

**Referent/in**

Umbach, Oliver (Hannover DE) | Dipl.-Ing. (FH)  
John+Bamberg GmbH & Co. KG - Orthetik

**Titel**

Der Effekt sensomotorischer Einlagen auf das Knieadduktionsmoment während des Gehens:  
Eine randomisierte Cross-Over-Studie

**Coauthors**

Gerlach S, Thren A, Krüger A, Obermeier A, Jakubowitz E

**Zusammenfassung**

10 Patienten wurden ganganalytisch untersucht. Hypothetisch sollte sich das Knieadduktionsmoment (KAM) durch die korrektive Supination des unteren Sprunggelenks mit der Einlage reduzieren. Die Ergebnisse bestätigen dieses und zeigen eine Verkleinerung der Vorfußabduktion mit Einfluss auf das KAM

**Hintergrund**

Das untere und obere Sprunggelenk unterliegt in gemeinsamer Bewegung und muskulärer Steuerung einem standphasenabhängigen Einfluss in Entstehung und Verlauf von Fußdeformitäten (1). Resultierende Fehlbelastungen können varische bzw. valgische Deformitäten im Kniegelenk hervorrufen. Folglich sind Fehlbelastungen und Knorpelschäden im Kniegelenk wahrscheinlich (2, 3). Mit Hilfe von Einlagen (EL) mit retrokapitaler Pelotte, Längsgewölbestütze, lateralem Fersenkeil und Tieferlegung des Os Metatarsale I kann das Subtalargelenk supinatorisch korrigiert werden (4, 5). Der Calcaneus wird zugleich nach dorsal gekippt und richtet das mediale Längsgewölbe auf. Frontal wird der Valgusstellung des Calcaneus entgegengewirkt, womit zugleich die Muskelaktivität der Mm. tibialis anterior und posterior und flexor hallucis longus stimuliert wird. Transversal bewirkt die Korrektur eine Verringerung der Vorfußabduktion. Mit der Fußaufrichtung ist eine Veränderungen des frontalen Kniedrehmoments denkbar.

**Material Methode; Durchführung/ Prozess**

10 Patienten im Alter zwischen 15 und 35 Jahren mit valgisierten Rückfüßen erhielten prospektiv eine bilaterale EL. Nach dreiwöchiger Adaptationsphase wurde die Versorgung mit bedarfsweiser Anpassung statisch und dynamisch kontrolliert. Anschließend fand eine

instrumentierte Ganganalyse mit dem Plug-In-Gait-Modell statt (Vicon Motion System Ltd®, Oxford, UK; Kraftmessplatten: AMTI, Watertown, USA). Da es sich bei dem KAM um ein sekundäres Symptom der Fußfehlstellung handelt, haben wir uns für ein Cross-Over-Design entschieden. Somit durchlief die Hälfte der Patienten zunächst die Ganganalyse ohne (Placebo) und anschließend mit EL. Die andere Hälfte wurde in umgekehrter Reihenfolge vermessen, wobei die Gruppenzuordnung randomisiert erfolgte. Zur Vermeidung von Carry-Over-Effekten betrug die Zeit zwischen den beiden Messterminen mindestens eine Woche. Die kinematischen und kinetischen Ergebnisse wurden mit einem gepaarten t-Tests und SPSS analysiert.

### **Ergebnisse**

Das KAM verringerte sich während des Heel Strikes von  $M = 0,03\text{Nm/kg}$  ohne EL auf  $M = 0,01\text{Nm/kg}$  mit EL ( $p=0,01$ ). Der Trend setzt sich bei 2% Gangzyklus (GZ) (Loading Response) im ersten Maximum des KAMs von  $M = 0,1\text{Nm/kg}$  ohne EL zu  $M = 0,07\text{Nm/kg}$  mit EL fort. Bei 62% GZ vergrößerte sich das während des Toe Offs herrschende negative Adduktionsmoment signifikant von  $M = -0,04\text{Nm/kg}$  beim Gehen ohne EL wieder auf  $-0,02\text{Nm/kg}$  beim Gehen mit EL ( $p = 0,04$ ). Die Verringerung des KAMs während der Loading Response ging erstaunlicherweise mit einer signifikanten Reduzierung des Valguswinkels von  $-2,0^\circ$  auf einen Varuswinkel von  $0,3^\circ$  ( $p = 0,01$ ) einher. Ganz ähnlich stellte sich das während des Toe Offs dar. Hier ging der frontale Kniewinkel mit  $-3,5^\circ$  ohne EL von einem Valgus zu einem Varus mit  $1,6^\circ$  mit EL über ( $p < 0,05$ ). Im transversalen Winkelverlauf des OSGs konnte ein hochsignifikanter Einfluss der EL nachgewiesen werden. Der Winkelverlauf zeigt während des Pre Swings bei 58% GZ eine

Verringerung der Abduktion von  $9,7^\circ$  ohne Einlage auf  $5,3^\circ$  mit Einlage ( $p < 0,01$ ). Die Effektstärke nach Cohen für das KAM ergab während des Heel Strikes einen Wert von  $d = 0,99$ . Ein ebenso starker Effekt konnte während des Toe Offs mit  $d = 0,74$  ermittelt werden.

### **Diskussion/ Schlussfolgerung; Fazit für die Praxis**

Die Winkelwerte der Adduktions- und Abduktionsbewegungen des Sprunggelenks zeigen sich stellvertretend als Vorfußabduktion dargestellt hier als deutlich verringert durch die EL. Die Wirkung kommt gleichsam im frontalen Kniewinkel durch die Korrekturen der EL in der Terminal Stance und während des Toe Offs zum Tragen. Somit weist die EL eine im unteren

Sprunggelenk supinierende Wirkung auf, wobei sie die Inversion fördert und somit auch rotatorisch auf die Beinachse Einfluss nimmt. Dies hat offensichtlich zur Folge, dass der Center of Pressure medialisiert und hierdurch das Kniemoment verändert wird. Die Funktion der EL zur Behandlung des Knick-Senkfußes wird hierdurch belegt. Es wird bei den untersuchten Patienten mit Knicksenkfuß-Deformität ein deutlicher Effekt der Einlagen auf das KAM zu Beginn und am Ende der Standphase aber auch während der Loading Response deutlich. Allgemein wird die Fehlbelastung des Kniegelenks durch die Beinachsfehlstellung auch bedingt durch den erworbenen bzw. angeborenen Knick-Senkfuß gefördert. Dadurch, dass pathologische Kniegelenksstellungen zu den präarthrotischen Achsdeformitäten zählen, sollte der Wert des KAMs in Verbindung mit einer frühzeitigen Einlagenversorgung auch mit Blick auf die ständig älter werdende Bevölkerung und der hier gefundenen Ergebnisse nicht unterschätzt werden.

### Literaturreferenzen

1. Saraswat P, Bruce A, MacWilliams B, Davis R, D'Astous J. Kinematics and kinetics of normal and planovalgus feet during walking. *Gait & Posture* 39 (2014) 339-345.
2. Butler R, Marchesi S, Royer T. & Davis, I.S. (2007). The effect of a subject-specific amount of a lateral wedge on knee mechanics in patients with medial knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research: official publication of the Orthopaedic Research Society*, 25 (9), 1121-1127.
3. Potthast W, Heinrich K, Funken J, Schmidt-Wiethoff R. Präoperative Bestimmung des Korrekturwinkels bei hoher Tibia-Umstellungs-Osteotomie. Basierend auf den dynamischen Bewegungsanalysen und Modellsimulationen. *Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis*, 3(6).
4. Jones R K, Zhang M, Laxton P, Findlow A H, Liu A. The biomechanical effects of a new design of lateral wedge insole on the knee and ankle during walking. *Human movement science*, 32 (4), 596-604.
5. Chapman G, Parkes M J, Forsythe L, Felson D T, Jones R K. Ankle motion influences the external knee adduction moment and may predict who will respond to lateral wedge insoles? An ancillary analysis from the SILK trail. *Osteoarthritis and cartilage*, 23 (8), 1316-1322.

