

Eine kurze Thoraco-Lumbo-Sacral-Orthese für lumbale und thoraco-lumbale idiopathische Skoliosen (Teil I)

A Low Profile Thoraco-Lumbo-Sacral Orthosis for Lumbar and Thoraco-Lumbar Idiopathic Scoliosis (Part I)

Une orthèse thoraco-lombo-sacrée brève pour les scolioses idiopathiques lombaires et thoraco-lombaires, 1ère part

Der Beitrag beschreibt eine Kurz-Orthese zur Behandlung lumbaler und thorako-lumbaler idiopathischer Skoliosen. Im vorliegenden ersten Teil des Aufsatzes werden die Konstruktion des Hilfsmittels und seine biomechanische Wirkungsweise dargestellt. Das Vorgehen bei der Versorgung von Patienten mit dieser Orthese wird im demnächst erscheinenden Teil II beschrieben.

This contribution describes a short orthosis for the treatment of lumbar and thoraco-lumbar idiopathic scolioses. In this first part of this paper, the design and biomechanical function of the technical aid are presented. The method of management of patients with this orthosis will be described in Part II.

L'article décrit une orthèse brève pour le traitement des scolioses idiopathiques lombaires et thoraco-lombaires. Dans cette première part de l'article on décrit la construction de l'appareil et son mode d'action biomécanique. le procédé lors de l'appareillage des patients en cette orthèse sera décrit dans la deuxième part qui sera publiée prochainement.

Die kurze Thoraco-Lumbo-Sacral-Orthese (TLSO) im „Gillette“-Stil ist ein Orthesen-Modell zur Behandlung bestimmter Wirbelsäulen-Deformierungen bei Patienten, deren Skelett noch nicht ausgereift ist (Abb. 1 u. 2). Wie auch einige andere aktuelle Modelle, vermeidet sie den Gebrauch eines Halsringes. Im Gegensatz zu den meisten dieser Modelle läßt sie jedoch einen großen Teil des Oberkörpers unbedeckt und nicht eingengt und gibt dem

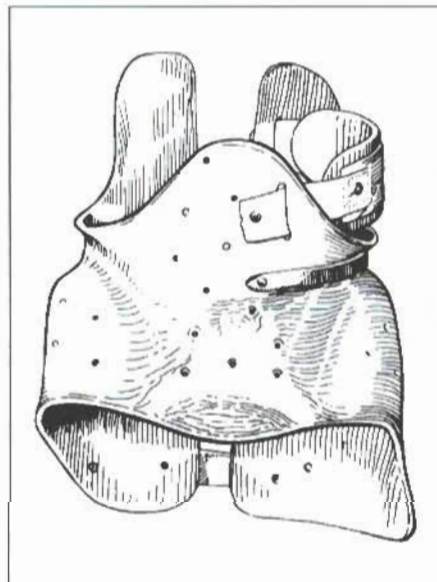


Abb. 1 Zeichnung einer kurzen Thoraco-Lumbo-Sacral-Orthese im „Gillette“-Stil zur Korrektur der thoraco-lumbalen idiopathischen Skoliose. Man beachte die linke niedrige Thorakalpelotte.

Patienten recht viel Bewegungsfreiheit. Sie hat das Ziel, nur die Bewegungen einzuschränken, die die Deformierung begünstigen oder verstärken. Die Entwicklung dieser Orthese begann in den frühen siebziger Jahren. Sie war am Ende jenes Jahrzehnts fast zu ihrer jetzigen Form ausgereift. Das hier vorgestellte Modell ist im klinischen Langzeit-Versuch im Gillette Childrens Hospital und im Minnesota Spine Center erprobt worden. Bei beiden wurden ausgezeichnete Kurz- und Langzeit-Ergebnisse erzielt.

In Teil I des vorliegenden Beitrages werden die Indikationen und Kontraindikationen für diese Orthese sowie deren Konstruktion und Mechanik diskutiert. In Teil II wird die Versorgung mit dieser Orthese dargestellt.

Indikationen und Kontraindikationen

Die Indikationen für die kurze TLSO im „Gillette“-Stil ähneln natürlich denen



Abb. 2 Ansicht der in Abb. 1 dargestellten Orthese.

der Milwaukee-Orthese, nur daß ihre Anwendung auf die Behandlung von Krümmungen mit niedrigeren Scheitelpunkten beschränkt ist. Sie wird bei der idiopathischen Skoliose angewendet; das Skelett des Patienten sollte noch nicht ausgereift und die Skoliose besonders stark ausgeprägt sein (größer als 25 Grad) und bei Behandlungsbeginn fortschreitende Tendenz haben. Es gibt allerdings einige Unterschiede. Die Anwendung dieser Orthese ist für die Behandlung von skoliotischen Krümmungen mit

Nicht höher
als
Th₁₂
(Dorsal-
ansicht)



Abb. 3 Die kurze TLSO im „Gillette“-Stil wird empfohlen für die Behandlung von primären skoliotischen Biegungen mit Scheitelpunkten nicht höher als Th 12.

einem Scheitelpunkt, der nicht höher als Th 12 liegt zu empfehlen (Abb. 3). Idiopathische Skoliosen mit einem Scheitelpunkt zwischen Th 11 und Th 8 werden mit einer TLSO mit größerer Bauhöhe behandelt. Ein Modell dieses Typs von TLSO wird in diesem Artikel jedoch nicht vorgestellt.

Weiterhin kann der Einsatz dieser Orthese nicht bei Patienten mit thorakalen Kyphosen unter fünfzehn Grad empfohlen werden (Abb. 4). Bei der Kombination einer idiopathischen Skoliose mit einer thorakalen Hypolordose ist die An-



Abb. 4 Die kurze TLSO im „Gillette“-Stil wird nicht empfohlen, wenn der Patient vor der Behandlung eine thorakale Kyphose von weniger als 15 Grad hat.

wendung einer Orthese mit höherer Umfassung eher angebracht (z. B. eine Milwaukee-Orthese). Der Grund hierfür ist, daß die passive Reduktion einer lumbalen Lordose, die bei den meisten, wenn nicht allen Behandlungen lumbaler Skoliosen üblich ist, zu einer aktiven Reduktion der thorakalen Kyphose führt. Die so herbeigeführte Kyphosen-Reduktion mag folgenlos oder sogar vorteilhaft sein, wie bei der Patientin A. W. in Abb. 5a und b, bei der schon vorher eine thorakale Kyphose von 53 Grad vorlag. Die Röntgenaufnahme von lateral in der

Kurz-Orthese, die ihr für die links-lumbale Skoliose verordnet wurde, zeigt eine Kyphosen-Reduktion auf 37 Grad. Die Patientin M. M. (Abb. 6a u. b) jedoch hatte vorher eine thorakale Kyphose von nur 15 Grad. Die laterale Röntgenaufnahme in der Orthese zeigt einen so gut wie vollständige Korrektur der thorakalen Kyphose. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Veränderung der sagittalen Wirbelsäulendeformation während einer Skoliosen-Behandlung einen Nebeneffekt darstellt, der nicht wieder ganz rückgängig gemacht werden kann, wenn die Skoliosen-Behandlung beendet wird.

Konstruktiver Aufbau

Die kurze Thoraco-Lumbo-Sacral-Orthese (TLSO) im „Gillette“-Stil enthält viele Merkmale und Konzepte, die nicht neu sind. So ähnelt sie z.B. in vielerlei Hinsicht dem Becken-Bereich einer Milwaukee-Orthese. Dies ist sicherlich kein Zufall; wie die Verfasser dieses Beitrages von den Konstrukteuren der Milwaukee-Orthese gelernt haben, sind auch Konstruktionsmerkmale von anderen mit berücksichtigt worden. Es kann deshalb nicht das ausschließliche Urheberrecht beansprucht werden.

Jede Orthese wird individuell über ein Positiv-Modell des Patienten angefertigt. Die asymmetrischen Deformierungen aufgrund der lumbalen oder thoracolumbalen Skoliose werden jedoch am Positiv-Modell korrigiert, bevor mit dem Tiefziehen der Basis-Kunststoffschale

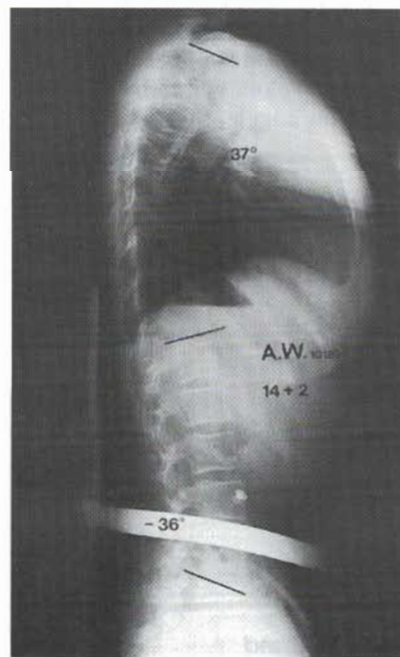


Abb. 5a u. b Die passive Reduktion der lumbalen Lordose führt zu einer aktiven Ausgleichsreaktion in der Haltung, die die thorakale Kyphose beim Stehen auf beiden Füßen reduziert. Als bei A. W. die Lordose während der Behandlung der lumbalen Skoliose von 67° auf 36° reduziert wurde, wurde ihre thorakale Kyphose im Stehen von 53° auf 37° reduziert. In diesem Falle ist dies kein negativer Nebeneffekt.



Abb. 6a u. b Vor der Behandlung der lumbalen Skoliose mit der TLSO hatte M. M. eine thorakale Kyphose von nur 15°. Eine weitere Reduktion als Nebeneffekt einer Skoliosenbehandlung wäre nicht wünschenswert.

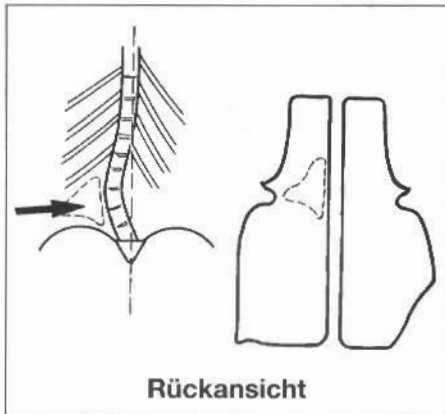


Abb. 7 Bei der links-lumbalen Skoliose wird der einzige direkte therapeutische Druck durch die linke Lumbalpelotte ausgeübt.

begonnen wird (Einzelheiten hierzu werden in Teil II erläutert). Für die Schale wird Polypropylen, für die Verstärkungsstäbe Edelstahl verwendet.

Um die Diskussion von Modell und Mechanik zu vereinfachen, wird hier nur auf links-lumbale oder thoraco-lumbale Biegungen eingegangen. Die links-lumbalen Biegungen wurden gewählt, da idiopathische Skiosen eine besonders starke Tendenz aufweisen, links-gerichtete Biegungen in diesem Bereich der Wirbelsäule hervorzurufen.

Lumbaler Druck wird mit Hilfe von Lumbal-Pelotten ausgeübt (Abb. 7). Die Lumbal-Pelotte wird aus festem Polyäthylen-Hartschaum hergestellt. Ihre Position und ihre Dicke kann vom Orthopädie-Techniker leicht verändert werden, da Velcro-Band benutzt wird, um sie innerhalb der Orthese in der richtigen Position zu befestigen.

Für die thoraco-lumbale Skoliose (Scheitelpunkt bei Th 12, L 1), wird auch eine niedrige Thorakal-Pelotte benutzt (Abb. 8). Sie wird aus ein Millimeter dickem Polyäthylen hergestellt und mit ei-

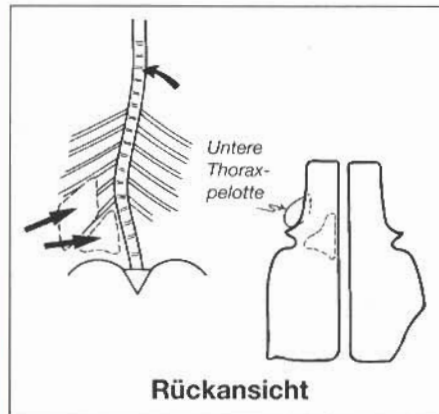


Abb. 8 Bei der thoraco-lumbalen Skoliose (Scheitelpunkt der Biegung bei Th 12, L 1) wird zusätzlich zur Lumbalpelotte eine niedrige laterale sitzende Thorakalpelotte eingesetzt.

ner sechs Millimeter dicken Plastazote-Polsterung versehen. Sie ist flexibel genug, um sich genau der Thorax-Kontur anzupassen. Das Anlegen erfolgt wie bei der Milwaukee-Orthese (Abb. 9). Sie kann im Hinblick auf Position und Druck leicht eingestellt werden. Blei-Streifen werden in alle Pelotten eingearbeitet, so daß ihre Position bei Röntgenaufnahmen einfach und genau überprüft werden kann.

Die anterioren Schnittlinien der Orthese entsprechen denen des Becken-Bereichs der Milwaukee-Orthese. Posterior und lateral jedoch unterscheiden sie sich beträchtlich hiervon. Zwei posteriore thorakale Extensionen werden entlang der Wirbelsäule angelegt und enden zwei Zentimeter unterhalb der Scapula. Diese Extensionen sind ca. sieben Zentimeter breit, ihre lateralen Begrenzungen verlaufen fast gerade abwärts, und gehen in die normale laterale Schnittlinie oberhalb der Taille über. Auf der gleichen Seite wie die Lumbal-Pelotte wird eine Trochanter-Extension angelegt, indem

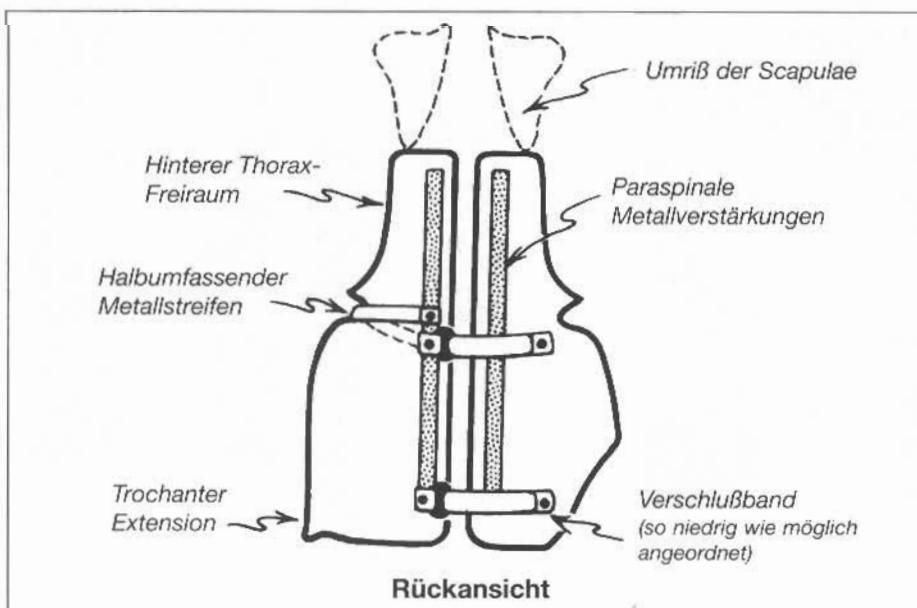


Abb. 10 Zeichnung der TLSO mit Anmerkungen in Bezug auf Modellmerkmale und Bauteile.



Abb. 9 Die linke laterale Ansicht der Orthese zeigt klar viele der Modell-Merkmale, einschließlich der niedrigen Thorakalpelotte, die für die Biegungen auf thoraco-lumbaler Ebene eingesetzt wird.

die infero-posteriore Begrenzung lateral vorbei an der Mittellinie und dann scharf aufwärts weitergeführt wird und in die M. rectus femoris-Erhebung übergeht. Auf der gegenüberliegenden Seite verläuft die Schnittlinie aufwärts und geht in die M. rectus femoris Erhebung entlang einer Linie über, die oberhalb des Trochanter major verläuft. Die Verstärkung geschieht durch zwei metallische Verstärkungsstangen entlang der Wirbelsäule und durch einen halbkreisförmigen Riegel in der Taille auf der gleichen Sei-

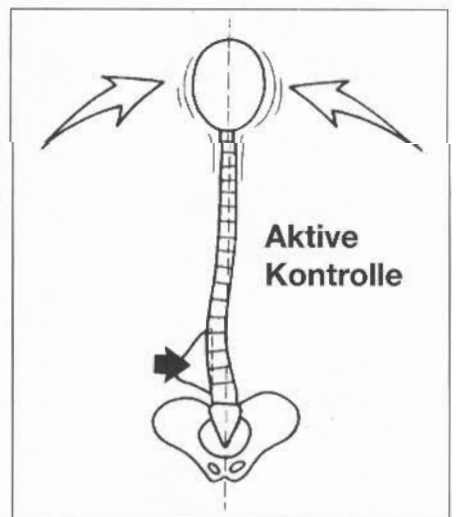


Abb. 11 Die TLSO im „Gillette“-Stil benutzt keine passive konkavseitige Gegenkraft oberhalb der primären Krümmung. Die aktive Kontrolle durch den Patienten und sein Sinn für den richtigen Aufbau sind fast immer ausreichend, um den Kopf richtig zentriert über dem Becken zu halten. Dies reduziert die Bedeckung und Einengung des Körpers auf ein Minimum.

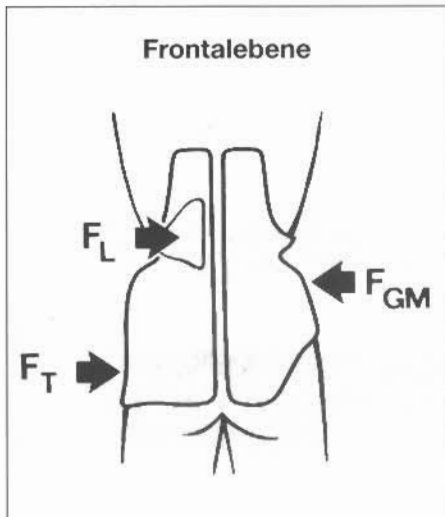


Abb. 12 Darstellung der drei wichtigen Bereiche, in denen die Orthese Kraft auf den Körper des Patienten ausübt.

te wie die Lumbal-Pelotte (Abb. 10). Wie man sieht, läßt diese Orthese einen großen Teil des Brustkorbs unbedeckt und nicht eingengt und erlaubt so recht viel Offenheit, Rumpfbewegung und Training in der Orthese. Eine passive Kontrolle der oberen Thorax- und Halsposition geschieht absichtlich nicht bei diesem Kurz-Modell. Vielmehr wird der Wunsch und die Fähigkeit der Patienten vorausgesetzt, Kopf und Schultern in die richtige Relation zum unteren Rumpf und zum Horizont zu bringen (Abb. 11). Diese Orthese ist daher normalerweise nicht angebracht für Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen.

Mechanik

Es ist sehr wichtig, die Mechanik bei der Behandlung von lumbalen Skoliosen

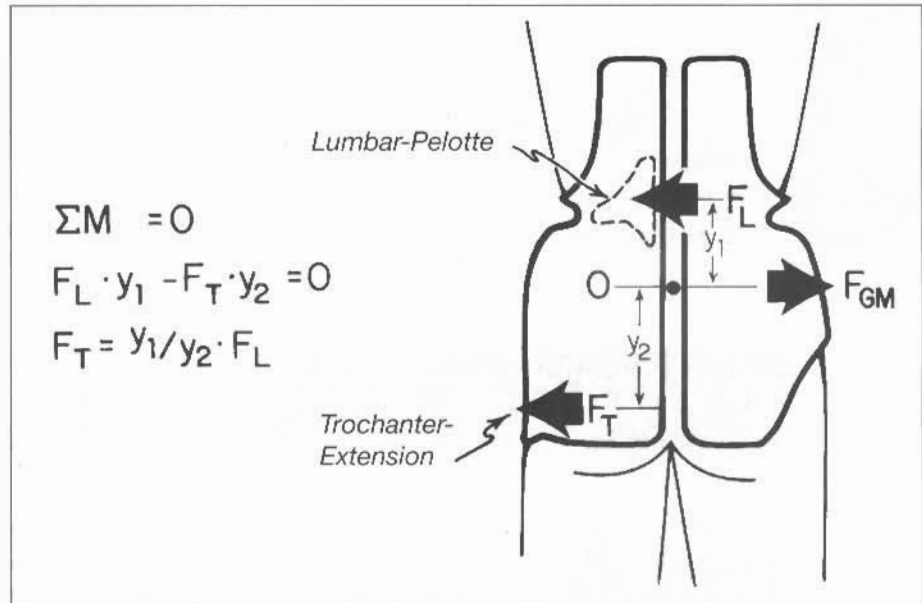


Abb. 13 Darstellung der Reaktionskräfte, die der Körper des Patienten auf die Orthese ausübt. F_{GM} ist die größte Kraft, da sie F_L plus F_T ausgleichen muß. Man beachte, daß das Maximieren und Ausgleichen von Y_1 und Y_2 F_{GM} herabsetzt.

zu verstehen. In diesem Abschnitt sollen die wichtigsten Kräfte besprochen werden, die zwischen Körper und Orthese in der Frontal- und Sagittalebene ausgeübt werden. Die Beziehung dieser Kräfte zur Orthesen-Stabilisierung und zur Konstruktion wird dargestellt.

Die drei Pfeile in Abb. 12 stellen die wichtigsten Kräfte in der Frontalebene dar. Dies sind die Lumbalkraft F_L , die Gluteus-Medius-Kraft F_{GM} , und die Trochanterkraft F_T . Der Körper übt natürlich gleichgroße und entgegengesetzte Kräfte auf die Orthese aus (Abb. 13). F_L ist die einzige der drei Kräfte, die direkt therapeutisch wirkt. Sie wird durch eine Lumbalpelotte ausgelöst, die anterior und

medial Druck ausübt. Dies dient dazu, die aus der Position geratenen Lumbalwirbel zu derotieren und in ihre richtige Position zurückzusetzen. Wenn die Orthese eng angezogen wird, werden die beiden anderen Kräfte, F_{GM} und F_T ebenfalls ausgelöst. F_{GM} ist eine Kraft, die auf die rechte Hüfte im Bereich zwischen dem Cresta iliaca und dem Trochanter ausgeübt wird. Die dritte Kraft F_T , wirkt im Bereich des linken Trochanter major. Die oberen beiden Kräfte sollen die Orthese in eine linksgerichtete Neigung bringen. Die Trochanterkraft F_T , dient dazu, dieser Neigung entgegenzuwirken und den richtigen Sitz der Orthese zu erhalten.

Wenn die Trochanterextension fehlt, muß F_T entlang der lateralen unteren Begrenzung der Orthese genau oberhalb des Trochanter ansetzen (Abb. 14). Mit einem kleineren Hebelarm ist diese Kraft nicht so effektiv beim Erhalt des Sitzes der Orthese. Die Orthese neigt sich, und der linke laterale untere Rand drückt auf die Weichteile der Hüfte. Der falsche Aufbau und die Unbequemlichkeit schränken die Wirksamkeit der Orthese ein.

Oberhalb der Lumbalpelotte übt der Patient eine aktive Kontrolle aus, um Kopf und Schultern in einer akzeptablen Haltung und Linie zu halten. Diese aktive Kontrolle macht eine weitere passive haltende Kraft auf der rechten Seite oberhalb der Lumbalkrümmung überflüssig. Tatsächlich würde eine solche Kraft normalerweise die nach links gerichtete Fehlhaltung des oberen Thorax noch verstärken (Abb. 15). Eine solche nach links gerichtete Fehlhaltung würde den Cobb'schen Winkel der Biegung verringern, was nicht im Interesse des Patienten wäre.

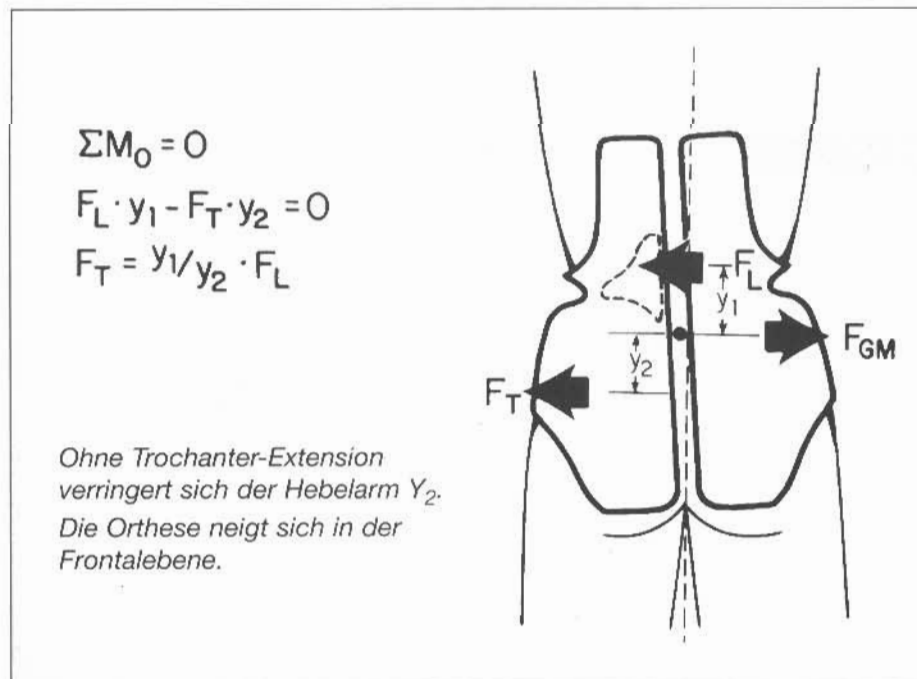


Abb. 14 Diese Zeichnung veranschaulicht die Schwierigkeit, die therapeutische Kraft F_S zu erhalten, wenn die Orthese nicht so aufgebaut ist, daß sie Y_1 und Y_2 maximiert.

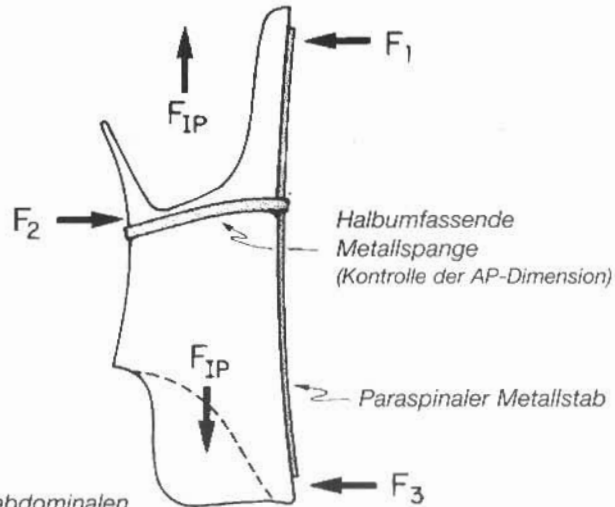
Linksseitige Fehlhaltung verschärft durch rechte Thorax-Pelotte



Abb. 15 Wirbelsäulen-Orthesen zur Behandlung einzelner lumbaler oder thoraco-lumbaler Biegungen haben oft den Fehler, daß sie Gegenkräfte im mittleren Thorakalbereich ausüben. Diese Kraft trägt dazu bei, den Cobb'schen Winkel zu reduzieren und die Orthese zu stabilisieren. Diese Kraft trägt jedoch auch zu einem nach links gerichteten Fehlverlauf (Dekomensation) der Wirbelsäule des Patienten bei. Dies steht dem primären Wirkungsziel der Orthese für den Patienten fundamental entgegen.

Um die wichtigen Kräfte in der Sagittalebene zu betrachten, soll eine laterale Ansicht der Orthese betrachtet werden (Abb. 16). Posteriorer Druck nahe der Spitze der thorakalen Extensionen (dargestellt durch F_1) und nahe dem Boden des Gesäßes (dargestellt durch F_3) in Kombination mit einem festem abdominalen Druck (dargestellt durch F_2) halten den lumbalen Bereich der Wirbelsäule in einer relativ flektierten Stellung. Diese Lumbalflexion bringt die Lendenwirbel in eine mehr posteriore Stellung, sofern es möglich ist, einen effektiven Gegen-Druck mit der Lumbalpelotte zu erzeugen. Die richtige Aufrechterhaltung dieser Kräfte, einschließlich der durch die Lumbalpelotte ausgeübten, erfordert eine stabile posteriore Kontur und eine stabile antero-posteriore Dimension.

Es hat sich gezeigt, daß eine große konstante Belastung das Polypropylen bei Körpertemperatur dazu bringt zu kriechen. Diese Entspannung beeinträchtigt die durch die Orthese ausgeübte Korrekturkraft ernsthaft. Dies ist der Grund für die metallischen Verstärkungsstangen. Die linke Stange entlang der Wirbelsäule besitzt eine Form, die die Lumbalpelotte unterstützt. Die rechte Stange sorgt für die relative Entlastung im rechten Lumbalbereich. Der halbrunde metallische Taillenriegel verhindert, daß die Orthesenschale sich in eine größere antero-posteriore Dimension verformt und



Kräfte F_1, F_2, F_3 reduzieren die Lordose

FIP = durch intraabdominalen Druck erzeugte Wirbelsäulen-Distraktionskräfte

Abb. 16 Darstellung der wichtigsten in der Sagittalebene wirkenden Kräfte. Die Kräfte F_{IP} stellen die Ablenkungskraft dar, die durch die abdominale Kompression der Orthese geschaffen wird.

dadurch ihre Fähigkeit verliert, eine anteriore Kraftkomponente auszuüben. Es ist interessant, daß das Monel-Metallband im ursprünglichen ledernen Modell des Milwaukee-Gürtels dem gleichen Zweck diente.

Bekannt ist ferner, daß zunehmender intra-abdominaler Druck wiederum eine Zugkraft auslöst (dargestellt durch F_{IP} in Abb. 16) und dadurch die Wirbelsäule teilweise entlastet. Dies unterstützt offensichtlich die Korrektur der Biegung.

Dieser Artikel über die kurze Thora-co-Lumbo-Sacral-Orthese (TLSO) im „Gillette“-Stil wurde in der Hoffnung verfaßt, daß er zum Verständnis nicht nur dieser Orthese, sondern auch der allgemeinen Prinzipien, die bei der Behandlung der lumbalen und thoraco-lumbalen Skoliose beteiligt sind, beiträgt. In Teil II werden diese Prinzipien im praktischen Rahmen spezieller Herstellungsrichtlinien weiterentwickelt.

Danksagungen:

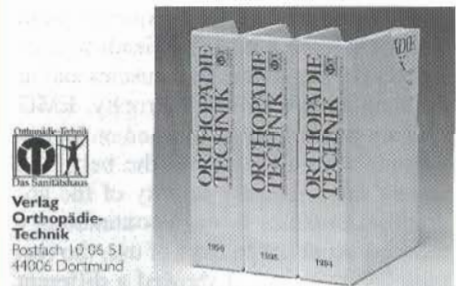
Folgenden Damen und Herren sei für ihre Unterstützung bei der Erstellung des Aufsatzes gedankt:
 Modell: Lori Schemitsch
 Kunst: Carol Novak, MD und Davie E. Smith, Jr.
 Photographie: Gordon Dunn, Chris Faust, Ken Jandt

Anschrift der Verfasser:

J. M. Carlson
 Tamarack Habilitation Technologies
 1471 Energy Park Drive
 USA – St. Paul, MN 55108-5204

R. B. Winter
 J. E. Lonstein
 Minnesota Spine Center
 606 24th Avenue South
 USA – Minneapolis, MN 55454-1419

Ch. E. Schemitsch
 Gillette Children's Hospital
 200 East University Avenue
 USA – St. Paul, MN 55101



Sammelbox ORTHOPÄDIE-TECHNIK

zum Ordnen und Archivieren, Mindestbestellmenge 3 Stück

DM 12.⁵⁰

Ja, ich bestelle ... Sammelboxen.
 Preis plus MwSt. Porto- und Versandkosten.

Name _____
 Adresse _____
 Ort, Datum _____ Unterschrift _____