

Wolf Petersen<sup>1</sup>, Andree Ellermann<sup>2</sup>, Ingo Volker Rembitzki<sup>3</sup>, Hartmut Semsch<sup>4</sup>, Christian Liebau<sup>5</sup>, Raymond Best<sup>6</sup>

# Konservative Optionen zur Beeinflussung der Beinachse bei medialer Gonarthrose: Was bringen Einlagen und Orthesen?

*Conservative options for correction of the leg axis in patients with medial osteoarthritis: What is the effect of insoles and braces?*

**Zusammenfassung:** Für die Entstehung der medialen Gonarthrose spielt die varische Abweichung der Beinachse eine große Rolle. Das dadurch erhöhte Knie-Adduktionsmoment soll zur Progression der Gelenkerkrankung beitragen. Orthesen und Einlagen sind eine konservative Möglichkeit zur Beinachsenkorrektur und damit eine Option zur Therapie der medialen Gonarthrose bei Genu varum. Ziel dieses Übersichtsbeitrages ist es, die Literatur im Hinblick auf die wissenschaftliche Evidenz dieser Hilfsmittel zu analysieren. Zahlreiche Studien haben zeigen können, dass valgisierende Kniegelenkorthesen das Knie-Adduktionsmoment signifikant reduzieren. Auch für einen positiven klinischen Effekt gibt es Hinweise in der Literatur. Die analysierten Studien zeigen, dass sich valgisierende Orthesen eher für fortgeschrittene Arthrostadien eignen. Übergewicht stellt einen negativen Prädiktor für einen Therapieeffekt dar. Ein Nachteil valgisierender Orthesen ist die geringe Compliance der Patienten. Die Compliance ist bei einer Versorgung mit Einlagen deutlich höher als bei einer Kniegelenkorthese. Die biomechanischen und klinischen Angaben zum Effekt von Einlagen mit lateraler Erhöhung sind jedoch widersprüchlich. Sie scheinen sich eher bei leichten Arthrostadien und bei übergewichtigen Patienten zu eignen. Eine Alternative zu beiden Hilfsmitteln können neue Fuß-Sprungelenkorthesen zur Korrektur der Beinachse sein. Der biomechanische Effekt (Reduktion des Knie-Adduktionsmomentes) ist bereits wissenschaftlich belegt. Die Publikation klinischer Arbeiten steht jedoch noch aus. Zusammenfassend liegt eine unterschiedlich starke Evidenz für den Einsatz von Orthesen und Einlagen in der konservativen Therapie der medialen Gonarthrose vor.

*Schlüsselwörter:* Entlastungsothese, Knie-Adduktionsmoment, Osteoarthrose, Genu varum, konservative Therapie, Review

## Zitierweise

Petersen W, Ellermann E, Rembitzki I V, Semsch H, Liebau C, Best R. Konservative Optionen zur Beeinflussung der Beinachse bei medialer Gonarthrose: Was bringen Einlagen und Orthesen? OUP 2015; 12: 620–626 DOI 10.3238/oup.2015.0620–0626

**Summary:** The varus malalignment of the lower extremity plays a major role for the pathogenesis of medial osteoarthritis of the knee. The resulting increased knee adduction moment contributes to the progression of the disease. Braces and insoles are options for the correction of the leg axis and therefore also a conservative option to treat medial osteoarthritis. Aim of this review article is to analyze the literature with regard to the scientific evidence of these orthopaedic devices.

Numerous studies have shown that knee unloader braces decrease the knee adduction moment significantly. A positive clinical effect was described as well in the literature. The analyzed studies show that unloader braces have a better effect in patients with advanced osteoarthritis stages. Obesity seems to be a negative predictor for a therapeutic effect. A disadvantage of valgus braces is the poor compliance of the patients with the therapy.

The compliance of laterally wedged insoles is much higher than that of knee braces. However, the biomechanical and clinical results reported in the literature are contradictory. Insoles with a lateral wedge seem to be effective in patients with less severe stages of osteoarthritis and obesity. Foot ankle braces are an alternative to both devices. The biomechanical effect (reduction of the knee adduction moment) has been scientifically proven. Clinical results are lacking.

In summary, there is different strong evidence for the use of orthotics and laterally wedged insoles in the conservative therapy of knee osteoarthritis.

*Keywords:* Unloader brace, knee adduction moment, osteoarthritis, varus knee, conservative therapy, review

## Citation

Petersen W, Ellermann E, Rembitzki I V, Semsch H, Liebau C, Best R. Konservative Optionen zur Beeinflussung der Beinachse bei medialer Gonarthrose: Was bringen Einlagen und Orthesen? OUP 2015; 12: 620–626 DOI 10.3238/oup.2015.0620–0626

<sup>1</sup> Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin

<sup>2</sup> Arcus Sportklinik, Pforzheim

<sup>3</sup> Deutsche Sporthochschule, Köln

<sup>4</sup> Ortema, Markgröningen

<sup>5</sup> Asklepios Klinikum, Bad Harzburg

<sup>6</sup> Sportklinik, Stuttgart

## Einleitung

Mit steigendem Lebensalter wird die Osteoarthrose (OA) zur häufigsten Ursache für Knieschmerzen [33].

Die Therapie der OA ist in erster Linie konservativ (Aufklärung, Gewichtsreduktion, Aktivität, Analgetika und nicht steroidale Antirheumatika) [12, 27]. Aber auch mechanische Hilfsmittel wie Stützen, Gehstock, Orthesen und Einlagen gehören zur konservativen Therapie der Osteoarthrose [20, 27].

Die Schwere der OA nimmt mit steigendem Lebensalter zu [33]. In der 4. und 5. Dekade beginnt die Erkrankung meist in einem Kompartiment (unikompartimentelle Gonarthrose) und es überwiegen beginnende bis mittelgradige Krankheitsstadien. Am häufigsten ist die mediale Gonarthrose bei varischer Beinachse (Abb. 1 und 2).

Es ist lange bekannt, dass die Beinachse für die Entstehung und Progression der unikompartimentellen Gonarthrose eine große Bedeutung hat [40]. Bei einem Genu varum verschiebt sich die mechanische Beinachse nach medial. Auf diese Weise wird das Knie-Adduktionsmoment erhöht und es resultiert eine vermehrte Belastung des medialen Kompartimentes [33]. Eine varische Beinachse von  $4^{\circ}$ – $6^{\circ}$  kann die Belastung des medialen Kompartiments um 70–90 % erhöhen [33]. Eine Erhöhung des Knieadduktionsmoments um 20 % soll das Risiko für eine Progression der Osteoarthrose vergrößern [20].

Aus diesem Grund sollten bei Patienten mit unikompartimenteller Gonarthrose und Varusfehlstellung Therapiestrategien in Betracht gezogen werden, die das „Alignment“ der unteren Extremität adressieren [27].

Eine definitive Lösung ist die kniegelenknahe Umstellungsosteotomie, mit der die Beinachse dauerhaft korrigiert werden kann (Abb. 1). Eine derartige Operation ist aber mit einer langen beruflichen Ausfallzeit verbunden, die sich viele Patienten in diesem Lebensalter nicht leisten können. In diesen Fällen können Orthesen und Einlagen eine Alternative sein, um das Malalignment der unteren Extremität zu adressieren.

Einlagen sollen über eine Eversion des Kalkaneus eine Valgusrotation der Tibia bewirken. Orthesen greifen hingegen meist direkt im Bereich des Kniege-

lenks an. Dabei applizieren diese Orthesen nach dem klassischen Drei-Punkt-Prinzip eine valgische oder varische Kraft um die mechanische Achse aus dem betroffenen Kompartiment zu verlagern [2, 15, 27, 28, 33]. Ein neues Konzept sind sogenannte Fuß-Sprunggelenk-Orthesen. Sie überbrücken in der Frontalebene das OSG und USG [11]. Durch einen lateralen Gegenhalt am Unterschenkel wird der Varuswinkel des Kniegelenks reduziert und der Vektor der Bodenreaktionskraft von medial nach lateral verlagert.

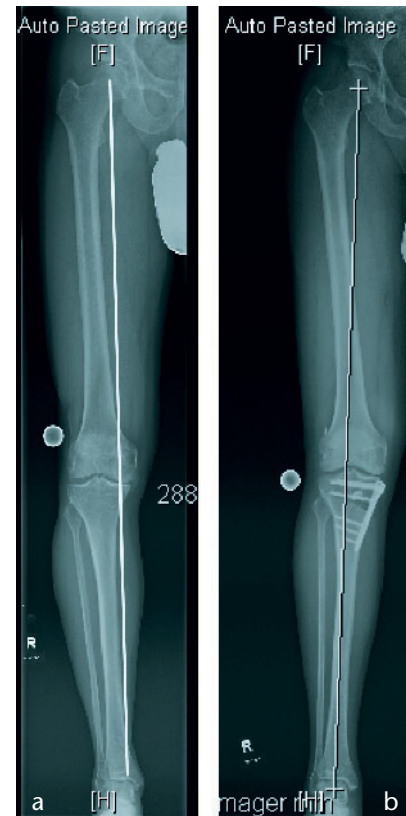
Ziel dieser Übersichtsarbeit ist es, die verschiedenen konservativen Maßnahmen zur Korrektur der Beinachse bei medialer Gonarthrose anhand von Angaben aus dem Schrifttum zu vergleichen.

## Valgisierende Knieorthesen

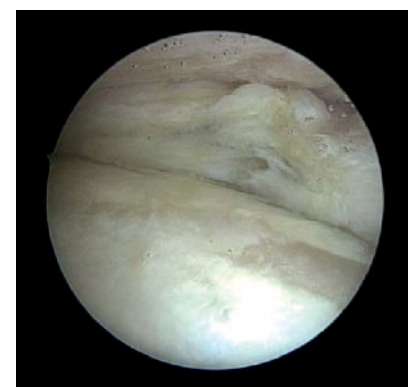
Knieorthesen (unloader braces) können – nach dem Drei-Punkt-Prinzip – eine varische Kraft auf das Kniegelenk applizieren, um die mechanische Achse vom medialen Kompartiment nach lateral zu verlagern. Der Korrekturdruck wird meist über den kontralateralen Kondylus aufgebaut, um das schmerzhafteste Kompartiment zu entlasten (Abb. 3). Die Krafteinleitung kann über Druckpunkte oder Zugelemente erfolgen (Abb. 3). Dabei werden konfektionierte von speziell angefertigten (custom made) Orthesen unterschieden.

Zahlreiche biomechanische Studien haben zeigen können, dass das Knie-Adduktionsmoment bei Patienten mit Genu varum und medialer Gonarthrose durch eine valgisierende Orthese signifikant reduziert werden kann [1, 2, 4, 5, 9, 10, 13, 18, 19, 22–24, 26, 29, 30, 32, 35, 36]. Dieser positive Effekt konnte sowohl für „Custom made braces“ [5] als auch für konfektionierte Orthesen gezeigt werden [10, 13]. Auch die Art der Krafteinleitung (Druckpunkte oder Zugelemente) hatte keinen Einfluss auf die Effekte der untersuchten Orthesen [10, 18, 36].

Der biomechanische Effekt der Orthesen auf das Knie-Adduktionsmoment erreichte in einer Studie bis zu 32 % [26]. Dieser Befund hat klinische Relevanz, da Kemp et al. [20] gezeigt haben, dass ein Anstieg des Knie-Adduktionsmoments um ca. 20 % das Risiko für die Progression der Gonarthrose erhöht.

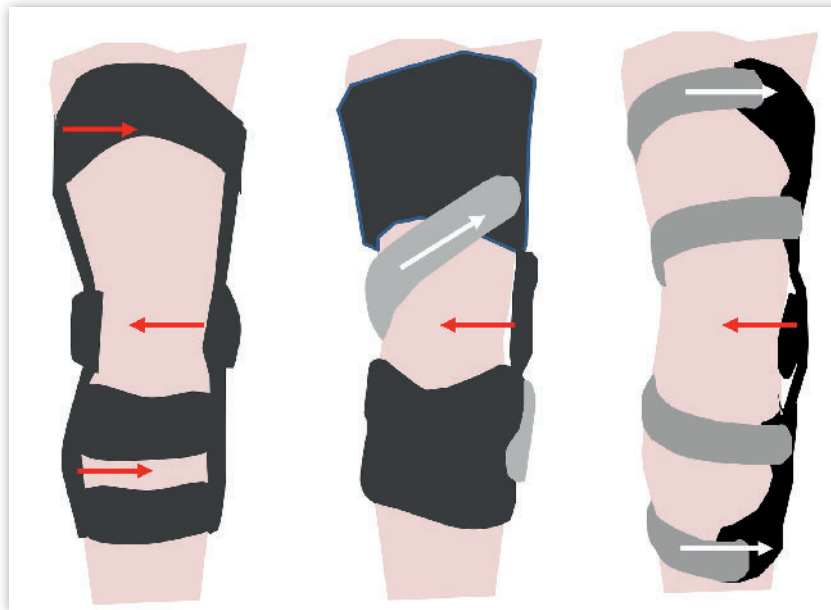


**Abbildung 1a-b** Die Ganzbeinaufnahme eines Patienten mit medialer Gonarthrose **a**) zeigt eine mechanische Achse, die durch das mediale Kompartiment führt. **b**) Mit einer valgisierenden Tibiakopfosteotomie kann die Beinachse dauerhaft korrigiert werden (medial öffnende Osteotomie, stabilisiert mit winkelstabilem Plattenfixateur).



**Abbildung 2** Arthroskopisches Bild einer posteromedialen Gonarthrose.

Nur 4 biomechanische Studien haben keinen Effekt valgisierender Orthesen auf das Knie-Adduktionsmoment nachweisen können [7, 8, 14, 16]. In einer dieser Studien war zwar ein leicht reduziertes Knie-Adduktionsmoment



**Abbildung 3** Verschiedene Wirkmechanismen von Entlastungsorthesen für das Kniegelenk. Die für die Valgisierung notwendige Kraft kann über Druck (links) und Zügelemente (Mitte und rechts) aufgebracht werden.



**Abbildung 4** Typische Komplikation einer „Brace“-Therapie. Es haben sich Scheuerstellen im Bereich der Pads an den Kondylen entwickelt.

nachweisbar. Der Unterschied war aber nicht signifikant [14]. In einer Studie wurde der Effekt valgisierender Orthesen bei gerader Beinachse untersucht [8] und in einer weiteren Studie waren die Schmerzen trotz fehlendem Effekt auf das Knie-Adduktionsmoment signifikant reduziert [16].

Drei Studien konnten zeigen, dass valgisierende Knieorthesen die Gehgeschwindigkeit und die Schrittlänge steigerten [1, 14, 37]. In einer Studie verbesserte sich die Gang-Symmetrie zwischen betroffenem Bein und der Gegenseite [37]. Weitere biomechanische Parameter, die sich durch Valgus-Bracing verbesserten, waren die Außendrehung des Fußes („foot progression angle“), die Gelenkwinkel der unteren Extremität und die Kraft [24].

Eine Studie konnte zeigen, dass Co-Kontraktionen des M. vastus lateralis, des M. biceps femoris, des M. vastus medialis und der medialen Beuger durch Valgus-Bracing vermindert werden können.

Die lateralen Co-Kontraktionen konnten jedoch auch durch eine neutrale Orthese vermindert werden [34]. Diese Befunde weisen darauf hin, dass der Effekt valgisierender Orthesen nicht nur durch eine Reduktion des Knie-Adduktionsmoments hervorgerufen wird. Möglicherweise wird durch die stabili-

sierende Wirkung der Orthese die notwendige Muskelkraft – und damit die Belastung – des Gelenks reduziert. Es ist lange bekannt, dass die Instabilität für die Entstehung der Arthrose, aber auch für die Symptome eine Rolle spielt [25, 39]. Als Konsequenz resultiert eine erhöhte Muskelaktivität mit Co-Kontraktionen antagonistischer Muskelgruppen [33, 34]. Durch diese Co-Kontraktionen wird das Gelenk zwar einerseits stabilisiert, andererseits aber auch vermehrt belastet.

Die Mitteilungen klinischer Ergebnisse bei Anwendung valgisierender Orthesen sind weniger eindeutig als die biomechanischen Ergebnisse. Ein systematisches Cochrane-Review [6] kommt zu widersprüchlichen Ergebnissen hinsichtlich des klinischen Effekts valgisierender Orthesen. Eine in dieses Review eingeschlossene Studie konnte keinen Effekt der Orthese auf Schmerz (VAS), Funktion (WOMAC) und Lebensqualität nachweisen. In 3 weiteren Studien konnte jedoch gezeigt werden, dass valgisierende Orthesen einen signifikanten Effekt auf diese 3 klinischen Faktoren (Schmerz, Funktion und Lebensqualität) haben. In dieses Cochrane-Review wurden nur kontrollierte randomisierte Studien eingeschlossen. Zahlreiche nicht-randomisierte Studien konnten

bestätigen, dass valgisierende Orthesen bei Patienten mit Genu varum und medialer Gonarthrose Schmerzen (VAS) reduzieren und die Gelenkfunktion (WOMAC) verbessern [5, 13, 16, 18, 19, 24, 26, 32, 37].

Bisher sind wenige Faktoren bekannt, um geeignete Patienten für eine Brace-Therapie zu identifizieren. Gaasbeck et al. [14] konnten zeigen, dass der Braceeffekt bei höherem Varusmalalignment größer war als bei Patienten mit nur geringem Varusmalalignment. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Brouwers et al. [3]. In dieser prospektiv randomisierten Studie war der Effekt des Braces vom Ausmaß der Varusfehlstellung abhängig [3]. Komistek et al. [21] konnten zeigen, dass bei adipösen Patienten, die mit einem Valgus-Brace versorgt waren, kein biomechanischer und klinischer Effekt zu erzielen war. Ein Grund für diese Beobachtung können Anpassungsschwierigkeiten der Orthese am adipösen Bein sein. Verschiedene Studien kamen zu dem Ergebnis, dass eher höhergradige Arthrostadien (Grad 3–4 nach Kellgren und Lawrance) von einer Brace-Therapie profitieren als erst- bis zweitgradige Arthrosen [3, 40]. Weitere günstige prognostische Faktoren sind das Alter (< 60 Jahre) und die sekundäre Arthrose [3].

Auch die mangelnde Compliance kann die Ergebnisse klinischer Studien zum Effekt von „Unloader braces“ beeinflussen. Ein Problem valgierender Orthesen ist oft die Compliance der Patienten [3, 6, 7, 42, 43]. In einer prospektiv randomisierten Studie lag die Compliance in der „Unloader brace“-Gruppe bei nur 45 % [43]. Grund für die schlechte Compliance sind Passungenauigkeiten, die zu Druck- und Scheuerstellen im Bereich der Kondylen führen können (Abb. 4) sowie ein fehlender Therapieeffekt [6].

Zusammenfassend liegt also hinreichend biomechanische und klinische Evidenz vor, um den klinischen Einsatz valgierender Orthesen bei Patienten mit Genu varum und medialer Gonarthrose zu rechtfertigen. Damit sind valgierende Orthesen eine Therapieoption, die bei unikompartimentellen Gonarthrosen sogar von der OARSI (Osteoarthritis Research Society International) empfohlen werden [27]. Bei der Orthopaedic Research Society beträgt der wissenschaftliche Empfehlungsgrad 76 % [33].

Weitere Anwendungsgebiete valgierender Orthesen sind der sogenannte „Brace-Test“, mit dem der Effekt einer Beinachsenkorrektur vor einer operativen Intervention (Umstellungsosteotomie) getestet werden kann und ihr Einsatz in der postoperativen Therapie nach Interventionen am hyalinen Gelenkknorpel [30].

### Einlagen mit lateraler Erhöhung

Auch Einlagen mit lateraler Erhöhung sollen die mechanische Achse der unteren Extremität nach lateral verlagern (Abb. 5 und 6).

Die Ergebnisse biomechanischer Studien hinsichtlich des Effekts von Einlagen sind jedoch widersprüchlich [7, 10, 13, 17, 19]. Jones et al. [19] konnten zeigen, dass lateral erhöhende Einlagen das Knie-Adduktionsmoment um ca. 8 % reduzieren und die Geh-Geschwindigkeit erhöhen. Auch Fu et al. [13] und Hinman et al. [17] konnten einen Effekt von Einlagen auf das Knie-Adduktionsmoment nachweisen. Nach Angaben von Duivenvorden et al. [6] lässt sich mit lateral erhöhenden Einlagen nur eine geringe Reduktion von 4 % erzielen.

Nach 6 Wochen Tragedauer war dieser Effekt aber nicht mehr nachweisbar [7]. Im Gegensatz zu diesen Studien stehen Angaben von Fantini Pagani et al. [10]. Die Autoren konnten zeigen, dass Einlagen mit lateraler Erhöhung keinen Einfluss auf das Knie-Adduktionsmoment haben.

Auch ein systematisches Cochrane Review kommt zu widersprüchlichen Ergebnissen hinsichtlich des Effekts lateral erhöhender Einlagen [6]. In dieses Review konnte nur eine Studie mit geringer Qualität eingeschlossen werden, in der Einlagen mit einer Kontrollgruppe ohne Einlagen verglichen wurden [6]. In dieser Studie hatten Patienten, die mit einer Einlage versorgt wurden, nach 9 Monaten weniger Schmerzen (VAS) im Vergleich zu Patienten ohne Behandlung. Die Ergebnisse von 3 weiteren Studien konnten gebündelt werden (n = 358, moderate-Studienqualität). In diesen Studien wurden Patienten mit lateral erhöhenden Einlagen mit Patienten verglichen, die mit einer neutralen Einlage versorgt wurden. Es bestand nur geringe Evidenz für einen Effekt auf Schmerz (NAS), Steifigkeit (WOMAC) und Funktion (WOMAC) nach 12 Monaten [6]. In einer dieser Studien war der Gebrauch von nicht-steroidalen Antirheumatika in der Gruppe, die mit lateral erhöhenden Einlagen versorgt waren, verringert [6]. Aufgrund dieser Ergebnisse kommen die Autoren dieses Reviews zu der Schlussfolgerung, dass moderate Evidenz besteht, dass lateral erhöhende Einlagen keinen Effekt auf klinische Symptome wie Schmerz, Steifigkeit und Funktion haben [6]. In einer weiteren Metaanalyse konnte nur ein klinischer Effekt für lateral erhöhende Einlagen gefunden werden, wenn diese mit einer Kontrollgruppe ohne Behandlung verglichen wurden [31]. War die Kontrollgruppe eine neutrale Einlage, blieb der Effekt aus [31].

Zwei prospektive randomisierte Studien haben den Effekt von lateral erhöhenden Einlagen mit Orthesen verglichen [2, 43]. In beiden Studien kam es mit beiden Hilfsmitteln zu einer Verbesserung der Symptome und es bestand kein Unterschied zwischen Einlage und Orthese. Beide Autoren sehen Einlagen als alternatives Hilfsmittel im Vergleich zur Orthese. Arzanpour et al. [2] konnten weiterhin zeigen, dass sich die Geh-



Abbildung 5 Einlage mit lateraler Erhöhung.

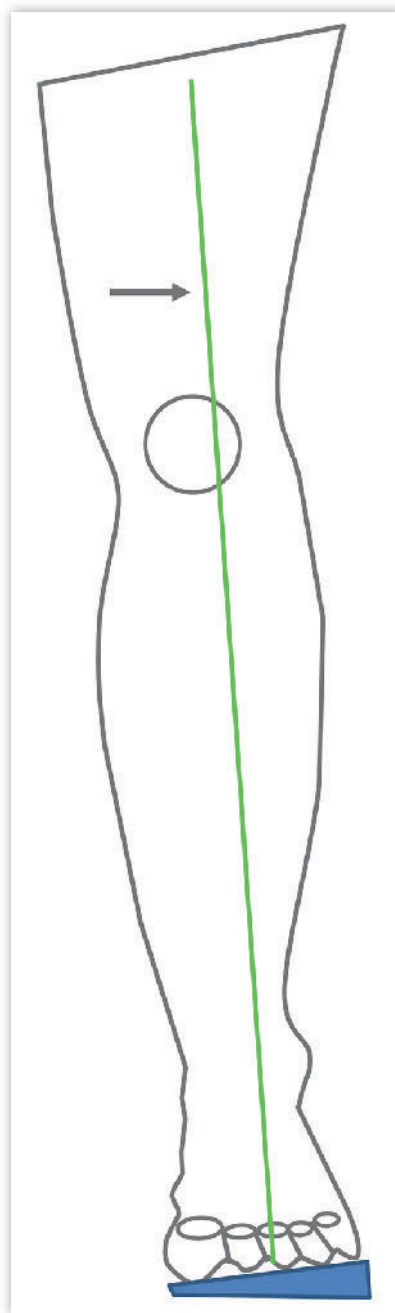


Abbildung 6 Wirkprinzip von Einlagen mit lateraler Erhöhung. Durch die Anhebung des Fußaußenrands soll es zu einer Valgusrotation der Tibia kommen.



**Abbildung 7a-b** Neuartige Fuß-Sprunggelenk-Orthese zur Korrektur der Beinachse (Agillium freestep Otto Bock, Duderstadt). Diese Orthese besteht aus einem Fuß- und Unterschenkelteil, welche über ein Gelenk miteinander verbunden sind. **a)** Das Gelenk ist ausschließlich in der Sagittalebene frei beweglich. **b)** In der Frontalebene werden OSG und USG rigide überbrückt.

gewwindigkeit und die Schrittlänge durch die Anwendung lateral erhöhender Einlagen verbessern.

Positive Prädiktoren für den Einsatz von Einlagen waren leichte Athrosestadien [17, 41, 43] und Adipositas [35]. Ein Vorteil von Einlagen mit lateraler Erhöhung ist in der hohen Compliance der Patienten im Vergleich zu valgisierenden Orthesen zu sehen [6, 43].

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Angaben im Schrifttum zum biomechanischen und klinischen Effekt lateral erhöhender Einlagen widersprüchlich sind. Daher ist die wissenschaftliche Evidenz für den Einsatz von Einlagen vage. Wahrscheinlich lässt sich bei leichten Arthrostadien und leichten Varusfehlstellungen ein biomechanischer und klinischer Effekt erzielen.

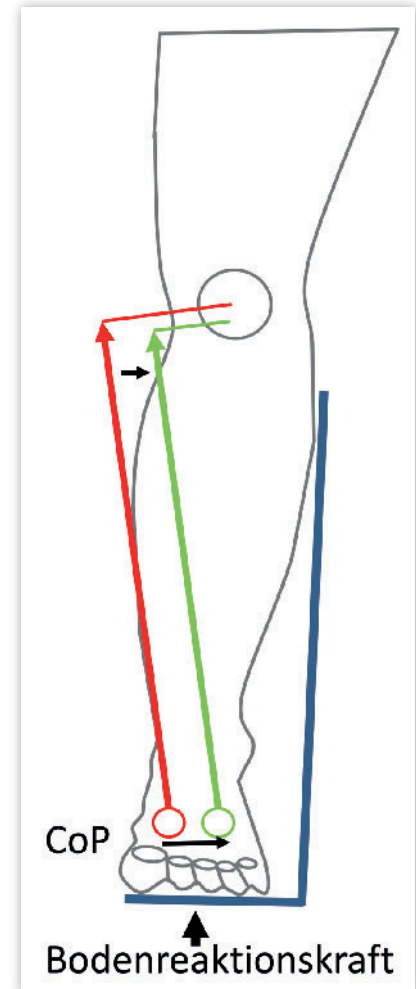
### Fuß-Sprunggelenkorthesen

Eine biomechanische Studie konnte zeigen, dass durch eine zusätzliche Stabilisierung des Sprunggelenks die Effektivität von Einlagen mit lateraler Erhöhung deutlich verbessert werden kann [38]. In dieser Studie hatte die alleinige Applikation einer lateral erhöhenden Einlage keinen biomechanischen Effekt. Die zusätzliche Applikation einer Orthese, die das obere Sprunggelenk stabilisierte, führte jedoch zu einer sig-

nifikanten Reduktion des Knie-Adduktionsmoments. Damit konnte gezeigt werden, dass die Stabilität im oberen Sprunggelenk ein Faktor ist, der die Wirkung von Einlagen mit lateraler Erhöhung unterstützt.

Diese Studie führte zur Entwicklung einer Orthese, die im Bereich des Fußes und Sprunggelenks ansetzt, um die Beinachse zu korrigieren (Abb. 7 und 8). Diese Orthese besteht aus einem Fuß- und Unterschenkelteil, welche über ein Gelenk miteinander verbunden sind. Das Gelenk ist ausschließlich in der Sagittalebene frei beweglich. In der Frontalebene werden OSG und USG rigide überbrückt. Durch den lateralen Gegenhalt am Unterschenkel soll der Varuswinkel des Kniegelenks reduziert werden und der Vektor der Bodenreaktionskraft von medial nach lateral verlagert werden (Abb. 8). Auf diese Weise kann das Knie-Adduktionsmoment verringert werden. Außerdem wird über eine Limitierung der Eversion Einfluss auf eine pathologische Tibiarotation genommen.

Biomechanische Untersuchungen konnten diese Hypothese bestätigen [11]. Diese Studie konnte zeigen, dass das Varusmoment am Knie durch den Einsatz der Fuß-Sprunggelenkorthese signifikant reduziert werden kann [11]. An dieser Untersuchung nahmen 14 Patienten mit einer Varus-Fehlstellung teil. Diese biomechanischen Er-



**Abbildung 8** Biomechanisches Prinzip der Fuß-Sprunggelenk-Orthese: Durch den lateralen Gegenhalt am Unterschenkel soll der Varuswinkel des Kniegelenks reduziert werden und der Vektor der Bodenreaktionskraft von medial nach lateral verlagert werden (Abb. 7). Auf diese Weise wird das „Center of pressure“ (CoP) nach lateral verlagert.

gebnisse bestätigten das Wirkprinzip der Orthese.

Damit ist die Agillium freestep eine Orthese, bei der Applikations- und Wirkort nicht identisch sind. Vorteil dieses Wirkprinzips ist, dass die externe Krafteinleitung nicht im Bereich des Kniegelenks erfolgt. Damit kann es hier nicht zu Druck- und Scheuerstellen kommen, die von konventionellen Entlastungsorthesen (Unloader braces) bekannt sind. Klinische Ergebnisse zu Fuß-Sprunggelenk-Orthesen, die die Beinachse verändern, sind bisher jedoch nicht publiziert worden. So bleibt abzuwarten, ob sich die biomechanischen Vorteile dieser Orthesen in die klinische Praxis übertragen lassen.

## Schlussfolgerung

Schlussfolgernd lässt sich anhand der in der Literatur mitgeteilten Daten festhalten, dass Orthesen und Einlagen eine Option in der Therapie der Osteoarthrose sind. Der biomechanische Effekt valgusierender Orthesen ist hinreichend belegt. Auch für einen klinischen Effekt gibt es deutliche Hinweise. Valgisierende Orthesen eignen sich eher bei fortgeschrittenen Arthrostadien. Übergewicht stellt einen negativen Prädiktor für einen Therapieeffekt dar. Ein Nachteil valgusierender Orthesen ist die geringe Compliance der Patienten mit dieser Therapieoption.

Die Compliance ist bei einer Versorgung mit Einlagen deutlich höher als bei einer Kniegelenkorthese. Die biomechanischen und klinischen Angaben zum Effekt von Einlagen mit lateraler Erhöhung sind jedoch widersprüchlich. Sie scheinen sich eher bei leichten Arthrostadien und bei übergewichtigen Patienten zu eignen.

Eine Alternative zu beiden Hilfsmitteln können neue Fuß-Sprungelenk-Orthesen zur Korrektur der Beinachse sein. Der biomechanische Effekt (Reduktion des Knie-Adduktionsmoments) ist bereits wissenschaftlich belegt. Die Publikation klinischer Arbeiten steht jedoch noch aus. OUP

**Interessenkonflikt:** Ingo Volker Rembitzki ist, außer seiner freien Tätigkeit an der Deutschen Sporthochschule, Mitarbeiter bei der Firma Otto Bock Health Care GmbH, die die Agilium Freestep Orthese vertreibt.

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Wolf Petersen  
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie  
am Martin Luther Krankenhaus Berlin  
Caspar Theysstr. 27-33  
14193 Berlin  
wolf.petersen@pgdiakonie.de

## Literatur

- Arazpour M, Hutchins SW, Bani MA, Curran S, Aksenov A. The influence of a bespoke unloader knee brace on gait in medial compartment osteoarthritis: a pilot study. *Prosthet Orthot Int.* 2014; 38: 379–386
- Arazpour M, Ahmadi Bani M, Hutchins SW, Jones RK, Habibi Babadi M. Frontal plane corrective ability of a new unloader orthosis for medial compartment of the knee. *Prosthet Orthot Int.* 2013; 37: 481–488
- Brouwer RW, van Raaij TM, Verhaar JA, Coene LN, Bierma-Zienstra SM. Brace treatment for medial compartment of the knee: a prospective randomized multi-centre trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006; 14: 777–783
- Della Croce U, Crapanzano F, Li L et al. A preliminary assessment of a novel pneumatic unloading knee brace on the gait mechanics of patients with knee osteoarthritis. *PM R.* 2013; 5: 816–824
- Dessery Y, Belzile EL, Turmel S, Corbeil P. Comparison of three knee braces in the treatment of medial knee osteoarthritis. *Knee.* 2014; 21: 1107–1114
- Duivenvoorden T, Brouwer RW, van Raaij TM, Verhagen AP, Verhaar JA, Bierma-Zienstra SM. Braces and orthoses for treating osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 3: CD004020. doi: 10.1002/14651858.CD004020
- Duivenvoorden T, van Raaij TM, Horemans HL et al. Do laterally wedged insoles or valgus braces unload the medial compartment of the knee in patients with osteoarthritis? *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473: 265–274
- Ebert JR, Hambly K, Joss B, Ackland TR, Donnelly CJ. Does an unloader brace reduce knee loading in normally aligned knees? *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472: 915–922
- Fantini Pagani CH, Potthast W, Brüggemann GP. The effect of valgus bracing on the knee adduction moment during gait and running in male subjects with varus alignment. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2010; 25: 70–76
- Fantini Pagani CH, Hinrichs M, Brüggemann GP. Kinetic and kinematic changes with the use of valgus knee brace and lateral wedge insoles in patients with medial knee osteoarthritis. *J Orthop Res.* 2012; 30: 1125–1132
- Fantini Pagani CH, Willwacher S, Benker R, Brüggemann GP. Effect of an ankle-foot orthosis on knee joint mechanics: A novel conservative treatment for knee osteoarthritis. *Prosthet Orthot Int.* 2014; 38: 481–491
- Fitzgerald GK. Therapeutic exercise for knee osteoarthritis: considering factors that may influence outcome. *Eura Medicophys.* 2005; 41: 163–171 [PubMed: 16200033]
- Fu HC, Lie CW, Ng TP, Chen KW, Tse CY, Wong WH. Prospective study on the effects of orthotic treatment for medial knee osteoarthritis in Chinese patients: clinical outcome and gait analysis. *Hong Kong Med J.* 2015; 21: 98–106
- Gaasbeek RD, Groen BE, Hampsink B, van Heerwaarden RJ, Duysens J. Valgus bracing in patients with medial compartment osteoarthritis of the knee. A gait analysis study of a new brace. *Gait Posture.* 2007; 26: 3–10
- Harris JD, Quatman CE, Manning MM, Siston RA, Flanigan DC. How to write a systematic review. *Am J Sports Med.* 2014; 42: 2761–2768
- Hewett TE, Noyes FR, Barber-Westin SD, Heckmann TP. Decrease in knee joint pain and increase in function in patients with medial compartment arthrosis: a prospective analysis of valgus bracing. *Orthopedics.* 1998; 21: 131–138
- Hinman RS, Payne C, Metcalf BR, Wrigley TV, Bennell KL. Lateral wedges in knee osteoarthritis: what are their immediate clinical and biomechanical effects and can these predict a three-month clinical outcome? *Arthritis Rheum.* 2008; 59: 408–415
- Johnson AJ, Starr R, Kapadia BH, Bhav A, Mont MA. Gait and clinical improvements with a novel knee brace for knee OA. *J Knee Surg.* 2013; 26: 173–178
- Jones RK, Nester CJ, Richards JD et al. A comparison of the biomechanical effects of valgus knee braces and lateral wedged insoles in patients with knee osteoarthritis. *Gait Posture.* 2013; 37: 368–372
- Kemp G, Crossley KM, Wrigley TV, Metcalf BR, Hinman RS. Reducing joint loading in medial knee osteoarthritis: shoes and canes. *Arthritis Rheum.* 2008; 59: 609–614
- Komistek RD, Dennis DA, Northcutt EJ, Wood A, Parker AW, Traina SM. An in vivo analysis of the effectiveness of the osteoarthritic knee brace during heel-strike of gait. *J Arthroplasty.* 1999; 14: 738–742
- Kutzner I, Küther S, Heinlein B et al. The effect of valgus braces on medial compartment load of the knee joint – in vivo load measurements in three subjects. *J Biomech.* 2011; 44: 1354–1360
- Lamberg EM, Streb R, Werner M, Kremenec I, Penna J. The 2- and 8-week effects of decompressive brace use in people with medial compartment knee osteoarthritis. *Prosthet Orthot Int.* 2015. pii: 0309364615589537
- Laroche D, Morisset C, Fortunet C, Gremeaux V, Maillefer JE, Ornetti P. Biomechanical effectiveness of a distraction-rotation knee brace in medial knee osteoarthritis: preliminary results. *Knee.* 2014; 21: 710–716

25. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Control of frontal plane knee laxity during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2004; 12: 745–751 [PubMed: 15325641]
26. Lindenfeld TN, Hewett TE, Andriacchi TP. Joint loading with valgus bracing in patients with varus gonarthrosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1997; 344, 290–297
27. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22: 363–388
28. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG: The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Int J Surg*, 2010; doi:10.1016/j.ijsu.2010.02.007
29. Moyer RF, Birmingham TB, Dombroski CE et al. Combined effects of a valgus knee brace and lateral wedge foot orthotic on the external knee adduction moment in patients with varus gonarthrosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94: 103–112
30. Orishimo KF, Kremenic IJ, Lee SJ, McHugh MP, Nicholas SJ. Is valgus unloader bracing effective in normally aligned individuals: implications for post-surgical protocols following cartilage restoration procedures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013; 21: 2661–2666
31. Parkes MJ, Maricar N, Lunt M et al. Lateral Wedge Insoles as a Conservative Treatment for Pain in Patients With Medial Knee Osteoarthritis. *JAMA* 2013; 310: 722–730; doi: 10.1001/jama.2013.243229
32. Pollo FE, Otis JC, Backus SI, Warren RE, Wickiewicz TL. Reduction of medial compartment loads with valgus bracing of the osteoarthritic knee. *Am J Sports Med*. 2002; 30: 414–421
33. Ramsey DK, Russell ME. Unloader Braces for Medial Compartment Knee Osteoarthritis: Implications on Mediating Progression. *Sports Health*, 2009; 416–426
34. Ramsey DK, Briem K, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A mechanical theory for the effectiveness of bracing for medial compartment osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89: 2398–2407
35. Russell EM, Hamill J. Lateral wedges decrease biomechanical risk factors for knee osteoarthritis in obese women. *J Biomech*. 2011; 44: 2286–2291
36. Self BP, Greenwald RM, Pflaster DS. A biomechanical analysis of a medial unloading brace for osteoarthritis in the knee. *Arthritis Care Res*. 2000; 13: 191–197
37. Schmalz T, Knopf E, Drewitz H, Blumentritt S. Analysis of biomechanical effectiveness of valgus-inducing knee brace for osteoarthritis of knee. *J Rehabil Res Dev*. 2010; 47: 419–422
38. Schmalz T, Blumentritt S, Drewitz H, Freslier M. The influence of sole wedges on frontal plane knee kinetics, in isolation and in combination with representative rigid and semi-rigid ankle-foot-orthoses. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2006; 21: 631–639
39. Sharma L, Lou C, Felson DT, Dunlop DD et al. Laxity in healthy and osteoarthritic knees. *Arthritis Rheum*. 1999; 42: 861–870 [PubMed: 10323441]
40. Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop DD. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*. 2001; 286: 188–195
41. Shimada S, Kobayashi S, Wada M et al. Effects of disease severity on response to lateral wedged shoe insole for medial compartment knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87: 1436–1441
42. Squyer E, Stamper DL, Hamilton DT, Sabin JA, Leopold SS. Unloader knee braces for osteoarthritis: do patients actually wear them? *Clin Orthop Relat Res*. 2013; 471: 1982–1991
43. van Raaij TM, Reijman M, Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA. Medial knee osteoarthritis treated by insoles or braces: a randomized trial. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468: 1926–1932



Wir wünschen Ihnen eine schöne Weihnachtszeit  
und freuen uns auf ein ideenreiches Jahr 2016.