

Yann Philippe Charles  
Dr. med.

## **Ergebnisse der operativen Therapie beim neuromuskulären Ballenhohlfuß unter Berücksichtigung der Pedobarographie (EMED)**

Geboren am 24.05.1976 in Karlsruhe  
Reifeprüfung am 06.07.1994 in Karlsruhe  
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1994/95 bis SS 2001  
Physikum am 11.09.1996 an der Universität Heidelberg  
Klinisches Studium in Heidelberg  
Praktisches Jahr in Heidelberg und Montpellier  
Staatsexamen am 10.05.2001 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie  
Doktorvater: Prof. Dr. med. H.J. Gerner

Der Ballenhohlfuß zeichnet sich durch ein akzentuiertes Längsgewölbe, einen steilstehenden ersten Strahl, eine sekundäre Rückfußvarusposition und eine Krallenzehenstellung aus. Die Deformität entwickelt sich aufgrund einer muskulären Imbalance, die meist als Folge einer neurogenen Grunderkrankung auftritt. Schmerzen infolge der Fehlbelastung, Gangschwierigkeiten und Schuhprobleme erfordern eine operative Korrektur durch knöcherne und weichteilige Eingriffe.

In vorliegender Studie wurden die Wirksamkeit einer operativen Therapie und die Auswirkungen einzelner Operationstechniken bei 69 operierten Füßen von 45 Patienten (mittlere Nachuntersuchungszeit 39,3 Monate) mittels klinischer und röntgenologischer Methoden untersucht. Bei einer Teilstichprobe von 16 Patienten mit 21 operierten Füßen wurden Gangmuster, Druckspitzen- und Flächenverteilung unter Einsatz der dynamischen Pedobarographie (EMED-SF4-System) erfaßt. Die ganganalytischen Parameter und röntgenologischen Winkelmessungen wurden mit Hilfe des t-Tests für abhängige Stichproben prae- und postoperativ verglichen.

Subjektive Zufriedenheit wurde funktionell bei insgesamt 72,4% und kosmetisch bei 75,4% der Füße erreicht. Eine signifikante ( $p = 0,001$ ) Steigerung der schmerzfreien Gehleistung wurde in 81,2% der Fälle erzielt. Über ein Jahr nach der Operation konnten 89,8% ( $n = 59$  Füße) einen Kaufschuh tragen.

Das erhöhte Längsgewölbe und die Fersensteilstellung wurden signifikant ( $p = 0,001$ ) vermindert. Die Messung des Talometatarsale-I-Winkels ergab bei 36,2% eine gute Positionierung des ersten Strahles. Bei 20,3% lag eine residuelle Plantarflexion und bei 43,5% eine vermehrte Dorsalextension im Sinne einer Überkorrektur vor.

Eine vermehrte Beschwielung der Fußsohle als Zeichen einer erhöhten Druckbelastung war postoperativ vor allem im Bereich der Metatarsale-V-Basis und der Metatarsaleköpfchen I und V zu beobachten. Die Pedobarographie zeigte eine signifikante ( $p = 0,002$ ) Reduktion der Fußaußenrandbelastung. Dennoch blieb der Maximaldruck des Mittelfußes im Vergleich zum Normalwert relativ hoch. Dies ist am ehesten auf eine ungenügende Korrektur der Rückfußvarusdeformität bzw. eine Sklerosierung des Metatarsale V nach jahrelanger Druckbelastung zurückzuführen. Eine postoperativ gesteigerte Druckspitze unter der Großzehe ist als funktionelle Teilverbesserung beim Abstoß zu sehen.

Eine signifikante Kontaktflächenzunahme unter der Ferse ( $p = 0,001$ ) resultiert aus der Spitzfußkorrektur, im Mittelfußbereich ( $p = 0,001$ ) aus der Abflachung des Längsgewölbes, im Bereich der kleinen Zehen ( $p = 0,002$ ) und der Großzehe ( $p = 0,046$ ) aus der Krallenzehenkorrektur.

Das Gangmuster wurde optimiert: die Abwicklung verlief praeoperativ retrograd, postoperativ antegrad. Die postoperative Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk betrug durchschnittlich Dor/Pla  $0^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $35^{\circ}$ . Durch vermehrten Einsatz der korrigierenden T-Arthroese oder der Querkeilresektion nach Cole kann die Dorsalextension verbessert werden.

Von 67 Füßen mit M.-tibialis-posterior-Transfer wiesen 38,8% einen Steppergang auf. Der zum Extensor „umfunktionierte“ Muskel ist somit häufig nicht in der Lage, eine Fußheberparese zu kompensieren. Dennoch sollte er wegen seiner vorfußadduzierenden und supinierenden Wirkung auf den Fußrücken versetzt werden.

Die Kombination der Operation nach Jones, der extendierenden Metatarsale-I-Basisosteotomie und des M.-peroneus-longus-auf-brevis-Transfers (bei 12 Füßen) scheint teilweise zur Überkorrektur des ersten Strahles zu führen. Ein Hallux limitus und das Hängenbleiben der Großzehe traten als Komplikationen der Operation nach Jones auf.

Das abgestufte Operationskonzept zur Ballenhohlfußtherapie führt zur erfolgreichen Beschwerdereduktion. Aufgrund der progredient verlaufenden Muskelatrophie gestaltet sich eine vollständige Korrektur und Wiederherstellung eines Muskelgleichgewichtes langfristig schwierig. Dies gilt besonders für den M.-tibialis-posterior-Transfer und die Balancierung des ersten Strahles, welche durch den selektiveren Einsatz der Operation nach Jones, der Metatarsale-I-Basisosteotomie und des M.-peroneus-longus-auf-brevis-Transfers optimiert werden könnte. Ein Hängen der Großzehe könnte durch die Augmentation des M. extensor hallucis brevis mit der M.-extensor-digitorum-longus-Sehne D II vermieden werden. Um eine Rückfußvaruskorrektur zu erreichen, ist der Einsatz der T-Arthroese häufig notwendig. Eine residuelle Deformität sollte mit der Calcaneusosteotomie nach Dwyer ausgeglichen werden, um die Fußaußenrandbelastung zu vermindern. Zudem könnte eine Verschmälerung der Metatarsale-V-Basis sinnvoll sein.

Die dynamische Pedobarographie bietet neben statischen Untersuchungsmethoden einen eingeschränkten Informationsgewinn, da ein standardisierter Meßablauf und eine exakte Maskenpositionierung bei schweren Ballenhohlfüßen mit unsicherem Gang nur schwer erreicht wird. Sie sollte deshalb primär in der postoperativen Verlaufskontrolle (weniger zur Indikationsstellung und Therapieplanung) eingesetzt werden. Die simultane Anwendung elektromyographischer, kinetischer und kinematischer Methoden könnte die diagnostischen Möglichkeiten bei neuromuskulären Fußdeformitäten erweitern.