

Konservative Behandlung der Varusgonarthrose mit einer Unterschenkelorthese

Conservative Treatment of Varus Osteoarthritis of the Knee with an Ankle-Foot Orthosis

Die Unterschenkelorthese Agilium Freestep erweitert das Spektrum der konservativen Gonarthrose-Behandlung. Im Beitrag werden Idee und Funktionsweise anhand biomechanischer Überlegungen dargestellt. Eine Zusammenfassung bisheriger klinischer und biomechanischer Studien belegt die Wirkung der Orthese. Des Weiteren zeigen neueste Untersuchungen, dass die Knie entlastende Wirkung der Orthese nicht beeinträchtigt wird, wenn die Situation des Patienten eine zusätzliche Einlagenversorgung erfordert. Die Daten bestätigen zum anderen den unzuverlässigen therapeutischen Nutzen von Außenranderrhöhungen.

Schlüsselwörter: Gonarthrose, frontales Knie Drehmoment, Unterschenkelorthese (AFO), Knieorthese, Außenranderrhöhung, Einlagen

The Agilium Freestep ankle-foot orthosis expands the range of conservative treatment of osteoarthritis of the knee. This article presents the concept and functional principle based on biomechanical aspects. A summary of previous clinical and biomechanical studies establishes the effect of the orthosis. In addition, recent studies have shown that the knee-relieving effect of the orthosis is not diminished when the patient's condition requires an insole in addition to the orthosis. The data also confirm the unreliable therapeutic effect of lateral wedges.

Key words: osteoarthritis of the knee, frontal knee torque, ankle-foot orthosis (AFO), knee orthosis, lateral wedge, insoles

Einleitung

Der Einsatz orthopädiotechnischer Hilfsmittel zählt neben medikamentösen und physiotherapeutischen Maßnahmen zu den konservativen Methoden der Gonarthrosebehandlung. Die bisher allgemein bekannten Verfahren sind dabei Außenranderrhöhungen von Schuhen und Einlagen sowie Knieorthesen [1–4]. Der klinische Nachweis der Wirkung von Knieorthesen ist in einer Vielzahl von Studien erbracht [5, 6, 7]. Die Akzeptanz der Patienten ist jedoch nicht immer gegeben. Gründe hierfür liegen unter anderem in der grundsätzlichen Rutschneigung, der auftragenden Kosmetik und der in manchen Fällen einschnürenden Gurte [8, 9].

Der Erfolg des Einsatzes von Außenranderrhöhungen an Schuhen oder Einlagen wird kontrovers diskutiert. Während in den Untersuchungen von Crenshaw et al. [10] und Kerrigan et al. [11] diesbezüglich eine Reduktion der Kniebelastung gemessen wurde, konnten Pham et al. [12] und Maillefert et al. [13] keine signifikante Knieentlastung durch die Applikation von Außenranderrhöhungen feststellen. Der Gedanke, mittels eines Keiles die Kniebelastung zu reduzieren, funktioniert nur bedingt, da offensichtlich die erzwungene Pronationsstellung des Fußes im unteren Sprunggelenk kompensiert werden kann.

Dieser Sachverhalt führte zum Konzept der Agilium-Freestep-Orthese. Mit dieser wird das untere und obere Sprunggelenk rigide überbrückt, womit eine direkte Beeinflussung des Kniegelenkes möglich sein soll.

Biomechanischer Hintergrund

Physiologisch betrachtet verläuft unter Belastung beim Gehen der Bodenreaktionskraftvektor in der Frontalebene medial der Kniegelenkmitte, wodurch ein varisierendes Moment wirkt. Der Maximalwert wird während der Gangphase „Loading Response“ gemessen und liegt durchschnittlich bei etwa 0,5 Nm/kg. Bei einem Varusgonarthrosepatienten ist dieser Wert häufig erhöht, bei einem Valgusgonarthrosepatienten meist deutlich verringert. Studien belegen, dass das varisierende Moment direkt mit der Gelenkkontaktkraft korreliert und somit als gut messbarer Belastungsindikator angesehen werden kann [14] (Abb. 1).

Mit diesem Bewertungsparameter wurde die vermutete Wirkung der Agilium-Freestep-Orthese im Jahr 2003 in einer Studie mit einem ersten Prototyp an 10 Gesunden überprüft [15]. Dabei wurden folgende Situationen ganganalytisch miteinander verglichen:

- nur Schuh,
- Schuh mit 10 mm Außenranderrhöhung,
- semirigide Sprunggelenksbandage (Malleo Sprint, Fa. Otto Bock) + 10 mm Außenranderrhöhung und
- Prototyp der Agilium-Freestep-Orthese mit 10 mm Außenranderrhöhung.

Die Untersuchung belegte, dass das mediale Kompartiment des Kniegelenks bei Interventionen unterhalb des Kniegelenks mit einer hohen Zuverlässigkeit nur durch eine rigide Überbrückung des unteren und oberen Sprunggelenkes entlastet werden kann. Nur in diesem Fall war eine eindeutige, signifikante Reduktion des Belastungsparameters nachweisbar (Abb. 2).

Die Orthesenkonstruktion

Die biomechanischen Resultate und Überlegungen führten zur finalen Konstruktionsgestaltung der Agilium-Freestep-Orthese. Die Berücksichtigung einer Außenranderrhöhung ist dabei nicht erforderlich, da, wie sich in ergänzenden Untersuchungen zeigte, der Haupteffekt nicht aus der „Verkipfung“ des Fußes resultiert. Die technischen Hauptmerkmale sind ein sprunggelenksübergreifender rigider Fußbügel, ein in der Sagittalebene freibewegliches Knöchelgelenk und eine in der Frontalebene verstellbare Unterschenkelanlage (Abb. 3).

Die eindeutig messbare Wirkung wird durch zwei Effekte erreicht: Aufgrund der rigiden Überbrückung des

unteren und oberen Sprunggelenkes wird zunächst die Eversionsbewegung des Fußes in der Standphase reduziert. Des Weiteren wirkt eine einstellbare Kraft über die laterale Anlage auf den Unterschenkel ein. Beide Mechanismen führen zu einer Verschiebung der Bodenreaktionskraft in lateraler Richtung und somit zu einer Verringerung des wirksamen Hebelarms am Kniegelenk. Das externe frontale Kniedrehmoment reduziert sich signifikant, was mit der oben beschriebenen Entlastung des medialen Knie-Kompartiments korreliert [8, 9, 16] (Abb. 4). Zur Behandlung der Valgusgonarthrose (laterale Arthrose) ist die Orthese mit medialer Schienenföhrung erhältlich. Hier ist das Ziel, die Bodenreaktionskraft in mediale Richtung zu verschieben.

Klinische Ergebnisse

Für das Verständnis von Wirkung und Funktion der Orthese sind die oben ausgeführten biomechanischen Betrachtungen essentiell. Der Grad der Akzeptanz der Patienten leitet sich jedoch weitgehend aus den klinischen Bewertungen ab. Bei einer ersten Anwendungsbeobachtung mit 12 Patienten mit überwiegend Arthrosegrad 2 bis 3 (Kellgren-Skala) im Jahr 2010 gaben alle Teilnehmer bei Nutzung der Orthese eine deutliche Schmerzlinderung an. Der hier ermittelte Wert (Basis: VAS-Skala; 0: kein Schmerz bis 10: extrem hoher Schmerz) für das ebene Gehen sank signifikant von 6.5 (ohne Orthese) auf 2.8 Punkte (mit Orthese). Auch für das Treppengehen berichte-

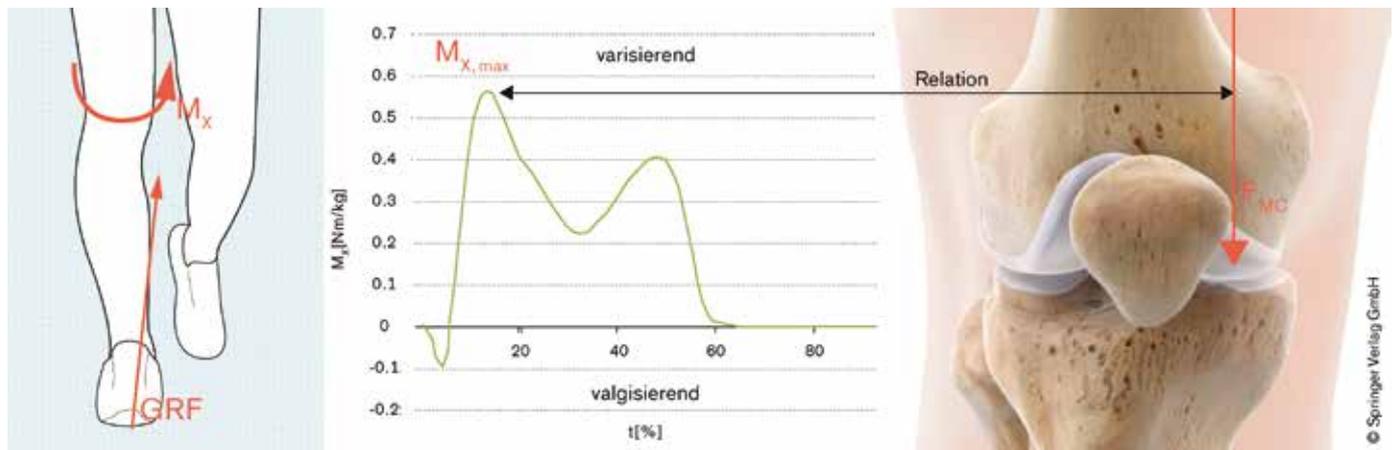


Abb. 1 links: Verlauf des Bodenreaktionskraftvektors (GRF) während der Gangphase „Loading Response“ mit dem varisierenden Drehmoment (M_x); **Mitte:** Normalkurve des resultierenden varisierenden frontalen Kniedrehmomentes in der Standphase mit dem ersten Maximum ($M_{x,max}$); **rechts:** Prinzipskizze der resultierenden Kompressionskraft (FMC), die im medialen Kompartiment wirkt.

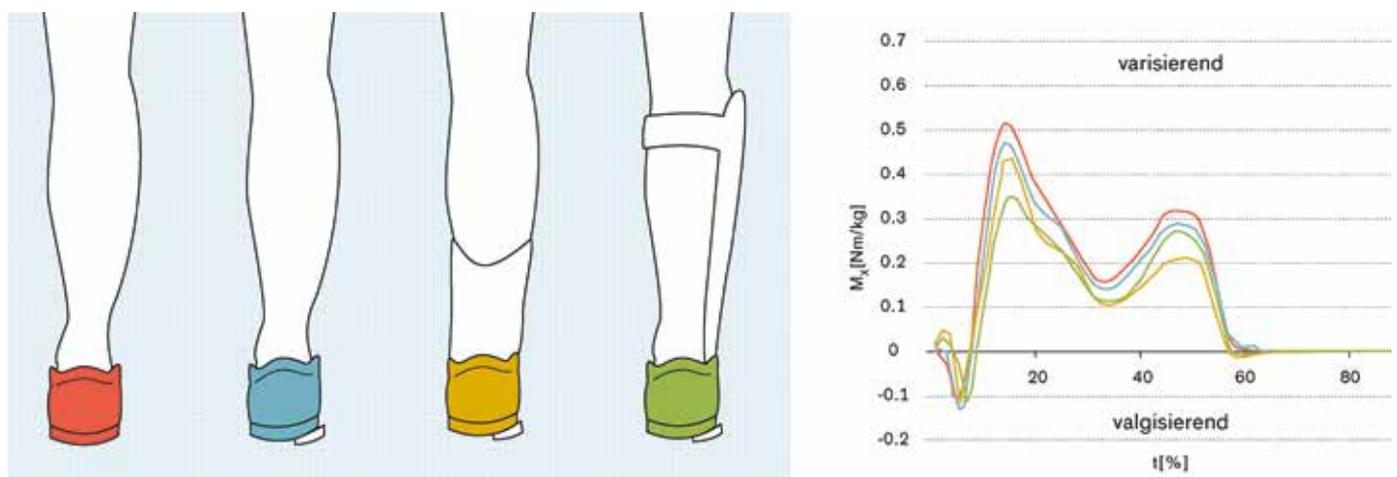


Abb. 2 links: Hinsichtlich der Belastung des Kniegelenks untersuchte Varianten: nur Schuh (rot), Außenranderrhöhung (blau), semirigide Sprunggelenksbandage (Malleo Sprint, Fa. Otto Bock) + Außenranderrhöhung (gelb), Prototyp Agilium Freestep + Außenranderrhöhung (grün); **rechts:** gemessene mittlere Varusmomente von 10 Probanden (rot: nur Schuh, blau: Außenranderrhöhung, gelb: Sprunggelenksbandage + Außenranderrhöhung, grün: Prototyp Agilium Freestep + Außenranderrhöhung) [15].

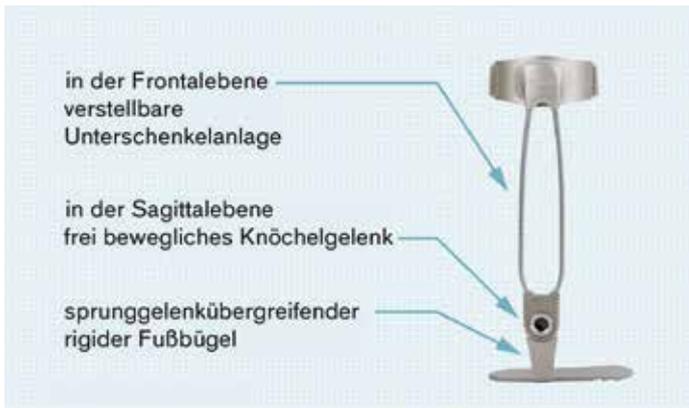


Abb. 3 Technische Hauptmerkmale der Agilium-Freestep-Orthese (laterale Anlage bei Varusgonarthrose).

ten alle Patienten von einer spürbaren Schmerzreduktion [9].

In einer Beobachtungsstudie von Menger et al. [17] wurden klinische Parameter im Verlauf von 12 Monaten nach der Orthesenversorgung ermittelt. Dabei wurden mit 23 ambulanten Patienten mit unikompartimenteller Gonarthrose ohne bisherige operative Interventionen nach 3, 6, 9 und 12 Monaten Follow-up-Untersuchungen durchgeführt. Als wichtigstes Bewertungsinstrument wurde der WOMAC-Score verwendet. Der WOMAC-Score (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) ist ein auf den Patienten bezogener Selbsteinschätzungsfragebogen und bietet die Möglichkeit, die wichtigsten und alltagsrelevanten Konsequenzen z. B. einer Arthrose zu evaluieren.

Der WOMAC-Gesamt-Index und der WOMAC-Pain-Index zeigten eine signifikante Reduktion bereits innerhalb der ersten 3 Monate. Im letzten Quartal verringerten sich die Werte nochmals geringfügig (Abb. 5). Die Gelenksteifigkeit konnte während des Jahres deutlich verringert werden. Die Handhabung der Orthese wurde überwiegend mit „gut“ bis „sehr gut“ bewertet.

Nutzung der Orthese in Kombination mit Einlagenversorgungen

In der Versorgungspraxis wird man häufig mit der Situation konfrontiert, dass neben der Gonarthroseproblematik auch Fußdeformitäten vorhanden sein können. Es stellt sich die Frage, ob die Wirkung der Orthese am Kniegelenk durch eine zusätzliche Einlagenversorgung beeinträchtigt wird.

Diese Problematik aufgreifend, untersuchte Wille [16] in einer aktuellen ganganalytischen Studie 12 gesunde Probanden im Vergleich folgender Situationen:

- ohne Hilfsmittel,
- Außenranderhöhung (5 mm),
- Einlage (konfektionierte Senkfußeinlage Modell ErgoPad® work, Bauerfeind AG),
- Agilium Freestep,
- Einlage + Außenranderhöhung (5 mm),
- Agilium Freestep mit Einlage.

Die Resultate (Tab. 1) belegen eindeutig, dass die Kniebelastung sowohl bei

der ausschließlichen Verwendung der Agilium-Freestep-Orthese als auch in Kombination mit der Senkfußeinlage in einer vergleichbaren Größenordnung zuverlässig reduziert wird (20 bzw. 23 %). Die Vermutung liegt nahe, dass durch die zusätzliche Nutzung der Einlage die Eversionsbewegung des Fußes zusätzlich eingeschränkt wird und sich somit der knieentlastende Effekt noch etwas verstärkt. Die alleinige Nutzung der Einlage führte in den meisten Fällen zu einer Erhöhung des Moments, wodurch sich die Belastung des medialen Kniekompartiments vermutlich erhöhen wird. Die Vermessung der Außenranderhöhung bestätigt eindrucksvoll die bekannten widersprüchlichen Aussagen zur Effektivität dieser Versorgung: In 6 Fällen wird eine deutliche Reduktion der Kniebelastung erreicht, in 2 Fällen fällt diese nur minimal aus, und in 2 weiteren Fällen wird sogar ein Anstieg des Moments gemessen. Somit zeigt sich erneut, dass mit dieser Behandlungsmethode eine Reduktion der Kniebelastung nicht zuverlässig erwartet werden kann.

Fazit und Versorgungsempfehlung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass mit der Agilium Freestep eine eindeutige Reduktion der Kniebelastung erreicht wird. Das zeigen die klinischen und biomechanischen Ergebnisse verschiedener Studien [8, 9, 15, 16, 17]. Die Größe des Effektes ist vergleichbar mit der, die bei Knieorthesen mehrfach nachgewiesen wurde [5, 6, 7]. Eine bedingte Anwendung ist bei stark instabilen Kniegelenken zu sehen. Hier ist mit Knieorthesen oder auch individuellen Ganzbeinorthesen (KAFO) eine effektivere Führung des Kniegelenkes zu erwarten.

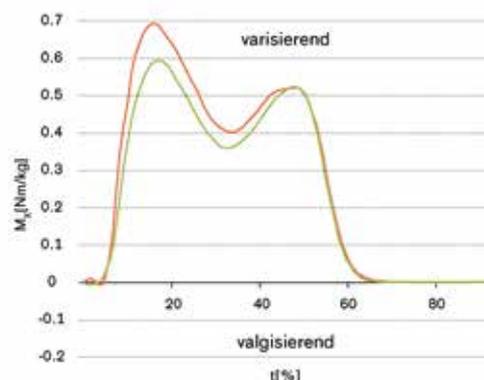
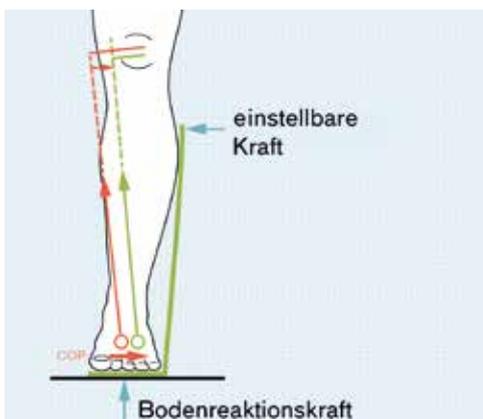


Abb. 4 links: Wirkweise der Agilium-Freestep-Orthese; **rechts:** gemessene mittlere Varusmomente von 12 Patienten (rot: ohne Orthese, grün: mit Orthese) [9].

Proband	Freestep	Einlage	Freestep + Einlage	Außenrand- erhöhung	Außenrand- erhöhung + Einlage
1	-31,0 %	-11,0 %	-32,2 %	-18,2 %	-14,0 %
2	-11,1 %	+1,8 %	-30,3 %	-17,2 %	-10,1 %
3	-31,7 %	+11,7 %	-22,1 %	-6,7 %	+0,2 %
4	-8,1 %	+0,8 %	-18,2 %	-3,3 %	-0,2 %
5	-21,0 %	+2,2 %	-20,4 %	-18,7 %	-2,1 %
6	-23,1 %	+10,8 %	-23,5 %	+7,1 %	+10,1 %
7	-17,9 %	-5,3 %	-20,3 %	-17,3 %	-15,6 %
8	-22,4 %	+2,4 %	-21,9 %	-14,6 %	-8,9 %
9	-8,5 %	+4,7 %	-12,0 %	+3,7 %	+6,4 %
10	-21,9 %	-4,4 %	-27,6 %	-9,9 %	-1,1 %
MW (± SD)	-19,7 (± 8,4) %	+1,4 (± 7,0) %	-22,9 (± 6,0) %	-9,5 (± 9,5) %	-3,5 (± 8,5) %

■ Reduktion um >10 %
■ Reduktion um 5–10 %
■ Reduktion um <5 %
■ Erhöhung

Tab. 1 Prozentuale Reduktion des frontalen Kniedrehmoments im Vergleich Agilium Freestep, Einlage, Agilium Freestep + Einlage,

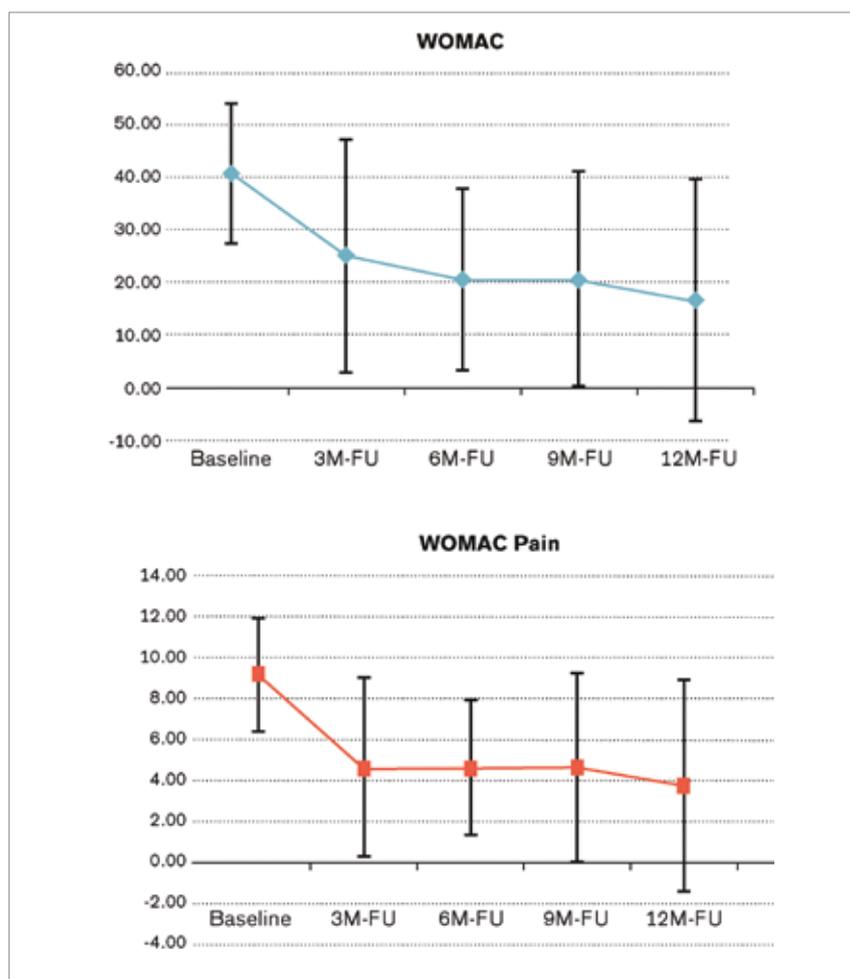


Abb. 5 oben: WOMAC-Gesamt-Index; unten WOMEC-Pain-Index mit Daten vor der Versorgung sowie nach 3, 6, 9 und 12 Monaten Tragezeit

Die Kombination der Agilium-Freestep-Orthese mit Einlagen (z. B. beim Knick-Senkfuß) ist möglich und empfehlenswert, da hier der knieentlastende Effekt eher verstärkt wird. Patienten, die neben der Gonarthrose auch über venöse Beinleiden klagen, sollten bevorzugt mit der Agilium-Freestep-Orthese versorgt werden, da es hier nicht zu Einschnürungen von stark angezogenen Verschlussgurten kommt, wie dies bei Knieorthesen der Fall sein kann.

Aufgrund der nicht knieübergreifenden Bauweise, der guten Kompatibilität mit der Bekleidung und der einfachen Handhabung stellt diese Orthese aus Sicht der Verfasser ein Hilfsmittel mit hoher Patienten-Compliance und damit eine Versorgungsalternative zu den bekannten Methoden dar.

Für die Autoren:

Heiko Drewitz, OTM, M. Sc. Neuro-orthopädie
 Leitung Orthetik, Otto Bock HealthCare
 Deutschland GmbH
 Kompetenz-Zentrum und Forschungs- und
 Entwicklungswerkstatt
 Hermann-Rein-Straße 2a
 37075 Göttingen
 drewitz@ottobock.de

Begutachteter Beitrag/reviewed paper

Literatur:

- [1] Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie und Berufsverband der Ärzte für Orthopädie (Hrsg.). Leitlinien der Orthopädie. 2. Auflage. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2002
- [2] Lastring L. Orthopädiotechnische Interventionen bei Kniearthrose. *Orthopädie Technik*, 2016; 67 (1): 50–53
- [3] McAlindon TE, Bannurur RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, Hawker GA, Henrotin Y, Hunter DJ, Kawaguchi H, Kwok K, Lohmander S, Rannou F, Roos EM, Underwood M. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2014; 22: 363–388
- [4] Robert-Koch-Institut Berlin (Hrsg.). Arthrose. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 54. Berlin: RKI, 2013. https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsT/arthrose.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 09.03.2017)
- [5] Lindenfeld TN, Hewett TE, Andriacchi TP. Joint loading with valgus bracing in patients with varus gonarthrosis. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 1997; (344): 290–297
- [6] Moyer RF, Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR, Marriot KA, Leitch KM. Biomechanical effects of valgus knee bracing: a systematic review and metaanalysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2015; 23 (2): 178–188
- [7] Self BP, Greenwald RM, Pflaster DS. A biomechanical analysis of a medial unloading brace for osteoarthritis in the knee. *Arthritis Care and Research*, 2000; 13: 191–197
- [8] 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. *Prosthetics and Orthotics International*, 2014; 38 (6): 481–491
- [9] Schmalz T, Blumentritt S, Drewitz H. Die Nutzung von Unterschenkelorthesen im Rahmen der konservativen Behandlung der Gonarthrose. *Medizinisch Orthopädische Technik*, 2011; 131 (5): 68–78
- [10] Crenshaw SJ, Pollo FE, Calton EF. Effects of lateral-wedged insoles on kinetics at the knee. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 2000; 375: 185–192
- [11] Kerrigan DC, Lelas JL, Goggons J, Merriman GJ, Kaplan RJ, Felson DT. Effectiveness of a lateral-wedge insole on knee varus torque in patients with knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002; 83: 889–893
- [12] Pham T, Maillefert JF, Hudry C, Kieffert P, Bourgeois P, Lechevalier D, Dougados M. Laterally elevated wedged insoles in the treatment of medial knee osteoarthritis: a two-year prospective randomized controlled study. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2004; 12: 45–55
- [13] Maillefert JF, Hudry C, Barin G, Kieffert P, Bourgeois P, Lechevalier D, Coutaux A, Dougados M. Laterally elevated wedged insoles in the treatment of medial knee osteoarthritis: a prospective randomized controlled study. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2001; 9: 738–745
- [14] Winby CR, Gerus P, Kirk TB, Lloyd DG. Correlation between EMG-based co-activation measures and medial and lateral compartment loads of the knee during gait. *Clinical Biomechanics*, 2013; 28: 1014–1019
- [15] 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. *Clinical Biomechanics*, 2006; 21: 631–639
- [16] Wille N. Die knieentlastende Wirkung verschiedener Kombinationen von Unterschenkel- und Fußorthesen: Biomechanischer Vergleich. Masterthesis Private Hochschule Göttingen
- [17] Menger B, Kannenberg A, Petersen W, Zantop T, Rembitzki I, Stinus H. Effects of a novel foot-ankle orthosis in the non-operative treatment of unicompartmental knee osteoarthritis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2016; 136: 1281–1287