

Johannes Hamel

Ein Update über den kindlichen Fuß

Zusammenfassung:

Der Autor gibt einen Überblick über die Publikationen und Buchbeiträge zu Themen des kindlichen Fußes und Sprunggelenks, die von 2010–2017 erschienen sind. Berücksichtigt wurden – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – besonders Arbeiten mit praktischer Relevanz für den Therapeuten. Der idiopathische Klumpfuß und die flexiblen und rigiden Planovalgusdeformitäten bei Coalitio-Patienten nehmen den größten Raum ein. Der Autor gewichtet und kommentiert die wesentlichen Ergebnisse aus seiner eigenen Erfahrung.

Schlüsselwörter:

kindliche Fußdeformitäten, Klumpfuß, kindlicher Pes planovalgus

Zitierweise:

Hamel J: Ein Update über den kindlichen Fuß. OUP 2019; 8: 082–88
DOI 10.3238/oup.2019.0082–0082–0088

Nach den z.T. extremen Änderungen der Therapiekonzepte in den Jahren nach 2000 (Verbreitung der Ponseti-Technik und der Arthrorisiken, Ausschöpfung der durch die 3-D-Bildgebung eröffneten Möglichkeiten u.a.) ist die Zeit seitdem gekennzeichnet durch eine weitere Verfeinerung der Indikationen, wichtige Detailkenntnisse, die Bestätigung bereits bekannter Zusammenhänge, aber auch weitere echte Neuerungen. Hier wird ein Überblick über die Literatur seit 2010 – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – mit Gewichtung und Kommentierung aus der Sicht des Autors vorgestellt, wobei neuroorthopädische Fragestellungen weniger berücksichtigt werden.

Im Gegensatz zur Vielzahl der in den letzten Jahren erschienenen Lehrbücher zum Thema Fuß und Sprunggelenk sind die Neuerscheinungen speziell zum kindlichen Fuß überschaubar. Neben Einzelkapiteln in deutschsprachigen Lehrbüchern – z.B. im „Kursbuch“ (2016, Hrsg. S. Rammelt) und den Werken zur Vorfußchirurgie (2010, Hrsg. D. Sabo)

und Rückfußchirurgie (2017, Hrsg. D. Sabo und S. Rammelt) – sind nach den „Klassikern“ (S. Coleman 1983, M. O. Tachdjian 1985, 2. Aufl. 1990, J. C. Drennan 1992, das 4-bändige deutschsprachige Werk von L. Döderlein et al. 1999–2004) – eigentlich nur 2 neuere Werke zu nennen: Die 2., völlig veränderte Auflage von „Drennan’s The Child’s Foot & Ankle“ (2010, Hrsg. J. J. McCarthy und J. C. Drennan) [45] mit vielen Einzelautoren und „Principles and Management of Pediatric Foot and Ankle Deformities and Malformations“ (2014, V. Mosca) [51], ein sehr bemerkenswertes Werk, das die jahrzehntelange Erfahrung und die daraus abgeleiteten Prinzipien eines Einzelautors zusammenfasst. Die unkonventionelle Gliederung des Buchs bedarf einiger Gewöhnung; jedoch ist kaum ein Aspekt auch zu den selteneren Entitäten ausgespart, und der Text ist sehr gut durch Abbildungen illustriert. Neu sind z.B. die Einführung des „foot-CORA“ [50], abgeleitet aus der Extremitätenrekonstruktion, und die Darstellung der vielfältigen Korrek-

turmöglichkeiten im Bereich des Os cuneiforme mediale. Ein sehr ausführliches Fuß- und Sprunggelenks-Kapitel („Disorders of the Foot“ [61]) findet sich im kinderorthopädischen Gesamtwerk „Tachdjians Pediatric Orthopedics“ (2014).

Eine Auswahl wichtiger Publikationen zu Aspekten des kindlichen Fußes aus der umfangreichen Literatur soll nun nach Themengebieten vorgestellt werden:

Idiopathischer Klumpfuß

Die neuere Literatur bestätigt praktisch ausnahmslos die – im Vergleich zu früheren Konzepten – guten Ergebnisse der Ponseti-Therapie: Die Primärkorrekturrate geht – außer beim atypischen Klumpfuß – gegen 100 %, eine Tenotomie der Achillessehne sollte großzügig fast in allen Fällen indiziert und ggf. auch wiederholt werden, die Schienen-Compliance ist das Hauptproblem des Konzepts, es ist mit ca. 30 % bis über 40 % Rezidiven zu rechnen, häufig mit der Notwendigkeit eines sekundären Tibialis-anterior-Sehnentrans-

An update on pediatric foot and ankle problems

Summary: The author presents a review on articles and books dealing with pediatric foot and ankle problems published from 2010 to 2017. Especially those papers were included from a subjective point of view that have practical impact for treatment modalities. The overview is dealing mainly with idiopathic clubfoot, flexible and rigid pediatric pes planovalgus deformity in tarsal coalition. The author comments on the most important results.

Keywords: pediatric foot deformities, clubfoot, pediatric pes planovalgus

Citation: Hamel J: An update on pediatric foot and ankle problems. OUP 2019; 8: 082–88

DOI 10.3238/oup.2019.0082–0088

fers. Wer mit mehr oder weniger Eigenenerfahrung in der Ponseti-Primärtherapie von den Erkenntnissen eines langjährigen Anwenders profitieren möchte, dem kann der Übersichtsartikel von Radler [57] empfohlen werden. Hier werden viele Tipps und praktische Handlungsanweisungen zusammengefasst. Die Details zu Indikation und Durchführung der nicht selten erforderlichen Rezidivbehandlung finden sich bei Radler und Mindler [58]. Zionts et al. [68] ermittelten in einer Umfrage unter Kinderorthopäden in den USA, dass die Ponseti-Therapie das frühere peritalare Release nahezu vollständig ersetzt hat. Smith et al. [64] verglichen die Ergebnisse beider Konzepte und fanden eine deutliche Überlegenheit der Ponseti-Therapie. Auch komplexe, atypische Klumpfüße lassen sich mit einem modifizierten Ponseti-Konzept mit z.T. guten Ergebnissen behandeln, sodass auch sie zumindest nicht mehr primär-operativ therapiert werden sollten [14].

Manche Detailanalysen zur Ponseti-Therapie sind von praktischer Relevanz für den Anwender, „surgeons are now learning the limitations of this method“, wie Norris Carroll in einem Überblick [9] anmerkte: Kang und Park [33] konnten zeigen, dass ein seitliches Röntgenbild zur Evaluation des Fersenhochstands der rein klinischen Beurteilung überlegen ist. Eine gewisse Tendenz zum Fersenhochstand ist nach der Ponseti-Behandlung nicht selten zu beobachten und in seiner klinischen Relevanz noch nicht abschließend beurteilbar. Hosseinzadeh et al. [31] beschreiben, dass die Notwendigkeit einer später

erforderlichen operativen Behandlung sich bereits am Korrektoreffekt nach Primärtenotomie absehen lässt, mit der Konsequenz, eine 2. Tenotomie im Zweifel eher großzügig zu indizieren. Jauregui et al. [32] gingen der Frage nach, ob und wann im Rahmen eines sekundären dorsalen Releases die Kapsel des oberen Sprunggelenks einbezogen werden sollte, und fanden heraus, dass der erreichte Zugewinn in der Regel gehalten werden kann. Mosca [51] beschreibt die perkutane Tenotomie der langen Zehenflexoren als nicht selten indizierte zusätzliche Weichteilkorrektur beim idiopathischen Klumpfuß. George et al. [19] wiesen die Überlegenheit der Abduktionsschiene über einseitige Schienen nach. Moon et al. [48] aus der Arbeitsgruppe um Dobbs konnten erhebliche und vermutlich für das Ergebnis entscheidende Muskel-Hypoplasien bei therapieresistenten Klumpfuß-Patienten kernspintomografisch nachweisen.

Immer wieder erscheinen seit den 90er-Jahren Arbeiten zur sonografischen Stellungenagnostik am idiopathischen Klumpfuß. Beim 6. Klumpfuß-Weltkongress in Prag 2011 behandelten immerhin 6 von 65 Beiträgen sonografische Themen. Zwar hat sich dieses diagnostische Verfahren in der täglichen Praxis nicht allgemein durchgesetzt; die mit heutigen Geräten möglichen Detaildarstellungen sind jedoch durchaus überzeugend, vermitteln einen vertieften Eindruck der Pathomorphologie [47] und können z.B. einen Hinweis auf drohende Rezidivneigung geben [16]. Hamel [24] legte sonografische Verlaufsuntersuchungen Pon-

seti-behandelter Klumpfüße bis ins Vorschul- und frühe Schulalter vor. Er konnte zeigen, dass die vollständige Korrektur entgegen dem klinischen Eindruck z.T. erst während der Schienenphase erreicht wird und eine günstige Entwicklung der Talusform zu beobachten ist. Nach Absetzen der Schiene kam es zu leichten Korrekturverlusten in der Talonavicular-Region.

Der Ausreifung des oberen Sprunggelenks und der Talusform wird vermehrte Aufmerksamkeit gewidmet: Burghardt et al. [8] und Hamel [22] beschrieben neben den bekannten supramalleolären Valgus-Deformitäten und dem flat top talus weitere Formstörungen des Tibiotalargelenks. Al-Aubaidi et al. [1] stellten eine retrospektive Analyse nach ventraler Hemiepiphyseodese zur Verbesserung der Dorsalextension vor mit klinisch nicht ganz überzeugenden Ergebnissen. Dagegen steht mit der medialen Hemiepiphyseodese (s.u.) ein bewährtes wachstumlenkendes Verfahren zur Korrektur in der Frontalebene zur Verfügung [65, 63]. Kolb et al. [38] differenzieren unterschiedliche Talusradien und -größen mit ihrer funktionellen Bedeutung für die OSG-Beweglichkeit.

Unter den Ergebnismitteilungen nach Klumpfußbehandlung erscheinen aktuell zunehmend ganganalytische Untersuchungen. Ein guter Überblick über die bereits umfangreiche Literatur findet sich bei Wallace et al. [66], die sich mit den durch die Tibialis-anterior-Versetzung erzielten, deutlichen Veränderungen der Druckverteilung beschäftigen. Die Pedografie scheint das

sensibelste Verfahren zu sein, mit dem die persistierenden leichten Funktionsstörungen z.B. auch nach Ponseti-Therapie zu erfassen sind [34]. Sie beschreiben u.a. signifikant verminderte Druckwerte im Fersen- und Metatarsale-I-Bereich gegenüber Normalfüßen. Lampe et al. [39] zogen aus einer pedografischen Langzeituntersuchung Rückschlüsse auf die Gelenk-Biomechanik.

Auch mit primär-operativen Konzepten wurden klinisch-gute Langzeitergebnisse erreicht, wie z.B. Alkar et al. [2] für Patienten zeigen konnten, die mit dorsomedialen Release primärbehandelt wurden. Eine neue Arbeit zu den Ergebnissen der „französischen Methode“, einem primär-konservativen Behandlungskonzept (ohne Achillotenotomie), berichtet von immerhin 45,5 % ausgedehnter operativer Korrekturnotwendigkeit [60]. Da in Deutschland bis vor etwa 10 Jahren das peritalare Release noch weitverbreitet war, werden in der klinischen Praxis immer noch kindlich-jugendliche Patienten mit schweren Überkorrekturen nach operativer Primärbehandlung gesehen, eine der Spätkomplikationen dieser Verfahren. Hamel [25] sowie Hamel und Nell [26] beschäftigten sich mit den klinischen und pedografischen Phänomenen dieser komplexen Fälle.

Sichel-/Serpentinenfuß

Es finden sich kaum neuere Arbeiten zur Sichelfuß-Therapie. Mosca [51] sieht im Os cuneiforme mediale den idealen Korrekturort für den Pes adductus, wie auch für einige andere Deformitäten. Feng und Sussmann [17] empfehlen multiple Metatarsalbasis-Osteotomien in Kombination mit einer Cuneiforme-mediale-Korrektur, ein Konzept, das sich laut dem Autor im späten Kleinkind- und frühen Schulalter sehr bewährt hat. Knörr et al. [37] beschreiben ein minimalinvasives Vorgehen mit ebenfalls Metatarsalbasis-Osteotomien und perkutanem Weichteileingriff am 1. Tarsometatarsal-Gelenk ohne Cuneiforme-mediale-Osteotomie mit guten Ergebnissen.

Talus verticalis

In Anlehnung an die Ponseti-Behandlung des idiopathischen Klumpfußes

wurde von Dobbs das „reversed Ponseti“-Konzept entwickelt, eine redressierende Korrektur mit nachfolgender Achillotenotomie und limitiertem operativen Release am Talonaviculargelenk, einschließlich temporärer K-Draht-Stabilisierung. Mit diesem neuen und gegenüber den zuvor einheitlich empfohlenen ausgedehnten Release-Maßnahmen völlig anderen Behandlungskonzept, mit dem zumindest für einen Teil der Fälle sehr gute Ergebnisse zu erzielen sind, beschäftigen sich Autoren aus der Arbeitsgruppe des Inaugurators: Chalayan et al. [11] sowie Yang und Dobbs [67] mit mittelfristigen guten Ergebnissen.

In Deutschland hat Eberhardt über Erfahrungen mit diesem neuen Verfahren berichtet [15] und radiologische Kriterien entwickelt, die eine Voraussage zulassen, in welchen Fällen von einer erfolgreichen minimalinvasiven Behandlung auszugehen ist [14]. Ramanoudjame et al. [59] konnten zeigen, dass ein chirurgisches Release sich erfolgreich auf die Chopart-Region beschränken kann, ohne den gesamten Peritalar-Komplex zu adressieren.

Flexible Planovalgus-Deformitäten

Der kindliche Knicksenkfuß in seinen schweren Ausprägungen wird immer noch sehr unterschiedlich beurteilt. Ganganalytisch konnten Hösl et al. [30] signifikante funktionelle Auffälligkeiten beim kindlichen lockeren Knicksenkfuß nachweisen. Park et al. [56] untersuchten die Spontankorrektur-Tendenz im Schulalter quantitativ anhand von radiologischen Befunden und lieferten zumindest Anhaltspunkte in dieser praktisch wichtigen Frage.

Ein wissenschaftlicher Wirkungsnachweis nicht-operativer Behandlungsmaßnahmen scheint weiterhin auszustehen [41]. Operative Behandlungsmaßnahmen, z.B. Weichteilkorrekturen für jüngere Kinder, werden allgemein weiterhin nicht empfohlen. Die Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen man Kinder im Schulalter mit persistierenden Planovalgus-Deformitäten operativ versorgen soll, wird vollständig gegensätzlich beantwortet: Während amerikanische Kinderorthopäden [53] ausschließlich bei konservativ nicht

behandelbaren Beschwerden („symptomatic flatfoot“) eingreifen und wachstumslenkende Arthrorisen (Sinus tarsi-Implantate) weitgehend ablehnen, werden in Mitteleuropa und bei den amerikanischen Podiatern wachstumslenkende Verfahren z.T. als reine Formkorrektur auch ohne wesentliche Beschwerden empfohlen. Bauer et al. [4] sichtet die Literatur zum kindlichen Plattfuß von 2011–2014. Erstmals wird in diesem nordamerikanischen Überblick führender Kinderfuß-Spezialisten die in Mitteleuropa verbreitete Calcaneostop-Arthrorise (s.u.) zumindest zur Kenntnis genommen. Diese wohl auch etwas pauschale Ablehnung der Berechtigung von Arthrorisen erscheint aus Sicht des Autors in Anbetracht der überwiegend guten publizierten Ergebnisse nicht ganz nachvollziehbar, insbesondere auch unter Berücksichtigung des immensen Interesses, das dem Erwachsenen-Plattfuß mittlerweile fußchirurgisch entgegengebracht wird. So berichtet z.B. auch Hansen [29], der über Erfahrung mit allen Altersgruppen verfügt, dass nicht selten bereits jüngere Erwachsene mit symptomatischem Pes planovalgus, der bereits in der Kindheit bestand, behandlungsbedürftig sind. Ein wichtiger Faktor in dieser Diskussion ist die Verkürzung der Wadenmuskulatur, die im Zusammenhang mit der flexiblen Planovalgusdeformität nach Mosca [53] häufig zu Beschwerden führt. Sie wird nach der Beobachtung des Autors mit unterschiedlicher Ausprägung häufig beobachtet; ihre Behandlungsbedürftigkeit etwa im Zusammenhang mit der Arthrorise (s.u.) allerdings unterschiedlich beurteilt.

De Pellegrin konnte erstmals seine langjährigen Erfahrungen und Ergebnisse (732 Fälle) mit der in Mitteleuropa geläufigen Calcaneostop-Arthrorise international mit Co-Autoren [13] publizieren. Er berichtet über 93,7 % gute Ergebnisse mit diesem wachstumslenkenden Verfahren, zumeist ohne Wadenmuskel-Verlängerung, im eigenen Krankengut nach klinischen und radiologischen Kriterien. Berücksichtigt wurden in der Röntgenanalyse nur die Veränderungen in der Sagittalebene (z.B. Costa-Bartani-Winkel). Arabab et al. [3] bestätigen im Wesentli-

chen die günstigen Ergebnisse mit diesem minimalinvasiven Verfahren. Einen guten Überblick über das Alternativ-Verfahren mit Sinus-tarsi-Dübeln geben Metcalfe et al. [46], eine kritische Einschätzung findet sich bei Mosca [53]. Vergleichende Untersuchungen beider Arthrorise-Techniken liegen noch nicht vor, deshalb lassen sich Vor- und Nachteile noch nicht abschließend beurteilen.

Für die Altersgruppe der Jugendlichen lassen sich einige Tendenzen erkennen: Mehrere Autoren kombinieren die bekannte Calcaneus-Verlängerungsosteotomie mit weiteren tarsalen Osteotomien, so z.B. die Arbeitsgruppe um Mubarak [49] in Form der Triple-C-Operation (Calcaneus, Cuboid und Cuneiforme mediale) und der Autor in Form der Tarsalen Triple Osteotomie (Calcaneus-Doppelosteotomie mit geringer dosierter Verlängerung und Cuneiforme-Osteotomie, [27]). Wichtige Impulse hierfür kamen aus der Arbeitsgruppe um Deland aus Erkenntnissen am Erwachsenenfuß [55]. Sie stellten einen direkten Zusammenhang vom Repositionsgrad des Talonavicular-Gelenks und lateraler Belastungszunahme bis hin zur Überlastung fest, ein Befund, der aus der klinischen und pedografischen Beobachtung zu bestätigen ist. Der Notwendigkeit, die Korrektur nicht nur am Rückfuß (Calcaneus-Osteotomien), sondern auch am medialen Strahl anzusetzen (z.B. in Form der bekannten Cotton-Osteotomie) wird wie am Erwachsenenfuß erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt. So scheinen die kombinierten Verfahren mit Arthrorise und (minimalinvasiven) Osteotomien an Bedeutung zu gewinnen. Der Arthrorise kommt dabei die Bedeutung einer additiven und nur temporären Stabilisierung zu.

Bemerkenswert ist die radiologische Analyse an kindlichen Planovalgus-Patienten von Bourdet et al. [7], aus der die Autoren eine verfeinerte Differenzialindikation operativer Stabilisierungen ableiten. Sie fanden unterschiedliche Fußtypen, insbesondere differenzieren sie den subtalaren Pes-planovalgus-Typ mit ausgeprägter Rückfuß-Eversion und den midtarsalen Pes-planovalgus-Typ mit dominanter Abductus-Komponente. Wäh-

rend der erstgenannte Planovalgus-Typ eher einer Arthrorise zuzuführen ist, spricht der letztgenannte Typ eher auf die Calcaneus-Verlängerung an. Diese Arbeit bestätigt das bereits länger bekannte Konzept der planaren Dominanz, welches seine Ursache im unterschiedlichen Gelenkachsenverlauf des talocalcaneo-navicularen Komplexes hat.

Coalitiones und rigide Planovalgus-Deformität

In der aktuelleren Literatur zu den talocalcanearen Coalitiones finden sich einige neue Aspekte: Rozansky et al. [62] unterschieden 5 Typen talocalcanearen Coalitiones aufgrund der CT-Morphologie im Frontalschnitt, wichtig für die Planung einer Resektion, ansonsten bisher noch ohne größere prognostische Bedeutung. Nach Bixby et al. [5] ist der posteromediale Coalitio-Typ ohne Beteiligung der medialen Facette in immerhin 28,2 % der Fälle anzutreffen und hat nach Resektion eine eher bessere Prognose als die middle-facet-coalition [42]. Kernbach und Blitz [35] evaluierten die degenerativen Veränderungen der hinteren Gelenkfacette im CT, um hieraus Rückschlüsse auf die Erfolgsaussichten einer Coalitio-Resektion abzuleiten. Mit der Verbreitung der weniger strahlenbelastenden DVT (digitale Volumetomografie) sind in näherer Zukunft Arbeiten zu erwarten, die sich neben der Darstellung der Coalitio auch mit den subtalaren Stellungsverhältnissen unter Belastung beschäftigen.

Gantsoudes et al. [18] berichten retrospektiv über die vergleichsweise größte publizierte Zahl (49 Fälle) mittelfristiger Ergebnisse nach Coalitio-Resektion aus 3 Kliniken. Sie fanden in 85 % günstige Ergebnisse, allerdings bestand in 34 % der Fälle ein sekundärer Korrekturbedarf. Der Autor hat – ebenfalls ausschließlich anhand der Krankenunterlagen – seine Erfahrungen mit 80 operativ versorgten Fällen (Resektion, Resektion mit Osteotomien, primäre Arthrodesen) zusammengefasst [28] mit 84 % günstigen Ergebnissen. Koshbin et al. [36] konnten funktionell günstige Langzeitergebnisse nach Coalitio-Resektion (talocalcaneal und calcaneonavicular) feststellen.

Ein deutlich steigendes Interesse wird der rigiden Planovalgus-Deformität auf dem Boden talocalcanearen Coalitiones entgegengebracht. In den letzten Jahren erschienen mehrere Arbeiten hierzu: Über simultane Resektion der Coalitio mit (teils multiplen) tarsalen Osteotomien berichten Blitz [6], Lisella et al. [40], Hamel [23] und Masquijo et al. [44]. Mosca und Bevan [52] berichten über 9 Fälle, in denen eine Calcaneus-Verlängerung unter Belassung der Coalitio gute Ergebnisse zeigte.

Masquijo et al. [43] verglichen die Ergebnisse nach Resektion der calcaneonavicularen Coalitio mit Interposition von Knochenwachs, Fett oder M. extensor digitorum brevis und fanden eine erhöhte Rate an Resossifikationen nach Muskelinterposition, ein Phänomen, das der Autor bei mittlerweile nahezu 100 Resektionen mit hälftiger M. extensor digitorum brevis-Interposition kombiniert mit Knochenwachs nicht beobachten konnte.

Einige neuere Aspekte wurden zur Problematik des Peronealasmus publiziert: Cass und Camasta [10] beschreiben eine Entität, die auch im Patientengut des Autors öfter beobachtet wurde: rigider Pes planovalgus mit Peronealasmus, der eine Coalitio als Ursache klinisch vermuten lässt, die aber in der Bildgebung nicht nachweisbar ist. Sie sprechen von einer „grey zone“, einem Übergangsbereich schwerer primär-flexibler Planovalgus-Deformitäten und den primär rigiden Planovalgus-Fehlstellungen. Niki et al. [54] berichten über 13 Patienten mit Peronealasmus auf dem Boden einer akzessorischen Gelenkfacette in der lateralen talocalcanearen Region, eine Differenzialdiagnose zur Coalitio.

Cavovarus-Deformität

Es ist eine steigende Zahl von Publikationen zum wichtigen Thema der Cavovarus-Deformitäten zu beobachten, überwiegend jedoch eher das Erwachsenenalter betreffend. Einen bemerkenswerten Ansatz zur Cavovarustherapie im Kindesalter stellt der Beitrag von d’Astorg et al. [12] dar, der über recht gute Ergebnisse mit einer rein konservativen Behandlung („untwisting walking cast“ bzw.

Splint) im Schulkindalter berichtet. Hierdurch konnte die operative Korrektur aufgeschoben und erst nach Wachstumsabschluss terminiert werden. Da diese französische Arbeitsgruppe über große Erfahrung mit operativen Cavovarus-Korrekturen verfügt, besitzt dieser Beitrag besonderes Gewicht. Der Autor hat die pedografischen Veränderungen bei Cavovarus-Deformitäten näher untersucht [21], um hierdurch die Progrezienz im Wachstumsalter als Hilfe zur Planung des Operationszeitpunkts zu erfassen. Ein Überblick zu den in Frage kommenden Einzelprozeduren mit einigen bisher weniger beachteten Aspekten findet sich bei Hamel [20].

Supramalleoläre Valgus-Deformität

Zum Thema des bei unterschiedlichen Entitäten zu beobachtenden supramalleolären Valgus-Fehlwachstums haben Stevens et al. [65] ihre Ergebnisse mit der Hemiepiphyseodese der distalen medialen Tibia-Wachstumsfuge mittels eight-plate an einer großen Fallzahl mitgeteilt. Rupprecht et al. [63] verwendeten eine transmalleoläre Schraube. Der ermittelte monatliche Korrektoreffekt lag bei beiden Autoren bei etwa 0,6°.

Immer noch besteht nach Auffassung des Autors ein zu geringer Austausch zwischen Kinderorthopädie und der in den letzten Jahrzehnten stark ausdifferenzierten Fuß- und Sprunggelenkschirurgie. Dies spiegelt sich in der kaum übergreifenden Literatur beider Fachdisziplinen wider. Wichtig wäre jedoch, dass die jeweiligen Erkenntnisse zusammenfinden zum Wohle der Patienten. Ein erster Ansatz hierzu findet sich z.B. im Beitrag von Hansen [29] in einem Lehrbuch zum kindlichen Fuß, wo etwa über den Zusammenhang von Planovalgus-Deformitäten im Kindes- und Erwachsenenalter reflektiert wird. Eingriffe am kindlichen Fuß müssen von ihren Langzeitergebnissen her beurteilt werden, daher sind die beiden genannten Disziplinen aufeinander verwiesen.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Literatur

- Al-Aubaidi Z, Lundgaard B, Pedersen NW: Anterior distal tibial epiphysiodesis for the treatment of recurrent equinus deformity after surgical treatment of clubfeet. *J Pediatr Orthop* 2011; 31: 716–20
- Alkar F, Louahem D, Bonnet F, Patte K, Delpont M, Cottalorda J: Long-term results after extensive soft tissue release in very severe congenital clubfeet. *J Pediatr Orthop* 2017; 37: 500–3
- Arbab D, Frank D, Bouillon B, Lüring C, Wingenfeld C, Abbara-Czardybon M: Die subtalare Schraubenarthrorise zur Behandlung des symptomatischen, flexiblen Pes planovalgus – Ergebnisse und eine aktuelle Literaturübersicht. *Z Orthop Unfall*. 2018; 156: 93–9
- Bauer K, Mosca VS, Zions LE: What's new in pediatric flatfoot? *J Pediatr Orthop* 2016; 36: 865–9
- Bixby SD, Jarrett DY, Johnston P, Mahan ST, Kleinman PK: Posteromedial subtalar coalitions: Prevalence and associated morphological alterations of the sustentaculum tali. *Pediatr Radiol* 2016; 46: 1142–9
- Blitz NM: Pediatric & adolescent flatfoot reconstruction in combination with middle facet talocalcaneal coalition resection. *Clin Podiatr Med Surg* 2010; 27: 119–33
- Bourdet C, Seringe R, Adamsbaum C, Glorion C, Wicart P: Flatfoot in children and adolescents. Analysis of imaging findings and therapeutic implications. *Orthopaedics & Traumatology* 2013; 99: 80–7
- Burghardt RD, Tettenborn LP, Stücker R: Growth Disturbance of the Distal Tibia in Patients With Idiopathic Clubfeet: Ankle Valgus and Anteflexion of the Distal Tibia. *J Pediatr Orthop*. 2016; 36: 343–8
- Carroll NC: Clubfoot in the twentieth century: where we were and where we may be going in the twenty-first century. *J Pediatr Orthop* 2011; 21-B: 1–6
- Cass AD, Camasta CA: A review of tarsal coalition and pes planovalgus: Clinical examination, diagnostic imaging and surgical planning. *J Foot Ankle Surg* 2010; 49: 274–93
- Chalayan O, Adams A, Dobbs MB: Minimally invasive approach for the treatment of non-isolated congenital vertical talus. *J Bone Joint Surg* 2012; 94-A: e73
- d'Ástorg H, Rampal V, Seringe R, Glorion C, Wicart P: Is non-operative management of childhood neurologic cavovarus foot effective? *Orthop Traumatol Surg Res* 2016; 102: 1087–91
- De Pellegrin M, Morahamzadeh D, Strobl WM, Biedermann R, Tschauer C, Wirth T: Subtalar extra-articular screw arthroereisis (SESA) for the treatment of flexible flatfoot in children. *J Child Orthop* 2014; 8: 479–87
- Eberhardt O, Fernandez FF, Wirth T: The talar axis-first metatarsal base angle in CVT treatment: a comparison of idiopathic and non-idiopathic cases treated with the Dobbs method. *J Child Orthop* 2012; 6: 491–6
- Eberhardt O, Fernandez FF, Wirth T: Die Behandlung des Talus verticalis mit der Methode nach Dobbs. *Z Orthop Unfall* 2011; 149: 219–24
- El-Adwar KL, Kotb HT: The role of ultrasound in clubfoot treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 2495–506
- Feng L, Sussmann M: Combined medial cuneiform osteotomy and multiple metatarsal osteotomies for correction of persistent metatarsus adductus in children. *J Pediatr Orthop* 2016; 36: 730–5
- Gantsoudes GD, Roocroft JH, Mubarak SJ: Treatment of talocalcaneal coalitions. *J Pediatr Orthop* 2012; 32: 301–7
- George HL, Unnikrishnan PN, Garg NK, Sampath J, Bruce CE: Unilateral foot abduction orthosis: is it a substitute for Denis Browne boots following Ponseti technique? *J Pediatr Orthop* 2011; 20-B: 22–5
- Hamel J: Korrekturen und Indikationen einer Pes-cavovarus-Deformität bei Kindern und Jugendlichen. *Oper Orthop Traumatol* 2017; 29: 473–82
- Hamel J: Pedografie bei Cavovarus-Deformitäten. *Orthopädie-Schuh-technik. Sonderheft Pedografie* 2016; 54–6
- Hamel J: Knöcherner Deformitäten des Oberen Sprunggelenkes beim operativ behandelten idiopathischen Klumpfuß. *Orthop Unfallchir Praxis* 2015; 4: 349–55
- Hamel J: 3–6-Jahres-Ergebnisse nach Resektion einer talocalcanearen Coalition kombiniert mit Calcaneus-Verlängerung im Kindes- und Jugendlichen Alter. *Fuß & Sprunggelenk* 2012; 10: 175–83
- Hamel J: Klumpfuß-Primärbehandlung nach dem Ponseti-Konzept – sonographische Verlaufsbeobachtungen bis zum 4. bis 7. Lebensjahr. *Fuß & Sprunggelenk* 2012; 10: 166–74
- Hamel J: Die Überkorrektur-Problematik beim idiopathischen Klumpfuß –

- Übersicht, Einteilung und Behandlungsbeispiele. *Fu & Sprunggelenk* 2011; 9: 61–71
26. Hamel J, Nell M: Pedobarographie zur Diagnostik und Therapiekontrolle am Beispiel der Dorsal-Bunion-Deformität. *Orthopädie-Technik* 2016; 8/16: 20–3
 27. Hamel J, Nell M, Kalpen A: Das Konzept der tarsalen Triple-Osteotomie (TTO) zur 3-D-Korrektur schwerer Pes-planovalgus-Deformitäten – erste radiologisch-pedographische Ergebnisse im Adoleszentenalter. *Fuß & Sprunggelenk* 2014; 12: 160–69
 28. Hamel J, Nell M, Rist C: Operative Behandlung der Coalitio talocalcanearis – Erfahrungen aus 80 Fällen kindlich-jugendlicher Patienten. *Orthopäde* 2016; 45: 1058–65
 29. Hansen ST: Adult consequences of pediatric foot disorders. In: Drennan's *The child's foot and ankle* (Hrsg.: Mc Carthy, Drennan JC), second edition. Lippincott, Philadelphia, 2010; 526–30
 30. Hösl M, Böhm H, Multerer C, Döderlein L: Does excessive flatfoot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. *Gait & Posture* 2014; 29: 23–8
 31. Hosseinzadeh P, Steiner RB, Hayes CB et al.: Initial correction predicts the need for secondary Achilles tendon procedures in patients with idiopathic clubfoot treated with Ponseti casting. *J Pediatr Orthop* 2015; 36: 80–3
 32. Jauregui JJ, Zamani S, Abawi HH, Herzenberg JE: Ankle Range of Motion After Posterior Subtalar and Ankle Capsulotomy for Relapsed Equinus in Idiopathic Clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2017; 37: 199–203
 33. Kang S, Park SS: Lateral Tibiocalcaneal Angle as a Determinant for Percutaneous Achilles Tenotomy for Idiopathic Clubfeet. *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97: 1246–54
 34. Kelly AJ, Erdman AL, Karol LA: Plantar pressures after nonoperative treatment for clubfoot: Intermediate follow-up at age 5 years. *J Pediatr Orthop* 2017; 37: 53–7
 35. Kernbach KJ, Blitz NM: A critical evaluation of subtalar joint arthrosis associated with middle facet talocalcaneal coalition in 21 surgically managed patients: a retrospective CT-review. *Clin Podiatr Med Surg* 2010; 27: 135–43
 36. Khoshbin A, Law PW, Caspi L, Wright JG: Long-term functional outcomes of resected tarsal coalitions. *Foot Ankle Int* 2013; 34: 1370–5
 37. Knörr J, Soldado F, Pham TT et al.: Percutaneous correction of persistent severe metatarsus adductus in children. *J Pediatr Orthop* 2014; 34: 447–52
 38. Kolb A, Willegger M, Schuh R, Kaider A, Chiari C, Windhager R: The impact of different types of talus deformation after treatment of clubfeet. *Int Orthop* 2017; 41: 93–9
 39. Lampe R, Mitternacht J, von Pfister L, Turova V, Blumenstein T, Alves-Pinto A: Development of congenital clubfoot during growth: a long-term study on the basis of pedobarography, biomechanics, and magnetic resonance imaging measurements of muscle volumes. *J Pediatr Orthop B.* 2017; 26: 122–32
 40. Lisella JM, Bellapianta JM, Manoli A: Tarsal coalition resection with pes planovalgus hindfoot reconstruction. *J Surg Orthop Adv* 2011; 20: 102–5
 41. MacKenzie AJ, Rome K, Evans AM: The efficacy of nonsurgical interventions for pediatric flexible flat foot: A critical review. *J Pediatr Orthop* 2012; 32: 830–4
 42. Mahan ST, Prete VI, Spencer SA, Kasser JR, Bixby SD: Subtalar coalitions: Does the morphology of the subtalar joint involvement influence outcomes after coalition excision? *J Foot & Ankle Surg* 2017; 56: 797–801
 43. Masquijo J, Allende V, Torres-Gomez A, Dobbs MB: Fat graft and bone wax interposition provides better functional outcomes and lower reoperation rates than extensor digitorum brevis after calcaneonavicular coalition resection. *J Pediatr Orthop* 2017; 37: e427–e431
 44. Masquijo JJ, Vazquez I, Allende V, Lanfranchi L, Torres-Gomez A, Dobbs MB: Surgical reconstruction for talocalcaneal coalitions with severe hindfoot valgus deformity. *J Pediatr Orthop* 2017; 37: 293–7
 45. Mc Carthy JJ, Drennan JC: *Drennan's The child's foot & ankle*. Second edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins, 2010
 46. Metcalfe SA, Bowling FL, Reeves ND: Subtalar joint arthroereisis in the management of pediatric flexible flatfoot: a critical review of the literature. *Foot Ankle Int* 2011; 32: 1127–39
 47. Miron MC, Grimard G: Ultrasound evaluation of foot deformities in infants. *Pediatr Radiol* 2016; 46: 193–209
 48. Moon DK, Gurnett CA, Aferol H, Siegel MJ, Commean PK, Dobbs MB: Soft-tissue abnormalities associated with treatment-resistant and treatment-responsive clubfoot: findings of MRI-analysis. *J Bone Joint Surg* 2014; 96-A: 1249–56
 49. Moraleda L, Salcedo M, Bastrom TP, Wenger DR, Albinana J, Mubarak SJ: Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot. *J Pediatr Orthop* 2012; 32: 821–9
 50. Mosca VS: Principles of lower extremity deformity correction in children. *J Pediatr Orthop* 2017; 37 Suppl 2: 9–11
 51. Mosca VS: Principles and management of pediatric foot and ankle deformities and malformations. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2014
 52. Mosca VS, Bevan WR: Talocalcaneal tarsal coalitions and the calcaneal lengthening osteotomy: the role of deformity correction. *J Bone Joint Surg* 2012; 94-A: 1584–94
 53. Mosca VS: Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop* 2010; 4: 107–21
 54. Niki H, Aoki H, Hirano T, Akiyama Y, Fujiya H: Peroneal spastic flatfoot in adolescents with accessory talar facet impingement: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 2015; 24-B: 354–61
 55. Oh I, Williams BR, Ellis SJ, Kwon DJ, Deland JT: Reconstruction of the symptomatic idiopathic flatfoot in adolescents and young adults. *Foot Ankle Int* 2011; 32: 225–32
 56. Park MS, Kwon SS, Lee SY, Lee KM, Kim TG, Chung CY: Spontaneous improvement of radiographic indices for idiopathic planovalgus with age. *J Bone Joint Surg* 2013; 95-A: e193 (1–8)
 57. Radler C: The Ponseti method for the treatment of congenital club foot: review of the current literature and treatment. *Int Orthop* 2013; 37: 1747–53
 58. Radler C, Mindler GT: Kindlicher Klumpfuß – Rezidivbehandlung. *Orthopäde* 2016; 45: 909–24
 59. Ramanoudjame M, Loriaut P, Seringe R, Glorion C, Wicart P: The surgical treatment of children with congenital convex foot (vertical talus). *Bone Joint J* 2014; 96: 837–44
 60. Rampal V, Chamond C, Barthes X, Glorion C, Seringe R, Wicart P: Long-term results of treatment of congenital idiopathic clubfoot in 187 feet: Outcome of the functional “French” method, if necessary completed by soft-tissue release. *J Pediatr Orthop* 2013; 33: 48–54

61. Ricco AI, Richards BS, Herring JA: Disorders of the foot (Chapter 23). In: Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2014
62. Rozansky A, Varley E, Moor M, Wenger DR, Mubarak SJ: A radiologic classification of talocalcaneal coalitions based on 3D reconstruction. J Child Orthop 2010; 4: 129–35
63. Rupprecht M, Spiro AS, Breyer S, Vettorazzi E, Ridderbusch K, Stücker R: Growth modulation with a medial malleolar screw for ankle valgus deformity. Acta orthopaedica 2015; 86: 1–5
64. Smith PA, Kuo KN, Graf AN et al.: Long-term results of comprehensive clubfoot release versus the Ponseti method: Which is better? Clin Orthop Relat Res 2014; 472: 1281–90
65. Stevens PM, Kennedy JM, Hung M: Guided growth for ankle valgus. J Pediatr Orthop 2011; 31: 878–83
66. Wallace J, White H, Xi J et al.: Pedobarographic changes in Ponseti-treated clubfeet with and without anterior tibialis tendon transfer: changes during growth and surgical intervention. J Pediatr Orthop 2016; 25-B: 89–95
67. Yang JS, Dobbs MB: Treatment of congenital vertical talus: comparison of minimally invasive and extensive soft-tissue release procedures at minimum five-year follow-up. J Bone Joint Surg 2015; 97–A: 1354–65
68. Zions LE, Sangiorgio SN, Ebramzadeh E et al.: The current management of idiopathic clubfoot revisited: results of a survey of the POSNA membership. J Pediatr Orthop 2012; 32: 515–20



Korrespondenzadresse
Prof. Dr. med. Johannes Hamel
Schön Klinik München Harlaching
Harlachinger Straße 51
81547 München
J.Hamel@t-online.de