terapeutico che, a seconda della severità e della compliance, si può articolare in due diverse modalità (gesso + corsetto) piuttosto che diretta applicazione del corsetto PASB.

La prima, prevede la confezione, secondo le modalità già precedente descritte, di uno o più apparecchi gessati seriat, rinnovati ad intervalli di due settimane precedentemente all'applicazione del corsetto. Durante tale periodo di trattamento preliminare si mira ad ottenere, in modo progressivo passivo, mediante azioni di derotazione e di deflessione sulla parte inferiore della curva, una riduzione parziale della deformità. Il rinnovo dei busti gessati è motivato, come già descritto, dal fenomeno dell'esaurimento dell'azione delle forze applicate in conseguenza della risposta elastica del sistema.

La seconda, prevede invece l'immediata applicazione del corsetto univalva in plastica, ottenuto da calco gessato, che il paziente indosserà a tempo pieno, sino al termine dell'accrescimento. Riteniamo importante sottolineare la necessità di praticare il trattamento a tempo pieno in quanto, per conseguire la buona correzione della deformità, le azioni interne, sviluppate dalla dinamica vincolata imposta dal PASB, devono operare durante tutto il periodo fertile per il rimodellamento vertebrale, che ha fine a maturità scheletrica raggiunta.

I risultati ottenuti con l'impiego del P.A.S.B. rivelano che il corsetto è in grado di interferire efficacemente sul processo evolutivo della scoliosi e, soprattutto, di consentire un recupero che si mantiene stabile nel tempo.

CONCLUSIONE

L'approfondimento degli studi sul comportamento elastico del rachide integro e l'analisi, alla luce di tali acquisizioni, delle alterazioni biomeccaniche operanti in una colonna scoliotica hanno fornito un nuovo impulso al trattamento conservativo della scoliosi idiopatica.

Il concetto biomeccanico che informa la totalità delle ortesi attualmente impiegate nella pratica clinica, infatti, si incentra sulla applicazione di forze esterne secondo il principio della spinta a tre punti, che mira alla

correzione della deformità con azioni di trazione, deflessione laterale e derotazione. Tale metodica, tuttavia, se da un lato garantisce la stabilizzazione della curva scoliotica, dall'altro non consente di ottenerne il recupero.

Nel tentativo di superare questo limite, la ricerca è stata indirizzata verso la ideazione di ortesi con nuove geometrie e materiali, senza tuttavia, che alla diversità di foggia corrispondesse una sostanziale innovazione dei principi biomeccanici ispiratori e, di conseguenza, una maggiore efficacia. Ciò ha portato ad un certo scetticismo, da parte di alcuni Autori, verso la possibilità di interferire attivamente sul processo evolutivo della scoliosi mediante il trattamento incruento.

In questo panorama il PASB si configura come un corsetto di concezione originale, la cui geometria è espressione di un consolidato approccio biomeccanico innovativo. Infatti, la capacità della ortesi di sviluppare azioni correttive interne durante l'intero periodo di accrescimento, consente non solo di contrastare l'evoluzione della scoliosi, ma anche di ottenere un guadagno sulla deformità iniziale. In tale ottica, i limiti della terapia conservativa non riguardano più il blocco della curva scoliotica, bensì l'entità del recupero ottenibile.

L'analisi retrospettiva dei risultati conseguiti ha portato ad una prima identificazione dei fattori che condizionano la risposta del rachide scoliotico alla azione del PASB. Questi sono rappresentati dalla variazione delle proprietà biomeccaniche delle strutture visco-elastiche in relazione al fenomeno dell'accrescimento ed alla entità della deformazione.

Una migliore definizione dei parametri bio-meccanici individuati, quali l'entità della torsione vertebrale e la variazione del modulo G in funzione della deformazione dei dischi e dell'età del paziente, nonché lo studio di altri possibili fattori in gioco costituiscono, a nostro avviso, i presupposti per perseguire la ottimizzazione del trattamento conservativo della scoliosi idiopatica lombare e dorso-lombare con il corsetto P.A.S.B.

Iconografia esplicativa

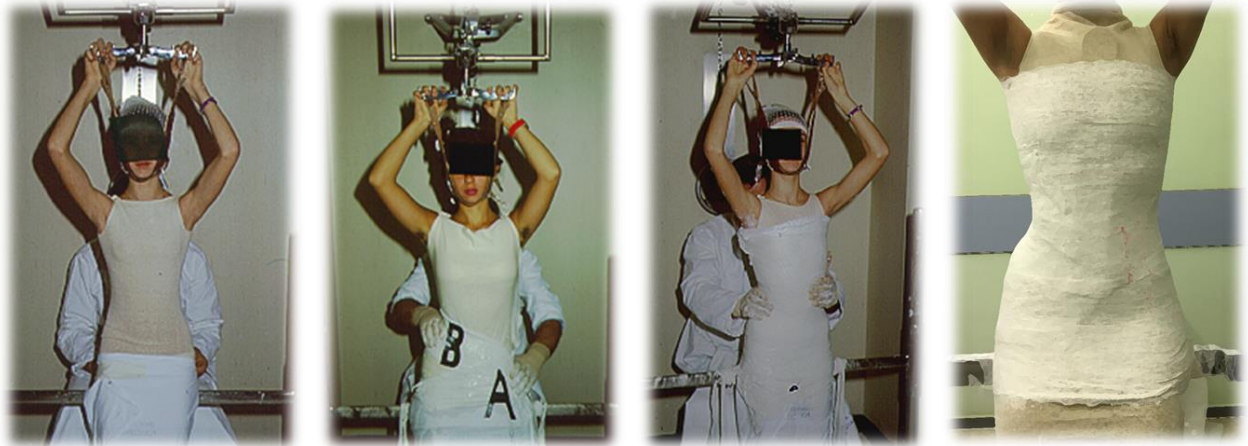


Figura 1. Fase di confezione dell'apparecchio gessato. Il paziente, in giusta trazione mentoniera, viene fatto sedere su di una barra trasversale, con anche e ginocchia lievemente flesse, in modo da ottenere l'appianamento della lordosi lombare, che rappresenta la componente, sul piano sagittale, della curva.

Successivamente si avvolgono due stecche gessate, A e B, ancorate alla barra di appoggio, deputate, rispettivamente, a stabilizzare il bacino e a riportare le vertebre sottostanti quella apicale entro l'asse cefalo-caudale. Si procede quindi a stendere altre bende gessate, avendo cura di esercitare un momento torcente di senso opposto al verso della torsione vertebrale e di modellare solo il fianco dal lato della convessità della curva.

Prima della consolidazione dell'apparecchio gessato l'operatore imprime una coppia torcente, i cui punti di applicazione, giacenti in un piano obliquo rispetto all'asse cefalo-caudale, corrispondono in alto, nel lato della concavità, alle ultime coste fluttuanti ed in basso, nel lato della convessità, all'area al di sotto della vertebra apice. Il verso della derotazione prodotto dalla coppia di forze è quello opposto al verso della torsione vertebrale della curva scoliotica. Ciò permette di ottenere, a consolidazione avvenuta, sezioni trasversali rappresentate da ellissi asimmetriche.

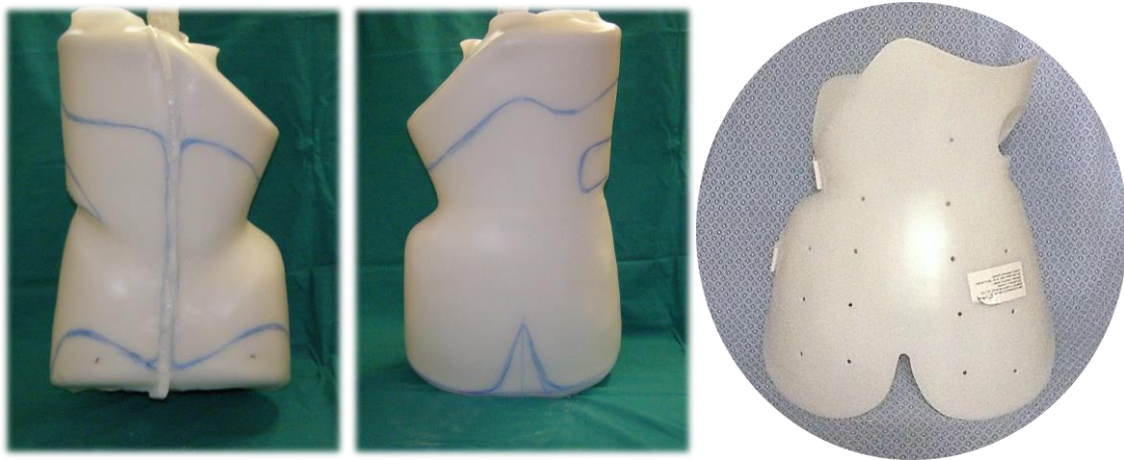


Figura 2. Geometria del corsetto in plastica (da calco gessato) nel piano coronale. La presa pelvica, dal lato della concavità, si estende dalla regione sovratrocanterica all'area al di sopra della vertebra neutra superiore: viene, in tal modo, contrastata la flessione laterale nel senso dell'aggravamento della deformità. La presenza di un volume libero compreso

tra cresta iliaca e vertebra limite superiore favorisce, invece, il riallineamento della colonna verso l'asse cefalo-caudale.

Nel lato della convessità il margine libero superiore termina subito al di sotto della vertebra apice, così che il libero movimento di flessione laterale induce la deflessione ed il riassetto del segmento di rachide rispettivamente soprastante e sottostante la vertebra apicale.

Il bordo anteriore è modellato secondo una linea obliqua, che ricopre le coste dal lato della concavità e lascia libere, nei limiti dettati dalla estensione della curva, quelle controlaterali. Tale profilo asimmetrico impone una particolare dinamica, per la quale i movimenti di flessione anteriore possono essere compiuti solo congiuntamente ad una flessione laterale e ad una rotazione nel verso della correzione della curva.



Figura 3. Geometria del corsetto in plastica (da calco gessato) nel piano sagittale. Il margine posteriore è sagomato in un rilievo attivo mediano, che, recando fastidio al paziente, lo obbliga ad uno spostamento anteriore, che mantiene l'appianamento della lordosi.

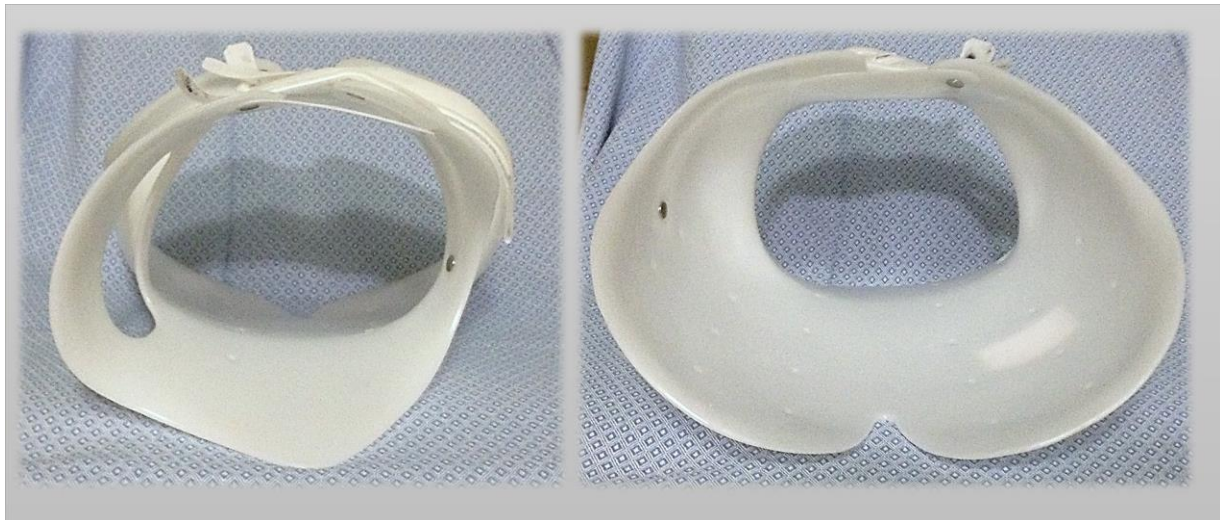


Figura 4. Geometria del corsetto in plastica (da calco gessato) nel piano trasverso. Infine, la sezione trasversa del corsetto, ellittica ed asimmetrica al di sopra del piano passante per la presa pelvica genera momenti derotanti di verso opposto alla direzione della torsione delle vertebre incluse nella curva.

BIBLIOGRAFIA

1. Aulisa L, Di Benedetto A, Vinciguerra A: Un'analisi biomeccanica del sistema tutore-rachide nelle scoliosi idiopatiche. Arch. Putti, 21: 185-194, 1988.
 2. Aulisa L, Tamburrelli F, Lupporelli S, Serra F, Pitta L. Treatment of thoracolumbar and lumbar idiopathic scoliotic curves with the Progressive Action Short Brace (P.A.S.B.). Analysis of results. 1998 Meeting of the International Research Society of Spinal Deformities. Burlington, Vermont, (USA), 28 giugno - 1 luglio 1998.
 3. Aulisa L, Vinciguerra A, Tamburrelli F, Lupporelli S, Di Legge V. Biomechanical Analysis of the Elastic Behaviour of the Spine with Aging. In: Research into Spinal Deformities 1, J. A. Sevastik and K. M. Diab (Eds.) IOS Press: Amsterdam, 1997, pp. 229-231.
 4. Aulisa L, Vinciguerra A, Valassina A, La Floresta P: Il corsetto P.A.S.B. nel trattamento ortesico delle scoliosi lombari. Progr. Patol. Vert., 12: 135-143, 1991
 5. Aulisa L, Tranquilli Leali P, Valassina A, Merolli A: Treatment of lumbar and thoraco-lumbar curves by the corrective and derotating action of a short brace of new design. International Symposium on 3-D Scoliotic Deformities, ed. Jane Dansereau, Gustav Fischer Verlag, New York, 317-324, 1992.
 6. Di Benedetto A, Vinciguerra A, Pennestri E, Aulisa A: Biomechanics of scoliosis using a new type of brace. Canada, Montreal: Proc. Eighth Canadian Congress of Applied Mechanics, 1981:785-786.
 7. Fernandez-Feliberti R, Flynn J, Ramirez N, Trautmann M, Alegria M. Effectiveness of TLSO bracing in the conservative treatment of idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop 15: 176-181, 1995
 8. Fineschi G, Aulisa L, Vinciguerra A: La rigidità del rachide alla torsione. Prog. Pat. Vert., 11: 109-117, 1990.
 9. Fineschi G, Aulisa L, Vinciguerra A, Valassina A: Aspetti biomeccanici dei corsetti per il trattamento incruento della scoliosi. Minerva Ortop. Traumatol., 44: 543-548, 1993.
 10. Lupporelli S, Tamburrelli F, Padua R, Marrocco R, Aulisa L. The Progressive Action Short Brace (P.A.S.B.). A different approach to the conservative treatment of thoracolumbar and lumbar idiopathic curves. 1998 Meeting of the International Research Society of Spinal Deformities. Burlington, Vermont, (USA), 28 giugno - 1 luglio 1998.
 11. Vinciguerra A, Di Benedetto A, Aulisa L: Sulla determinazione delle caratteristiche elastiche del rachide toracolumbare. Min. Ortop., 35, 133-138. 1984.
 12. Vinciguerra A, Venturi A, Aulisa A, La Floresta P, Golaski LL: Considerations on a new type of brace for treating idiopathic scoliosis. Davos: Proc. Fourth Meeting of the European Society of Biomechanics, 1984: 276.
- Vinciguerra A, Aulisa L, Ceccarelli M: Stabilità e comportamento elastico del rachide. Min. Ortop., 37, 711-723, 1986.