

Escoliosis

La terapia ortésica en pacientes jóvenes con escoliosis idiopática del adolescente (denominada en lo sucesivo AIS) puede considerarse, a estas alturas, científicamente probada y una medida eficaz desde una perspectiva terapéutica [1]. Tanto en el plano nacional como en el internacional pueden observarse los más diversos enfoques terapéuticos para el tratamiento óptimo con órtesis correctoras TLSO/LSO. A los diferentes mecanismos correctores le sigue la explicación de sus detalles estructurales tomando como base los corsés individuales. Ya aquí pueden detectarse y asignarse en líneas generales diferencias fundamentales en el diseño de las diversas órtesis.

Palabras clave: escoliosis, CAD/CAM, aseguramiento de la calidad

The therapeutic effectiveness of brace treatment for growing patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is now considered to have been proven in scientific studies [1]. There are many different approaches for the optimal treatment of AIS with TLSO/LSO braces at the national and international level. The presentation of the different corrective mechanisms is followed by a discussion of the design details of the individual braces. Significant differences in the design of the braces are presented and categorised here in general terms.

Key words: scoliosis, CAD/CAM, quality assurance

Introducción

Las órtesis toraco-lumbosacras (TLSO) o lumbosacras (LSO) se utilizan a menudo en caso de escoliosis idiopática en adolescentes. Tomando como base sus formas, las órtesis correctoras TLSO-/LSO se diferencian de la siguiente manera:

- Diseño específico al patrón de curvatura con tres variantes
- Diseño específico al patrón de curvatura con más de tres variantes

J. Jurkoweit

Órtesis para escoliosis basadas en CAD: ¿mejora del estándar de tratamiento?

CAD-based Scoliosis Braces – Improvement of the Standard Treatment?

- Diseño específico al patrón de curvatura con menos de tres variantes
- Corsés de apoyo para un perfil sagital fisiológico
- Corsés para reducir el perfil sagital
- Apertura ventral/dorsal
- Sobrecorrección clínica de diferentes segmentos corporales entre sí

Cinco fundamentos para un diseño eficaz de corsés

El diseño funcional de una órtesis moderna para escoliosis debe tener en cuenta las circunstancias patológicas. A tenor de ello y tomando en consideración conclusiones científicas y el contacto diario con los pacientes afectados, los siguientes mecanismos correctores se han evidenciado como esenciales:

1. Corrección en el plano frontal, normalmente con una radiografía de control en el corsé completamente cerrado con las marcas correspondientes en la zona de presión;
2. Mejora o apoyo de un perfil sagital fisiológico a los efectos de una cifosis armónica de la columna torácica y lordosis de la columna lumbar (fig. 1);
3. Reequilibramiento de la perpendi-

cularidad corporal frontal (C7-surco interglúteo). El objetivo aquí es lograr una alineación vertical de los dos puntos anatómicos característicos en la órtesis;

4. Rotación de las prominencias en costillas o caderas para una superficie regular;
5. Remodelación de la superficie corporal escoliótica para un aspecto general del paciente armonioso y discreto.

Teniendo en cuenta los objetivos recién mencionados, es posible crear un diseño de corsé personalizado específico para el paciente. Un parámetro decisivo para la planificación del tratamiento con corsé es, además de un abarque total de la columna vertebral (convencional/tridimensional), también la manifestación clínica del paciente. La toma de medidas como primer paso de trabajo puede diferenciarse de la siguiente forma:

- Impresión en yeso circular clásica en posición corregida/sin corregir del tronco escoliótico;
- Escáner corporal en posición no corregida de pie y tumbado con un escáner superficial estacionario o móvil;
- Toma de las medidas corporales en anterior



Fig. 1a-e Paciente con patrón de curvatura A1 según Rigo Rigo (radiografía a la izquierda). A la izquierda la planificación en CAD del corsé, en el centro el corsé adaptado con perfil fisiológico, a la derecha radiografía con suficiente enderezamiento en plano AP.

– posterior, lateral – lateral y de medidas circulares, dado el caso con medidas dinámicas especiales.

Todos los casos incluyen como norma la documentación fotográfica en los cuatro planos y la prueba de flexión hacia delante de Adams.

El papel de la técnica CAD/CAM en la terapia con corsé

La tecnología CAD/CAM se emplea ya desde mediados de los años 80 en la técnica ortopédica y de rehabilitación. Con el tiempo, la aplicación de las soluciones en el ámbito del software y del hardware se han simplificado enormemente. En la actualidad, es posible realizar escáneres apropiados con tablets mejoradas estando así al alcance de multitud de técnicos. La digitalización de los segmentos corporales para la realización de escáneres superficiales y la modificación mediante software CAD, así como la producción con una fresadora controlada por CAM son los pasos fundamentales en el proceso para la creación de un modelo en espuma de poliuretano.

El proceso de producción para la fabricación basada en CAD de órtesis correctoras LSO-/TLSO incluye diversas posibilidades. La modificación individual de escáneres del paciente para crear un modelo funcional adecuado puede lograrse mediante reducciones y ampliaciones específicas efectuadas paso a paso. Las zonas de presión y las áreas de descarga se implementan digitalmente en el modelo virtual. Aquí, el proceso de trabajo digital no se diferencia en los pasos individuales del trabajo manual clásico en el modelo de yeso. Lo positivo de este procedimiento son la documentación precisa de cada uno de los pasos

de trabajo y su reversibilidad. Las modificaciones desfavorables pueden eliminarse o cambiarse durante y tras la edición digital. No obstante, los diferentes pasos de edición del modelo digital del paciente continúan dependiendo enormemente de los conocimientos y de las capacidades individuales del técnico.

Patologías uniformes – dispositivos auxiliares uniformes

Al tratar con pacientes que adolecen de AIS, habitualmente pueden detectarse manifestaciones similares en su morfología. Determinados patrones de curvatura radiológicos se corresponden siempre con las mismas manifestaciones clínicas. El desplazamiento del tronco o prominencias en la cadera hacia el lado de la curvatura primaria, así como las curvaturas torácicas pueden diagnosticarse desde sagital, tanto radiológica como clínicamente, a menudo más bien como lordosis torácica de rotación [2]. La estructura del corsé debería tener presente esta deformación tridimensional, en la medida de lo posible en todos los requisitos. De forma similar al plano de entrada del encaje en la protésica transfemoral, también en el ámbito de la ortésica del tronco pueden definirse con claridad los ángulos y radios necesarios para elaborar un dispositivo auxiliar seguro y eficaz (fig. 2). También la relación de las diferentes superficies de corrección entre sí y los espacios de expansión correspondientes pueden localizarse y posicionarse así claramente. Imprescindible para el diseño adecuado de un corsé es un equilibrio justo de todos los pares de apriete con la órtesis colocada (fig. 3). Esta compleja interacción de diferentes condiciones y variables puede reproducirse con regularidad y de

modo constante por medio de modelos básicos moldeados de forma específica. Las estructuras asignadas a patrones de curvatura definidos se guardan como modelo de biblioteca (fig. 4). El modelo puede almacenarse en varias dimensiones y proporciones. Posteriormente, estos modelos básicos se modifican introduciendo las medidas de los pacientes en el programa CAD (véase la fig. 4), sin modificar sin embargo inadecuadamente la forma original (fig. 5). Además de a la introducción exacta de las medidas, en este paso es preciso prestar una especial atención a las particularidades anatómicas. Como bien es sabido, la anatomía masculina y femenina se diferencia en particular en la zona de la pelvis. Con gran frecuencia, en pacientes con AIS pueden reconocerse cambios significativos en el perfil sagital. La órtesis debería contrarrestar de forma activa el aplanamiento de la cifosis de la columna torácica y de la lordosis de la columna lumbar. Por lo tanto, el modelo básico debería incluir una oscilación armoniosa. Los problemas que surgen regularmente en el ajuste, la corrección o la estática corporal pueden modificarse fácilmente en el modelo básico, quedando así subsanados para el siguiente tratamiento. Las incisiones y el transcurso anatómico de los bordes pueden implementarse ya aquí en el modelo y permitir así un desarrollo sin fricciones en el ámbito de la fabricación en plástico. A través de las mejoras continuas descritas pueden elaborarse a medio plazo corsés más funcionales y cómodos con un ajuste primario muy preciso. De este modo se hace innecesaria la modificación individual laboriosa y a menudo plagada de errores de los escáneres del paciente (similar al modelo de yeso). Sin embargo, la creación de una biblioteca de modelos correspondiente exige una inversión de tiempo mayor y una atención continua posterior.

El éxito de este método consiste, ante todo, en la asignación exacta del modelo básico correcto a la morfología correspondiente del paciente en concreto. En la práctica del tratamiento con corsés de pacientes con AIS, la clasificación del Dr. Manuel Rigo ha resultado ser especialmente útil en su diferenciación. En su publicación del año 2010 [3] puede encontrarse, por vez primera, una clara recomendación para el diseño de corsés tomando en consideración la radiografía, la manifestación clínica y la configuración sagital del paciente.

Técnicas de fabricación modernas

Como materiales estándar continúan empleándose los polímeros termoplás-

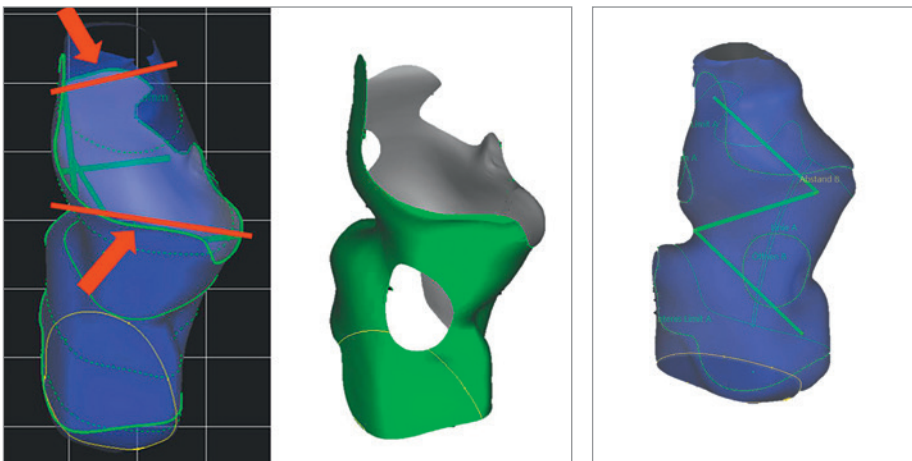


Fig. 2 Estructura específica de una órtesis TLSO.

Fig. 3 Equilibrio de fuerzas de todas las superficies de corrección.

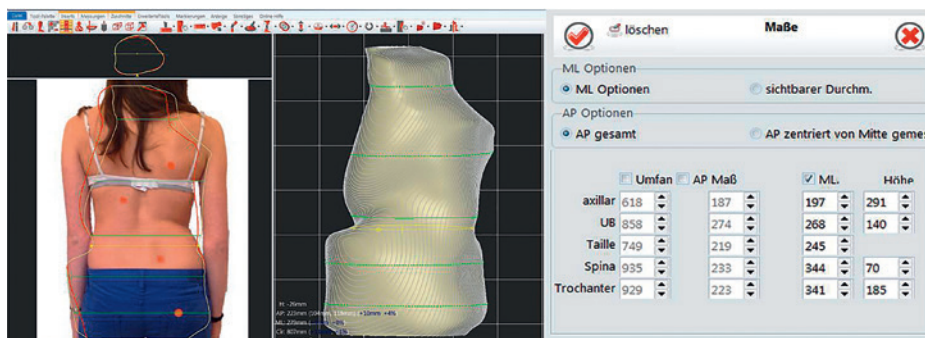


Fig. 4 Modificación de un modelo de biblioteca para un patrón de curvatura de cuatro arcos mediante introducción de medidas.

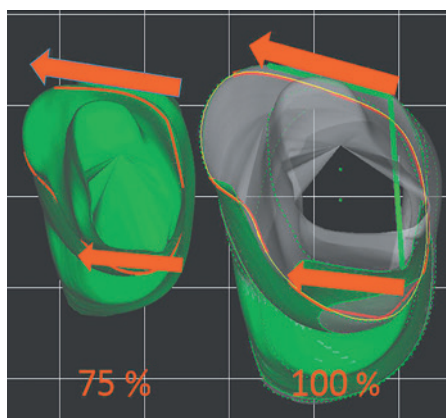


Fig. 5 Reducción del 25 % de la circunferencia a la altura del esternón. Se conserva el diseño básico.



Fig. 6 Corsé fabricado en proceso de impresión 3D.

ticos PE y PP. Las readaptaciones condicionadas por el crecimiento y el procesamiento sencillo han demostrado ser propiedades favorables de estos termoplásticos en el día a día. Por el contrario, los materiales CFRP no han sido capaces de imponerse hasta la fecha. En los últimos años se han elaborado también esporádicamente dispositivos auxiliares mediante la técnica moderna de impresión 3D (fig. 6). Sin duda alguna, este procedimiento captará en el futuro una atención mucho mayor. La combinación de planificación y fabricación con soporte digital se muestra, por su parte, ventajosa. Mediante el uso de termoplásticos se suprime la fabricación tradicional de procedimiento de colocación por vacío. No obstante queda mencionar que aún no existen valoraciones en lo referente a la duración. Por lo tanto, el objetivo consiste en conciliar la idoneidad para el uso diario, la rentabilidad de la impresión 3D y el equipamiento técnico de los diferentes proveedores de servicios.

Perspectiva general

Además del tiempo de uso de la órtesis correctora para el tronco, es preciso tener en cuenta su función correctora primaria como característica fundamental en aras de una terapia ortésica de éxito. A este respecto, la tecnología CAD/CAM

puede contribuir enormemente a la fabricación de corsés funcionales para el tratamiento de la escoliosis y, en comparación con la técnica tradicional de yeso, debe considerarse cuanto menos equivalente [4]. Por este motivo, su uso es ineludible ya hoy en numerosos centros modelo. Por lo general, ya resulta difícil determinar motivos de peso que abalen dispositivos auxiliares de pacientes de AIS basados en una impresión de yeso. El moldeado individual de modelos útiles en la pantalla se diferencia, sin embargo, claramente de la técnica convencional y exige del técnico un replanteamiento profundo. A este respecto, la

imposibilidad de tocar el modelo de yeso y la ausencia de la tridimensionalidad „palpable“ del mismo continúan siendo puntos críticos. Por otra parte se suprime la impresión en yeso considerada a menudo desagradable principalmente por las pacientes jóvenes.

Unos procesos de trabajo estandarizados y modificaciones claramente documentadas son otra característica más de los proveedores de servicios modernos y comprometidos con la calidad. Por ello, la modificación digital de escáneres individuales de los pacientes tan solo puede representar el inicio en esta técnica; la influencia en el diseño del modelo es demasiado variada e insuficientemente estandarizada. El uso de modelos de biblioteca parece aportar resultados más permanentes [4]. Mediante mejoras constantes, los valores empíricos y formas especiales pueden beneficiar a un gran número de pacientes, independientemente de cada técnico. Obviamente, una técnica de trabajo de este tipo no puede considerarse una solución única, sino que exige conocimientos más exhaustivos sobre el cuadro clínico y buenas capacidades biomecánicas para dar una respuesta individualizada a cada paciente. El modelo de corsé, elaborado de forma óptima y aún sin procesar, solo sirve aquí como base de trabajo para el tratamiento. El recorte individual y la adaptación óptima del corsé mediante almohadillas, acolchados o modificaciones termoplásticas continúan requiriendo toda la atención del especialista y son decisivos para el éxito de la terapia con ortésis en pacientes de AIS.

Autor:

Jan Jurkoweit OTM
Storch und Beller & Co. GmbH
Zinkmattenstr. 8c, 79108 Friburgo,
Alemania
skoliose@storch-beller.de

Aportación revisada / reviewed paper

Bibliografía:

- [1] 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: 815–812
- [2] Upasani VV, Tis J, Bastrom T, Pawelek J, Marks M, Lonner B, Crawford A, Newton PO. Analysis of sagittal alignment in thoracic and thoracolumbar curves in adolescent idiopathic scoliosis: how do these two curve types differ? *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007; 32 (12): 1355–1359
- [3] Rigo MD, Villagrasa M, Gallo D. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability. *Scoliosis*, 2010; 5: 1. doi: 10.1186/1748-7161-5-1. <https://scoliosisjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1748-7161-5-1> (Zugriff am 26.10.2016)
- [4] Rigo MD, Gallo D, Dallmayer R. In-brace correction of the Cobb angle with RSC-CAD CAM compared with 'hand made' from the original author. *Scoliosis*, 2010; 5 (Suppl 1): O68. doi: 10.1186/1748-7161-5-S1-O68. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2938702/> (Zugriff am 26.10.2016)