

Biomechanik und Orthesenmodelle für die optimale Versorgung von Patienten mit idiopathischer Skoliose

Biomechanics and Orthotic Design for the Best Outcome for Idiopathic Scoliosis Patients

Mécanique biologique et modèles d'orthèses pour un traitement optimal des patients souffrant d'une scoliose idiopathique

Es gibt eine ganze Anzahl von Orthesen, mit denen es nicht schwierig ist, akzeptable „Korrekturen“ der Skoliosewinkel nach Cobb zu erzielen. Experten streben in einer guten Ausführung orthetischer Versorgung aber immer die optimale Versorgung des ganzen Patienten an. Das heißt: Aufhalten der Progression bei gleichzeitiger Erzielung und Aufrechterhaltung eines kosmetisch ausgeglichenen (kompensierten) Verlaufs der gesamten Wirbelsäule; geringstmögliche Bildung von Deformitäten, die durch die Behandlung selbst hervorgerufen werden; minimale Einschränkung gesunder Körperbewegung; sowie geringste Beeinträchtigung der Funktion von Lunge, Herz, Nieren oder anderer innerer Organe. Bei aggressiven orthetischen Korrekturen des/der Cobb'schen Winkel wird die thorakale Hypokyphose gewöhnlich verstärkt, indem Rippen und Brustkorbprofil stark deformiert werden, die kosmetischen Probleme einer hochthorakalen Verkrümmung werden verstärkt, indem große Bereiche des Brustkorbs unnötig abgedeckt oder eingeengt werden. Der Cobb'sche Winkel ist das einzige und renommierteste objektive Maß für die Größenordnung skoliotischer Verkrümmungen. Es ist eine gute und hilfreiche Größe, die praktisch von allen Skoliose-Spezialisten angewandt wird und wurde zur wichtigsten Norm für die Protokollierung der Ergebnisse von Skoliose-Behandlungen. Jedes Winkelmaß nach Cobb bezieht sich jedoch nur auf eine einzige Kurve. Selbst eine Sammlung von zwei oder drei Cobb'schen Winkelmessungen an einer Röntgenaufnahme im a-p Strahlengang kann aber bei weitem noch keine Auskunft darüber geben, was man wissen muß, um den Ausgangszustand, das Fortschreiten der Defor-

mität sowie die Behandlungsergebnisse bei einer Skoliosebehandlung beurteilen zu können. Die Tendenz, sich ausschließlich auf den Cobb'schen Winkel zu konzentrieren, hat zu einer verhängnisvollen Überschätzung vieler ansonsten unzulänglicher Orthesenmodelle geführt.

It is not difficult, with a variety of designs, to obtain acceptable Cobb angle „corrections“ of most scoliosis curves. The mark of the most excellent orthotic design and expertise is achieving an optimum outcome for the whole patient. That is: stopping progression while achieving or maintaining a cosmetically balanced (compensated) alignment of the entire spine; while causing minimal iatrogenic deformities; with minimal restraints on healthy body movement; and with minimal interference with the function of lungs, heart, kidneys, and other internal organs. It is very common for aggressive orthotic correction of the Cobb angle(s) to exacerbate thoracic hypokyphosis, significantly deform ribs and thoracic contours, amplify the cosmetic liability of a high thoracic curve, and/or unnecessarily cover and constrain large areas of thorax. The Cobb angle is the single most widely accepted objective measurement. It is a good and useful measurement used by virtually all scoliosis specialists. It has become the primary standard for reporting scoliosis treatment results. However, each Cobb angle measurement relates to one curve, and even a collection of two or three Cobb angle measurements of the anteroposterior radiograph falls far short of reporting what we need to know to judge the initial status, progress and outcome for a scoliosis patient. A tendency to focus too exclusively on the Cobb angle has resulted in an unfortunate ascendance of many poor orthosis designs.

Il existe bon nombre d'orthèses avec lesquelles il n'est pas difficile d'obtenir une „correction“ acceptable des angles de scoliose selon Cobb. Cependant les experts cherchent toujours à obtenir par leurs orthèses le traitement optimal de tout le corps du patient. Ils veulent arrêter la progression de la scoliose tout en obtenant un redressement compensé et harmonieusement équilibré de la colonne, éviter tant que faire se peut l'apparition de déformations dues au traitement même, limiter le moins possible la mobilité et éviter au maximum de faire obstacle au fonctionnement normal des poumons, du coeur, des reins et des autres organes internes. Par une correction agressive de l'angle ou des angles de Cobb, on renforce généralement l'hypocyphose thoracique du fait qu'elle déforme fortement le profil du thorax et des côtes, les problèmes cosmétique liés à la déformation du haut du thorax sont amplifiés puisque l'on couvre ou limite inutilement de grandes parties de la cage. L'angle de Cobb est l'unique (et renommée) mesure objective de l'ampleur des déformations scoliotiques. Il s'agit d'une bonne mesure de grandeur, utile et pratiquement utilisée par tous les spécialistes. Elle est d'ailleurs devenue la norme pour l'établissement d'un protocole des résultats du traitement des scoliose. Toutefois, toute mesure selon Cobb ne porte que sur une seule courbure. Même une série de deux ou trois mesures d'angles de Cobb sur une radiographie ne peut, loin s'en faut donner d'informations permettant de juger la situation de départ, l'évolution de la déformité ou les résultats du traitement de la scoliose. La tendance à s'appuyer uniquement sur le système de Cobb a conduit à une surestimation dangereuse de beaucoup d'orthèses par ailleurs insuffisantes.



Abb. 1 Die Schulsportlerin auf diesem Foto ist eine Patientin mit idiopathischer Skoliose, die eine Milwaukee-Orthese trägt. Die Tatsache, daß sie erfolgreich trainieren und an Sportwettkämpfen teilnehmen kann, während sie ihre Orthese trägt, spricht deutlich für Walter Blounts Auffassung.

Einführung

Einige Wegbereiter der Skoliose-Korsettversorgung (Walter Blount, John Moe, Albert Schmidt, Richard Bidwell)



Abb. 2 Außer den Fotos, auf denen Träger von Milwaukee-Orthesen zu sehen sind, die an Lauf- und Baseballwettkämpfen teilnehmen, haben wir in unseren Akten auch Fotos von Patienten, die sich im Langlaufen, Hockey, Basketball, Fußball und anderen Sportarten messen.

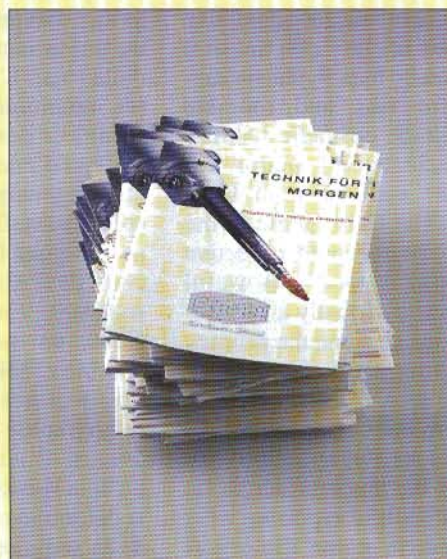
wiesen auf die Bedeutung der Beurteilung und Erfassung des gesamten Erscheinungsbildes des Patienten hin. Ihre besondere Aufmerksamkeit galt Dingen wie der Asymmetrie der Schulterlinie, der Deformierung der Rippen sowie des seitlichen Überhanges von C 7 in Bezug zum Becken.

Diese skoliotischen Symptome beeinflussen die Paßform der Kleidung und das kosmetische Erscheinungsbild in besonderem Maße. Die Pioniere verwendeten zur Beschreibung Worte wie „Kompensation“, „Dekompensation“ und „Ausgleich“. Insbesondere Walter Blount entwickelte Interesse an der Beurteilung

Jetzt kostenlos anfordern!

Der neue Katalog!

Maschinen und Zubehör



**NEU!!! Planung und Einbau
Zentraler Späne-Absauganlagen**



Maschinen-Schmid

Josef Schmid GmbH
Moosfeldstraße 10
82275 Emmering

Telefon 08141/ 61 06 25
Telefax 08141/ 61 06 15

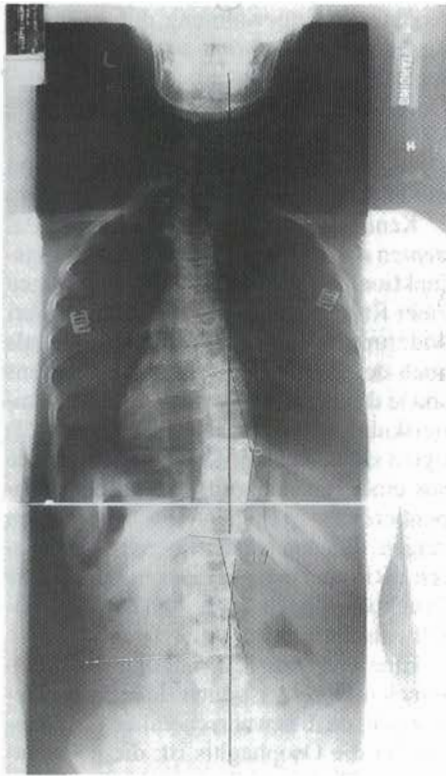


Abb. 3 Die vertikale mittlere Bezugslinie auf dem Röntgenbild kann schnell über die Ausrichtung der gesamten Wirbelsäule oder die „Balance“ Auskunft geben, was sonst nicht so leicht zu erkennen wäre. Diese Röntgenaufnahme und die Bezugslinie zeigen sofort, daß eine Verschiebung der Wirbelsäule nach rechts zu diesem Zeitpunkt das wichtigste Anliegen der orthetischen Behandlung sein sollte.

und Erfassung der sagittalen Verkrümmung seiner Skoliosepatienten.

Die Orthese (mit der Bezeichnung „Milwaukee Brace“), die unter Leitung von Walter Blount, Albert Schmidt, John Moe und Richard Bidwell entworfen und weiterentwickelt wurde, war äußerst vielseitig. Größe, Richtung und Lokalisierung der Korrekturkräfte konnten, je nach den Bedürfnissen des Patienten sowie bei zunehmendem Behandlungserfolg, einfach und schnell verändert werden. Korrekturpelotten konnten hinzugefügt oder vollständig entfernt werden. Das C 7-Becken-Lot wurde kritisch betrachtet und es wurden keinerlei Krafteinwirkungen oder Berührungen auf den Brustkorb zugelassen, außer wo es für Korrekturzwecke wirklich nötig war. Dieses Konzept führte zu einer minimalen Bedeckung und Einengung des Brustkorbs. In einer gut gearbeiteten Milwaukee-Orthese bleibt die Lungenfunktion des Skoliosepatienten vollständig erhalten, was sicherlich eine Hauptanforderung bei körperlicher Aktivität ist.

Die Abbildungen 1 und 2 sind nur zwei Beispiele für Jugendliche, die an schulischen Sportwettkämpfen teilnehmen und dabei Milwaukee-Orthesen tragen.

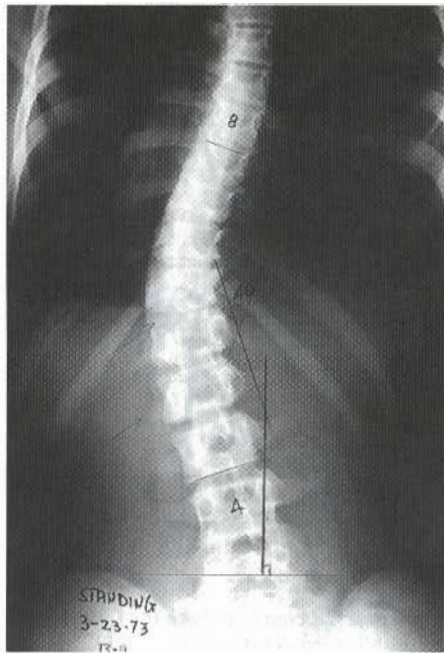
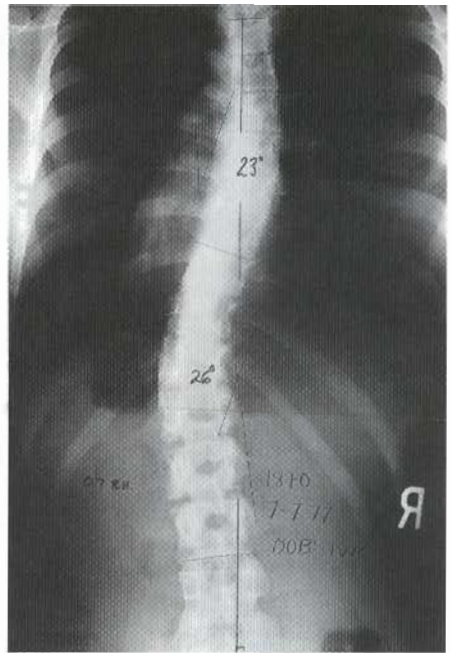


Abb. 4a u. b Die Patientin J. K. hatte im Alter von 13 Jahren und neun Monaten eine typisch dekompenzierte, einzelne große, linke thorakolumbale Verkrümmung von 40 Grad (4a). Eine orthetische Versorgung und deren Erfolg nach vier Jahren (4b) erforderte vor allem, ihre Wirbelsäule nach rechts zu verschieben und die Herausbildung einer ausgleichenden rechtsthorakalen Krümmung zu bewirken.

Die Milwaukee-Orthese umfaßt traditionell einen Nackenring, und ihre Anfertigung erfordert beachtliches Geschick und Zeit. Der Nackenring löst häufig Ablehnung aus, insbesondere, wenn er aus Metall gefertigt ist und praktisch ständig getragen werden muß. Durch den Mangel an Fachkräften mit orthopädie-technischen Fertigkeiten, die für die Herstellung einer guten Milwaukee-Orthese erforderlich sind, sind viele ausgesprochen



häßliche Orthesen entstanden, die zwar „Milwaukee-Orthesen“ genannt werden, die diese Bezeichnung jedoch nicht verdienen. Diese beiden Faktoren, der Metall-Nackenring und die schwierige Herstellung, führten dazu, daß sich andere Orthesen durchsetzten.

Dies ist zwar verständlich, wenn man sich jedoch alternativen Orthesenformen zuwendet, muß man bei der Entwicklung besserer konstruktiver Lösungen die

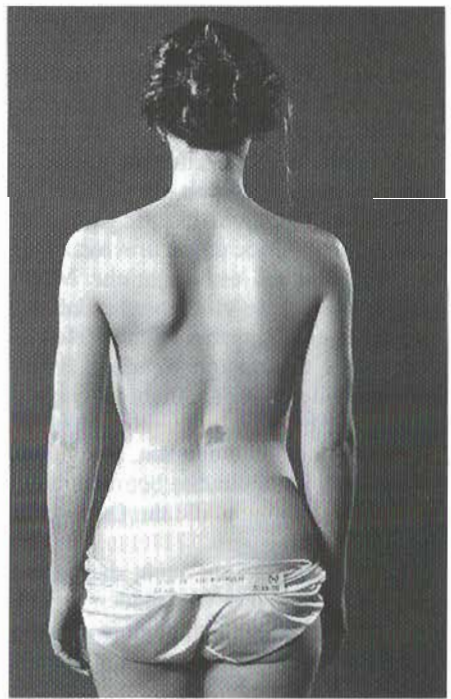
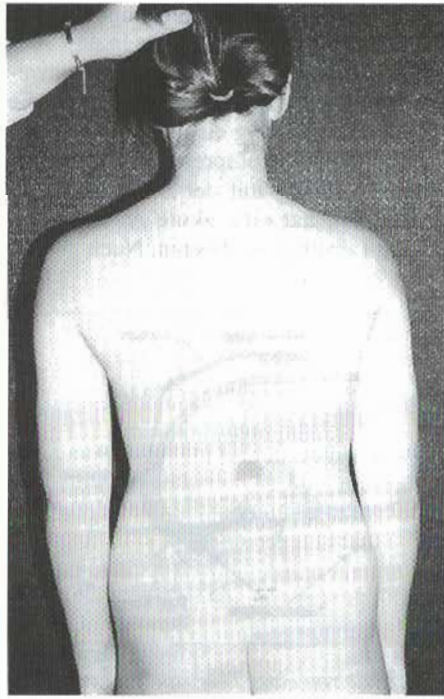


Abb. 5a u. b K. H. wies eine Skoliose mit einer hohen linksthorakalen Verkrümmung auf, die eine fortschreitende Asymmetrie der Schulterlinie bewirkte. Die Versorgung nach der Milwaukee-Technik konzentrierte sich darauf, die Rechtskippen der oberen thorakalen Wirbel zu reduzieren und dabei die auf die tieferen Kurven wirkenden Kräfte zu mildern.

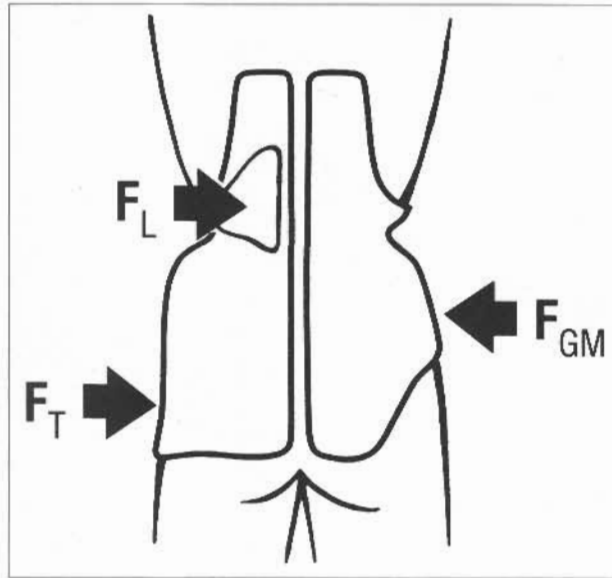


Abb. 6a u. b Eine einseitige Trochanterpelotte (6a) unterstützt die Erzeugung einer stabilisierenden Gegenkraft (6b), um der Linksneigung der Orthese entgegenzuwirken.

wertvollen Konstruktionsmerkmale des Originals verstehen und in Erinnerung behalten. Bei den meisten alternativen Orthesen für die Skoliosebehandlung wird der Nackenring weggelassen und die Fertigung hierdurch vereinfacht; sie zeugen jedoch häufig von nur geringer Kenntnis der skoliotischen Deformität über den Cobb'schen Winkel hinaus. Des weiteren lassen sie das beträchtliche Potential der Skoliosebehandlung hinsichtlich gewisser Komplikationen, insbesondere der orthetischen Nebenwirkungen, außer acht.

Die Vollzeitbehandlung mit der Orthese (23 Stunden täglich) bis zur Beendigung der Wachstumsphase war ein weiterer wichtiger Aspekt dessen, was die alten Skoliose-Meister lehrten. Zu viele Ärzte versuchten zu ihren jungen Skoliosepatienten „netter“ zu sein, indem sie sowohl kürzere Tragezeiten als auch eine frühere Entwöhnung von der Orthese befürworteten. Seitdem hat sich gezeigt, daß Blount und Moe auch darin recht hatten. Die überaus umfangreiche Meta-Analyse von Rowe et al. zeigte, daß die „gewichtete durchschnittliche Erfolgsquote“ des Charleston-Bending Brace (bei ausschließlich nächtlichem Tragen) 60 Prozent betrug, im Vergleich zu 49 Prozent bei nur beobachteten, also nicht-behandelten Patienten. Sie betrug aber 93 Prozent bei Patienten, die die Orthese 23 Stunden täglich trugen.

Diese Studie zeigte auch, daß selbst eine Tragedauer von 16 Stunden täglich nur wenig effektiver war, als wenn die Orthese ausschließlich nachts getragen wurde. Es ist sehr angenehm, sich bei den Patient beliebt zu machen, aber die wichtigste Aufgabe ist es doch, den langfristigen Behandlungserfolg zu erzielen. Mit jedem neuen Jahrzehnt wird erwartet, daß

immer effektivere medizinische Behandlungsmethoden entwickelt werden. Eine fachkundige und effektive Versorgung zur Erzielung eines guten Behandlungserfolgs sollte deshalb die weitaus größte Gefälligkeit sein, die wir unseren Patienten erweisen.

Funktion der inneren Organe

Lange Zeit war man darüber besorgt, daß Rumpforthesen die Funktion von inneren Organen beeinträchtigen könnten. Dem waren Diskussionen über die Komplikationen bei postoperativen Gipskorsettbehandlungen vorausgegangen. Diese Besorgnis wurde bestärkt, als in den 70er Jahren stark komprimierende und bewegungseinschränkende Orthesen für die Skoliosebehandlung eingeführt wurden.

Abdominale Kompression, wie sie für eine Versorgung mit der Boston-Orthese typisch ist, hat eine akute Auswirkung auf die Leistung der Nieren. Nach zwölf-

monatiger Eingewöhnung durch Tragen dieser Orthese kehrten zwar die Nierenfunktionswerte wieder in den Bereich des Normalen zurück, aber die Natriumwerte im ausgeschiedenen Harn waren im Vergleich zwischen Messungen ohne und mit Orthese weiterhin akut betroffen.

Kennedy et al. untersuchten an 15 Patienten die Auswirkung auf die Atmungs-funktion. Sie stellten fest, daß das Tragen einer Rumpforthese zu bedeutsamen Veränderungen sowohl des statischen als auch des dynamischen Lungenvolumens sowie des Erholungsverhaltens der Atem-muskulatur führt. Insbesondere beschäftigten sie sich mit den Konsequenzen, die aus einer Einzwängung des unteren Rippenbereichs entstehen. Ihre Messungen zeigen, daß durch Einzwängung des unteren Rippenbereichs der abdominale Druck verdoppelt wird, dem das Zwerchfell entgegenwirken muß.

Eine übermäßige Erhöhung des abdominalen Drucks ist auch deshalb problematisch, da dies wahrscheinlich die Ursache für die Ösophagitis ist, die gelegentlich bei Skoliosepatienten auftritt, die eine Rumpforthese tragen, wie Kling et al. und Gryboski et al. feststellten. Beide Untersuchungen zeigen, daß die durch die Orthese verursachten abdominalen Druckerhöhungen in diesen Fällen groß genug waren, um den normalen ösophagogastrischen Druckgradienten um-zukehren und Rückfluß sowie Ösophagitis auszulösen.

Es ist sehr wichtig, sich daran zu erinnern, daß Blount mit seinem ursprünglichen Milwaukee-Orthesenmodell beabsichtigte, die postoperativen Rumpforthesen durch etwas weniger Einengendes zu ersetzen. Zu jener Zeit machten Polio-Patienten und andere Patienten, deren Lungenfunktion schon vorher eingeschränkt war, einen großen Anteil der Fälle von operativen Wirbelsäulenkorrekturen aus. Es war bekannt, daß Rumpforthesen das körperliche Leistungsvermögen einschränkten. Daher war er besonders an

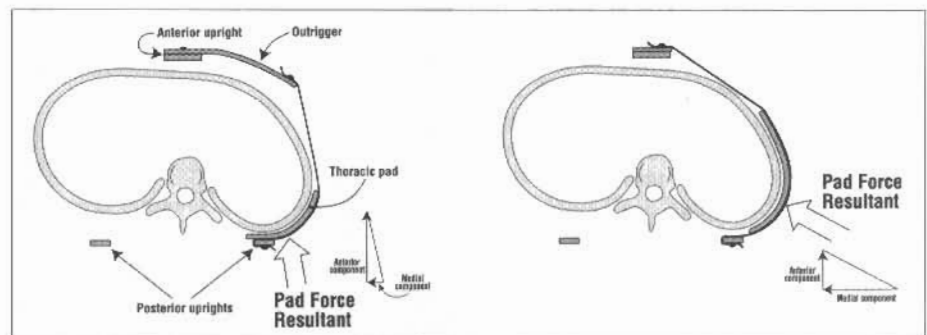


Abb. 7 Die von einer Thoraxpelotte ausgeübte resultierende Kraft kann mehr nach medial (und weniger nach vorn) gerichtet werden, indem die Punkte befolgt werden, die diese vergleichenden Diagramme anzeigen. Eine rechtssthorakale Pelotte sollte vollkommen seitlich der rechten hinteren Stütze vorgesehen werden, so daß die Stütze nicht dagegendrücken kann. Die Pelotte sollte um die Seite des Brustkorbs herum erweitert und an der vorderen Mittellinie bzw. nahe an dieser befestigt werden, so daß eine nahezu medial gerichtete Gurtspannung entsteht.

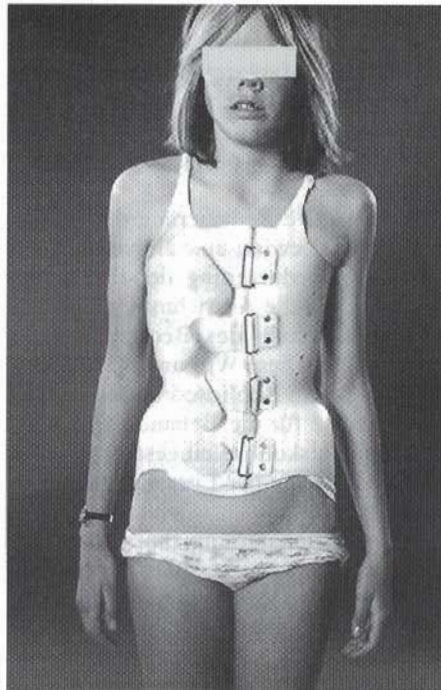
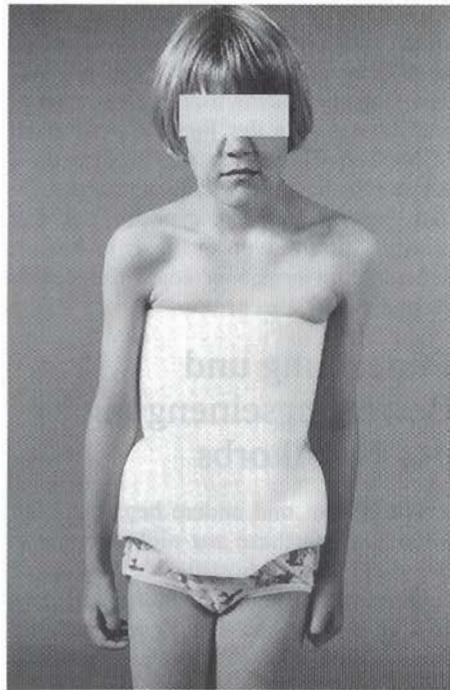


Abb. 8a u. b Diese Skoliose-Rumpforthesen aus Kunststoff sitzen eng anliegend um Bauch und unteren Brustkorb. Es kann wenig Zweifel daran bestehen, daß sie die Lungenfunktion sowie das Wachstum und die Form des Brustkorbs und des Brustgewebes beeinträchtigen.

einem Modell interessiert, das die Lungenfunktion maximieren würde.

„Ausgleich“ und „Kompensation“ des lateralen Überhanges im gesamten Wirbelsäulenverlauf in der Frontalebene

Die Cobb'schen Winkelwerte sagen sehr wenig über den Verlauf der gesamten Wirbelsäule aus. Eine gute „Kompensation“ ist eine geometrische Bedingung, die einen Ausgleich des Cobb'schen Winkels und der Variablen für die Krümmungslänge aller Skoliosekurven erfordert, einschließlich der kleineren Verkrümmungen ober- und unterhalb der Primärkrümmung. Selbst Doppelkurven mit gleichem Winkelmaß nach Cobb können Teil eines Gesamtbildes sein, bei dem C 7 im Bezug zum Becken eine beträchtliche laterale Verschiebung („De-kompensation“) aufweist.

Bei einzelnen großen Kurven ist der Cobb'sche Winkelwert manchmal als Maß für den Schweregrad oder die Progression der Skoliose besonders unzulänglich. Ein lateraler Überhang in Richtung der Konvexität einer Skoliose führt zur Reduzierung des Cobb'schen Winkels dieser Kurve. Damit ist die Veränderung des Cobb'schen Winkels in diesen Fällen eine Fehlanzeige. Anschauliche Beispiele dafür wurden in früheren Arbeiten beschrieben.

Der direkteste und effektivste Weg zu einer gut kompensierten Haltung eines

Skoliosepatienten besteht darin, während der Behandlung auf den Verlauf der gesamten Wirbelsäule zu achten. Aggressive linkslumbale und rechtsthorakale Kräfte würden beide Kurven in Abbildung 3 reduzieren.

Dennoch liegt der größte Teil der Wirbelsäule links vom Beckenmittelpunkt, weshalb die optimale Ausrichtung der gesamten Wirbelsäule eher durch eine wohlüberlegte Milderung der rechtsthorakalen Krafteinwirkung als durch maximale Korrektur des Cobb'schen Winkels erreicht wird.

Der für viele thorakolumbale Kurven typische laterale Überhang ist im Röntgenbild von J. K. in Abbildung 4a deutlich zu sehen. J. K. wurde im Alter von 13 Jahren und neun Monaten mit einer linken thorakolumbalen Verkrümmung von 40 Grad vorstellig. Die orthetische Behandlung zielte darauf ab, die Wirbelsäule nach rechts zu verschieben. Das Röntgenbild in Abbildung 4b, das vier Jahre später, am Ende der Behandlung aufgenommen wurde, zeigt die Ausbildung einer rechtsthorakalen Kurve, die eine kompensatorische Funktion erfüllt. Die Schulter-Becken-Parallelität ist ausgezeichnet.

Die Ausrichtung der gesamten Wirbelsäule und die Herausbildung kompensatorischer Kurven kann einfach nicht mit einer nur nachts angelegten Umkrümmungsohrthese erreicht werden. Außerdem wurde nachgewiesen, daß reine Nachtbehandlungen für die Verbesserung des Cobb'schen Winkels nicht geeignet sind.

Wie schon erwähnt, ist die Symmetrie des Schulterprofils ein weiterer Aspekt

der Deformität in der Frontalebene, der sehr wichtig für das kosmetische Erscheinungsbild ist. Die Abbildungen 5a und 5b zeigen ein anderes Beispiel, bei dem die aggressive Behandlung eine einzige Kurve mildern sollte, damit bei dem Patienten die bestmöglichen Ergebnisse erzielt werden.

Hochthorakale Kurven (gewöhnlich links-konvex) sind dafür bekannt, daß sie schwer zu behandeln sind, schnell strukturell werden und starke Asymmetrien der Schultern bewirken. In den meisten solcher Fälle sollte sich die Behandlung auf eine linksseitige Trapezius-Pelotte konzentrieren, mit der die Symmetrie des Schultergürtels und der laterale Überhang verbessert werden und die die Herausbildung von tieferliegenden kompensatorischen Kurven zuläßt oder sogar veranlaßt. Der optimale Behandlungserfolg für den Patienten hing viel mehr von der Korrektur des Überhanges und einer Gesamtausrichtung ab als von der Minimierung der Cobb'schen Winkel.

In der Behandlung junger Patienten mit einer deutlichen Fehlausrichtung der Wirbelsäule sollte eine einseitige Verlängerung des orthetischen Beckenteiles im Trochanterbereich in Betracht gezogen werden. Weichen der Kopf und die Schultern des Patienten zum Beispiel nach links ab, so sollte die Orthese links den Trochanter major umfassen. Die Abbildungen 6a und 6b zeigen, wie eine sol-

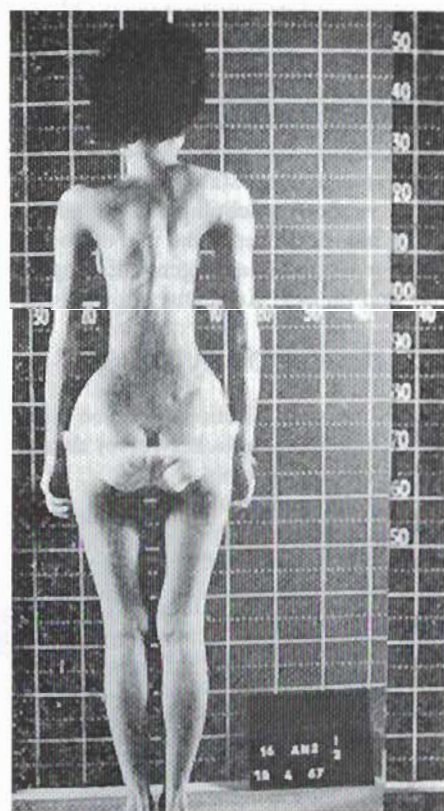


Abb. 9 Bei Abschluß der Behandlung dieses Patienten waren die Cobb'schen Winkel stark reduziert, aber der Preis dafür war ein deformierter Brustkorb.

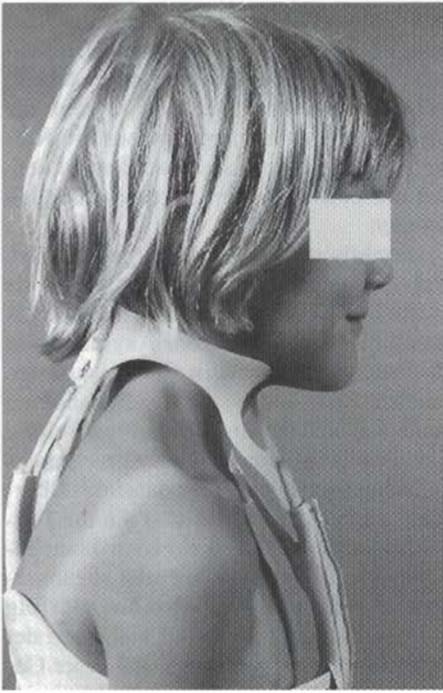


Abb. 10 Thermoplastisch geformter Nackenring aus Kunststoff, entworfen und angefertigt im Gillette Children's Hospital, St. Paul MN, USA.

che „Verlängerung im Trochanterbereich“ aussieht und erklären anhand einer Grafik, wie damit die Orthese stabilisiert wird. Trochanterpelotten sind gelegentlich sinnvoll an Milwaukee-Orthesen und sollten bei nahezu allen thorakolumbosakralen Orthesen zum Einsatz kommen. Bei einer thorakolumbosakralen Orthese (TLSO) erhöht die Trochanterpelotte auf der Seite der Lumbalpelotte die Wirkung dieser ganz erheblich.

Je besser die Orthese mittels Paßform und Krafteinwirkungen im Becken- und Trochanterbereich stabilisiert ist, desto besser ist die Ausrichtung der Wirbelsäule, die man erreichen kann, und desto weniger unnötige höher liegende Einengungen sind für eine Korrektur erforderlich.

Thorax-Hypokyphose

Die meisten Skolioseorthesen sind stark (und verständlicherweise) darauf ausgerichtet, sowohl die lumbale Lordose als auch die thorakale Kyphose zu reduzieren. Eine starke Abdominalkompression, gewöhnlich in Zusammenhang mit einer Beckenaufrichtung nach hinten, ist für eine effektive Wirkung der Lumbalpelotte notwendig. Starke Abdominalkompression und Beckenaufrichtung trägt selbst ohne Lumbalpelotte er-

heblich zur hydraulischen „Korrektur“ lumbaler und thorakolumbalen Skoliosekurven bei [Margaretha Lindh]. Diese Wirkung wurde bei einigen Orthesenmodellen in extremer Weise ausgenutzt. Darauf wird später noch näher eingegangen werden.

Eine passive Reduzierung der lumbalen Lordose bewirkt eine aktive kompensatorische Reduzierung der thorakalen Kyphose, um die Ausrichtung des Oberkörpers oberhalb des Beckens wieder herzustellen. Diese Wirkung ist am deutlichsten, wenn Skolioseorthesen niedriger Bauhöhe für die Behandlung kindlicher Lumbalskoliose eingesetzt werden. Dafür werden in der Literatur viele Beispiele angeführt.

Bei der Behandlung thorakaler Verkrümmungen bewirkt eine Derotationskraft gegen den Rippenbuckel eine Reduzierung der thorakalen Kyphose, so wie eine Kyphosepelotte beim Scheuermann-Patienten wirkt. Frühe Modelle der Milwaukee-Orthese haben genauso übermäßige und unangemessene Kräfte auf den Rippenhöcker ausgeübt wie alle anderen alternativen Orthesen, aber dieses Problem wurde schon vor zwei Jahrzehnten erkannt und behoben (zumindest in Minnesota).

Für solche Patienten, die mit einer starken Thorax-Kyphose zu einer Skoliosebehandlung kommen, ist eine Reduzierung kein Problem. Eine starke Neigung zu thorakaler Hypokyphose ist jedoch bei Skoliosepatienten häufiger anzutreffen, und ein geringes A/P-Maß ist gewöhnlich eine Begleiterscheinung. Im Gillette Children's Hospital (St. Paul MN, USA) wurden spezielle Milwaukee-Orthesentechniken zur Behandlung der thorakalen Skoliose entwickelt, die gleichzeitig leichte Vergrößerungen der Thorax-Kyphosierung bewirken sollen. Am wichtigsten ist es wahrscheinlich, die Thoraxpelotte so anzufertigen und anzubringen, daß die resultierende Korrekturkraft mehr nach medial als nach vorn ausgerichtet ist. Abbildung 7 veranschaulicht, wie die Thoraxpelotte anzuwenden ist. Außerdem sollte der Hals des Patienten leicht

nach vorn geneigt sein, und eine Reihe anderer Aspekte, wie sie in der Literatur beschrieben werden, sollte beachtet werden. Ganz besonders muß betont werden, daß die meisten der hier besprochenen Milwaukee-Techniken zur Minimierung der durch die Behandlung hervorgerufenen thorakalen Hypokyphose bei den meisten alternativen Orthesentechniken äußerst schwierig oder sogar unmöglich zu realisieren wären.

Bedeckung und Bewegungseinengung des Brustkorbs

Als Blount und andere begannen, die Milwaukee-Orthese zur nichtoperativen Behandlung der idiopathischen Skoliose einzusetzen, ermutigte er seine Patienten zu körperlicher Aktivität. Er war auch der Ansicht, daß spezielle physiotherapeutische Übungen die Korrektur unterstützen würden und daß die Orthese natürlich die korrektive Verschiebung des Brustkorbs in keiner Weise behindern dürfe. Ob Blount nun bezüglich der Bedeutung der Physiotherapie recht hatte oder nicht, soll hier nicht diskutiert werden. Auf jeden Fall sollte man seinen gesunden Menschenverstand anerkennen, der ihn eine Minimierung der Bedeckung und der Einengung junger heranwachsender Körper anstreben ließ. Die orthetische Behandlung idiopathischer Skoliosen ist in den meisten Fällen eine Vollzeitbehandlung



Abb. 11a u. 11b Ein von Tamarack Habitattion Technologies entworfenes und angefertigtes unilaterales Halsteil zur Gewährleistung einer festen A/P-Verbindung ohne Umfassung des Halses. Als links- oder rechtslaterales Halsteil erhältlich.

über einen recht langen Zeitraum. Der Patient befindet sich im Wachstum und in der Entwicklung. Unnötige Einengungen und Einschränkungen sind sicherlich als negativ anzusehen.

Der Idealfall wäre offenbar eine Orthese, die nur an den Stellen den Körper bedeckt und Kräfte wirken läßt, wo der Korrekturdruck erforderlich ist, und die alle anderen Bereiche offen und frei läßt für solche Bewegungen, die die Deformität nicht vergrößern. Die ideale Orthese zwingt den Brustkorb nicht ein. Sie läßt die vollständige Ausdehnung des Brustkorbs zu, so daß die jungen Patienten jede Art von Sport, selbst Leistungssport, treiben können.

Ein Blick auf die vielfältigen Ausführungen von Rumpforthesen genügt, um zu sehen, wie wenig man darauf bedacht ist, sich diesem Ideal zu nähern. In einigen Fällen sind die Einengungen wirklich schockierend (Abb. 8 u. 9). Wird dies im wesentlichen durch die negative Einstellung gegenüber Nackenringen aus Metall gerechtfertigt?

In Minnesota haben wir nach anderen Wegen gesucht, um den metallenen Nackenring zu umgehen (Abb. 10 u. 11). Es muß auch gesagt werden, daß die Orthopädie-Techniker in Minnesota sich die korrekte Fertigungstechnik für Milwaukee-Orthesen angeeignet haben. Für Ärz-

te und Orthopädie-Techniker, die an der Versorgung mittels dieser Orthese interessiert sind, gibt es gute Neuigkeiten. Es wird sie bald als vorgeformten und vollständig vorgefertigten Bausatz geben. Sie werden mit einseitigen Nackenstützen erhältlich sein, bei denen der Hals nicht umfaßt wird, bei der die Formsteifigkeit der Orthese jedoch für die Anbringung und Krafteinwirkung der Pelotten erhalten bleibt.

Eine gute Versorgung mit einer solchen Milwaukee-Orthese wird auch weiterhin noch fundierte Kenntnisse der Biomechanik der Skoliose erfordern. Die kosmetische Fertigung der Orthese wird jedoch leichter und ihre Akzeptanz beim Patienten besser sein.

Zusammenfassung

Am Ende des 20. Jahrhunderts kann man mit absoluter Sicherheit sagen, daß die orthetische Vollzeitversorgung der idiopathischen Skoliose bei Jugendlichen die einzige Methode ist, die nachweislich für die Behandlung dieser Verkrümmungen von Nutzen ist. Dies wurde in bedeutenden klinischen Untersuchungen weltweit hinreichend nachgewiesen. Bekannt ist auch, daß mit der Orthese eine Verbesserung der Deformität erreicht werden soll. Die sicherste Prognose für einen

ausgezeichneten klinischen Behandlungserfolg ist, wenn der Cobb'sche Winkel bis zum Ende der ersten sechs Monate der Behandlung zu 50 Prozent korrigiert wurde. Wir wissen, daß die Orthese vom Patienten akzeptiert und getragen werden muß, um diesem zu helfen. Das ausschließliche nächtliche Tragen der Orthese ist weitaus weniger effektiv als eine „Vollzeitbehandlung“ (20 bis 23 Stunden täglich). Und schließlich gilt es, ständig den ganzen Patienten im Auge zu haben, nicht nur den Cobb'schen Winkel auf der a-p Röntgenaufnahme. Die ideale Orthese muß weiterhin die Bildung oder Verschlimmerung einer thorakalen Lordose (Flachrücken) vermeiden. Sie darf die Lungenfunktion nicht beeinträchtigen; sie darf die Nierenfunktion nicht beeinträchtigen; sie darf die Funktion des Magen-Darm-Traktes nicht beeinträchtigen. Rumpforthesen sind deshalb ständig weiterzuentwickeln, mit niedrigerer Qualität sollte man sich nicht begnügen.

Anschrift für die Verfasser:

J. M. Carlson, CPO

Tamarack President

c/o Tamarack Habilitation Technologies, Inc.

1471 Energy Park Drive

USA - St. Paul, MN 55108-5204 □

Literatur:

- [1] Aaro, S., U. Berg: The Immediate Effect of Boston Brace on Renal Function in Patients with Idiopathic Scoliosis (Die Direkte Wirkung der Boston-Orthese auf die Nierenfunktion von Patienten mit Idiopathischer Skoliose), *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 170 (Oktober 1982), 243-247
- [2] Berg, U., S. Aaro: Long-term Effect of Boston Brace Treatment on Renal Function in Patients with Idiopathic Scoliosis (Langzeitwirkung der Behandlung mittels Boston-Orthese auf die Nierenfunktion von Patienten mit Idiopathischer Skoliose), *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 180 (November 1983), 169-172
- [3] Carlson, J. M., R. B. Winter, J. Lonstein: Biomechanische Aspekte in der Rumpforthetik des Kindes, *Orthopädie-Technik*, 10/91 (42. Jahrgang), 713-721
- [4] Carlson, J. M.: Klinische Biomechanik der Idiopathischen Skoliose, *Orthopädie-Technik*, 8/86 (37. Jahrgang), 422-429
- [5] Durand, H.: Faut-il Abandonner le Traitement Orthopédique de la Scoliose ? (Sollte die Orthopädische Behandlung der Skoliose unterlassen werden?), Dissertation, Universität Paul Sabatier, Toulouse, Frankreich, 25. Oktober, 1988
- [6] Gryboski, J. D., S. A. Kocoshis, J. H. Seashore, B. Gudjonsson, J. C. Drennan: Body-brace Oesophagitis, a Complication of Kyphoscoliosis Therapy (Rumpforthesen-Ösophagitis, eine Beeinträchtigung der Kyphoskoliose-Therapie), *Lancet*, 2(8087) (August 26, 1978), 449-451
- [7] Katz, D. E., B. S. Richards, R. H. Brown, J. A. Herring: A Comparison Between the Boston Brace and the Charleston Bending Brace in Adolescent Scoliosis (Vergleich der Boston-Orthese und des Charleston-Bending Brace an jugendlichen Skoliosepatienten), *Spine*, 22 (12) (1997), 1302-1312
- [8] Kennedy, J. D., C. F. Robertson, A. Olinsky, D. R. Dickens, P. D. Phelan: Pulmonary Restrictive Effect of Bracing in Mild Idiopathic Scoliosis (Beeinträchtigung der Lungenfunktion bei Rumpforthesen-Versorgung Leichter Idiopathischer Skoliosen), *Thorax*, 42(12) (Dezember 1987), 959-961
- [9] Kennedy, J. D., C. F. Robertson, I. Hudson, P. D. Phelan: Effect of Bracing on Respiratory Mechanics in Mild Idiopathic Scoliosis (Auswirkung der Rumpforthetik Leichter Idiopathischer Skoliosen auf die Atemfunktion), *Thorax*, 44(7) (Juli 1989), 548-553
- [10] Kling, T. F. Jr., J. C. Drennan, J. D. Gryboski: Esophagitis Complicating Scolioses Management with the Boston Thoracolumbosacral Orthosis (Ösophagitis verschlimmernde Skoliosenversorgung mit der Thorakolumbosakralen Boston-Orthese), *Clinical Orthopaedics & Related Research*, (159) (September 1981), 208-210
- [11] Lindh, M.: The Effect of Sagittal Curve Changes on Brace Correction for Idiopathic Scoliosis (Auswirkung von Veränderungen der Sagittalen Kurve auf die Orthosenkorrektur bei Idiopathischer Skoliose), *Spine*, 5(1) (Januar/Februar 1980), 26-36
- [12] Lonstein, J. E., R. B. Winter: The Milwaukee Brace for the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis (Die Milwaukee-Orthese zur Behandlung Jugendlicher Idiopathischer Skoliose), *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 76A (1994), 1207-1221
- [13] Rowe, D. E., S. M. Bernstein, M. F. Riddick, F. Adler, J. B. Emans, D. Gardner-Bonneau: A Meta-Analysis of the Efficacy of Non-Operative Treatments for Idiopathic Scoliosis (Eine Meta-Analyse der Effektivität Nichtoperativer Behandlungsmethoden der Idiopathischen Skoliose), *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 79-9 (5) (Mai 1997), 664-674
- [14] Winter, R. B., J. E. Lonstein: To Brace or Not to Brace: The True Value of School Screening (Korsett oder nicht: Der Wahre Wert der Röntgenologischen Schuluntersuchung), *Spine*, 22(12) (1997), 1283-1284
- [15] Winter, R. B., J. M. Carlson: Modern Orthotics for Spinal Deformities (Moderne Orthetik für Wirbelsäulendeformitäten), *Clinical Orthopaedics*, 126 (Juli-August 1997), 74-86