

Kongenitaler Klumpfuß

Die Behandlungsmethode nach Ponseti

Der Klumpfuß ist eine komplexe Fehlbildung mit den Komponenten Spitzfuß, Varuserse, Vorfussadduktion und Innenrotation. Die generelle Häufigkeit wird mit 1 auf 1000 Geburten angegeben. In ungefähr 50 Prozent der Fälle tritt er beidseits auf. Buben sind 3- bis 4-mal häufiger betroffen als Mädchen. Dank der Redressionsmethode nach Ponseti kann ein Klumpfuß in kurzer Zeit so korrigiert werden, dass kaum operative Interventionen nötig sind.

Von Erica Lamprecht

Ignacio Ponseti (1914–2009), ein gebürtiger Spanier, hatte schon in den Fünfzigerjahren begonnen, die Klumpfußbehandlung zu perfektionieren. Die Therapiemethode basierte auf den pathoanatomischen Verhältnissen beim KF mit Seriengipsen, Nachbehandlung mit Schiene und geringstmöglicher operativer Intervention – als letzter Korrekturschritt wird lediglich die Achillessehne perkutan durchtrennt.

Die Ergebnisse seither sind hocheffektiv, die früher standardmässig durchgeführten ausgedehnten Weichteiloperationen, nach meist monatelanger Gipsvorbehandlung, entfallen praktisch vollständig. Und die so behandelten Füße sind nicht nur schön anzusehen, sondern auch funktionell weich und uneingeschränkt belastbar.

Pathogenese und Pathoanatomie

Beim idiopathischen Klumpfuß (*Abbildung 1*) handelt es sich um eine intrauterine Entwicklungsanomalie, auftretend erst nach dem 3. Fetalmonat, und nicht um eine embryonale Malformation. Histologisch findet sich vermehrte Fibrose in Muskeln, Sehnen, Sehnencheiden und Bändern medial und posterior am Fuss. Diese führt auch zu Kontrakturen der Achillessehne und des M. tibialis posterior. Dies wiederum führt zum Spitzfuß, zur medialen Dislokation des Naviculare, zum Fersenvarus und zur Adduktion des Mittel- und Vorfusses (*Abbildung 2*).

Der Klumpfuß ist eine Kombination von 4 Fehlstellungen (*Abbildung 3*):

- Spitzfuß mit Fersenhochstand
- Rückfussvarus (Einwärtsrotation des Calcaneus; im Röntgenbild Parallelstellung der Längsachse Calcaneus und Talus)
- Vorfussadductus
- Vorfussshohlfuss (Cavus) durch die Plantarflexion des Metatarsale I

Die Achillessehne ist verkürzt und als derber Strang palpabel. Immer findet sich eine Wadenatrophie, die vor allem bei einseitigem Klumpfuß gut sichtbar ist.

Diagnose

Die Diagnose Klumpfuß ist einfach zu stellen. Gelegentlich kann Konfusion bei einem extremen Sichel- (Pes adductus) entstehen. Zu unterscheiden ist



Abbildung 1: Idiopathischer Klumpfuß, nach Geburt

Erst langsam etablierte sich diese «sanfte» Methode, vorerst in den USA durch John Herzenberg aus Baltimore. Dank des Internets erfolgte seit Ende der Neunzigerjahre eine rasche Ausbreitung – die Eltern waren sehr bald nicht mehr bereit, auf eine konservative Alternative anstelle grosser Korrekturoperationen zu verzichten. Erst durch die viel versprechenden Ergebnisse in der englischsprachigen kinderorthopädischen Literatur wurde die Redressionstechnik auch in Europa bekannt. In der Schweiz waren es zuerst Rafael Velasco aus der Schulthessklinik und Erica Lamprecht am Kantonsspital Winterthur, die seit 2000 Klumpfüsse ausschliesslich nach der Ponseti-Methode behandeln.



Abbildung 2: Medial disloziertes Naviculare, Talus in Flexion (Equinus), Calcaneus in Varus

die Klumpfußhaltung, die keiner echten Fehlbildung entspricht, sondern einer temporären Fehllage, meist durch die intrauterine Lage bedingt. Sicherstes klinisches Zeichen dafür ist die freie Dorsalbeweglichkeit des Fußes und kein palpabler Fersenhochstand (Fersenpolster ausgefüllt).

Sobald ein Klumpfuß diagnostiziert wird, muss unbedingt auf andere körperliche Zeichen geachtet werden, die Hinweise für Fehlbildungen oder neurogene Störungen geben könnten.

Die Redressionstherapie beginnt möglichst innerhalb der ersten 2 Lebenswochen.

Therapiestrategie Ponseti-Methode

Das Redressionsprinzip stellt sich kurz gefasst so dar:

1. Manipulation mit Alinieren des Vorfusses in die Ebene des Rückfusses (max. Supination, Aufheben der Hohlfusskomponente)
2. Abduktion des Vorfusses bis maximal 70 Grad
3. Dorsalexension von Mittel- und Vorfuss, falls möglich
4. perkutane Achillessehnenotomie
5. Nachbehandlung in Fuss-Abduktionsschiene

Vorbereitung

Nach der Gipsabnahme liegt das Kind bequem auf einer Liege, die Windel ist auf der zu gipsenden Seite geöffnet, damit der Gips möglichst weit nach oben angelegt werden kann. Ideal ist ein ruhiges Setting, eventuell eine Musikdose, weiche Spielsachen neben den Kopf des Kindes legen. Die Mütter können ihrem Kind die Flasche geben oder während des Gipsanlegens sogar stillen.

Manipulation

Beim ersten Gips wird der pronierte erste Strahl angehoben und supiniert. Damit kommt der Vorfuss in eine Linie mit dem Rückfuss. Metatarsale, Cuneiforme und Naviculare werden damit in eine Linie gebracht. In dieser Fussposition wird der erste Gips angelegt. Nach ein bis zwei Gipsen in Supination wird der Fuss bei jedem Gipswechsel in eine zunehmende Abduktion gebracht. Diese erfolgt durch Gegendruck am lateral prominenten Talushals – und nicht am Calcaneus! Diese Manipulation wird weitergeführt bis zu einer Abduktion von zirka 70 Grad. Erst diese «Überkorrektur» ermöglicht ein genügendes Aufdehnen der

medialen Weichteile. Erst damit lässt sich auch das medial dislozierte Naviculare auf den Taluskopf repornieren. Üblicherweise werden dafür 5 bis 7 Gipse gebraucht. Der Spitzfuß wird bis zum Schluss belassen (*Abbildung 4*).

Gipstechnik

In der Regel erfolgt der Gipswechsel wöchentlich. Der Gips wird erst in der Sprechstunde abgenommen, nicht schon zuhause! Nach einer dünnen Lage Polsterwatte bis zum Oberschenkel wird der Fuss in der oben beschriebenen Stellung mit regulärem Weissgips eingegipst, als Erstes nur bis zur Mitte des Unterschenkels. Während des Aushärtens und Anmodellierens des Gipses wird ständig ein sanfter Redressionsdruck auf den Taluskopf ausgeübt. Das Knie in 90-Grad-Flexion, wird in einer zweiten Stufe der Gips bis möglichst hoch zum Oberschenkel angelegt. Die Zehen werden nur so weit ausgeschnitten, dass sie von den Eltern überprüft werden können (bei Rutschen des Gipses muss dieser sofort gewechselt werden!) (*Abbildung 5*).

Achillessehnenotomie

Nach 5 bis 7 Redressionsgipsen sollte der Fuss abduziert sein bis zirka 70 Grad und die Ferse in Valgus. Die verbleibende Spitz- oder Neutralstellung des Fußes, in zirka 80 bis 90 Prozent aller so behandelten Fälle, wird nun durch die perkutane Achillessehnenotomie korrigiert. Bestehen noch Zweifel, ob die Dorsalexension genügend wäre ohne Tenotomie, kann ein seitliches Röntgenbild in maximal möglicher Dorsiflexion Aufschluss geben, ob nicht die Dorsalbewegung im Mittelfuss geschieht (Mittelfussaufbrechung, Tintenlöscherfuss) (*Abbildung 6*).

Die Tenotomie kann entweder mit Lokalanästhesie (Emla®-Pflaster) und/oder Injektion eines Lokalanästhetikums im Gipsraum durchgeführt werden, eventuell auch in Kurznarkose im OP. Nach Desinfektion des ganzen Fußes wird die Sehne mit einer 15er-Klinge zirka 15 mm oberhalb der hinteren Beugefalte durchtrennt. Bei kompletter Durchtrennung erfolgt ein spürbarer «Plop», und der Fuss lässt sich problemlos auf bis 15 Grad dorsal extendieren (*Abbildung 7*).

Die Inzision wird mit Proxistrip verschlossen und ein neuer Gips angelegt, der Fuss in der erreichten Dorsalexension. Die letzte Gipsperiode nach Tenotomie beträgt nochmals 3 Wochen.



Abbildung 3: Klumpfusskomponenten



Abbildung 4: A: Gips mit Anheben des Metatarsale I, ganzer Fuss in Supination; B: progressive Abduktion des Fußes bis 70 Grad; C: Gipsserie von Supination (1. Gips) bis in maximale Abduktion (4. Gips)



Abbildung 5: Oberschenkelgips, bereits in Abduktion des Fusses

Untersuchungen, vor allem auch mit Ultraschall, haben gezeigt, dass die durchtrennte Sehne innerhalb von 6 bis 12 Wochen wieder eine vollständige Kontinuität zeigt. Mit dieser Technik ist keine Überkorrektur zu befürchten, dies im Unterschied zur offenen Verlängerung.

Schienenachbehandlung

Ein absolut wichtiger Teil der Ponseti-Behandlung ist das korrekte und konsequente Tragen der Abduktionsschienen. Es handelt sich hier um der Fussgrösse angepasste «Sandalen» oder Schuhe, die mit einem Steg verbunden sind. Die Breite des Stegs entspricht der Schulterbreite des Kindes. Die Sandalen werden so eingestellt, dass der betroffene Fuss um 70 Grad nach aussen gedreht steht, der nicht betroffene um 45 Grad (Abbildung 8). Während der ersten 3 Monate nach der



Abbildung 6: Röntgenbild des seitlichen Fusses vor Tenotomie

Tenotomie wird die Schiene 24 Stunden getragen, das heisst Tag und Nacht, danach über Nacht und für den Mittagsschlaf bis zum 4. oder 5. Lebensjahr.

Elternführung

Gute Ergebnisse der Ponseti-Behandlung stehen und fallen mit dem strikten Benützen der Schiene. Das Rezidivrisiko steigt bis zu 85 Prozent, wenn die Sandalen oder Schuhe nicht getragen werden. Sehr wichtig ist deshalb das Führen und Begleiten der Eltern oder Betreuungspersonen. Je besser die Eltern verstehen, was das Tragen der Schiene bedeutet, desto grösser ist ihre Bereitschaft, diese Verantwortung für ein gutes Ergebnis zu übernehmen.

Das korrekte Anziehen muss regelmässig überprüft werden. Dabei müssen auch die Schuhe den wachsenden Füssen angepasst werden. Als günstiges Kontrollintervall haben sich 4 Monate erwiesen. Wir haben dabei die Möglichkeit, die Fussstellung zu überprüfen, den Sitz der Schiene und die Sandalengrösse, und die Eltern immer wieder zu bestärken in der Tragekonsequenz der Schiene.

Rezidiv

Als Rezidiv bezeichnen wir das Wiederauftreten einer oder mehrerer Klumpfusskomponenten. Am häufigsten sind dies der Spitzfuss (ungenügende Dorsalextension des Fusses), die Vorfussadduktion und der Fersenvarus. Oft drückt sich dies auch aus in übermässiger Supination des Fusses beim Laufen.

Bei Kindern unter zwei bis drei Jahren werden wieder einige Ponseti-Gipse angelegt («nochmals von vorne beginnen»), eventuell gefolgt von einer Re-Tenotomie. Anschliessend wird die Schiene weiter getragen.

Bei überaktiver Tibialis-anterior-Funktion (dynamische Inversions- und Adduktionstendenz des Fusses), die beim Laufen durch eine Supinationshaltung des Fusses erkennbar ist, oder bei nicht beeinflussbarer Schienen-Noncompliance kann ab dem Alter von 2 1/2 bis 3 Jahren die Tibialis-anterior-Sehne an ihrer Insertion am Naviculare abgelöst werden. Das freie Sehnenende wird nach lateral gezogen und auf dem dritten Cuneiforme mit einem Anker fixiert oder durch einen Bohrkanal durch diesen Knochen gezogen und der Durchzugsfaden an der Fusssohle verknotet. Nach 6-wöchiger Gipsbehandlung ist nach dieser «dynamischen Zügelung» durch den Sehnentransfer keine Schienenbehandlung mehr nötig.



Abbildung 7: Perkutane Achillessehnenentotomie (v.l.): Spitzfuss vor Tenotomie, perkutane Tenotomie und Dorsalextension nach Tenotomie



Abbildung 8: Abduktionsschiene

Gute Ergebnisse stehen und fallen mit dem strikten Benützen der Schiene.

Gibt es noch weitere Indikationen für die Ponseti-Behandlung?

Neurogene oder syndromassozierte Klumpfüsse sowie Klumpfüsse bei Arthrogrypose oder bei Spina bifida werden prinzipiell in gleicher Weise behandelt. Es werden jedoch oft mehr Gipse nötig sein bis zur genügenden Korrektur, und die Rezidivrate ist höher. Eventuell muss bei diesen Füßen die Schienenversorgung angepasst werden.

In gleicher Weise können auch ältere Kinder oder auch voroperierte Füße nach Ponseti behandelt werden – der ältere oder steifere Fuss macht aber eine länger Gipsdauer nötig und eventuell sind eine frühere oder mehrere Achillessehnenentomien nötig.

Der atypische Klumpfuss, ein meist kurzer, eher dicker und sehr steifer Fuss mit einer tiefen Falte an der Fussohle, wird primär in gleicher Weise behandelt mit Seriengipsen. Es werden aber mehr Gipse nötig sein,

eventuell eine frühere und auch wiederholte Achillessehnenentomie, und die Manipulation ist insofern anders als die Ferse mit den Fingern nach unten gezogen und der Vorfuss mit den Daumen dorsalextendiert wird. Der Fuss wird nur bis zirka 40 Grad abduziert.

Resultate der Ponseti-Technik

Mittlerweile bestätigen unzählige Arbeiten die Effizienz der Ponseti-Technik, wenn sie korrekt durchgeführt und dem Schienenregime gefolgt wird. Die Erfolgsraten mit guten Ergebnissen liegen bei 85 bis 96 Prozent, und das ohne aufwändige operative Intervention und in sehr angemessener Behandlungsdauer. Auch Ponsetis Langzeitstudien ergaben bei bis zu 78 Prozent aller Patienten eine gute bis exzellente Funktion der so therapierten Klumpfüsse (Abbildung 9). Diese guten Ergebnisse stehen in strengem Kontrast zu den früher behandelten Klumpfüßen. Mittel- und Langzeituntersuchungen ergeben in gehäufter Anzahl nach 10 bis 15 Jahren schmerzhafte, steife Füße. Überkorrekturen waren nicht selten und Rezidive führten zu noch mehr operativen Massnahmen.

Alternative konservative Behandlungsmethode

Die sogenannte französische physiotherapeutische oder funktionelle Redression des Klumpfusses wurde durch H. Bensahel und A. Dimeglio 1972 eingeführt. Sie beinhaltet ebenfalls Dehnung und Manipulation des kleinkindlichen Klumpfusses, zusätzlich aber tägliche Stimulation der Peronealmuskulatur für zirka 30 Minuten durch eine ausgebildete Physiotherapeutin. Danach wird die erreichte Fussposition mit Taping gehalten. Es erfolgt eine tägliche Manipulation für zirka 2 Monate, dann 3-mal wöchentlich bis zum Gehbeginn des Kindes sowie eine anschliessende Nachbehandlung mit Nachtschienen für 2 bis 3 Jahre. Zum Teil wird eine elektrische Bewegungsschiene zur Verbesserung der Dorsalbeweglichkeit des Fusses einge-



Abbildung 9: Obere Reihe: Behandlungsverlauf nach beidseitigem idiopathischem Klumpfuss, die ersten 6 Monate: (A) Klumpfuss beidseits vor Behandlung, (B) Gips in Supination, (C) 5. und letzter Gips vor der Tenotomie, Abduktion bis 70 Grad, (D) im Alter von 6 Monaten. Untere Reihe: Nach der Geburt behandelter Patient im Alter von 7 Jahren mit normalen Füßen, Zehenspitzenstand problemlos möglich, normale Röntgenbilder.

setzt. Diese Technik ist sehr zeitaufwändig, teuer, und die Ergebnisse hängen stark von der Kompetenz der Physiotherapeuten ab.

Fazit für die Praxis

- Der Klumpfuß ist eine angeborene Deformität.
- Die Behandlung beginnt in den ersten 2 Lebenswochen. Dank der Ponseti-Methode kann er in kurzer Zeit so korrigiert werden, dass kaum operative Interventionen nötig sind.
- In zirka 80 bis 95 Prozent der Fälle ist am Ende der Gipsredression eine perkutane Achillessehnenotomie nötig.
- Die Schienennachbehandlung ist essenziell, sie dauert zirka 4 bis 5 Jahre.
- So behandelte Kinder werden keine körperlichen oder sportlichen Einschränkungen erleben.
- Die Redressionsmethode nach dem Ponseti-Prinzip lässt sich auch anwenden bei neurogenen, syndrom-assoziierten oder bei bereits vorbehandelten Klumpfüßen.
- Bei bestehendem Muskelungleichgewicht (Überfunktion Tibialis anterior) oder Schienen-Non-compliance ist der Transfer der Tibialis-anterior-Sehne die Korrekturmethode der Wahl.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Erica Lamprecht
Kinderorthopädie Kantonsspital
8400 Winterthur
E-Mail: erica.lamprecht@ksw.ch

Weiterführende Literatur (Auswahl):

- Ponseti IV: Congenital Clubfoot, Fundamentals of Treatment. Oxford, Univ. Press, 1996
- Ponseti IV: The ponseti technique for correction of congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84-A(10): 1889-190.
- Ponseti IV: Common errors in the treatment of congenital clubfoot (Review). *Int Orthop* 1997; 21(2):137-141.
- Steinman S et al.: A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction: the Ponseti method and the French functional (physiotherapy) method. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am* 2009; 91 Suppl 2: 299-312.
- Pittner DE et al.: Treatment of clubfoot with the Ponseti method: a comparison of casting materials. *J Pediatr Orthop* 2008; 28(2): 250-253.
- Hegazy M et al.: Results of treatment of idiopathic clubfoot in older infants using the Ponseti method: a preliminary report. *J Pediatr Orthop B* 2009; 18(2): 76-78.
- Janicki JA et al.: Treatment of neuromuscular and syndrome-associated (nonidiopathic) clubfeet using the Ponseti method. *J Pediatr Orthop* 2009; 29(4): 393-397.
- Scher DM et al.: Predicting the need for tenotomy in the Ponseti method for correction of clubfeet. *J Pediatr Orthop* 2004; 24(4): 349-352.
- Dobbs MB et al.: Bleeding complications following percutaneous tendoachilles tenotomy in the treatment of CF. *J Pediatr Orthop* 2004; 24(4): 353-357.
- Desai S et al.: Ultrasound evaluation of clubfoot correction during Ponseti treatment: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 2008; 28(1): 53-59.
- Radler C et al.: Radiographic evaluation of idiopathic clubfeet undergoing Ponseti treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89(6): 1177-1183.
- Pirani S et al.: Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method. *J Pediatr Orthop* 2001; 21(6): 719-726.
- Karol LA et al.: Gait analysis after initial nonoperative treatment for clubfeet: intermediate term follow-up at age 5. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467(5): 1206-1213.
- Dietz FR: Treatment of a recurrent clubfoot deformity after initial correction with the Ponseti technique (Review). *Instr Course Lect* 2006; 55: 625-629.
- Morcuende JA, Abbasi D, Dolan LA, Ponseti IV: Results of an accelerated Ponseti protocol for clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2005; 25(5): 623-626.
- Chotel F, Parot R, Seringe R, Berard J, Wicart P: Comparative study: Ponseti method versus French physiotherapy for initial treatment of idiopathic clubfoot deformity. *J Pediatr Orthop* 2011; 31(3): 320-325.
- Bensahel H, Jehanno P, Delaby JP et al.: Conservative treatment of clubfoot: the functional method and its long-term follow-up. *Acta Orthop Traumatol* 2006; 40: 181-186.