

# Einfluss von Physiotherapie auf die Funktionsverbesserung nach Hallux-valgus-Operationen – eine prospektive pedobarografische Studie

## Effect of Physiotherapy on the Functional Improvement after Hallux Valgus Surgery – A Prospective Pedobarographic Study

### Autoren

R. Schuh<sup>1</sup>, S. G. Hofstaetter<sup>2</sup>, K.-H. Kristen<sup>3</sup>, H.-J. Trnka<sup>3</sup>

### Institute

<sup>1</sup> Abteilung für Orthopädie, Fußzentrum Wien, Österreich

<sup>2</sup> Abteilung für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Klinikum Wels-Grieskirchen, Wels, Österreich

<sup>3</sup> Orthopädische Chirurgie, Fußzentrum Wien, Österreich

### Schlüsselwörter

- Hallux-valgus
- Pedobarografie
- Physiotherapie
- Austin-Osteotomie
- Scarf-Osteotomie
- Druckverhältnisse im Großzehenbereich

### Key words

- hallux valgus
- pedobarography
- physiotherapy
- Austin osteotomy
- Scarf osteotomy
- plantar pressure distribution

### Bibliografie

DOI 10.1055/s-2008-1038800  
Z Orthop Unfall 2008; 146:  
630–635 © Georg Thieme  
Verlag KG Stuttgart · New York ·  
ISSN 1864-6697

### Korrespondenzadresse

**Reinhard Schuh**  
Fußzentrum Wien  
Alser Straße 43/8D  
1080 Wien  
Österreich  
Fax: 02643/2630  
rein.schuh@gmx.at

### Zusammenfassung



**Studienziel:** Rezente pedobarografische Untersuchungen haben gezeigt, dass es nach Hallux-valgus-Operationen trotz zufriedenstellender klinisch radiologischer Ergebnisse zu einer insuffizienten Lastaufnahme der Großzehe respektive des gesamten ersten Strahles kommt. Ziel dieser prospektiven Studie war es, zu zeigen, ob postoperative Physiotherapie zu einer Funktionsverbesserung der Großzehe sowie des gesamten ersten Strahles beiträgt und somit das Wiedererlangen eines physiologischen Gangbildes nach Hallux-valgus-Operationen ermöglicht.

**Methode:** 33 Patienten (31 Frauen, 2 Männer, 34 Füße) welche an einer leichten bis mäßiggradigen Hallux-valgus-Fehlstellung litten, wurden in diese Studie einbezogen. 22 Patienten wurden einer Austin-, 11 Patienten einer Scarf-Osteotomie unterzogen. Die Patienten wurden nach der Operation 4 Wochen mit dem Rathgeber-Postoperationsschuh versorgt und erhielten im Anschluss Physiotherapie. Pedobarografische Untersuchungen wurden 4 Wochen, 8 Wochen und 6 Monate postoperativ mit der EMED-at-Plattform durchgeführt. Präoperativ und 6 Monate postoperativ wurden der AOFAS-Score und der Bewegungsumfang des MTP-1-Gelenks ermittelt. Des Weiteren wurde 6 Monate postoperativ die subjektive Patientenzufriedenheit erhoben.

**Ergebnisse:** Der Spitzendruck im Bereich der Großzehe stieg von 80,7 kPa 4 Wochen postoperativ auf 171,9 kPa 8 Wochen nach der Operation ( $p < 0,0001$ ) und auf 336,1 kPa 6 Monate nach der Operation. Die maximale Kraft stieg im gleichen Zeitraum von 18,6 N auf 47,6 N respektive 90,9 N. Im Bereich des ersten Metatarsalköpfchens stieg der Spitzendruck im Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 141,4 kPa 4 Wochen nach der Operation auf 215,8 kPa 8 Wochen postoperativ beziehungsweise 292,7 kPa 6 Monate nach der Operation ( $p < 0,0001$ ). Der AOFAS-

### Abstract



**Aim:** Recent pedobarographic analyses have shown that in spite of acceptable clinical and radiological results after hallux valgus surgery, there is decreased function of the big toe and the first ray, respectively. The aim of this prospective study was to evaluate if physiotherapy can help to increase big toe function and to restore physiological gait patterns after hallux valgus surgery.

**Methods:** 33 patients (31 females, 2 males, 34 feet) with a mild to moderate hallux valgus deformity have been included in this study. 22 patients underwent Austin osteotomy and 11 patients underwent Scarf osteotomy, respectively. Postsurgically, the patients wore the Rathgeber postop shoe for 4 weeks. After this period they received physiotherapy. Pedobarographic examinations were performed with the EMED-at platform 4 weeks, 8 weeks and 6 months after surgery. The AOFAS score and ROM of the first MTP joint were evaluated prior to surgery and 6 months after surgery. Also, patient's satisfaction has been evaluated 6 months after surgery.

**Results:** In the big toe region peak pressure increased from 80.7 kPa 4 weeks after surgery to 171.9 kPa 8 weeks after surgery ( $p < 0.0001$ ) and 336.1 kPa 6 months after surgery. In the same period maximum force increased from 18.6 N to 47.6 N and 90.9 N, respectively. In the first metatarsal head region peak pressure increased from 141.4 kPa 4 weeks postoperatively to 215.8 kPa 8 weeks postoperatively and 292.7 kPa 6 months after surgery ( $p < 0.0001$ ). The AOFAS score increased from 60.8 presurgically to 94.0 at 6 months after surgery and ROM of the first MTP joint increased during the same period from 66° to 70°.

**Conclusions:** The authors conclude that postoperative physiotherapy improves big toe function and pressure distribution in the region of

Score stieg von 60,8 Punkten präoperativ auf 94,0 Punkte 6 Monate nach der Operation und der Bewegungsumfang stieg im gleichen Zeitraum von 66° auf 70°.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass durch postoperative Physiotherapie die Druckverhältnisse im Großzehenbereich sowie im Bereich des ersten Metatarsalköpfchens wesentlich verbessert werden können und dadurch ein physiologisches Gangbild wiedererlangt werden kann.

## Einleitung

Die Hallux-valgus-Fehlstellung mit einer Metatarsus-primus-varus-Deformität stellt eine häufige Pathologie des menschlichen Fußes dar. Durch diese Fehlstellung kommt es zu einer Lastumverteilung im Vorfuß [1–4]. Mitternacht et al. zeigten in einer kinematischen Untersuchung, dass sich durch die Fehlstellung des Hallux dessen Potenzial, Anteil an der Bodenreaktionskraft und am gesamten muskulären Plantarflexionsmoment zu nehmen, reduziert. Dieses funktionelle Defizit führt vor allem zu vermehrter Belastung der Metatarsalköpfchen II und III und der damit verbundenen Spreizfußsymptomatik [5].

Die gängigen Nachbehandlungsmethoden der Hallux-valgus-Operation beinhalten einen Postoperationsschuh, mit welchem der erste Strahl entlastet wird, um eine knöcherne Konsolidierung der Osteotomie zu gewährleisten [6, 7]. Der Schuh wird für 4–6 Wochen getragen und ermöglicht eine Belastung der Extremität bei gleichzeitiger Entlastung des Operationsgebiets. Es kommt dabei zu einer Druckumverteilung im Bereich des Fußes, wodurch es zu einer unphysiologischen Belastung des Letzteren kommt. Des Weiteren führt die Anwendung des Postoperationsschuhes zu einer Ruhigstellung des ersten metatarsophalangealen Gelenks (MTP-1-Gelenk). Es ist bekannt, dass, bedingt durch die Verkürzung kapsuloligamentärer Strukturen, die Ruhigstellung eines Gelenks zu einem Funktionsverlust und zur Bewegungseinschränkung führt [8]. Da die Großzehe respektive das MTP-1-Gelenk eine entscheidende Bedeutung im Gangzyklus hat, ist eine physiologische Funktion dieser Strukturen essenziell [9].

Nach Hallux-valgus-Operationen stellt das Wiedererlangen einer physiologischen Funktion dieser Strukturen trotz zufriedenstellender radiologischer und klinischer Ergebnisse ein Problem dar. Es wurde in pedobarografischen Untersuchungen gezeigt, dass es postoperativ zu einer erhöhten Belastung der lateralen Aspekte des Fußes bei einer insuffizienten Lastaufnahme des ersten Strahles kommt [1, 3, 10, 11]. Weiters ist auch die Lastaufnahme der Großzehe selbst bei Nachuntersuchungsperioden von mindestens 12 Monaten nach Hallux-valgus-Operationen eingeschränkt [2, 11–13].

Dieses unphysiologische Gangbild, welches nach den Operationen auftritt, wird auch für das Entstehen einer Metatarsalgie verantwortlich gemacht [1, 10].

Aus der Endoprothetik, der Kniechirurgie, der Wirbelsäulenchirurgie, der Traumatologie sowie der Schulterchirurgie ist bekannt, dass postoperative Mobilisation und Physiotherapie zu einer Funktionsverbesserung der jeweiligen Strukturen führen [14–17]. Postoperative Physiotherapie gilt in diesen Bereichen der Orthopädie als unverzichtbarer Standard, während sie in der Nachbehandlung von Vorfußoperationen noch nicht etabliert ist.

Bislang gibt es keine Berichte in der Literatur, die den Einfluss von Physiotherapie auf das Wiedererlangen einer physiologi-

the first metatarsal head. This helps to restore physiological gait patterns after hallux valgus surgery.

schen Funktion nach Hallux-valgus-Operationen evaluieren, wie es von Kernozek und Sterriker gefordert wird [13].

Ziel dieser prospektiven Studie war es, den Einfluss von Physiotherapie auf die postoperative Funktionsverbesserung nach Hallux-valgus-Operationen zu untersuchen und erste kurzfristige Resultate zu präsentieren. Um dabei den Einfluss einer speziellen Operationsmethode auf das Wiedererlangen einer physiologischen Funktion zu eliminieren, wurde ein Patientengut für die Untersuchungsserie ausgewählt, an welchem zwei der gängigsten Methoden in der Hallux-valgus-Chirurgie Anwendung fanden.

## Material und Methode

### Patienten

Zwischen August 2006 und September 2007 wurden 33 Patienten (31 w, 2 m; 34 Füße) mit einem Durchschnittsalter von 57,8 Jahren ( $\pm 11,8$ ; Range 22–79), welche an einer leichten bis mäßiggradigen Hallux-valgus-Fehlstellung litten und deren erstes Metatarsophalangealgelenk nicht arthrotisch verändert war, in diese prospektive Studie eingeschlossen. Zur Korrektur der Fehlstellung wurden die Patienten einer Austin- (22) respektive Scarf-Osteotomie (11) unterzogen. Die Entscheidungsfindung, welches Verfahren angewandt wurde, basierte zum einen auf dem Ausmaß des Intermetatarsalwinkels I–II und zum anderen auf dem Patientenalter. War der Intermetatarsalwinkel  $\geq 16^\circ$ , wurde die Scarf-Osteotomie durchgeführt, lag er darunter, fand die Austin-Osteotomie Anwendung. Nach dem Algorithmus des Senior-Authors wurde bei älteren Patienten die Scarf-Osteotomie angewandt, auch wenn der Intermetatarsalwinkel unter  $16^\circ$  lag. Die Indikationsstellung betreffend der Art der Operation sowie die Operation selbst wurden vom Senior-Author durchgeführt. Die klinischen und pedobarografischen Untersuchungen wurden von einem unabhängigen Untersucher durchgeführt.

### Klinische Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung wurden präoperativ und 6 Monate nach der Operation der Metatarsal-Interphalangealscore der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) nach Kitaoka et al. erhoben [18]. Zusätzlich wurde der Bewegungsumfang des MTP 1 mit einem Winkelmessgerät nach den Richtlinien der AOFAS gemessen [19]. Bei der 6-Monats-Untersuchung wurden die Patienten nach ihrer subjektiven Operationszufriedenheit befragt, wobei bei der Zufriedenheitsskala sehr zufrieden, gut, befriedigend und nicht zufrieden zur Auswahl standen.



**Abb. 1** Patient während der dynamischen Pedobarografie auf Kunststoffmatte und emed/at-Plattform.

### Pedobarografie

Die pedobarografischen Untersuchungen wurden 4 Wochen ( $\pm 0,5$ ), 8 Wochen ( $\pm 0,5$ ) und 6 Monate ( $\pm 0,5$ ) nach der Operation mittels der emed-at-Plattform (Novel GmbH, München) durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine  $610 \times 313$  mm große Druckmessplatte, in welche 1760 kapazitive Sensoren integriert sind. Die Auflösung beträgt 2 Sensoren pro  $\text{cm}^2$  und die Abtastrate beträgt 60 Hz. Um den durch die Höhe der Platte hervorgerufenen Höhenunterschied zur Gehfläche auszugleichen, wurde die Platte in eine 5 m lange Rampe aus Kunststoff integriert und die Patienten wurden aufgefordert, 5-mal je Fuß über die Platte zu gehen [20] (● **Abb. 1**). Die Auswertung der Daten erfolgte mittels emed/D-Software. Es kam zu einer Mittelung von 5 Abdrücken, der Fuß wurde durch die Software in die Regions of Interest gesamter Fuß, Großzehe, zweite Zehe, erstes Metatarsalköpfchen und zweites Metatarsalköpfchen eingeteilt (● **Abb. 2**) und es wurde für die genannten Bereiche maximale Kraft, Spitzendruck und die Kontaktfläche gemessen.

### Austin-Osteotomie

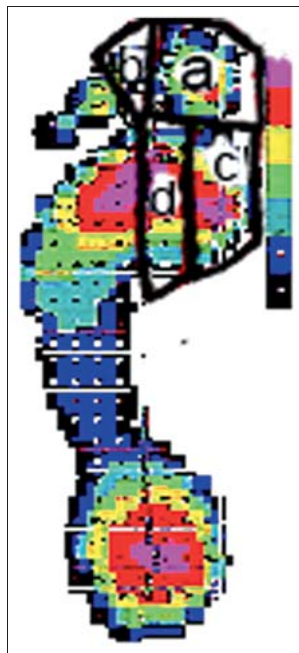
Die Operation wurde wie von Mühlbauer et al. beschrieben durchgeführt [21]. Als Modifikation wurde zur Fixation der Osteotomie eine kanülierte 3,0-mm-Zugschraube (CHARLOTTE™ Multi-Use Compression Screw, Wright Medical, Arlington, TN) von dorsal proximal nach plantar distal über einen Führungsdraht eingebracht.

### Scarf-Osteotomie

Die Scarf-Osteotomie wurde wie von Kristen et al. beschrieben durchgeführt [22]. Die Fixation der Osteotomie erfolgte ebenfalls mit einer kanülierten 3,0-mm-Zugschraube (CHARLOTTE™ Multi-Use Compression Screw, Wright Medical, Arlington, TN), welche über einen Führungsdraht von dorsal nach plantar in einem Winkel von 20 bis 45 Grad bezogen auf die longitudinale Achse des Os metatarsale 1 gesetzt wurde.

### Nachbehandlung

Unmittelbar postoperativ wurde routinemäßig zur Reduktion der Schwellung Kälte in Form der AIRCAST Cryo/Cuff™-Bandage (Fa. DJO Austria GmbH) über den Zeitraum von 2 Tagen für 8 Stunden pro Tag appliziert. Nach der Nahtentfernung erhielt jeder Patient einen speziellen Kompressionsstrumpf (Gilofamed, Fa. OFA Austria), welcher ebenfalls der postoperativen Schwellung entgegenwirkt. Für 4 Wochen trugen alle Patienten ab dem ersten postoperativen Tag zur Entlastung des Operationsgebiets den Rathgeber Postoperationsschuh. Ab dem Zeitpunkt



**Abb. 2** Pedobarografischer Befund eines Patienten mit den Regions of Interest. (a) Großzehe, (b) zweite Zehe, (c) Metatarsalköpfchen 1, (d) Metatarsalköpfchen 2.

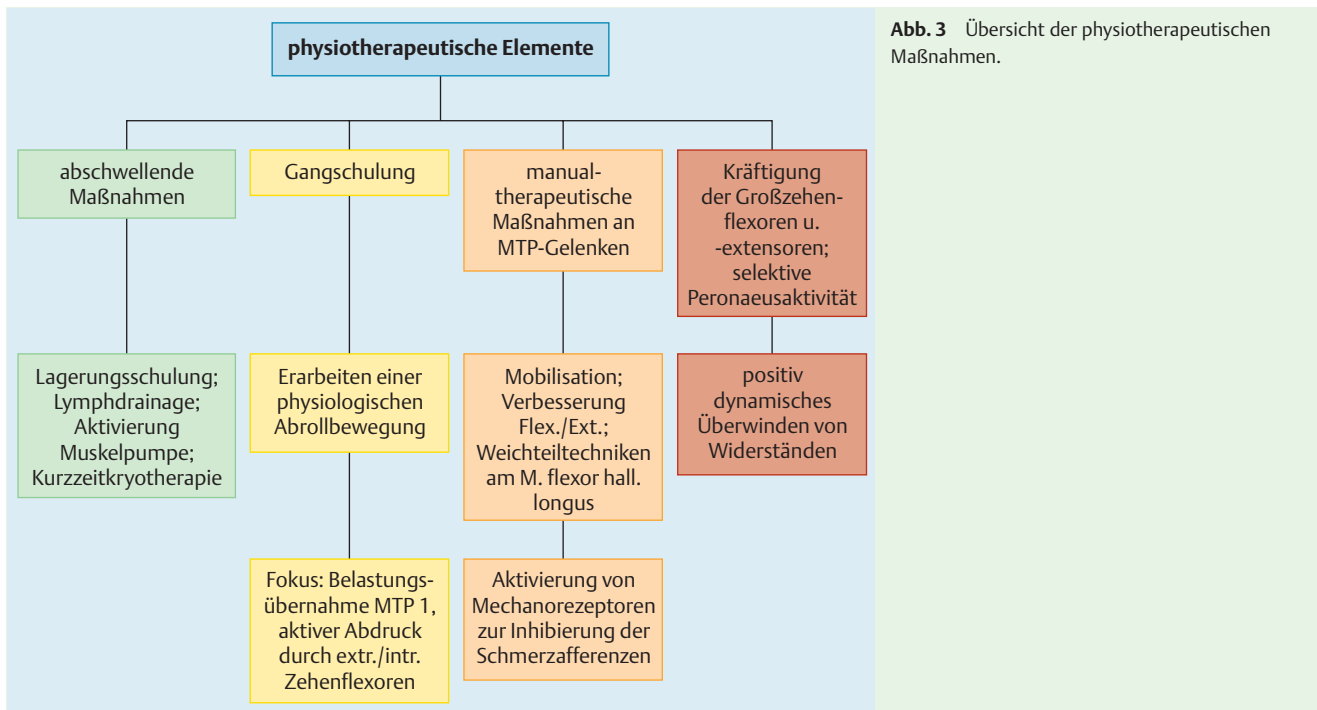
der Schuhabnahme wurden die Patienten physiotherapeutisch nachbehandelt. Dies geschah je nach individuellem Befund in 3–6 Sitzungen, welche eine Dauer von 30 bis 45 Minuten hatten. Die Sitzungen fanden einmal wöchentlich statt. Die Patienten der Untersuchungsserie wurden an einem Zentrum von drei Therapeuten behandelt, welche nach dem gleichen physiotherapeutischen Konzept voringen. Dieses beinhaltete Gangschulung, Kräftigung der Muskulatur, manualtherapeutische Behandlungen und Mobilisierung der Gelenke. Weiters fanden abschwellende Maßnahmen, welche sich durch Lagerungsschulung, Lymphdrainage, Aktivierung der Muskelpumpe und Kurzzeitkryotherapie mittels Coolpack oder Eis zusammensetzten, Anwendung (● **Abb. 3**).

### Gangschulung

Dies geschah durch Training der Standphase und der Schwungphase, wobei auf einen physiologischen Ablauf geachtet wurde, d.h. ein Abrollen nach Fersenkontakt über die Fußaußenkante bis zur Belastung des Quergewölbes und Großzehenballens. Besonders wurde während der Abdruckphase auf die Aktivität des M. flexor hallucis longus, M. flexor hallucis brevis, M. flexor digitorum longus, M. flexor digitorum brevis und der Mm. lumbricales Wert gelegt.

### Kräftigung der Muskulatur

Kräftigung der Großzehenflexoren beziehungsweise -extensoren. Diese erfolgte durch das positiv dynamische Überwinden von Widerständen. In der ersten Einheit wurden die Kräftigungsübungen im Sitzen durchgeführt, wobei der Fuß in pronatorischer Verschraubung am Boden auflag. Je nach individuellem Befund wurden die Übungen in den weiteren Sitzungen im Stehen und in Schrittstellung durchgeführt. Weiters wurde auch die Pronation der Fußwurzel (= Belastung des Quergewölbes) durch selektives Training des M. peroneus longus trainiert.



**Abb. 3** Übersicht der physiotherapeutischen Maßnahmen.



**Abb. 4** Patient während Manipulation am MTP-1-Gelenk.

### Manualtherapie

Hier wurde der Schwerpunkt auf eine Verbesserung des Bewegungsumfangs der MTP-Gelenke, durch Kaudalgleiten und Dorsalgleiten der proximalen Phalanx gelegt (● **Abb. 4**).

### Mobilisation

Die Gelenke der Lisfranc-Gelenklinie und der Chopart'schen Gelenklinie wurden durch Zirkumduktion Richtung Innenrotation mobilisiert. Das untere Sprunggelenk und der Kalkaneus wurden nach medial und lateral, das obere Sprunggelenk nach dorsal und plantar mobilisiert. Am oberen Sprunggelenk wurde zudem der Talus nach posterior mobilisiert, um die Plantarflexion zu optimieren.

### Statistische Auswertung

Die Daten wurden mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms MS Excel for Mac Version 11.3.5 (Microsoft Corp., Redmond, WA) und des Statistikprogramms SPSS Version 11.5 (SPSS Inc., Chicago, IL) ausgewertet. Die pedobarografischen Resultate, die Ergebnisse des AOFAS-Scores und des Bewegungsumfangs des MTP-1-Gelenks wurden mittels paired t-Test zum Vergleich zweier Mittelwerte einer gepaarten Stichprobe verglichen. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha < 0,01$  festgelegt.

### Ergebnisse

#### ▼ Pedobarografische Ergebnisse

Die Resultate der pedobarografischen Messungen sind in ● **Tab. 1** ausgewiesen.

Der Spitzendruck im Bereich der Großzehe stieg von 80,7 kPa 4 Wochen postoperativ auf 171,9 kPa 8 Wochen nach der Operation ( $p < 0,0001$ ) und auf 336,1 kPa 6 Monate nach der Operation ( $p < 0,0001$ ). Die maximale Kraft stieg im gleichen Zeitraum von 18,6 N auf 47,6 N ( $p < 0,0001$ ) respektive 90,9 N ( $p < 0,0001$ ).

Die Kontaktfläche der Großzehe stieg von 4,5 cm<sup>2</sup> 4 Wochen nach der Operation auf 7,4 cm<sup>2</sup> 8 Wochen nach der Operation ( $p < 0,0001$ ) und 9,3 cm<sup>2</sup> 6 Monate postoperativ ( $p < 0,0001$ ).

Im Bereich des ersten Metatarsalköpfchens stieg der Spitzendruck im Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 141,4 kPa 4 Wochen nach der Operation auf 215,8 kPa 8 Wochen postoperativ ( $p < 0,0001$ ) beziehungsweise 292,7 kPa 6 Monate nach der Operation ( $p < 0,0001$ ). Die maximale Kraft stieg im gleichen Zeitraum in diesem Bereich von 75,1 N auf 126,2 N ( $p < 0,0001$ ) respektive 151,9 N ( $p < 0,01$ ).

#### Klinische Ergebnisse

26 Patienten (78,8%) zeigten sich mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden, 6 Patienten (18,2%) bewerteten es als gut und ein Patient (3,0%) befand das Ergebnis als befriedigend. Keiner



Tab. 1 Resultate der pedobarografischen Untersuchungen.

Regions of interest	4 Wochen postoperativ			8 Wochen postoperativ			6 Monate postoperativ		
	Spitzen- druck (kPa)	maximale Kraft (N)	Kontakt- fläche (cm <sup>2</sup> )	Spitzen- druck (kPa)	maximale Kraft (N)	Kontakt- fläche (cm <sup>2</sup> )	Spitzen- druck (kPa)	maximale Kraft (N)	Kontakt- fläche (cm <sup>2</sup> )
gesamter Fuß	490,1 ± 170,2	710,0 ± 110,8	106,2 ± 17,3	609,0 ± 211,2	727,4 ± 106,7	116,8 ± 14,2	680,0 ± 227,0	735,8 ± 99,7	121,6 ± 12,4
große Zehe	80,7 ± 92,2	18,6 ± 16,7	4,5 ± 2,5	171,9 ± 122,4	47,6 ± 29,6	7,4 ± 2,2	336,1 ± 178,8	90,9 ± 36,4	9,3 ± 1,5
zweite Zehe	65,6 ± 49,8	9,0 ± 8,6	2,1 ± 1,1	121,7 ± 91,4	18,8 ± 17,2	3,0 ± 1,2	171,5 ± 106,9	27,4 ± 21,7	3,5 ± 1,2
erstes Meta- tarsalköpfchen	138,3 ± 65,2	72,8 ± 38,2	10,1 ± 3,2	214,6 ± 66,9	126,1 ± 41,5	12,2 ± 2,0	291,4 ± 97,0	154,7 ± 44,3	12,2 ± 1,6
zweites Meta- tarsalköpfchen	326,6 ± 196,2	114,6 ± 48,0	8,6 ± 2,2	523,4 ± 245,0	170,3 ± 51,5	9,7 ± 1,6	529,0 ± 260,1	160,8 ± 48,8	9,7 ± 1,3

der Patienten aus dieser Untersuchungsserie war mit dem Operationsergebnis unzufrieden.

Der gesamte AOFAS-Score stieg von präoperativen 60,8 (± 10,1; Range 44–80) Punkten auf 94,0 Punkte (± 7,3; Range 70–100) 6 Monate nach der Operation ( $p < 0,0001$ ).

Der Bewegungsumfang des MTP 1 betrug präoperativ durchschnittlich 66° (± 12°; Range 40–90°) und ein halbes Jahr nach der Operation durchschnittlich 70° (± 19°; Range 30–115°). Die Dorsalextension stieg von 39° (± 11,7°; Range 25–60°) präoperativ auf 44° (± 13°; Range 20–80°) 6 Monate nach der Operation und die Plantarflexion betrug präoperativ 27° (± 6°; Range 15–40°) und 26° (± 11°; Range 5–45°) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

## Diskussion

In der rezenten Literatur, welche die Operationsergebnisse von Hallux-valgus-Operationen beschreibt, findet die Pedobarografie als diagnostisches Hilfsinstrument immer häufiger Anwendung. Mit diesem Instrument können postoperative funktionelle Ergebnisse visuell und quantitativ dargestellt und evaluiert werden. Rezente Nachuntersuchungsserien von Hallux-valgus-Operationen, in welchen pedobarografische Untersuchungen Anwendung finden, zeigen, dass es trotz zufriedenstellender klinischer und radiologischer Ergebnisse zu einer insuffizienten Funktionsübernahme des ersten Strahles beziehungsweise der Großzehe kommt [2, 11–13, 23, 24].

Kernozek et al. [13] kamen 2002 ebenso wie Bryant et al. [12] 2005 im Rahmen einer pedobarografischen Nachuntersuchungsserie der Austin-Osteotomie zu dem Ergebnis, dass es 12 Monate postoperativ zu einer verminderten Lastaufnahme der Großzehe kommt. Jones et al. [24] fanden bei einer durchschnittlichen Nachuntersuchungsperiode von 20 Monaten nach der Scarf-Osteotomie einen verminderten Spitzendruck im Bereich des MTP-1-Gelenks.

Güsgen et al. berichten, dass bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 3 Jahren nach der Austin-Osteotomie bei 60 Patienten (66 Füßen), abhängig vom Ausmaß des Hallux-valgus-Winkels, 53% respektive 39% der Patienten physiologisch über die Großzehe abrollen [11].

Einzig Buchner konnte 2005 bei 29 Patienten 6 Monate nach einer Scarf-Osteotomie eine Zunahme des Spitzendrucks im Bereich des ersten Strahles zeigen. Jedoch verwendete er in dieser Nachuntersuchung keine Druckmessplatte, sondern Einlegesohlen, welche mit kapazitiven Sensoren ausgestattet waren [23]. Diese Methode ist laut Mitternacht et al. als diagnostisches Messinstrument nur bedingt geeignet, da sich im pedobarogra-

fischen Befund Eigenschaften des Fußes und seiner Abrollbewegung mit Eigenschaften des Schuhs überlagern [5].

Die pedobarografischen Ergebnisse dieser Untersuchungsserie zeigen, dass es postoperativ mithilfe von Physiotherapie zu einem signifikanten Anstieg des Spitzendrucks, der maximalen Kraft und der Kontaktfläche der Großzehe kommt. Es kommt ebenfalls zu einem signifikanten Anstieg des Spitzendrucks und der maximalen Kraft im Bereich des ersten Metatarsalköpfchens. Zur Gewährleistung eines physiologischen Gangbildes ist die Belastung dieser Strukturen von großer Bedeutung [9]. Die rapide Zunahme sowohl der Druckspitzen, der maximalen Kraft als auch der Kontaktfläche der erwähnten Strukturen zwischen der vierten und der achten postoperativen Woche zeigt, dass es während eines relativ kurzen Zeitraums zu einer Belastung der genannten Bereiche des Fußes unter Physiotherapie kommt. Vergleicht man diese Ergebnisse mit jenen aus der Literatur, so führen wir das rasche Wiedererlangen eines physiologischen Gangbildes auf die physiotherapeutische Nachbehandlung zurück.

Der AOFAS-Score betrug bei den Patienten dieser Untersuchungsserie 6 Monate nach der Operation 94 Punkte. Damit liegt er bei den Patienten der vorliegenden Studie am oberen Spektrum im Vergleich zu anderen klinischen Nachuntersuchungsserien dieser Operationsmethoden [21, 24–30]. 97,0% der Patienten zeigten sich mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden oder zufrieden. Jener Patient, der 6 Monate postoperativ das Operationsergebnis nur als befriedigend empfand, erlitt postoperativ eine Sesamoiditis des lateralen Sesambeines. Das laterale Sesambein wurde durch die Operation in seine ursprüngliche Lage zurückversetzt. Durch die jahrelange Luxation kam es bei Reposition des lateralen Sesambeines zu einer mechanischen Überlastung des Gleitlagers. Der Patient litt aus diesem Grund postoperativ über einen längeren Zeitraum an Schmerzen im Bereich des MTP 1.

Im Vergleich mit Nachuntersuchungsserien, in welchen die Operationszufriedenheit ebenfalls durch ein vierrangiges Bewertungssystem erhoben wurde, befinden sich die Ergebnisse dieser Studie ebenfalls am oberen Spektrum [21, 24–30]. Vor allem die Anzahl der sehr zufriedenen Patienten ist mit 78,8% vergleichsweise sehr hoch. Sowohl die physiotherapeutischen Behandlungen als auch die pedobarografischen Untersuchungen wurden an ein und demselben Zentrum durchgeführt. Somit standen die Patienten postoperativ in engmaschigem Kontakt mit dem Behandlungszentrum. Wir führen die sehr hohe Patientenzufriedenheit auf diesen Umstand zurück.

Ziel dieser prospektiven Studie war es, den Einfluss von Physiotherapie auf die postoperative plantare Druckverteilung zu untersuchen. Die Ergebnisse wurden mit anderen Ergebnissen aus der Literatur verglichen. Um das Evidenzlevel zu erhöhen,

müsste ein Vergleich mit einer Kontrollgruppe, an welcher die gleichen Operationsverfahren angewandt werden, welche jedoch keine Physiotherapie erhält, erfolgen. Da wir aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchungsserie von der positiven Wirkung von Physiotherapie auf das funktionelle Ergebnis nach Hallux-valgus-Operationen überzeugt sind, wäre es unethisch, Patienten, die an unserem Zentrum betreut werden, diese Behandlungsmodalität vorzuenthalten. Das zukünftige Ziel unserer Forschung wird es sein, an Patienten anderer Zentren, wo die gleichen Operationsverfahren Anwendung finden, pedobarographische Untersuchungen durchzuführen.

## Schlussfolgerung



Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass es mithilfe von Physiotherapie zu einem sehr raschen Anstieg der Druckparameter im Bereich der Großzehe sowie des ersten Metatarsalköpfchens nach Hallux-valgus-Operationen kommt. Dadurch ist es möglich, ein rasches Wiedererlangen eines physiologischen Gangbildes zu gewährleisten. Des Weiteren führen die engmaschigen Nachbehandlungen an ein und demselben Zentrum zu einer sehr hohen subjektiven Patientenzufriedenheit.

**Interessenkonflikt:** Nein

## Literatur

- 1 Henry AP, Waugh W, Wood H. The use of footprints in assessing the results of operations for hallux valgus. A comparison of Keller's operation and arthrodesis. *J Bone Joint Surg [Br]* 1975; 57: 478–481
- 2 Dhukaram V, Hullin MG, Senthil Kumar C. The Mitchell and Scarf osteotomies for hallux valgus correction: a retrospective, comparative analysis using plantar pressures. *J Foot Ankle Surg* 2006; 45: 400–409
- 3 Hutton WC, Dhanendran M. The mechanics of normal and hallux valgus feet – a quantitative study. *Clin Orthop Relat Res* 1981; 157: 7–13
- 4 Waldecker U. Metatarsalgia in hallux valgus deformity: a pedographic analysis. *J Foot Ankle Surg* 2002; 41: 300–308
- 5 Mitternacht J, Lampe R. [Calculation of functional kinetic parameters from the plantar pressure distribution measurement]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006; 144: 410–418
- 6 Lorei T, Klarner H, Rosenbaum D. [Influence of postoperative shoes on plantar pressure patterns]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006; 144: 153–157
- 7 Ivancic G, Myerson MS, Trnka HJ. Mobilisation nach Vorfußoperationen – Sinnhaftigkeit von Spezialschuhen in der postoperativen Mobilisation. *Orthopädie Technik* 2002; 2: 1–3
- 8 Akeson WH et al. Effects of immobilization on joints. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 219: 28–37
- 9 Mann RA, Hagy JL. The function of the toes in walking, jogging and running. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 142: 24–29
- 10 Stokes IA et al. Forces under the hallux valgus foot before and after surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 142: 64–72
- 11 Güssen C. Die distale Chevron-Osteotomie zur Hallux valgus-Korrektur: Analyse einer mittelfristigen klinischen, radiologischen und pedobarographischen Studie. *FußSprung* 2005; 3: 164–171
- 12 Bryant AR, Tinley P, Cole JH. Plantar pressure and radiographic changes to the forefoot after the Austin bunionectomy. *J Am Podiatr Med Assoc* 2005; 95: 357–365
- 13 Kernozek TW, Sterriker SA. Chevron (Austin) distal metatarsal osteotomy for hallux valgus: comparison of pre- and post-surgical characteristics. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 503–508
- 14 Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC. The science of anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 402: 9–20
- 15 Chen B et al. Continuous passive motion after total knee arthroplasty: a prospective study. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 79: 421–426
- 16 Hodgson S. Proximal humerus fracture rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 442: 131–138
- 17 Theiler R et al. [Postoperative physiotherapy in acute care – when, what and how much?]. *Orthopäde* 2007; 36: 552, 554–559
- 18 Kitaoka HB et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 349–353
- 19 Smith RW, Reynolds JC, Stewart MJ. Hallux valgus assessment: report of research committee of American Orthopaedic Foot and Ankle Society. *Foot Ankle* 1984; 5: 92–103
- 20 Metaxiotis D et al. Dynamic pedobarography (DPB) in operative management of cavovarus foot deformity. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 935–947
- 21 Muhlbauer M, Zemsch A, Trnka HJ. [Short-term results of modified chevron osteotomy with soft tissue technique and guide wire fixation – a prospective study]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2001; 139: 435–439
- 22 Kristen KH et al. The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 221–229
- 23 Buchner M et al. [Pressure distribution after scarf osteotomy for hallux valgus surgery]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2005; 143: 233–239
- 24 Jones S et al. Scarf osteotomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004; 86: 830–836
- 25 Perugia D et al. The scarf osteotomy for severe hallux valgus. *Int Orthop* 2003; 27: 103–106
- 26 Petersen W, Seide HW. [Early outcome of correction of hallux valgus with the Scarf osteotomy]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2000; 138: 258–264
- 27 Pochatko DJ et al. Distal chevron osteotomy with lateral release for treatment of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 457–461
- 28 Trnka HJ et al. Clinical and radiological results after Austin bunionectomy for treatment of hallux valgus. *Arch Orthop Trauma Surg* 1996; 115: 171–175
- 29 Trnka HJ et al. The chevron osteotomy for correction of hallux valgus. Comparison of findings after two and five years of follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000; 82: 1373–1378
- 30 Trnka HJ et al. Modified Austin procedure for correction of hallux valgus. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 119–127