

M. Baise, K. Pohlig

Aus der orthopädischen Klinik für Kinder und Jugendliche,
Aschau i. Chiemgau (Ärztlicher Direktor: Dr. med. Johannes Correll)

Orthesenversorgung bei komplexen Gelenkfehlstellungen an der unteren Extremität

Orthotic Management in Case of Complex Joint Deviations of the Lower Limb

Die traditionelle Orthopädie-Technik ist mit der orthetischen Versorgung von Kindern bei gleichzeitig vorhandenen intraartikulären Fehlstellungen überfordert. Zur Lösung dieses Problems stellt der vorliegende Beitrag ein neues Konzept vor, bei dem die einzelnen Achsenabweichungen etagenlokalisiert betrachtet werden. Die Orthesenkonstruktion erfolgt darauf aufbauend in segmentalen Einzelkomponenten, die später zu einem modularen Orthesensystem zusammengefügt werden. Die Realisierung dieses Konzeptes wird anhand von Beispielen beschrieben.

The traditional orthotic management of juvenile lower limb malformations is in case of additional intraarticular deviations overstrained. To overcome this disadvantage this article presents a new concept, which separately considers the joint deviations of foot, knee and hip as singular events. As a consequence of this the orthotic management is performed in separated units, which are in the final stage assembled to one complete orthotic device. To illustrate this procedure the design of these orthoses is illustrated on two patients.

Einführung

Es ist äußerst kompliziert, Kinder mit kombinierten intraartikulären Fehlstellungen an der unteren Extremität orthopädie-technisch korrekt zu versorgen. Wegen der pathologisch angelegten Gelenke ist die Bewegung eingeschränkt. Ohne intraartikuläre Korrektur kann die Orthese die Fehlstellung unerwünscht unterstützen, Schmerzen fördern und, darüber hinaus, sogar schädlich sein.

Die traditionelle Orthopädie-Technik ist im Fall einer Versorgung generell überfordert und kann die Probleme nicht lösen. Die Voraussetzung zur Positionierung der Drehachsen ist eine vollständige Reposition der Knochen übereinander. Am Knie ist eine Röntgenuntersuchung vor und nach der Versorgung unabdingbar. Voraussetzung zur erfolgreichen Korrektur stellt der Einsatz der ringförmigen Fußfassung dar, die das Fundament zur Rotationsstabilität der Orthese und einer damit erst möglich werdenden axialen Distraction bildet. Die Korrekturanforderung setzt ebenfalls eine Konstruktion segmentaler und getrennt adaptierbarer Orthesenkomponenten voraus.

Klinisches Bild

Fuß

Die Füße befinden sich häufig in Fehlstellung, im Sinne einer Knick- oder Klumpfußdeformität, kombiniert mit einem Spitz- oder Hackenfuß. Zunächst ist klinisch festzustellen, ob die Fußfehlstellungen reversibel oder kontrakt sind, Informa-

tionen, die für den Orthopädie-Techniker von hoher Bedeutung sind und beim Gipsabdruck in die Anfertigung der Orthese einfließen müssen.

Beim Knickplattfuß ist der Talus nach plantar und medial abgekippt. Deshalb liegt der Kalkaneus lateral zum Talus in einer Valgusfehlstellung. Er hat seine Steilstellung zum Unterschenkel verloren und stellt sich horizontal zum Boden dar. Eine Reposition des Talus ist erst möglich, wenn die Ferse aufgerichtet wird. Der Kalkaneus kann nur in Spitzfußstellung aus seiner Fehlstellung bewegt werden. In dieser Position lässt sich der Kalkaneus unter den Talus nach innen drehen. Die Valgusfehlstellung ist somit korrigiert. Die anatomischen Verhältnisse zwischen Kalkaneus und Talus sind wiederhergestellt. Der luxierte Talus wird bei der Dorsalextension des Fußes, unter Mitnahme des Kalkaneus, angehoben und reponiert. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass die Mittelstellung bei gestrecktem Knie erreicht wird. Dadurch erhält der Kalkaneus wieder seine Steilstellung zum Unterschenkel und eine physiologische Valgusstellung von etwa fünf Grad. In dieser Position ist weiter zu prüfen, ob der supinierte Vorfuß passiv pronierbar ist.

Beim Klumpfuß ist der Kalkaneus zum lateralen Malleolus nach außen oben gedreht. In Spitzfußstellung sollte eine Rückdrehung des Kalkaneus möglich sein. Eine Hand umgreift von dorsal mit zwei Fingern die Tuberositas posterior calcanei, wobei der Daumen lateral oben und der Zeigefinger medial



Abb. 1 Klinisches Ergebnis mit angelegten Oberschenkelklangen Orthesen bds. bei Rückverlagerung der mechanischen Knie Drehachse.

unten anzulegen ist. Der Kalkaneus wird in einer dreidimensionalen Drehbewegung in die anatomische Position zurückgeführt. Der distale Anteil wandert dabei nach medial unten und entfernt sich von der Fibula, der proximale bewegt sich nach lateral oben.

Die kalkaneare Drehbewegung bewirkt eine Korrektur der Vorfußadduktion/Supination nach lateral im Sinne einer Außendrehung mit Pronation, weil die Achsen des unteren Sprung- und Choptartgelenkes ihre anatomischen Verhältnisse wiedergefunden haben. Abschließend wird die andere Hand am Vorfuß angelegt und der Fuß im oberen Sprunggelenk aus der Spitzfußstellung heraus mindestens bis zur Nullstellung korrigiert.

Beim Vorliegen einer zusätzlichen Spitzfußkomponente ist darauf zu achten, dass zunächst eine intraartikuläre Korrektur des Rückfußes aus der Varus- oder Valgusfehlstellung erfolgt. Bei maximal gestrecktem Knie wird festgelegt, ob eine Mittelstellung im oberen Sprunggelenk zu erreichen ist. Bei der Untersuchung wird der Winkel zwischen Unterschenkel und lateralem Fußrand gemessen.

Die gleiche Vorgehensweise der intraartikulären Korrektur mit maximaler Aufrichtung wird bei allen weiteren Fußdeformitäten, wie Hackenfuß, Serpentinfuß, Spitzhohlfuß usw., durchgeführt.

Im Knöchelbereich findet sich

zusätzlich zur vorhandenen Fußdeformität sehr häufig eine Innen- oder Außentorsionsfehlstellung, die bei der Anordnung der mechanischen Drehachse des oberen Sprunggelenkes an der Orthesenversorgung entsprechend berücksichtigt werden muss.

Knie

Es ist äußerst schwierig, die Komplexität der Kniefehlstellungen, die manchmal in drei Ebenen vorkommen, zu erkennen und zu verstehen. In der Frontalebene treten Valgus- oder Varusdeformitäten sowie mediale oder laterale Translationen auf. In der Sagittalebene finden sich Luxationen nach ventral oder dorsal. Bei der Beobachtung der Transversalebene kann man auf Rotationsfehlstellungen erheblichen Ausmaßes zwischen Femur und Tibia, mit Verdrehungen sowohl nach innen als auch nach außen, stoßen. Alle genannten Fehlstellungen können isoliert oder in kombinierter Form auftreten.

Die Patella kann nur sehr selten als Bezugspunkt zur Festlegung der Kniemitte herangezogen werden, da sie häufig nach lateral subluxiert oder luxiert ist. Bei bestimmten Krankheiten, wie beispielsweise der Arthrogryposis multiplex congenita, sind die Knochenkonturen kaum zu erkennen. Die Glieder wirken konturenlos. Über den Gelenken ist keine Hautfältelung entwickelt. Zur exakten Erkennung der

komplexen Fehlstellungen des Kniegelenkes muss eine Röntgenaufnahme in zwei Ebenen erfolgen. Diese sollte in der Weise durchgeführt werden, dass klinisch die vermutete Kniemitte ermittelt und abschließend mit einem Metallstift mittels Klebeband auf der Markierung der Haut befestigt wird. Diese Maßnahme dient dem Zweck, dass auf Grund der Röntgenaufnahme festgestellt werden kann, inwieweit die klinische Markierung zutreffend war bzw. in welcher Weise und welchem Umfang der klinisch ermittelte Wert zu korrigieren ist. Parallel dazu wird im Rahmen der Vorbereitung zur Röntgenuntersuchung das Kniegelenk in zwei Ebenen – mit angebrachter Markierung – digital durch den hinzugezogenen Orthopädie-Techniker fotografiert. Letzterer muss als Voraussetzung zur erfolgreichen Orthesenversorgung umfassend über die Art und das Ausmaß der Fehlstellungen informiert sein.

Nach erfolgter Röntgenaufnahme wird durch den Arzt, sofern eine Fehlstellung vorliegt, manuell intraartikulär die anatomische Reposition durchgeführt, um in maximaler Korrekturstellung den Bewegungsumfang der Gelenke, sofern ein derartiger möglich ist, festzulegen.

Selbst bei vollständiger anatomischer Reposition gelingt es nicht immer, ein volles Bewegungsausmaß des Kniegelenkes zu erreichen.

Es kann hier zusätzlich eine Beuge- oder Streckkontraktur bei eingeschränktem Bewegungsumfang bestehen.

Die verminderte Muskelkraft und -funktion muss in die Konstruktion der Orthese einbezogen werden. Es sind grundsätzlich Materialien mit sehr geringem spezifischem Gewicht und Schienenpassteile mit äußerst leichtgängigen mechanischen Gelenken einzusetzen.

Abschließend werden die therapeutischen Anforderungen an die Orthesenversorgung festgelegt. Dies beinhaltet den Umfang des täglichen Einsatzes, beispielsweise während 23 Stunden als Tag-/Nachtorthese oder nur während des Tages oder nachts, die Auswahl der mechanischen Gelenkkomponenten, separate Adaptionen von Hülsen, gesperrtes oder bewegliches Kniegelenk, Rückverlagerung des Kniedrehachse usw. (Abb.1).

Hüfte

Die Froschhaltung der Beine weist auf eine Fehlstellung der Hüftgelenke hin. Die Oberschenkel haben eine Flexions-/Abduktions- und Außenrotationsfehlstellung, die meistens nur teilweise korrigiert werden kann.

Eine weitere Variante der Hüftfehlstellung stellt sich dar in einer Hüftgelenksexension mit Außenrotation, manchmal bis 90 Grad Fehldrehung. Fehlstellungen der Hüften in Innenrotation werden dagegen kaum beobachtet. Die Hüftköpfe befinden sich nicht immer in der Pfannenebene. Sie können ein- oder beidseitig luxiert sein, gepaart mit unterschiedlichen Beinlängen, deren Ursache auch in einer Beckenschiefstellung zu suchen ist. Sehr häufig zeigen diese

Hüften eine Retrotorsion, so dass eine Korrektur bis zur Mittelstellung selten möglich ist.

Nach erfolgter Untersuchung des dreidimensionalen Bewegungsumfangs in maximaler Korrekturstellung wird festgelegt, ob, und wenn ja, in welcher Form eine orthetische Korrektur erfolgen soll, wo die mechanischen Drehpunkte anzulegen sind und in welchem Umfang die Gelenkbewegungen freigegeben werden können.

Ausgewählt wird nach Erfordernis. Eine Oberhülse mit Ramusintegration (CAT-Technik) wird eingesetzt, wenn die Außenrotationsfehlstellung der Hüfte, bei stark eingeschränkter Korrektur, passiv korrigierbar ist. Bei zusätzlich ausgeprägter Beugekontraktur oder verminderter Muskelkraft mit beson-

derer Schwäche der Hüftextensoren ist eine orthetische Führung des Beckens unabdingbar.

Der Einsatz des Quirin-Gelenkes ermöglicht, Rotationsfehlstellungen mit starrem Widerstand und Ad-/Abduktionsfehlstellungen anatomisch zu reponieren, bei maximaler Förderung der Beweglichkeit in physiologischem Umfang.

Konstruktionsmerkmale

Nachdem mit den etablierten Orthesen keine zufrieden stellenden Korrekturen der komplexen Fehlstellungen erreicht werden konnten, mussten konstruktiv neue Wege beschritten werden. Zunächst musste die Methode der Gesamtbetrachtung aufgegeben und die Anforderungen an die Orthesenkonstruktion einzelnen Etagen zugeordnet werden. Zu diesem Zweck wird die untere Extremität in die Ebene der Hüften, Kniegelenke und der Füße gegliedert und interdisziplinär die Details der Fehlstellungen etagenisoliert diskutiert. Nach der „Bestandsaufnahme“ werden die Ansprüche aus allen drei Segmenten zusammengefügt und ein Forderungskatalog funktioneller Korrekturanprüche erstellt.

Aus diesem Ansatz ergibt sich die logische Konsequenz der Orthesenversorgung in segmentalen Einzelkomponenten. Das Modularsystem

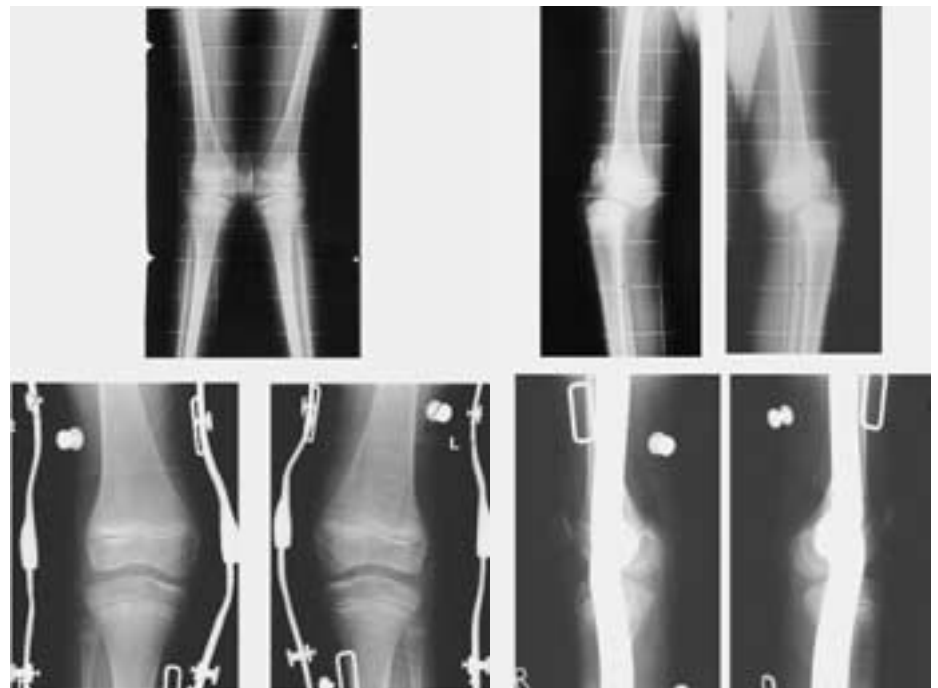


Abb. 2 Radiologische Kontrolle der anatomischen Reposition: Serpentinfuß, Knievalgusfehlstellung, Tibia zum Femur ca. 35 Grad nach innen rotiert, Patellasubluxation.

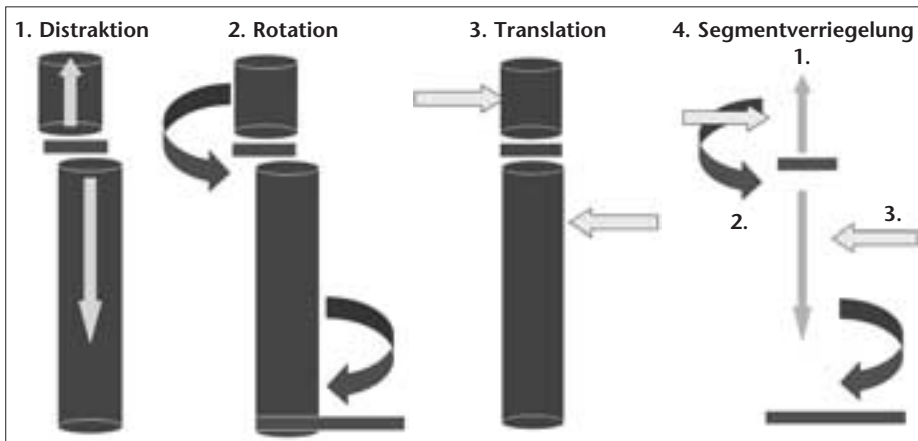


Abb. 3 Reihenfolge der Korrekturaktionen: Distraction vor Rotation und Translation.

ermöglicht es, die Versorgung gemäß den therapeutischen Ansprüchen sowohl auszubauen als auch zu reduzieren. Es zeigt sich immer wieder, dass die Notwendigkeit einzelner Details erst bei der funktionellen Vorstellung der Hilfsmittel beim behandelnden Arzt bestimmt werden kann. Individuelles Strecken, Beugen, Kippen, Rotieren, Gegendrehen in diversen Ebenen, ohne die darüber oder darunter liegende Etage negativ zu beeinflussen, gelingt nur, wenn die skelettalen Anteile in den Abschnitten fest gefasst, biomechanisch korrigiert und erst dann miteinander verbunden werden. Diese Methode wird von den Verfassern als „Pohlig-System“ bezeichnet.

Wegen der komplexen Fehlstellungen sind, in der Frontal- und Sagittalebene betrachtet, die Gelenkachsen der Gelenke der einzelnen Etagen nicht kongruent zueinander angeordnet. Wenn bei einer Orthesenversorgung alle

Drehachsen parallel positioniert sind, erscheint dies suspekt und sollte auf anatomische Korrektheit überprüft werden.

Fuß

Es ist technisch äußerst kompliziert, eine kompakte Verbindung der Orthese mit dem Körper bzw. Bein herzustellen. Spitzknickfüße, Spitzklumpfüße usw. neigen dazu, sich in der Orthese plantar zu lösen. Der biomechanisch einwandfreie Sitz der Drehpunkte ist jedoch Grundvoraussetzung erfolgreicher Gelenkkorrekturen, die bei diesen Defiziten sogar dreidimensional zu erfolgen haben. Deshalb empfiehlt sich hier die ringförmige Fußfassung. Sie gewährleistet einerseits die rutschsichere Positionierung in axialer Richtung und ermöglicht andererseits die positive Beeinflussung von Fehlstellungen im unteren und oberen Sprunggelenk. Da Talus und Kalkaneus meist inkongruent zueinander stehen,

erlaubt die ringförmige Fußfassung die Korrektur in drei Ebenen und ist Grundlage einer normalisierenden Stellung von Mittelfußknochen und Phalangen. Das Fußteil wird genauso wie die Unterschenkel- und Oberschenkelhülse separat anziehbar gestaltet. Die Prinzipien der ringförmigen Fußfassung sind sowohl beim Gipsabdruck als auch bei der Anfertigungstechnik der Orthese zu berücksichtigen.

Zur Gewährleistung einer Distraction des Kniegelenkes ist die ringförmige Fußfassung auch einzusetzen, wenn die Fußgelenke kontrakt sind.

Knie

Eine Therapie der Kniegelenke kann biomechanisch nur mit modularen Orthesenkomponenten erfolgreich sein. Zunächst ist eine exakte und rutschsichere Fixation der Ober- und Unterschenkelhülse am Bein sicherzustellen, nachdem der Fuß in der ringförmigen Fassung eingebettet wurde. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen zur Distraction mit dem Ziel einer Verbreiterung des Kniegelenkspaltes. Es folgt bei komplexer Kniegelenkfehlstellung die intraartikuläre Rotationskorrektur. Danach wird die Translationskorrektur der Fehlstellung sowohl in der Frontal- als auch in der Sagittalebene durchgeführt. Abschließend wird das Korrekturergebnis mittels Verschraubung der Orthesenkomponenten stabilisiert und gehalten. In der Regel gelingt dies nur mit einer suprakondylären Zuggurtung am distalen Femur. Besonders ist da-

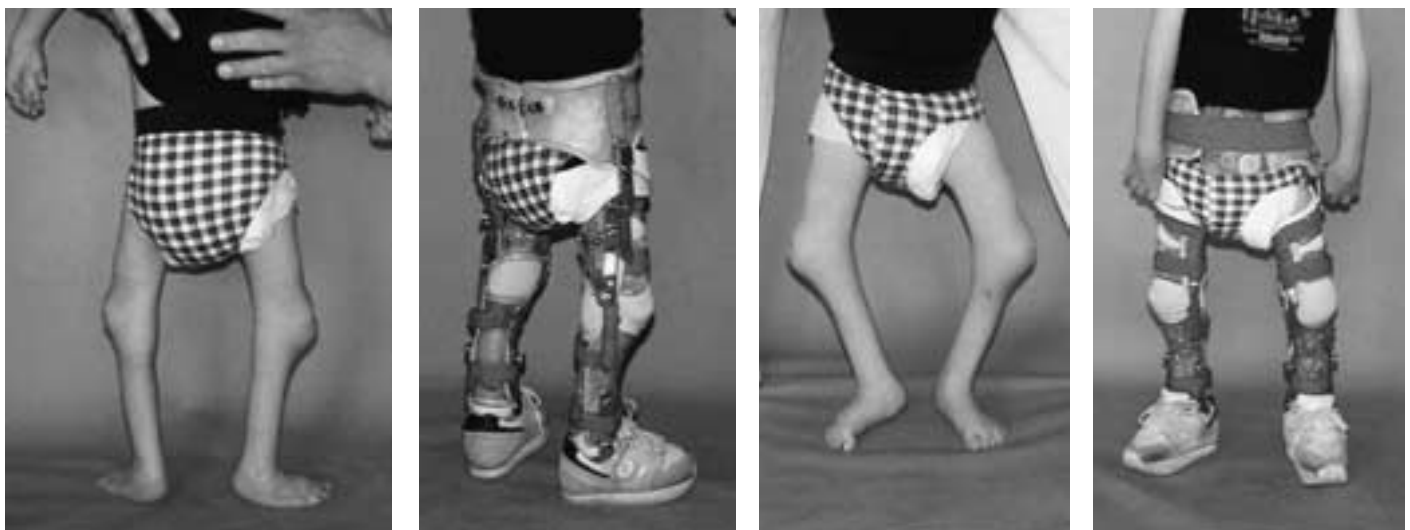


Abb. 4 Hüftstreck- und Außendrehkontraktur bei Hüftretrotorsion und einseitiger Hüftluxation, Kniestreckdefizit bei eingeschränkter Knieflexion, Klumpfuß rechts, Knickfuß links mit Außentorsion im Sprunggelenk.

rauf zu achten, dass der Verlauf dieser Zuggurtung der horizontalen Richtung der Rotationsfehlstellung des Unterschenkels entspricht. Liegt beispielsweise eine intraartikuläre Rotation des Unterschenkels nach lateral vor, so ist der Gurtverlauf an der Oberschenkelhülle von medial nach lateral zu gestalten. Nur dadurch lässt sich genügend Haftung erzeugen, die der einzubringenden Korrekturkraft entgegenwirken kann. Die meist monozentrischen Unterschenkelschienen sind adaptierbar mit der Oberhülle verbunden (Abb. 2).

Das Korrekturergebnis muss mit Orthese röntgenologisch in frontaler und sagittaler Ebene überprüft werden, um sicherzustellen, dass die vollständige oder maximal mögliche anatomische Reposition des Kniegelenkes erreicht und die mechanische Drehachse korrekt angelegt wurde (Abb. 3).

Hüfte

Die Flexions-/Abduktions- und Außenrotationsfehlstellungen der Hüfte sind orthetisch sehr schwer zu beeinflussen und bedürfen unter Umständen dreier Komponenten. Eine konservative Oberhülle ist nicht geeignet, eine Korrektur zu bewirken. Wenn jedoch das Sitz- und Schambein tief in die Oberschenkelhülle integriert werden, ähnlich wie in der CAT-CAM-Technik, wird an der medialen Leiste des Ramus ischiadicus und des Os pubis flächig abgestützt und dadurch die Außenrotationstendenz minimiert.

Eine s-förmig geführte Zuggurtung zeichnet für eine feste Haftung und Drehstabilität zwischen Oberhülle und Oberschenkel verantwortlich. Sollten die Ramusintegration und Zuggurtung die Fehlstellung nicht ausreichend korrigieren, so ist, zumindest temporär, eine Beckenführung anzubringen. Diese ist dann mit einem Rastersystem ausgestattet, separat adaptierbar, und zielt auf eine größtmögliche Kompensation der Fehlstellung in der Hüfte ab (Abb. 4).

Zusammenfassung

Mit diesem Behandlungskonzept werden die Bewegungsausschläge der Gelenke verbessert, Rezidive vermindert und Schmerzen vermieden. Darüber hinaus werden mit

der regelgerechten anatomischen Einbettung spätere Gelenkverschleißerscheinungen vermieden. Durch die anatomische Reposition erreichen die Gelenkrezeptoren die korrekte propriozeptive Information zur Aufrichtung des gesamten Körpers. Die Bewegungen der korrigierten Gelenke erfordern weniger Kraftaufwand. Das Gehen wird ökonomisch.

Die Indikation zur Orthesenversorgung legt der behandelnde Arzt fest. Wer viel erreichen will, steckt auch die Ziele sehr hoch. Es ist zu begrüßen, dass man sich heute nicht mehr mit der Behandlung einzelner Symptome zufrieden geben muss, sondern von der Orthopädie-Technik komplexe Korrekturen der Gelenkfehlstellungen erwartet werden können. Die Beteiligten, Ärzte und Techniker, sind sich dessen bewusst, dass mit dem modularen Orthesensystem die Geduld der Eltern der betroffenen Kinder, wegen des hohen Aufwandes beim Anziehen der Orthesen, enorm strapaziert wird. Wenn jedoch bedacht wird, dass man mit jedem Anziehvorgang die deformierten Extremitäten erneut korrigiert und dem Kind damit helfen

kann, seine Defizite abzubauen, ist dies ein erfreulicher Lohn für den zweifellos großen Einsatz aller Beteiligten.

Die Autoren:

Dr. (B) M. Baise
Ltd. Oberärztin
c/o Orthopädische Kinderklinik Aschau
Bernauer Straße 18
83229 Aschau

K. Pohlig
c/o Pohlig GmbH Orthopädie-Technik
Grabenstätter Straße 1
83278 Traunstein

Literatur:

- [1] Baise, M.: Der Knickplattfuß bei Cerebralparese. Neue Behandlungskonzepte mit der TR-Ringorthese. *Orthop. Tech.* 45 (1994), 834 - 837
- [2] Baise, M.: Neues Behandlungskonzept des spastischen Knickplattfußes mit der Talus-Repositions-Ringorthese, *Med. Orth. Techn.* 116 (1996), 189 - 196
- [3] Baise, M., K. Pohlig: Neues Behandlungskonzept des spastischen Klumpfußes mit der Calcaneus-Rotations-Ringorthese, *Med. Orth. Techn.* 124 (2004), im Druck
- [4] Baise, M., K. Pohlig: Die funktionelle Spitzfußbehandlung bei Spastikern mit dem physiologischen Sprunggelenksystem (PSS), *Orthop. Tech.* 54 (2003), 170 - 177
- [5] Baumgartner, R., H. Stinus: Die orthopädie-technische Versorgung des Fußes, Stuttgart, Georg Thieme Verlag (2001), 132 - 135
- [6] Döderlein, L., W. Wenz, U. Schneider: Fußdeformitäten: Der Spitzfuß, Der Hackenfuß, Berlin, New York, Springer Verlag (2004), 78
- [7] Döderlein, L., W. Wenz, U. Schneider: Fußdeformitäten: Der Spitzfuß, Der Hackenfuß, Berlin, New York, Springer Verlag (2004), 242
- [8] Pohlig, K., M. Baise: TR-Ringorthese. *Orthop. Tech.* 45 (1994), 838 - 850
- [9] Stotz, S., R.-M. v. Zawadzky: Therapie der infantilen Cerebralparese, München, Richard Pflaum Verlag (2000), 112
- [10] Zukunft-Huber, B.: Der kleine Fuß ganz groß. Dreidimensionale manuelle Fußtherapie bei kindlichen Fußfehlstellungen. In: Baise, M., K. Pohlig: Behandlung des spastischen Knickplattfußes mit der Talus-Repositions-Ringorthese nach M. Baise, 2004