

DER ANGEBORENE KLUMPFUSS
Über die Mechanik der Deformität und ihre
primäre Behandlung

VON
EIVIND THOMASEN
Kopenhagen

Seit dem Jahre 1931, wo *Monberg* in einer grösseren Abhandlung den Gegenstand »Der angeborene Klumpffuss und seine Behandlung« behandelte, ist hierüber von dänischer Seite nichts mitgeteilt worden, obwohl im letzten Jahrzehnt neue und interessante Gesichtspunkte über die Ätiologie, Klinik und Behandlung der Deformität vorgebracht wurden.

In der vorliegenden Arbeit soll die Ätiologie des angeborenen Klumpffusses, sowie seine Mechanik, Klinik und pathologische Anatomie behandelt werden. Gestützt hierauf werden dann neue Richtlinien für die *primäre Behandlung* und die Kontrolle des Resultates dieser Behandlung angegeben. Auf die verschiedenen Methoden der sekundären Behandlung oder der Behandlung vernachlässigten Klumpffusses wird aber nicht eingegangen.

1922 beschrieb *Slomann* in »Nordisk Lærebog i Kirurgi« die Behandlung des angeborenen Klumpffusses, und *Monberg's* Arbeit von 1931 gab der Behandlung keine neuen Impulse. Aus *Wiberg's* Vortrag in »Svenska Läkaresällskapet«, Febr. 1940, ersieht man, dass die Behandlung in Schweden ziemlich genau mit der von *Slomann* angegebenen übereinstimmt, und dass im grossen und ganzen zwischen den in den verschiedenen Ländern bisher angewandten Behandlungsmethoden kein wesentlicher Unterschied zu sein scheint.

Im Jahre 1932 brachte *Wisbrun* über den angeborenen

Klumpfuss und seine Behandlung neue Gesichtspunkte vor. Er betonte die Supinationsstellung des Hinterfusses und richtete hiernach die Behandlung ein. *Güntz*, der an der orthopädischen Klinik in Frankfurt a. M. (*Hohmann*) tätig war, griff die Grundsätze *Wisbrun's* über die Behandlung des angeborenen Klumpfusses auf; sonst scheinen sie aber wenig bekannt zu sein, und in *Debrunner's* Monographie von 1936 wird über *Wisbrun's* Arbeit ziemlich leicht hingegangen.

In vorliegender Arbeit habe ich, gestützt auf die Arbeit *Wisbrun's*, eine Erklärung für die Mechanik des Klumpfusses gegeben und in Verbindung damit die Prinzipien für die Korrektur der Deformität aufgestellt. Eine solche Korrektur wurde bei der primären Behandlung des angeborenen Klumpfusses bei 7 Neugeborenen mit überraschend schnellem Erfolge angewandt.

Der angeborene Klumpfuss, *Pes equino-varus congenitus*, ist als Ganzes gesehen eine wohlcharakterisierte Deformität des Fusses. Beim Säugling bietet die Deformität keine differentialdiagnostischen Probleme. Die seltner angeborenen Deformitäten, wie Tibiadefekt, atypische Ankylosen und Defekte im Tarsus, können nur entferntere Ähnlichkeit mit Klumpfuss zeigen. In späterem Alter kann es jedoch, wenn zuverlässige anamnestiche Aufschlüsse fehlen, Schwierigkeiten verursachen, einen congeniten von einem post-paralytischen *Pes equino-varus* zu unterscheiden.

Häufigkeit und Vorkommen.

Von den angeborenen Deformitäten treten der angeborene Klumpfuss und die angeborene Hüftluxation am häufigsten auf. Welche Deformität in den verschiedenen Gegenden überwiegt, ist etwas verschieden; die Häufigkeit liegt aber bei lebendgeborenen Kindern um 1:1000 herum.

Indem ich aus den Jahresberichten die lebendgeborenen Kinder mit angeborenem Klumpfuss in den dänischen Geburtskliniken in Kopenhagen und Aarhus im Zeitraume 1931—38 zusammenzählte, fand ich unter 36256 Lebendgeborenen 29 mit angeborener Klumpfussdeformität, d. h. 0,80 ‰.

Beim Zusammenzählen dieser Zahlen mit denen anderer Ver-

fasser aus verschiedenen Ländern und Zeiträumen (*Bessel-Hagen, Lannelongue, Chaussier, Zimmer, Nilsonne, W. M. Müller*) ergaben sich 182 mit angeborenem Klumpfuß unter 183880 Lebendgeborenen, also 1:1000.

Dies bedeutet, dass wir hier in Dänemark, wo z. B. im Jahre 1938 die Zahl der Neugeborenen 68643 betrug, jährlich etwa 68 neue Patienten mit angeborenem Klumpfuß zu erwarten haben. Da aus den meisten Statistiken hervorgeht, dass die Deformität bei ca. 50 % doppelt ist, so heisst dies, dass *jedes Jahr etwa 100 neue Klumpfüsse zur Behandlung kommen*.

Von grossem Interesse ist das konstante Verhältnis 2:1 zwischen Jungen und Mädchen. Es wird umso deutlicher, je grösser die Anzahl der Patienten ist. *Mau* fand es zu 66,59 % und 33,41 % unter 27843 Patienten mit angeborenem Klumpfuß aus verschiedenen Ländern. *Debrunner* fand bei einem geringeren Material 66,2 % und 33,8 %.

Der angeborene Klumpfuß findet sich überall bei der weissen Rasse. Er ist auch in Japan recht häufig und kommt in Indien vor, aber *Engel* (zit. nach *Debrunner*) gibt an, dass sich die Deformität praktisch gesprochen nicht bei den Chinesen findet, wie die chinesischen Ärzte sagen. *Albert Schweitzer* (zit. nach *Debrunner*), der sich viele Jahre unter Negern in Zentralafrika als Arzt aufgehalten hat, hat die angeborene Klumpfüssdeformität nur ein einziges Mal gesehen, und *Schnabel* (zit. nach *Scherb*) hat die Deformität als Arzt unter Negern auch nicht gesehen. Auch *Schlaginhaufen* (zit. nach *Scherb*) hat als Arzt unter Melanesiern den angeborenen Klumpfuß nicht vorgefunden.

Eine Erklärung für das angeführte Fehlen bei verschiedenen Rassen lässt sich nur schwer finden. Vielleicht liegt es an dem systematischen Aussetzen der Kinder mit Missbildungen, dies soll aber nach *Engel* bei Chinesen nur wenig wahrscheinlich sein. Bei systematischem Aussetzen Neugeborener mit Missbildungen wäre es möglich, dass die Erbanlage zu angeborenem Klumpfuß mit der Zeit ausgerottet würde; doch ist die Frage des Vorkommens von Klumpfuß bei den verschiedenen Rassen noch nicht vollständig geklärt.

Ätiologie.

Die Ätiologie war während des ganzen letzten Jahrhunderts eine umstrittene Frage. Der Streit bewegte sich zwischen der exogenen Theorie, wonach ein direkter Druck auf den Fötus die Ursache der Deformität sein soll, und der endogenen Theorie, wonach es sich um eine erbliche Eigenschaft handelt.

Das konstante und sehr genaue Verhältnis 2:1 zwischen Jungen und Mädchen (*Mau*) und die Untersuchungen *Idelberg's* über das Vorkommen des Klumpfusses bei Zwillingen sprechen stark dagegen, dass exogene Faktoren für die Ätiologie des angeborenen Klumpfusses eine Rolle spielen. Das ziemlich häufige familiäre Vorkommen (15—20 %) angeborenen Klumpfusses spricht vielmehr zugunsten der Anschauung, dass endogene Faktoren von Wichtigkeit sind. *Fetscher* und *Isigkeit* kamen bei Untersuchung von Familien, in denen der angeborene Klumpfuß auftritt, zu dem Schlusse, dass es sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit um eine Eigenschaft handelt, die auf komplizierte Weise rezessiv vererbbar ist.

Idelberg hat durch seine Studien über das Vorkommen des angeborenen Klumpfusses bei ein- und zweieiigen Zwillingen in hohem Grade zur Erklärung der »komplizierten« Genese beigetragen. Er fand, dass bei eineiigen Zwillingen, die also homozygot sind, angeborener Klumpfuß bei beiden Kindern nur in 32,5 % der Fälle auftritt. Dies zeigt, dass sich die Erbanlage nur schwach geltend macht, da, wie angeführt, die maximale Manifestationshäufigkeit im Phänotypus nur etwa $\frac{1}{3}$ beträgt. Dies besagt, dass mehr als $\frac{2}{3}$ der Kinder, die infolge ihres Genotypus mit Klumpfuß geboren werden sollten, ohne diesen zur Welt kommen. Durch solche Individuen wird aber die Erbanlage weitergebracht, sodass später ein Individuum auftauchen kann, das die genetisch bedingte Deformität zur Überraschung der Familie aufweist.

Das konstante Verhältnis 2:1 zwischen Jungen und Mädchen lässt sich also durch eine gehemmte Genmanifestation erklären, wobei die Geschlechtschromosomen die hemmenden Faktoren sind.

Das Einfachste würde hiernach sein sich vorzustellen, dass sich eine Missbildung der befruchteten Eizelle selbst, ein »vitium primae formationis«, vorfand. Zu dieser Ansicht musste man kommen, wenn man das deformierte Skelett älterer Klumpfüsse sah, die entweder nicht behandelt worden waren oder sich nach der Behandlung recidiv gezeigt hatten. *Böhm* und *Vilhelm* fanden bei der Röntgenuntersuchung solcher Füsse ausser einer allgemeinen Hemmung in der Entwicklung der Knochen eine verspätete und gehemmte Verknöcherung der medialen Knochen des Tarsus. Diese Theorie war ein guter Trost, wenn das Resultat der Behandlung eines angeborenen Klumpfusses nicht gut war: »Daran muss eine abnorme Knochenanlage schuld sein«.

Der Ansicht von *Böhm* und *Vilhelm* über die gehemmte Verknöcherung als Ursache des angeborenen Klumpfusses widersprach indessen *Walther Müller*, der bei 57 Patienten, die er während 5 Jahren an angeborenem Klumpfuss behandelt hatte, fand, dass 51 davon normale Verknöcherungsverhältnisse und nur 5 verspätete Verknöcherung der Ossa cuneiformia zeigten. In 10 Fällen war der Kern des Os cuneiforme I sogar etwas grösser als normalerweise, und innerhalb dieser Gruppe befanden sich einige Fälle mit Recidivtendenz.

Walther Müller erklärte den Unterschied zwischen den Verknöcherungsverhältnissen bei diesen und bei *Böhm's* und *Vilhelm's* Patienten durch die Verschiedenheit der Behandlung, da letztere ihre Patienten nicht sofort nach der Geburt, sondern erste später behandelt hatten. *Walther Müller* meint deshalb, dass durchaus nichts für ein »vitium primae formationis« spricht, sondern dass vielmehr die nachgewiesenen Knochenveränderungen im Tarsus im Vergleich zur Klumpfussdeformität als sekundär zu betrachten seien und durch Transformation in die neue Form und Stellung entstünden.

Eine solche dynamische Anpassung kennt man von *H. Virchow's* Untersuchungen des Skelettes geschnürter Füsse von Chineserinnen sowie von *Kreuz's* Untersuchung des Skelettes erworbenen Klumpfusses. In diesen beiden Fällen nehmen die Knochen eine Form und Struktur an, die der abnormen Form und Stellung des Fusses entspricht.

Durch das Studium der Krümmungen des Embryo und speziell der formativen Genese der Extremitäten kam der Däne *Eschricht* i J. 1842 zu der Theorie, dass der angeborene Klumpfuß eine Hemmungsmissbildung sei. Er hatte beobachtet, dass die unteren Extremitäten im Laufe der ersten Lebensmonate eine Rotation in pronierender Richtung ausführen, da das Hüftgelenk im allerfrühesten Stadium um etwa 90° nach aussen gedreht ist und die Füße stark supiniert sind. Während der Rotation erhalten die Kapselfasern im Hüftgelenk ihren gedrehten Verlauf, und die Füße erlangen die normale Form und Stellung. Eine Hemmung bei dieser Pronationsrotation solle eine Supinationsdeformität der Füße verursachen.

Max Böhm hat mit Modellen, die aus Wachsplatten nach histologischen Serienschnitten zusammengesetzt wurden, die formale Genese des Fusses in frühen Stadien des Embryolebens untersucht. Der Fuss ist anfangs eine Platte in der Verlängerung von Crus, wie die Hand im Verhältnis zu Antebrachium. Im Laufe der ersten Embryomonte geschehen verschiedene Drehungen. Zuerst supiniert die Fussplatte, sodass der mediale Fussrand direkt nach vorn zeigt, und hierbei dreht sich Calcaneus, der Seite an Seite mit Talus gelegen hat, plantar zu diesem Knochen. Darauf flektiert die supinierte Fussplatte dorsal in die 90° -Stellung, und zum Schluss proniert die Fussplatte und besonders der Vorfuss, sodass der Fuss die normale Form annimmt. Man sieht, dass der Fuss ein sogenanntes »physiologisches Klumpfussstadium« durchläuft, und man kann sich recht wohl vorstellen, dass eine Hemmung in der Entwicklung eine Equino-varus-Deformität bewirken kann.

Eine Reihe von Verfassern suchte die Ursache der angeborenen Klumpfußdeformität in einem erblich bedingten, neuromuskulären Defekt, der vielleicht eine Hemmungsmissbildung sei. *Mau* fand bei einem Fötus mit sehr schwerer Klumpfußdeformität in allen Muskeln der unteren Extremitäten Veränderungen, die man histologisch als die Folge eines Innervationsdefektes deuten könnte. Diese Veränderungen waren in den Supinatoren des Fusses am stärksten ausgesprochen. Bei einem anderen Embryo mit einer weniger schweren Klumpfußdefor-

mität fand er nur eine diffuse, einfache Muskelatrophie, ohne Zeichen eines Innervationsdefektes. Man hat in vielen Fällen von angeborenem Klumpfuss das Zentralnervensystem untersucht, aber so gut wie alle Untersuchungen auf Defekte im Zentralnervensystem waren negativ. Nur in einem einzigen Falle fand man Defekte in der grauen Substanz.

Dass sich angeborener Klumpfuss als Folge eines Innervationsdefektes finden kann, weiss man von Fällen von Spina bifida aperta; solche Fälle gehören aber nicht zu dem Krankheitsbilde, das man als angeborenen Klumpfuss zu bezeichnen pflegt, da man bei dieser Deformität keine deutlichen Muskelparesen findet.

Man kann nicht sagen, dass die Ätiologie des angeborenen Klumpfusses eindeutig klargestellt ist, es liegen aber wichtige Tatsachen vor, die dafür sprechen, dass die Deformität rezessiv, aber mit schwacher Genmanifestation vererbt wird, und dass es sich um eine Hemmungsmissbildung handelt.

Klinik.

Der Beschreibung der Klinik des angeborenen Klumpfusses sollen einige Tatsachen über die normale Anatomie und Mechanik des Fusses vorausgeschickt werden, da diese die Grundlage zum Verständnis der abnormen Verhältnisse beim angeborenen Klumpfuss bilden.

Talus bewegt sich im Talocruralgelenk um eine Achse, die von innen und vorn nach aussen und hinten horizontal verläuft und mit der Frontalebene einen medial offenen Winkel von 5° — 20° bildet. Die Bewegung wird in der Regel als eine Scharnierbewegung angegeben.

Die Drehbewegungen des Fusses gehen im wesentlichen zwischen den hintersten 4 Tarsusknochen vor sich, wobei Talus zwischen den Malleoli fixiert sitzt und die 3 anderen Knochen und damit der übrige Fuss im Verhältnis zu Talus proniert oder supiniert.

Das Fussgelenk und die Gelenke unter Talus wirken zusammen wie ein Kugelgelenk, da der Fuss im Verhältnis zu Crus

circumduciert werden kann. Die Gelenkverhältnisse mit Scharnierbewegung im Fussgelenk und die Drehbewegung in den subtalären Gelenken sind für die Mechanik der Fussdeformitäten und ihre orthopädische Behandlung von fundamentaler Bedeutung.

Alfred Dönitz hat die Achsen für die gegenseitigen Bewegungen jedes Knochenpaares bei den Drehbewegungen des Fusses

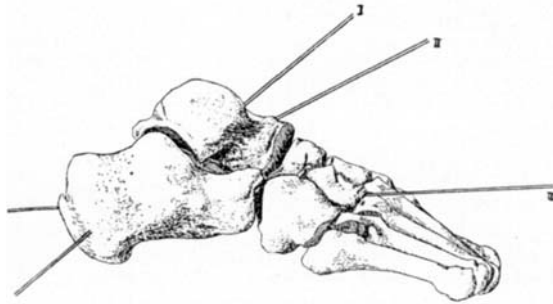


Fig. 1.

Die Achsen für die Bewegungen im Tarsus bei Pronation und Supination des Fusses. I. Articulatio talocalcanea, II. Articulatio talonavicularis und III. Articulatio calcaneocuboidea. (A. Dönitz).

bestimmt. Er fand, dass die Achse für Articulatio talocalcanea (Fig. 1, I) schräg nach unten, nach hinten und lateral durch Collum tali geht, sodass sie auf der lateralen Fläche von Tuber calcanei etwas über Processus lateralis herauskommt. Die Achse für Articulatio talonavicularis (Fig. 1, II) hat fast dieselbe Richtung durch den vordersten Teil von Collum tali, aber die Achse für Articulatio calcaneocuboidea (Fig. 1, III) geht beinahe horizontal und sagittal durch die mediale obere Ecke des Gelenkes.

Dönitz untersuchte diese Gelenke auch mit Abgüssen von Gelenkkammern in verschiedenen Stellungen. Hierbei sah er, dass die Gelenkflächen genauen Kontakt gewöhnlich nur in der statischen Mittelstellung zeigen, während sie sich in anderen Stellungen nur mit kleineren Partien berühren und die übrigen Teile der Flächen durch eine grössere oder geringere Spalte voneinander getrennt sind.

Bei der Supination eines normalen Fusses dreht sich Calcaneus, wie an einem skelettierten Fusse (Fig. 2) gezeigt wird, um die angegebene schräg verlaufende Achse, wobei Calcaneus um seine Längsachse supiniert und sich zugleich um eine lotrechte Achse dreht, und zwar so, das das Vorderende medial

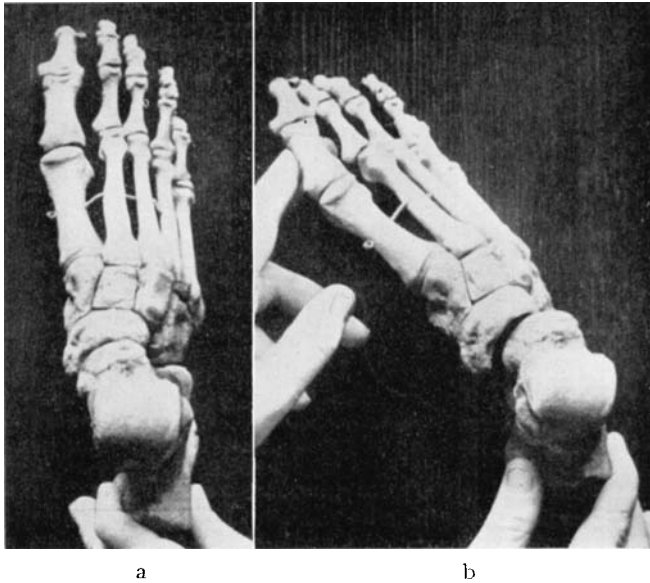


Fig. 2.

Skelett eines normalen erwachsenen Fusses. a, in normaler anatomischer Stellung. Man bemerke die Lage von Calcaneus gegenüber Talus. b, in supinierter Stellung. Hierbei dreht sich die Vorderpartie von Calcaneus medial, und infolgedessen dreht sich der ganze Fuss medial gegenüber Talus (Inversion). Os naviculare verschiebt sich auf Caput tali medial, sodass sich der mediale Fussrand im Chopart'schen Gelenk beugt (Inflektion).

und plantar im Verhältnis zu Caput tali schwingt (Inversion). (Fig. 3.) Bei der Pronation geschieht das Entgegengesetzte (Eversion).

Bei Articulatio talonavicularis wird die Bewegung auf fast dieselbe Weise und um eine Achse in fast derselben Richtung vor sich gehen. Os naviculare ist auch mit Calcaneus durch kräf-

tige Ligamente verbunden, medial durch Ligamentum calcaneo-naviculare plantare und lateral durch das kräftige lotrechte Crus von Ligamentum bifurcatum (Fig. 4). Zusammen mit Os naviculare bilden diese beiden Ligamente nach vorn zu eine Gelenkpfanne für Caput tali. Bei Supination wird sich diese Gelenkpfanne medial im Verhältnis zu Caput tali und bei Pronation in entgegengesetzter Richtung drehen.

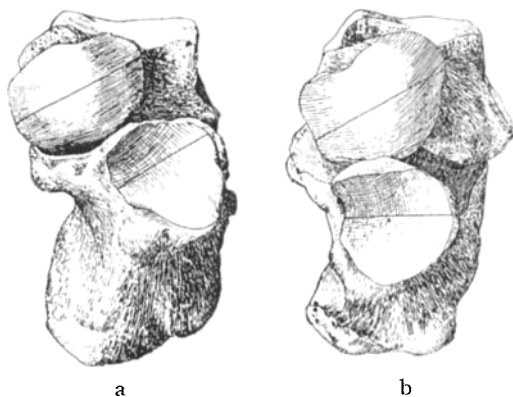


Fig. 3.

Calcaneus und Talus von vorn (im Chopart'schen Gelenk) gesehen.

a. Normaler Fuss in Mittstellung.

b. Derselbe Fuss in supinierter Stellung. Hierbei dreht sich Calcaneus um seine Längsachse, und das Vorderende schwingt medial unter Caput tali hinein (A. Dönitz).

Bei Belastung wird Talus mit Caput tali nach vorn gegen diese Gelenkpfanne gepresst, und man kann gewissermassen von einem labilen Gleichgewicht in der Einstellung von Os naviculare gegenüber Caput tali sprechen, sodass die Gelenkpfanne bei Belastung in Supinationsstellung theoretisch die Tendenz haben wird, sich noch mehr medial zu drehen und umgekehrt in Pronationsstellung.

Die Bewegung von Os naviculare medial auf Caput tali bei der Supinationsbewegung ist begleitet von einer Beugung des medialen Fussrandes entsprechend der im Chopart'schen Gelenke.

In Articulatio calcaneocuboidea geschieht bei Pro- und Supi-

nation eine geringe Bewegung, indem sich der laterale Teil des Knochens bei Supination medial und plantar im Verhältnis zu Calcaneus dreht, und umgekehrt bei Pronation.

Das Resultat der Supinationsbewegung eines normalen Fusses wird so: 1. eine *Supinationsdrehung* des Fusses, 2. eine *Einwärtsdrehung* des ganzen Fusses im Verhältnis zu Talus =



Fig. 4.

Calcaneus mit Os cuboideum und Os naviculare nebst den verbindenden Ligamenten. Man sieht, wie Calcaneus mit Os naviculare verbunden ist durch Lig. calcaneonavicularare plantare und Pars calcaneonavicularis von Lig. bifurcatum, sodass sich eine Gelenkpfanne für Caput tali bildet
(*Spalteholz*: Handatlas der Anatomie des Menschen).

Inversion und endlich 3. eine Beugung des Fusses medial und plantar im Chopart'schen Gelenk = *Inflektion*.

Das Bild eines angeborenen Klumpfusses erscheint als eine Einheit, aber bei der näheren Beschreibung pflegt man die Deformität zu analysieren. In so gut wie allen Fällen kann man einen Pes equinus, eine Spitzfusskontraktur im Fussgelenk, nachweisen, die übrige Deformation aber, das »Varusmoment« wird verschieden analysiert und benannt.

Debrunner zerlegt die Varusdeformität in eine Auswärtskantung = Inversion, einen Hohlfuss = *Pes excavatus* und endlich einen Quersfuß = *Pes adductus*. *Monberg* nennt die entsprechenden Qualitäten Supination, Inflektion und Adduktion, wobei er jedoch zwischen Adduktion des Fusses als Ganzem und Adduktion des Vorfusses unterscheidet.

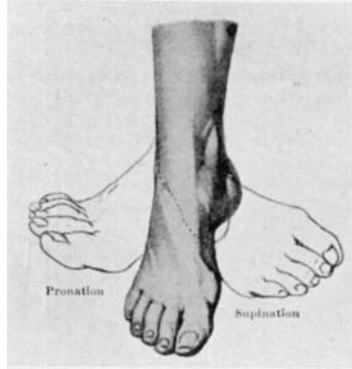


Fig. 5.

Bei Pronation und Supination entsteht infolge der Bewegung von Calcaneus um die nach hinten lateral schräg verlaufende Achse eine Eversion bzw. Inversion von Calcaneus und damit des ganzen Fusses.

(*Hermann Braus: Anatomie des Menschen*).

Da also keine feste Regel für die Benennung der einzelnen Qualitäten bei der Varusdeformität herrscht, will ich im folgenden die Namen gebrauchen, die bei der Beschreibung des normalen Fusses benutzt werden. Hiernach kann die Varusdeformität, die eine Supinationsdeformität ist, zergliedert werden in 1. eine *Supinationsdrehung*, 2. eine Einwärtsdrehung des Fusses als Ganzes im Verhältnis zu Talus und Crus = *Inversion* und 3. eine Beugung des Fusses medial und plantar = *Inflektion*.

Die *Equinusdeformität* ist eine Spitzfußkontraktur im Talo-cruralgelenk. Die Muskeln auf der Rückseite von Crus sind verkürzt und leisten Widerstand gegen die Dorsalflektion des Fusses. In einigen Fällen ist das Fussgelenk maximal plantarflektiert, und die Ferse ist von dem verkürzten Triceps surae an

der Rückseite von Crus hoch hinaufgezogen. In solchen Fällen ist Trochlea tali stark nach vorn geschoben, sodass sie vor dem Fussgelenk prominent zu fühlen ist, und das, was wie eine Ferse aussieht, besteht oft nur aus der fetten Haut ohne Knochen, und Tuber calcanei ist erst viel weiter oben zu fühlen. Bei dem Neugeborenen mit angeborenem Klumpfuss muss man, um von der Equinusdeformität einen Eindruck zu bekommen, oft die Inflektion zu korrigieren suchen.

Die *Varusdeformität* entspricht einer excessiven physiologischen Supinationsstellung oder vielmehr einer Subluxation in dieser Richtung.

1. Die *Supinationsdrehung* des Fusses zeigt sich bei medial gerichteter, mehr oder weniger lotrechter Planta. Die Varusstellung der Ferse ist an dem Klumpfusse des Neugeborenen und kleinerer Kinder schwer wahrzunehmen.

2. Die *Inversion* des Fusses als Ganzes gegenüber Talus und Crus rührt von der Inversion von Calcaneus im Verhältnis zu Talus her und ist deshalb ein Glied in der Supinationsdeformität. Bei dem Neugeborenen mit unkorrigierter Deformität wird die Inversion des Fusses von der Inflektion maskiert; wenn diese aber berichtigt ist, sieht man, dass die Fussachse medial zeigt, solange die Supinationsdeformität noch vorhanden ist.

Bisher hat man sich nur in geringem Masse mit dieser Deformitätsqualität beschäftigt; wie aber aus der normalanatomischen Beschreibung hervorgeht, ist die Inversion von Calcaneus und damit des ganzen Fusses eine konstante Folge der Supinationsbewegung und daher auch der Supinationsdeformität.

Da eine Schätzung geringerer Grade von Supinationsdrehung schwierig oder ganz unmöglich ist, fiel es bisher oft schwer, die korrigierten Klumpfüsse auf eventuell verbliebenen Rest von Deformität zu beurteilen. Hier hat man in der Inversion, die sehr deutlichen Ausschlag gibt, ein ausgezeichnetes Mittel zur Beurteilung des Grades der Deformität.

Eine genauere Bestimmung des Ausmasses der Inversion lässt sich nur an Füßen vornehmen, die so weit korrigiert sind, dass man die Achse des Fusses bestimmen kann; in solchen Fällen ist die Bestimmung aber auch von Bedeutung. Ausser der

Fussachse hat man die Ebene des Fussgelenkes zu bestimmen. Dies geschieht durch Schätzung, indem man die Achse des Fussgelenks dadurch bestimmt, dass man die Malleoli fasst, da die Ebene des Fussgelenks darauf senkrecht steht. Es ist, wie leicht verständlich, nicht möglich, eine genaue Winkelbestimmung vorzunehmen, man kann sich aber eine gute klinische Taxierung



Fig. 6 a.

5 Jahre alter Knabe mit linkem Klumpfuss, u. a. durch *Lorenz'*
Redressement behandelt.

a. Linker Fuss einigermaßen gerade, aber es ist beträchtliche Inversion des Fusses gegenüber der Ebene des Fussgelenks vorhanden. Diese ist, wie gezeichnet, wegen der Auswärtsrotation der Unterpartie von Crus nach vorn und lateral gerichtet.

der Inversion und damit des Grades der Supinations-Restdeformität erwerben.

Am Anfang bestimmte ich den Inversionsgrad durch Betrachtung der Stellung der Füße, wenn der Patient die Beine über die Kante eines Stuhles frei herabhängen lässt; aber in manchen Fällen stimmte bei etwas älteren Kindern der Inversionsgrad nicht mit der Supinationsdeformität überein, die man

fühlen und auf dem Röntgenbilde sehen konnte. Das kommt meistens daher, dass in diesen Fällen eine Auswärtsrotation von Crus vorliegt, sodass die Einwärtsdrehung des Fusses maskiert wird. Man muss deshalb in jedem Falle die Ebene des Fussgelenkes palpatorisch bestimmen, um den Inversionsgrad bestimmen zu können (Fig. 6).

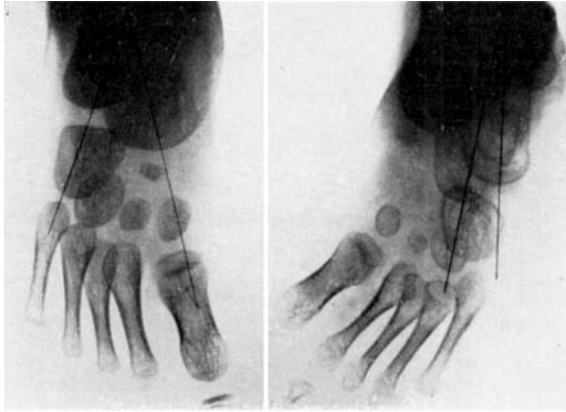


Fig. 6 b.

b. Röntgenbilder von demselben Patienten. Man sieht am linken Fusse eine diffuse Hypoplasie des Skelettes. In Os naviculare fehlt der Kern, am rechten Fusse dagegen ist er vorhanden. Beträchtliche Supination des linken Tarsus, Calcaneus ist gegenüber Talus invertiert, sodass die zwei Knochen fast parallel sind und einander decken. Der Calcaneus-Talus-Winkel ist rechts 25° — 30° , links aber etwa 5° — 10° . Aus der Projektion der einzelnen Kerne kann man sehen, dass der linke Fuss etwas inflektiert ist.

Bei Neugeborenen mit angeborenem Klumpfuß lässt sich eine solche Auswärtsrotation nicht wahrnehmen; aber nach *Pürckhauser* findet sich bei 15 % Neugeborenen mit der Deformität eine Einwärtsrotation des untersten Teiles von Crus, und ich habe selbst in 1 Falle unter 10 Neugeborenen eine Einwärtsrotation von Crus um 10° nachweisen können.

Güntz sagt kurz und gut, dass die Malleoli bei Neugeborenen mit Klumpfuß mit Patella in einer Ebene liegen, dass aber Crus während des Wachstums nach aussen rotiert, wenn die

Deformität nicht korrigiert wird. *Kreuz* fand auch bei seinen Fällen erworbenen Klumpfusses eine Auswärtsrotation des unteren Teils von Crus. So ist es schwer, die vielen Angaben über eine Einwärtsrotation von Crus zu erklären, die die Ursache dafür sein sollen, dass der Fuss nach innen dreht, und die zu den empfohlenen Rotationsosteotomien an Crus geführt haben (*Langenskjöld, Ombrédanne* u. a.).

Es ist festzustellen, dass *die Inversion des Fusses ein notwendiges Glied der Supinationsdeformität ist*, und dass eine Einwärtsrotation von Crus nur in wenigen Fällen eine bei der Drehung des Fusses nach innen mitwirkende Ursache ist. Hiergegen muss man also eine Korrektur der Supinationsdeformität statt einer Rotationsosteotomie an Crus vornehmen.

Die *Inflektion* ist die klinisch am meisten ins Auge fallende Deformität, und dies ist sicher der Grund dafür, dass man sich so viel Mühe gab, diesen Bestandteil der Fussdeformität zu korrigieren. Der Fuss ist über dem medialen Teil von Planta im Chopart'schen Gelenk gebeugt, weshalb man sowohl von einer Cavusform wie einer Adduktion des Vorfusses gesprochen hat. Diese beiden Qualitäten sind jedoch, wie schon auseinandergesetzt, ein Teil oder eine Folge der Supinationsstellung, indem Os naviculare auf Caput tali medial und Os cuboideum gegen Calcaneus medial und plantar verschoben ist. Bei ausgesprochener Inflektion entsteht die sogenannte *Adam'sche Furche* im medialen Teile von Planta gegenüber dem Chopart'schen Gelenk, und bei starker Inflektion können die Zehen mehr oder weniger cranial zeigen. Die Inflektion wird oft durch eine Inflektion in *Articulatio tarsometatarsea* und besonders in den medialen Gelenken akzentuiert.

Ausser diesen Änderungen in der gegenseitigen Stellung der Knochen findet man beim Klumpfuss bedeutende Veränderungen im Zustand der Weichteile, nämlich Muskelkontrakturen, Ligamentverkürzungen und Änderungen in der Spannung der Haut, die sich der Korrektur der Fussdeformität widersetzen. Den Widerstand dieser Weichteile muss man bei der korrigierenden Behandlung zuerst zu überwinden suchen. Dagegen kommt keine wirkliche Parese der Muskeln bei dem gewöhnlichen angeborenen Klumpfuss vor.

Muskelkontrakturen finden sich bei Triceps surae, Flexor digitorum longus, Flexor hallucis longus und Tibialis posterior, dagegen eine entsprechende Verlängerung der Muskeln an der Vorderseite von Crus. Im wesentlichen ist es die Spannung in Triceps surae, die zu überwinden ist, um die Spitzfusskontraktur zu beheben, aber die Kontraktur in Flexor digitorum longus und in Flexor hallucis longus spielt bei der Spitzfusskontraktur auch eine Rolle, und diese Spannung darf man bei der Korrektur nicht vergessen.

Bei der Geburt sind alle Weichteile gegen Streckung relativ wenig widerstandsfähig, aber *im Laufe erstaunlich kurzer Zeit verändern sie sich so, dass sie gegen Streckung wesentlich widerstandsfähiger* werden. Diese Veränderungen sind nur schwer genau zu beschreiben, wenn man aber mit der Korrektur von Klumpfüssen bei Kindern verschiedenen Alters persönlich gearbeitet hat, so weiss man, wie grosse Veränderungen mit den Weichteilen schon im Laufe eines Monates geschehen.

Die klinische Beschreibung des angeborenen Klumpfusses eines Neugeborenen kann nur in einer Beurteilung des Grades der Deformität als Ganzem nebst Bemerkungen über den Grad der Spitzfusskontraktur, die Stellung der Ferse, die Stellung der Planta und den Grad der Inflektion bestehen. Ferner ist die Spannung der Weichteile und das eventuelle Vorhandensein deutlicher Atrophie der Muskeln von Crus zu beschreiben.

Röntgenuntersuchung.

Nach dem Schema *Hasschwander's* finden sich normalerweise bei der Geburt Knochenkerne in Calcaneus, Talus und eventuell in Os cuboideum. Der übrige Tarsus ist zuerst nur Knorpelanlage, aber im Laufe des 1. Jahres bildet sich Kern im Os cuneiforme III, im 2.—3. Jahr im Os cuneiforme I und im 3.—4. Jahr im Os cuneiforme II und im Os naviculare, sodass der Fuss im Alter von 5 Jahren in allen Ossa tarsi Knochenkerne aufweist.

Das von *Böhm* und *Vilhelm* nachgewiesene verspätete Auftreten von Verknöcherungskernen im Os naviculare und in den

Ossa cuneiformia I und II sowie die geringere Grösse derselben im Falle recidivierenden oder nicht redressierten angeborenen Klumpfusses rührt nach *Walther Müller* nicht von einer abnormen Anlage, sondern von einer dynamischen Anpassung an die abnorme Form und Stellung her und ist eine Folge einer zu spät begonnenen und nicht vollendeten Korrektur der Deformität.

Bei meinen eigenen Röntgenuntersuchungen habe ich eine allgemeine Hypoplasie des Skelettes von Klumpfüssen mit unvollständiger Korrektur wahrnehmen können, und bei 9 von 24 einseitigen Klumpfüssen fand sich eine verspätete Verknöcherung der Ossa tarsi, immer aber in Verbindung mit einer Restdeformität. (Fig. 6 b).

Es war *Wisbrun*, der 1932 als erster die dorsoplantare Projektion des Tarsus anwandte, um einen Eindruck von der gegenseitigen Lage von Calcaneus und Talus zu bekommen. *Wisbrun* hatte beobachtet, dass der Winkel zwischen den Kernen von Calcaneus und Talus in einem Falle, wo die Deformität recidivierte, geringer als normalerweise war, und er meinte, dass dieser verkleinerte Winkel das Charakteristikum eines Pes adductus sei, der die Möglichkeit enthielt, sich zum Recidiv einer Klumpfussdeformität zu entwickeln. *Wisbrun* gab jedoch keine bestimmte Grösse für diesen Winkel an und drückte auch den Zusammenhang zwischen demselben und der Supinationsdeformität nicht näher aus.

Diese dorsoplantare Projektion scheint nur an wenigen Stellen angewandt zu werden. Von der orthopädischen Klinik in Frankfurt a. M. hat *Güntz* 1934 diese Methode zur Kontrolle der Korrektur empfohlen, ohne jedoch eine nähere Erklärung über die mechanischen Verhältnisse oder die Grösse des Winkels anzugeben. In den U.S.A. hat sich *Kite* in mehreren Arbeiten zum Fürsprecher dieser Untersuchung gemacht, ohne aber auch die mechanischen Verhältnisse näher zu erläutern.

Bei dorsoplantarer Projektion eines *normalen Fusses* wird man bei Kindern in den ersten Lebensjahren die Kerne von Calcaneus und Talus so liegen sehen, dass sie nach hinten zu einander überdecken, während sie nach vorn zu deutlich getrennt

sind. Die Längsachsen dieser Knochen bilden einen Winkel von etwa 35° — 40° . Im übrigen kann man aus der Projektion der anderen Kerne in Ossa tarsi und metatarsi ein ausgezeichnetes Urteil über die normale gegenseitige Lage derselben gewinnen. Das Mass des Winkels zwischen Calcaneus und Talus darf natürlich nicht allzu genau genommen werden, da hierin kleinere Projektionsfehler eingeschlossen sind; in Verein aber mit der Beurteilung der gegenseitigen Lage der Knochenkerne gibt es einen brauchbaren Ausdruck dafür ab, ob es sich um einen normalen Fuss in Mittelstellung oder um eine Pronations- oder Supinationsstellung handelt. Wie ausgeführt, wird Calcaneus bei einer Pronations- und Supinationsbewegung ausser einer Supinationsdrehung um eine Längsachse eine Drehung um eine lotrechte Achse ausführen, sodass das Vorderende bei Supination medial und bei Pronation lateral schwingt. Dieser Umstand ist die Ursache der Variation des Calcaneus-Talus-Winkels bei den Drehbewegungen des normalen Fusses.

Bei der *Supinationsdeformität*, die einer excessiven Supination entspricht, wird der Calcaneus-Talus-Winkel geringer als unter normalen Verhältnissen sein. Seine Grösse variiert mit dem Grade der Deformität, aber in den meisten Fällen unbehandelten Klumpfusses ist er fast 0° . Da die Verringerung des Calcaneus-Talus-Winkels von der Inversion von Calcaneus herührt, so ist zu erwarten, dass die klinische Inversion an Grösse der Verminderung dieses Winkels entspricht. Durch die Röntgenaufnahme einer Supinationsdeformität kann man aus der gegenseitigen Projektion der Kerne ein deutliches Bild von Tarsus und Metatarsus erhalten, und ferner sieht man darauf deutlich eine eventuelle Inflektion.

Bei der *Pronationsdeformität*, Pes valgus, ist der Calcaneus-Talus-Winkel grösser als 35° und erreicht sogar 70° — 80° . Aus der gegenseitigen Projektion kann man auch in diesem Falle einen Eindruck von der Pronation von Tarsus erhalten.

Im Orthopädischen Hospital in Aarhus benutzen wir seit Herbst 1939 die dorsoplantare Projektion zur Kontrolle der Behandlung des angeborenen Klumpfusses.

Technik der Röntgenaufnahme (Fig. 7): Das Kind wird auf

den Rücken unter die Röntgenröhre gelegt. Mit der einen Hand wird das Knie festgehalten, und mit der anderen der Fuss mit Planta so nahe wie möglich an der Kassette fixiert und zwar so, dass die Zentralstrahlen senkrecht auf Caput tali auftreffen und Crus sich in einer lotrechten Ebene unter der Röhre be-



Fig. 7.

Röntgenaufnahme des Fusses dorso-plantar. Um »ruhige« Bilder zu bekommen, benutzt man Kassette mit Verstärkungsschirm.

findet. Hierbei dürfte die Projektion so genau wie möglich sagittal werden.

Um von der Beziehung dieser Untersuchung zur Klinik einen Eindruck zu bekommen, haben wir eine Reihe Patienten mit angeborenem Klumpfuss untersucht, die auf verschiedene Weise mit mehr oder weniger gutem Erfolg behandelt worden sind. Es handelt sich um 53 Patienten im Alter von $2\frac{1}{2}$ Monaten bis zu 16 Jahren. Sie sind in einem Schema mit Angabe

SCHEMA I.

Pat. Nr.	Alter	Geschlecht	Fuss	Klinik		Röntgenuntersuchung											Unterschied	
				Sup.	Infl.	Invr.	C-T-W	Sup.	Infl.	1	2	3	4	5	6	7		
8669	Mon. 2,5	M	R	÷	÷	00	350	÷	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	÷	÷	00	400	÷	÷	+	+	+	+					
8113	5,5	W	R	+	+	250	200	++	+	+	+	+	+					
"	"	"	L	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					
7791	6	W	R	+	+	250	250	++	+	+	+	+	+					
"	"	"	L	+	+	250	200	++	+	+	+	+	+					
8120	6	M	R	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	÷	÷	00	500	÷	÷	+	+	+	+					
8121	6	M	R	÷	÷	00	400	÷	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					
7767	6	M	R	normal		00	450	÷	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	(+)	(+)	100	250	+	+	+	+	+	+					os cub.
7496	7	M	R	+	+	200	200	++	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	normal		00	400	÷	÷	+	+	+	+					"
7332	8	M	R	+	+	150	250	+	+	+	+	+	+					
"	"	"	L	(+)	(+)	100	350	(+)	+	+	+	+	+					(+) cun III
7180	9	M	R	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	(+)	(+)	100	350	(+)	÷	+	+	+	+					"
8473	9	M	R	+	+	300	250	++	+	+	+	+	+					(+) cun III
"	"	"	L	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					÷
7019	9	W	R	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					"
"	"	"	L	+	+	250	250	+	+	+	+	+	+					÷
5528	15	M	R	normal		00	500	÷	÷	+	+	+	+					
"	"	"	L	(+)	÷	00	350	(+)	÷	+	+	+	+					÷
4788	16	M	R	valgus		00	750	÷	÷	+	+	+	+					÷
"	"	"	L	÷	÷	00	400	÷	÷	+	+	+	+					

SCHEMA I (cont.)

Pat. Nr.	Alter	G _p schlecht	Fuss	Klinik		Röntgenuntersuchung										Unterschied																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				Sup.	Infl.	Invr.	C-T-W	Sup.	Infl.	1	2	3	4	5	6		7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4713	Mon. 16	W	R	+	+	200	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

[illegible]

SCHEMA I (cont.)

Pat. Nr.	Alter	Geschlecht	Fuss	Klinik		Röntgenuntersuchung											Unterschied		
				Sup.	Inf.	Invr.	C-T-W	Sup.	Inf.	1	2	3	4	5	6	7			
133	J. 7	W	R	normal		00	300	÷	÷	+	+	+	+	+	+	+	+	÷	(Keilop)
"	"	"	L	(+)		150	150	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"	
2577	7,5	M	R	+	+	250	150	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	(Keilop)	
"	"	"	L	+	+	300	100	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+		
3153	8	M	R	+	(+)	250	100	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	normal		00	350	÷	÷	+	+	+	+	+	+	+	+		
4537	8	W	R	(+)	÷	150	250	(+)	÷	+	+	+	+	+	+	+	+	÷	
"	"	"	L	normal		00	400	÷	÷	+	+	+	+	+	+	+	+		
5921	9	M	R	(+)	(+)	100	250	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	÷	
"	"	"	L	normal		00	350	÷	÷	+	+	+	+	+	+	+	+		
151	9	M	R	+	(+)	250	100	++	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	÷	
"	"	"	L	normal		00	350	÷	÷	+	+	+	+	+	+	+	+	(Keilop)	
2177	10	M	R	+	+	250	100	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	+	+	150	250	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
1442	11	M	R	+	+	150	200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	+	+	150	200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(Keilop)	
1365	11	M	R	+	+	150	200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	+	+	250	100	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	(Keilop)	
3065	12	M	R	+	(+)	200	200	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	+	(+)	250	150	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
8166	13	M	R	normal		00	300	÷	÷	+	+	+	+	+	+	+	+	÷	
"	"	"	L	++	++	450	00	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+		
2103	15	M	R	+	+	200	100	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	+	+	100	200	+	÷	+	+	+	+	+	+	+	+		
226	16	M	R	+	+	150	200	+	÷	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	"	"	L	+	+	150	200	+	÷	+	+	+	+	+	+	+	+		

von Geschlecht, Alter und klinischem und röntgenologischem Befunde an jedem Fusse aufgeführt. Klinisch ist angegeben die Supinationsdrehung (Sup.) und Inflektion (Infl.) mit (+), + oder $\div$, während die Inversion (Invr.) in Winkelmass ausgedrückt ist. Röntgenologisch ist angeführt der Calcaneus-Talus-Winkel (C-T-W) in Winkelmass und weiterhin eine Beurteilung der Tarsus- und Metatarsus-Supination und -Inflektion durch die Zeichen (+), +, ++ und $\div$. Endlich sind mit + die vorhandenen Knochenkerne im Tarsus in Nummerordnung nach *Hasselwander's* Schema angegeben.

Aus dem Schema kann man ersehen, dass zwischen dem klinischen Befund und der Röntgenuntersuchung recht gute Übereinstimmung herrscht. Wie nach der gegebenen Erklärung zu erwarten war, ist die klinische Inversion ebenso gross, wie C-T-W geringer als normalerweise ist, sodass die Summe dieser beiden Zahlen recht konstant ca. 40° beträgt.

Darnach sollte man erwarten, dass man sich mit der klinischen Untersuchung und besonders mit der Bestimmung der Inversion begnügen könne, um zu entscheiden, ob noch eine Restdeformität vorhanden ist. Wie aber schon gesagt, beruht die klinische Beurteilung der Inversion nur auf Schätzung, und in Praxis hat sich gezeigt, dass die Röntgenuntersuchung bei den geringeren Graden von Restdeformität, wo die Vornahme einer Untersuchung von besonderem Interesse ist, über die Inversion von Calcaneus genauere Aufschlüsse als die klinische Untersuchung gibt. Man kann deshalb die klinische Untersuchung solange benutzen, bis die Deformität fast ganz korrigiert ist, und darauf in Zwischenräumen die dorsoplantare Röntgenuntersuchung zur Kontrolle des letzten Teiles der Korrektur anwenden.

Pathologische Anatomie.

Es liegen nicht besonders viele Untersuchungen über die pathologische Anatomie des angeborenen Klumpfusses vor. Die meisten und besonders die älteren Untersuchungen haben sich besonders mit der Untersuchung des Skelettes beschäftigt; in den späteren Jahren aber hat man sich mehr für die Unter-

suchung der Beschaffenheit der Weichteile interessiert und mit Hinblick auf die Ätiologie namentlich das Zentralnervensystem untersucht.

Hier in Dänemark kam i. J. 1842 eine Doktordissertation von *Johan Chr. Weiss* heraus mit dem Titel: *De anatomia pathologica pedis equini et vari*. Sie behandelte eine Reihe von Untersuchungen angeborener Klumpfüsse von Föti, Neugeborenen und Erwachsenen.

In den Handbüchern (*Hoffa*) werden indessen in der Hauptsache die Untersuchungen von *Adam* über die pathologische Anatomie des Klumpfusses Neugeborener angezogen. *Mau* und *Böhm* haben diese Untersuchungen durch Beschreibung der Verhältnisse bei den Weichteilen ergänzt.

Unter den Darstellungen über die pathologische Anatomie des Klumpfusses Erwachsener sind hervorzuheben *H. Virchow's* Untersuchungen des Skelettes »nach Form zusammengesetzt«, wo die einzelnen Knochen in ihrer genauen gegenseitigen Lage zueinander mit Hilfe eines Gipsabgusses vor der Skelettierung angebracht sind.

Bei Neugeborenen besteht Tarsus hauptsächlich aus Knorpel, und die einzelnen Knochen haben eine plumpe, nur wenig ausdifferenzierte Form, gleichen aber doch normalen, vollentwickelten Knochen. Die Knochenanlagen im Klumpfuss Neugeborener sind gleichfalls plump und wenig differenziert, und es ist sehr schwer, von einer eigentlichen Abweichung von der normalen Knochenanlage zu sprechen. Einzelne der Knochen können jedoch eine Form haben, die eine gewisse Annäherung an die zeigt, die bei dem erwachsenen unbehandelten Klumpfusse zu finden ist. So kann Talus etwas abgeflacht und das vordere Ende von Calcaneus etwas plumper als im normalen Falle sein. Bei den Untersuchungen fand sich niemals etwas, das dahin deutet, das die Anlage der Knochen im angeborenen Klumpfusse vom Normalen abweicht.

Was die gegenseitige Lagerung der Knochenanlagen betrifft, so sollen einige Zitate aus *Weiss' Abhandlung* angeführt werden. Er schreibt über einen schweren Klumpfuss in foetu maturo: »*Malleoli normalem inter se servarunt situm*«, talus: »*circa*

axin perpendicularem non nihil est rotatus» und Calcaneus: »circa axin perpendicularem ita est rotatus ut extremitas anterior antrosum et introrsum, extremitas posterior ut directionem oppositum vergat. Extremitas anterior infra caput tali perpendiculariter sita est«. Weiss hat hiermit in dieser wenig bekannten Abhandlung die wesentlichsten Züge in der Deformität des Klumpfusses hervorgehoben, nämlich die normale Position von Malleoli und die Inversion von Calcaneus im Verhältnis zu Caput tali.

Weiss hat keine Einwärtsrotation von Crus angetroffen. Diese wird von vielen als Ursache der Einwärtsdrehung des Fusses angegeben, wie sie *Böhm* bei einem achtmonatigen Fötus mit angeborenem Klumpfuß fand und auch *Pürckhauer* in 15 % der Fälle antraf. Weiss fand im Gegenteil in einem Falle bei einem Neugeborenen mit angeborenem Klumpfuß eine Auswärtsrotation der unteren Partie von Crus.

Die Untersuchung der Weichteile zeigt eine Anpassung an die anormale Form und Stellung, aber es sind keine Defekte und speziell keine Muskeldefekte vorhanden. Wie angeführt, fand *Mau* in einem Falle von sehr schwerer Klumpfußdeformität bei einem acht Monate alten Fötus eine stellenweise Hypoplasie der Muskelfasern, die auf einen Innervationsdefekt hindeuteten, aber sonst findet man nur eine einfache Atrophie der Muskeln. Man hat mehrmals Medulla spinalis untersucht, um möglicherweise angeborene Defekte zu finden, die Anlass zu einem gestörten Gleichgewicht der Muskeln an Crus und damit zur Entwicklung der Deformität während des fötalen Daseins geben könnten; praktisch waren diese Untersuchungen aber vergebens. *Hackenbroch* meinte jedoch, dass physiologische, funktionelle, nicht anatomische Veränderungen vorhanden sein könnten, vorläufig muss man aber mit *Debrunner* sagen: »Die anatomische Durchforschung des Nervensystems hat beim echten angeborenen Klumpfuß immer noch keine Klärung seines Wesens vermitteln können«.

Aus *H. Virchow's* Beschreibung des Klumpfußskelettes kann man sehen, wie die Form der Knochen und ihre gegenseitige Stellung während des Wachstums ist. (Fig. 8).

Da ist zunächst eine exzessive Plantarflexionsstellung im Talocruralgelenk und dann eine bedeutende Supinationsdeformität des Fusses selbst mit Supinationsdrehung, Inversion und Inflektion des Skelettes unter Talus. Es sind keine Knochendefekte vorhanden, aber die einzelnen Knochen sind etwas deform. So ist Talus am hinteren Teile von Trochlea abgeflacht, und ein beträchtliches Stück derselben prominiert vor Tibia,

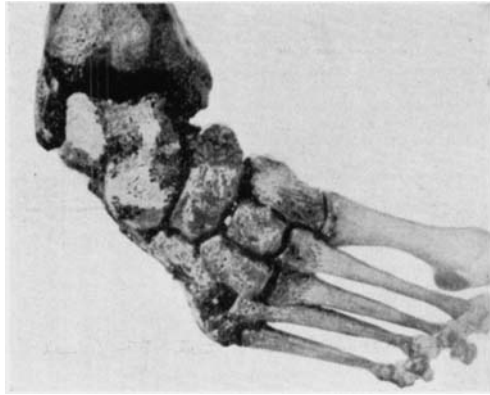


Fig. 8.

Skelett eines angeborenen rechten, erwachsenen Klumpfusses
(»nach Form zusammengesetzt«, *H. Virchow*).

ohne Knorpelbekleidung. Calcaneus ist stark deformiert, entsprechend der Supinationsstellung und der starken Plantarflexion. So kann man eine Gelenkfläche für die Hinterkante von Tibia auf der Oberseite von Calcaneus sehen, und die mediale Seite ist alles in allem verkleinert und zeigt Atrophie von Sustentaculum tali, während die laterale Seite relativ vergrößert ist. Der Knochen ist nach vorn, unten und medial gerichtet, sodass die vordere Gelenkfläche unter Caput tali liegt. Die Gelenkfläche von Caput tali für Os naviculare ist medial stark verschoben, und der laterale Teil von Collum und Caput tali ist atrophiert, sodass Collum anscheinend eine Richtung nach vorn und stark medial annimmt. Os naviculare ist medial auf caput und collum tali plaziert und so gedreht, dass Tuberositas mehr

cranial nach Malleolus medialis hin zeigt. Os cuboideum ist im Verhältnis zu Calcaneus medial-plantar gerichtet und liegt fast lotrecht unter Caput tali, die übrigen Knochen weisen geringere Veränderungen sowohl in der Form wie der gegenseitigen Lage auf.

Aus *Virchow's* Beschreibung geht im ganzen hervor, dass sich das Skelett an die abnorme Stellung und Form des Fusses angepasst hat.

Kreuz hat das Skelett erworbenen Klumpfusses bei Erwachsenen untersucht und seine Befunde mit denen *Virchow's* verglichen. Zwischen diesen beiden Arten von Klumpfuss sind so wesentliche Übereinstimmungen in der Form und gegenseitigen Lagerung der Knochen, dass man nicht umhin kann sich vorzustellen, dass die Deformität des Skelettes in beiden Fällen auf gleiche Weise geschehen ist, nämlich durch eine dynamische Anpassung, wie *Julius Wolff* es ausdrückte.

Julius Wolff forderte aus Rücksicht auf die während des Wachstums erfolgende Transformation in die vorhandene Form und Stellung, dass die Korrektur so früh wie möglich, während der Wachstumscoefficient am grössten ist, geschehe, weil hierbei die Aussicht auf eine dynamische Anpassung an die bei der Korrektur erlangte Stellung am grössten sei.

Der Wachstumscoefficient ergibt sich aus *Quetelet's* Tabelle für das Wachsen des Fusses während der ersten 2 Lebensjahre (zit. nach *Oscar Wanscher*).

Durchschnittslänge des normalen Fusses		Zuwachs in 3 Monaten
Bei der Geburt	75 mm	—
3 Monate	85 mm	10 mm
6 Monate	94 mm	9 mm
9 Monate	101 mm	7 mm
12 Monate	107 mm	6 mm
15 Monate	112 mm	5 mm
18 Monate	116 mm	4 mm
21 Monate	119 mm	3 mm
24 Monate	122 mm	3 mm

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass das Wachstum so ziemlich einer Hyperbelkurve folgt, da es in den ersten Lebensmonaten bedeutend schneller als später im Leben geschieht. Als Folge hiervon wird die Transformation in eine angeborene abnorme Stellung oder in eine eventuell erlangte Korrektur einer solchen in den ersten Lebensmonaten am grössten sein.

Behandlung.

Hier soll nur die primäre Behandlung des angeborenen Klumpfusses besprochen werden, da sie als die wesentlichste und die eigentlich orthopädische anzusehen ist. Die vielen verschiedenen Redressionsmethoden und Operationen an Skelett und Weichteilen bei Patienten über das erste Kindheitsalter hinaus dienen in den meisten Fällen nur dazu, weniger gute Resultate der angewandten primären Behandlung zu verbessern.

Unter primärer Behandlung ist die Behandlung zu verstehen, die gleich von Geburt an angewendet wird, bis die Deformität zur Zufriedenheit korrigiert ist.

Bisher unterschied man nicht besonders scharf zwischen primärer und sekundärer Behandlung, da man bei beiden zum Teil die gleichen Methoden benutzte. Man machte dagegen zwischen blutigen und unblutigen Methoden einen Unterschied und betrachtete die blutigen Methoden als ultimum refugium, während man sich damit begnügte, solange es möglich war mit unblutigem Redressement auszukommen.

Die bisher angewandte primäre Behandlung erstreckte sich in der Regel über das erste Lebensjahr und den Beginn des 2., bis das Kind zu gehen anfangt, und obgleich das Verfahren ein wenig verschieden war, so war doch das Prinzip dieser Behandlung im 1. Lebensjahre in grossen Zügen überall in den verschiedenen Ländern während der letzten 20 Jahre das gleiche.

Während früher viele rieten mit der Behandlung zu warten, bis das Kind 8—10 Monate alt ist, wird nun von allen Seiten empfohlen, mit der Behandlung so zeitig wie möglich zu beginnen (*Mau, Fiske und Trèves*). Die zeitige Behandlung des angeborenen Klumpfusses lässt sich bis auf *Hippokrates* zurück-

führen, welcher der Ansicht war, dass man dabei eine Chance habe, später »Messer, Glüheisen und andere künstliche Methoden« zu vermeiden. *Dupuytren* behauptete, dass er einen angeborenen Klumpfuß im Laufe kurzer Zeit korrigieren könne, wenn er das Kind gleich nach der Geburt zur Behandlung erhielte, und *Sayre* formulierte die bekannte Sentenz so um, dass der Arzt nicht länger als bis zum Ende der Geburt warten dürfte, die Behandlung des angeborenen Klumpfußes zu beginnen.

Wie schon gesagt, spielt bei der Transformation, die dem Wachstumscoefficienten proportional ist, die frühe Behandlung eine Rolle. Der zeitige Beginn allein ist jedoch nicht ausschlaggebend, falls die Korrektur nicht schnell ganz durchgeführt wird; in dieser Beziehung hat das bisherige Verfahren versagt, da sich die Behandlung in der Regel über das ganze erste Lebensjahr und den Beginn des zweiten erstreckte. In vielen Fällen war die im ersten Lebensjahre angewandte Behandlung von so geringem Erfolge, dass man am Beginne des 2. Jahres genötigt war, die Deformität ausser durch Verlängerung der Achillessehne durch unblutiges Redressement in der Narkose zu korrigieren.

Obleich von orthopädischer Seite betont wird, mit der Behandlung so früh wie möglich zu beginnen, hat man sich doch bisher keine besondere Mühe gegeben, diese Patienten zur rechten Zeit zu erfassen. So beklagt sich *Wiberg* darüber, dass so wenige in den ersten Lebensmonaten kommen, und hier im Lande kommt es nicht selten vor, dass die Kinder erst im Alter von 8—10 Monaten mit einer steifen und vernachlässigten Deformität kommen.

Hier zu Lande wird hauptsächlich das Verfahren benutzt, das *Stomann* für die Behandlung des Klumpfußes von Säuglingen angegeben hat. Es entspricht im Prinzip den Methoden, die an anderen Stellen Anwendung finden und soll kurz geschildert werden.

Bei dem ganz jungen Säugling brauchte man ausschliesslich das manuelle Redressement ohne Narkose und eine retinierende Bandagierung.

Bei diesem manuellen Redressement ist das Prinzip im wesentlichen dasselbe wie bei *Lorenz'* Redressement über *König's* Keil (Fig. 9), das in erster Linie darauf ausgeht, den inflektierten Fuss zu korrigieren, sodass der Fuss gerade aussieht. Gewöhnlich behält man die Spitzfussstellung bei, da man dadurch während der Ausrichtung des Fusses einen besseren Halt am Fuss und an Crus bekommt. Während des Redressements wird die konvexe Partie des lateralen Fussrandes und Fuss-

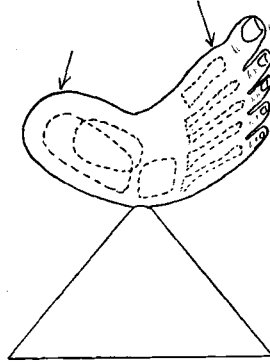


Fig. 9.

Lorenz' Redressement des angeborenen Klumpfusses über Keil. Man sieht, wie Ferse und Vorfuss im Verhältnis zu Os cuboideum und der konvexen Partie des Fusses lateral gepresst werden. Die Inflektion lässt sich hierdurch vielleicht berichtigen, sodass der Fuss aussieht, als ob er korrigiert wäre, aber die Inversion wird nicht korrigiert. Das auf diese Weise ausgeführte Redressement scheint vielmehr dazu angetan, die Inversion von Calcaneus zu vergrößern.

rückens als Hypomochlion gebraucht, während die Ferse wie die Vorderpartie des Fusses lateral gepresst werden. Der allgemeine Handgriff wird so ausgeführt: Die Mutter hat das Kind vor sich liegend, mit den Füßen auf sich zu. Sie greift mit ihrer linken Hand um Ferse und Knöchel des rechten Fusses hintenherum, und zwar so, dass Thenar an dem äusseren Malleolus und der konvexen Partie des lateralen Teils des Fussrückens liegt. Mit der rechten Hand greift sie um den vorderen Teil des Fusses und versucht die Krümmung und Drehung des Fusses so zu richten, dass der Fuss in die Verlängerung von Crus kommt.

Mau schrieb 1926 in seiner Monographie über den angeborenen Klumpfuß folgendes über das manuelle Redressement: »Man fasst das Füsschen mit beiden Händen, mit der einen Hand Unterschenkel, Knöchelgegend und Fuss, mit der anderen Hand den Vorfuss, legt beide Daumen gewissermassen als Hypomochlion auf die Aussenseite, insbesondere auf die Gegend des Talushalses, und biegt nun Ferse und Vorfuss kräftig nach auswärts. In zweiter Linie erst kommt die Überführung des Fusses in die Dorsalextension«.

Neben dieser Ausrichtung des Fusses sucht man beim manuellen Redressement auch zu pronieren; da man aber in den meisten Fällen dahin strebt, den Fuss in die Verlängerung von Crus zu bekommen, so wird die pronierende Wirkung nur gering bleiben.

Das Wesentliche bei diesem manuellen Redressement ist also das Prinzip des Keilredressements. Wie wirkt es nun aber auf den Fuss? Indem die konvexe äussere Partie des Fusses als Hypomochlion gebraucht und die Ferse mit dem Vorfuss lateral gepresst wird, wird mit grösster Wahrscheinlichkeit das Vorderende von Calcaneus und Os cuboideum, unterstützt von dem lateral gerichteten Druck auf Tuber calcanei, medial gepresst werden. Die Inversion von Calcaneus, die ein Bestandteil der Supinationsdeformität ist, muss bei diesem Redressement jedenfalls verschlimmert werden. Obwohl man hierdurch die Inflektion berichtigen kann, ist es als widersinnig anzusehen, wenn man sie bei der Korrektur einer Supinationsdeformität anwendet. (Fig. 9).

Alles in allem wurde der Behandlung bisher nicht die Mechanik der Deformität zugrunde gelegt, und wenn z. B. sowohl *Debrunner* wie *Wiberg* zur Korrektur der Einwärtsdrehung Detorsionsfedern anwenden, so zeigt dies, dass sie nicht bemerkt haben, dass die Supinationsdeformität mit Inversion von Calcaneus die Ursache der Inversion des Fusses ist.

Dieses manuelle Redressement wird von der Mutter nach einer Instruktion ausgeführt, wenn sie mit dem Kinde zum ersten Male zur Behandlung kommt. Es soll täglich mehrmals vorgenommen werden, und zwischen diesen Manipulationen

wird die erlangte Stellung durch eine kleine auf der Aussenseite angelegte Schiene festgehalten, die nach dem Fusse in so weit wie möglich korrigierter Lage hergestellt ist. Der Fuss wird hieran mit einer Flanellbinde festgehalten. Diese Gipsschiene ist in Zwischenräumen von einigen Monaten zu erneuern, bis das Kind ein Jahr alt ist.

Im Orthopädischen Hospital in Kopenhagen liess man in einigen Fällen, wo die Verhältnisse es zuliessen, von Krankenschwestern täglich ein Redressement, wie oben in grossen Zügen angegeben, vornehmen; hier versuchte man aber auch die Spitzfussdeformität zu beeinflussen und benutzte als haltende Bandage eine Flanellbinde, die 8-förmig gekreuzt um den Fuss und unteren Teil von Crus gewickelt war. Ausserdem musste die Mutter zu Hause selbst ein Redressement ausführen und die Binde neu anlegen. Diese Behandlung erstreckte sich in den meisten Fällen bis ins 2. Jahr hinein.

An derselben Stelle benutzt man in etlichen Fällen, wenn das Kind von der Mutter einige Monate lang durch Manipulation behandelt worden ist, eine Etappenredression mit Gipsbandagierung. Das Redressement selbst wird wie die Redression über Keil ausgeführt, und wenn das Kind älter ist, wird die Keilredression in der Narkose angewendet.

Die Supinationsdeformität wird so teils durch manuelles Redressement mit nachfolgender retinierender Bandage behandelt, teils durch Etappenredressement mit Gipsbandagierung, und endlich, wie es in den meisten Fällen im Alter von 1 Jahre geschieht, durch unblutiges Redressement in der Narkose über Keil mit nachheriger Gipsbandagierung. Das Prinzip bei diesen Behandlungen ist stets das gleiche, indem man eine Korrektion der Inflektion des Fusses und seiner Supinationsdrehung anstrebt. Die Inversion des Fusses sucht man bei der Gipsbandagierung dadurch zu beeinflussen, dass man die Bandage über das Knie in Flexionsstellung legt und den Fuss nach auswärts dreht. Anderenorts verwendet man, wie gesagt, Detorsionsfedern mit der gleichen Wirkung; aber durch diese Manöver erreicht man sicher mehr eine Auswärtsrotation von Crus als eine Eversion des Fusses. Eine Korrektion der Fussinversion

ist nur durch eine Korrektur der Supinationsdeformität zu erzielen.

Die Spitzfusskontraktur wird, wie angeführt, in einigen Einzelfällen durch manuelles Redressement behandelt, aber in den meisten Fällen muss man die Achillessehne operativ verlängern. Dies geschieht gewöhnlich im Alter von 1 Jahre und wird durch eine offene z-förmige Tenotomie mit Suture der Sehne gemacht. Hierzulande verwendet man fast immer *Vulpinus'* Arthrotomie an der Rückseite des Talocruralgelenkes, um Trochlea in die Fussgelenksgabel zurückzuziehen. Dieses Zurückziehen von Trochlea und Hinabziehen der Ferse geschieht leicht mit einem von *Stomann* angegebenen und von *Guildal* abgeänderten Haken, der Tuber calcanei herunterzieht und gleichzeitig hinauf in Planta vor dem Chopart'schen Gelenk drückt. In manchen Fällen wird die Verlängerung der Achillessehne durch eine Aktivierung von Mm. peronei ergänzt, was nach *Berntsen* dadurch geschieht, dass man den oberen Teil der durchschnittenen Achillessehne um Mm. peronei herumführt, ehe man ihn an den unteren Teil suturiert.

Nach Abschluss der primären Behandlung durch das unblutige Redressement und die Verlängerung der Achillessehne am Beginn des 2. Lebensjahres wird die Behandlung mit Leder-nachtbandage und orthopädischem Schuhwerk fortgesetzt.

Die Kriterien, die man bei der Beurteilung des Erfolges der Korrektur anwendet, sind recht unbestimmt. Man untersucht, ob der Fuss gerade ist, ob er eine Varusstellung der Ferse zeigt, und ob Spitzfusskontraktur vorhanden ist. *Lindemann* stellte für eine befriedigende Korrektur folgende Forderungen auf: Keine auffallende Deformität des Fusses oder des Fusses gegenüber Crus. Leichte Adduktion des Vorfusses kann in Kauf genommen werden, wichtig ist aber die achsengerechte Stellung von Calcaneus und eine gute Funktion des Fusses.

Im ganzen kann man sagen, dass man bei Beurteilung der Korrektur der Spitzfusskontraktur keine Schwierigkeiten hatte; dies war aber der Fall bei der Korrektur der Supinationsdeformität, da man zur Abschätzung geringerer Grade der Deformität wirklicher Anhaltspunkte entbehrte.

Das Resultat der bisher angewandten Primärbehandlung lässt sich nur auf Grund der Häufigkeit sogenannten Recidivs der Behandlung beurteilen. Dieses liegt zwischen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$, manchmal höher, manchmal tiefer. So fand *Monberg* 27 % Recidiv bei 97 Patienten, die in »Samfundet og Hjemmet for Vanføre« in Kopenhagen behandelt wurden.

Im Orthopädischen Hospital in Aarhus haben wir im Laufe der ersten 3 Jahre 66 Klumpfüsse behandelt, die vorher in anderen orthopädischen Kliniken auf die beschriebene Weise primär behandelt worden waren. Von diesen 66 waren 33 schon behandelt oder bedurften der Behandlung wieder, weil sie recidiv waren. Am eigenen Material des Hospitals, das im Laufe der letzten 3 Jahre auf die angegebene Art primär behandelt worden war, zeigten sich 8 von 44 = 18 % recidiv, die behandelt werden mussten (*P. G. K. Bentzon* und *E. Thomassen*).

So scheint also guter Grund vorhanden zu sein, die Frage der Behandlung des angeborenen Klumpfusses zu untersuchen. Es ist nicht länger erlaubt, die recidivierenden Fälle unter der Bezeichnung »rebellisch« oder »Folge eines angeborenen Defektes im Skelett oder in den Muskeln« von sich zu schieben. Derartiges ist, wie schon erwähnt, in den gewöhnlichen Fällen angeborenen Klumpfusses nicht nachzuweisen.

Wie aus der anatomischen und klinischen Beschreibung des Klumpfusses hervorgeht, besteht die Deformität aus zwei Hauptqualitäten, wovon nur die Supinationsdeformität für die Beschreibung, Behandlung und Beurteilung der Korrektur Schwierigkeiten verursachte.

Wie ferner aus der vorliegenden Beschreibung hervorgeht, kann man die Deformität des Fusses selbst als eine Supinationsdeformität beschreiben, die sich in eine Supinationsdrehung, eine Inversion und eine Inflektion zerlegen lässt. Als Kriterium für die Beurteilung des Grades der Supinationsdeformität wird die Stellung von Tarsus gegenüber Talus benutzt, was klinisch geschieht durch Bestimmung der Inversion des Fusses gegenüber der Ebene des Fussgelenks, der Inversion von Calcaneus entsprechend, und endlich auf Grund des dorsoplantaren Röntgenbildes von Tarsus, wo der Calcaneus-Talus-Winkel den

besten Ausdruck für die Stellung von Calcaneus gibt. (Fig. 6).

Wegen des erwähnten labilen Gleichgewichts in Articulation talonavicularis spielt gerade der letzte Rest der Supinationsdeformität eine Rolle, da zu erwarten ist, dass sich selbst ein kleiner Rest durch Belastung des Fusses oder durch Muskeldruck verschlimmern kann. An meinem eigenen Materiale, das nach den neuen Prinzipien behandelt wurde, habe ich Gelegenheit gehabt dies festzustellen. Ein Patient mit doppeltem Klumpfuß, fast derselben und recht schwerer Deformität an beiden Füßen, wurde korrigiert und zwar so, dass beide Füße gleich und natürlich aussahen; aber an dem einen Fusse war C-T-W 35° , auf der andern Seite nur 25° . Da die Füße klinisch völlig natürlich waren und äussere Umstände die Mutter nach Hause riefen, liess ich das Kind reisen. Als es einen Monat später zur Kontrolle kam, hatte der erste Fuss seine normale Form und einen C-T-W von 35° bewahrt, während der andere Andeutung von Supination und C-T-W von nur 20° zeigte.

Kite, der ebenfalls die dorsoplantare Projektion zur Kontrolle der Behandlung anwendet, führt ein ähnliches Beispiel dafür an, dass eine nicht durchgeführte Behandlung die Ursache eines sogenannten Recidivs sein kann. Es scheint kein Zweifel darüber zu herrschen, dass die erste Bedingung zur Erlangung eines guten und dauernden Resultates einer Klumpfüssbehandlung die ist, dass dieselbe unter wirksamer Kontrolle durchgeführt wird.

Im Jahre 1932 veröffentlichte *Wisbrun* seine neuen Ansichten über den angeborenen Klumpfuß und dessen Behandlung. Er betrachtete die Deformität als eine Supinationsdeformität des Hinterfusses und verglich sie mit einer medialen subtalären Luxation, weshalb er bei seiner Behandlung in erster Linie den Hinterfuss pronierte. Durch die Gipsbandagierung suchte er am Hinterfusse eine pronierende Wirkung zu erzielen, indem er einen kräftigen Längsbogen im Aussenteil von Planta ausformte.

Nach der Literatur zu urteilen, hat diese Arbeit nur wenig Beachtung gefunden; jedenfalls scheint sie in den nordischen Ländern nicht bekannt zu sein.

Gestützt auf *Wisbrun's* Auffassung der Natur der Klumpfussdeformität habe ich seit meiner Anstellung im Orthopädischen Hospital in Aarhus vom Dezember 1939 an die primäre Behandlung des angeborenen Klumpfusses eingeführt und organisiert, wie es im folgenden beschrieben wird.

Wie aus der Beschreibung des Klumpfusses hervorgeht, muss man bei der Korrektur sein Augenmerk namentlich auf die Supination des Hinterfusses richten. Man muss die Supinationsstellung in *Articulatio talocalcanea* zu beheben suchen. Da man bei einem kleinen Kinde die Supinationsdrehung von *Calcaneus* nicht durch Kraftausübung beeinflussen kann, so muss man auf die Inversion dieses Knochens einwirken und versuchen, eine Reposition in die normale gegenseitige Lage zwischen *Talus* und *Calcaneus* zu erzielen.

Wie aus dem vorigen hervorgeht, muss man die Behandlung des angeborenen Klumpfusses nicht nur so zeitig wie möglich beginnen, sondern man muss auch versuchen, diese Behandlung im Laufe der ersten Lebensmonate zu vollenden, sodass das Skelett die Möglichkeit einer Transformation in die normale Fussform und Stellung bekommt.

Es ist mir geglückt, eine solche Behandlung mit Korrektur des Skelettes in normale Stellung im Laufe der ersten 2 Lebensmonate und in einzelnen Fällen, noch ehe das Kind 6 Wochen alt war, durchzuführen.

Das Idealste wäre, wenn man die Kinder mit angeborenem Klumpfuss in Behandlung bekäme, ehe sie 14 Tage alt sind und am besten möglichst schnell nach der Geburt. Wenn die Eltern des Patienten ausserhalb der Stadt wohnen, muss man *lactationis causa* die Mutter mit dem Kinde zusammen in die Hospitalabteilung einliefern, solange die Behandlung dauert. Es handelt sich ja um keinen langen Aufenthalt, da die Behandlung nur etwa 6 Wochen dauert, und bis jetzt habe ich noch keine Mutter getroffen, die nicht bereit gewesen wäre, dieses Opfer zu bringen, um den Klumpfuss ihres neugeborenen Kindes korrigieren zu lassen.

In Fällen, wo es ganz unmöglich ist, die Mutter ins Krankenhaus zu bringen, muss man das Kind lieber zum Flaschenkind

machen, als die Behandlung hinausschieben. Wenn das Kind Flaschenkind ist, entstehen bei der Unterbringung keine Schwierigkeiten.

Die angewandte *Primärbehandlung* bestand in allen Fällen nur in täglich ein Mal ausgeführtem manuellem Redressement. Zwischen diesen Behandlungen war der Fuss mit einer Idealbinde in so weit wie möglich korrigierter Stellung fixiert.

Bei dem *manuellen Redressement* (Fig. 10—11) legt man das Kind auf einen Tisch mit den Füßen gegen sich. Mit der homonymen Hand umfasst man den Knöchel von hinten, sodass die Malleoli zwischen Thenar und dem zweiten oder dritten Finger fixiert sind. Hierbei ist man sicher, dass das Fussgelenk und damit Trochlea tali fixiert ist und namentlich, dass man bei der Korrektur nicht die distale Epiphyse an Tibia löst. Die Spitze des 3. oder 4. Fingers wird gegen die laterale obere Ecke von Tuber calcanei gelegt, der dadurch *medial* und distal gepresst wird.

Mit der anderen (heteronymen) Hand, die proniert gehalten wird, greift man von der inneren Seite aus um den Fuss und zwar so, dass die Spitze des Daumens nach der medialen Seite der Vorderpartie von Calcaneus in *lateral*er und *dorsal*er Richtung zeigt. Der radiale Rand des Zeigefingers drückt auf den Fussrücken gegen die laterale Seite von Caput und Collum tali, sodass der Druck medial gerichtet ist.

Nachdem man auf diese Weise mit beiden Händen fest zugegriffen hat, wird die heteronyme Hand noch weiter und mit passender Kraft proniert, wodurch die Vorderpartie von Calcaneus gegen Caput tali lateral geschoben und zugleich der ganze Hinterfuss proniert wird.

Mit diesem Handgriff korrigiert man gleichzeitig die Spitzfusskontraktur, indem die Spitze des Daumens von der Plantarseite her Calcaneus und damit Talus dorsal drückt, während der Finger auf Tuber calcanei diesen distal drückt, sodass man im Fussgelenk eine Dorsalflexion erzielt.

Man übt auf diese Weise etwa eine Minute lang einen festen Druck aus, worauf der Fuss einige Minuten freigegeben wird. Die Redression wird bei jeder Behandlungsseance etwa 4—5 mal wiederholt.

Bei diesem Redressement spannt sich die Haut auf der Innenseite des Fusses, während sie sich auf der Aussenseite in Falten legt. Während der Redression selbst entsteht in den Blutgefässen Stase, sodass der Fuss cyanotisch wird, diese verschwindet aber, sobald man loslässt.

Während man sich früher viel Mühe gab, die Inflektion zu

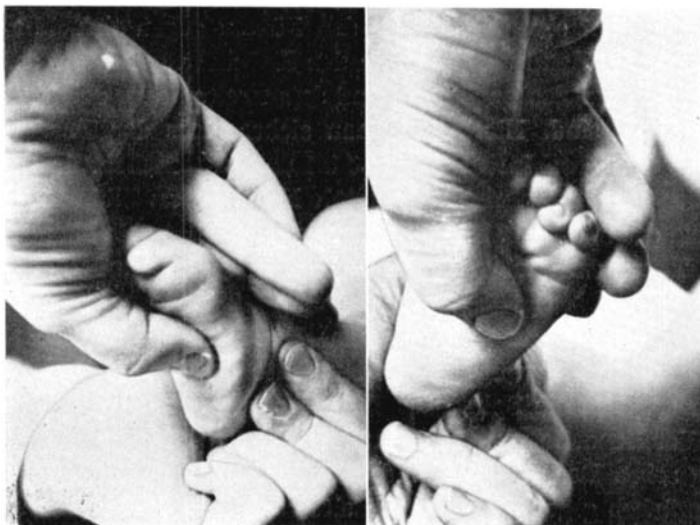


Fig. 10.

Fig. 10.

Fig. 11.

Das manuelle Redressement.

Mit der homonymen Hand wird der Knöchel von hinten umfasst. Die Malleoli werden zwischen Thenar und dem 2. oder 3. Finger fixiert. Der 3. oder 4. Finger derselben Hand wird gegen die oberste laterale Ecke von Tuber calcanei in medialer Richtung gepresst.

Fig. 11.

Mit der heteronymen Hand umfasst man den Fuss von der medialen Seite, sodass die Spitze des Daumens gegen das Vorderende von Calcaneus in lateraler und dorsaler Richtung drückt. Der radiale Rand des Zeigefingers drückt gegen Caput tali in medialer Richtung.

korrigieren, sieht man jetzt, dass dieselbe bei dem beschriebenen Griff, wo man nicht auf den Vorfuss drückt, sondern nur auf den hinteren Teil einwirkt, spontan berichtigt wird, und im

allgemeinen verschwindet die Inflektion nach 8—10tägiger Behandlung.

Während der Korrektur des Spitzfusses sieht man, dass sich die Zehen plantar krümmen, und man kann die Kontraktur in den Flexorsehnen ganz deutlich fühlen. Diese Kontraktur sucht man aufzuheben, indem man mit der einen Hand den Vorfuss fixiert und mit der anderen in den Grundgelenken der Zehen kräftig dorsalflektiert.

Bei dem Redressement schreit das Kind, hört aber auf, sobald man mit der Behandlung fertig ist.

In der ersten Zeit der Behandlung kann auf dem Fussrücken etwas Ödem entstehen, dies verschwindet aber in der Regel, wenn die Behandlung 8—14 Tage gedauert hat. Bei dieser Art der Behandlung wurden keinerlei Komplikationen beobachtet.

Nach den Redressements wird die Haut eingepudert und, jedenfalls solange Ödem auftreten kann, ein dünnes Polster aus Wiener Watte aufgelegt. Darnach legt man mit einer 6 cm breiten Idealbinde einen *retinierenden Verband* (Fig. 12—15) an und zwar folgendermassen: Ein Assistent (die Mutter) hält das Bein des Kindes, indem er das Knie mit der einen Hand fixiert und den Fuss mit der andern Hand in möglichst weit korrigierter Stellung hält, wobei er nur die Zehen anfasst. Die Idealbinde wird in pronierender Richtung, wie in Fig. 12, dargestellt, angelegt, zuerst circulär um Crus. Dann wird sie hinab um die mediale Seite des Fusses geführt, unter Planta hin und von dort hinauf nach der lateralen Seite von Crus, wo die Binde unter mässiger Spannung fixiert wird, sodass der Fuss proniert wird. Von hier wird sie wieder circulär um Crus und um die aufwärtsgehende Tour gewickelt, wodurch diese fixiert wird. Diese pronierenden Wicklungen werden fortgesetzt, indem man den stärksten pronierenden Zug unter Tarsus gegenüber Os cuboidum legt, bis man endlich einen retinierenden Verband hat, der den ganzen Fuss und Unterschenkel bedeckt und den Fuss in pronierter, evertierter und dorsalflektierter Lage festhält.

Wenn der Verband gleichmässig und glatt und ohne allzu starke Spannung angelegt wird, schadet er der Haut nicht und

beeinflusst nicht die Blutzirkulation. Er hat den Vorteil, dass er das Knie frei lässt, und eine amovible Bandage ist, die sich schnell entfernen lässt, wenn sich Störungen der Blutzirkulation bemerkbar machen.

Nach 8—10 tägiger Behandlung war die Deformität in allen Fällen so weit korrigiert, dass keine Inflektion mehr vorhanden war, sondern nur noch Spitzfusskontraktur und Inversion. Bei der Palpation war vielleicht noch eine Supinationsdrehung von Tarsus zu fühlen.

Das schnelle Verschwinden der Inflektion, allein als Folge der Korrektur des Hinterfusses und ohne den geringsten Druck auf den Vorfuss in lateraler Richtung, spricht zugunsten der mechanischen Erklärung der Deformität. Darnach rührt die Inflektion von der Verschiebung von Os naviculare zusammen mit Calcaneus während der Supination her, und zwar so, dass es auf die mediale Seite von Caput und Collum tali zu liegen kommt. Durch die Korrektur der Supination von Calcaneus wird Os naviculare vor Caput tali gezogen, wodurch die Inflektion beseitigt wird.

Erst wenn die Deformität fast ganz korrigiert ist, verschwindet die Inversion, als Zeichen dafür, dass die Inversion von Calcaneus behoben ist. Jetzt muss die dorsoplantare Röntgenuntersuchung entscheiden, ob die Redression so vollständig ist, dass die Knochenanlagen in Tarsus eine gegenseitige Position erlangt haben, wie sie der in einem normalen Fusse entspricht. Ist dies nicht der Fall, so muss die Behandlung fortgesetzt werden.

Die Spitzfusskontraktur zu beseitigen, dauert länger; bekommt man die Patienten aber rechtzeitig genug, so lässt sie sich fast immer in derselben Zeit wie die Supinationsdeformität korrigieren.

Bei den Behandlungen wird nach Entfernung des Verbandes auch die aktive Beweglichkeit der Muskeln geübt. Man kann Dorsalflektion von Fuss und Zehen hervorrufen, wenn man unter Planta hinstreicht, und wenn die Korrektur einen gewissen Grad erreicht hat, so sieht man, dass bei der Dorsalflektion eine deutliche Pronation des Fusses entsteht.

In der Regel sieht man an Crus eine deutliche Muskelatro-

phie; diese bessert sich aber, wenn der Patient täglich einige Stunden vom Verbande befreit wird.

Wenn es nach 4—9 Wochen gelungen ist, die Spitzfusskontraktur und Supinationsdeformität so weit zu korrigieren, dass

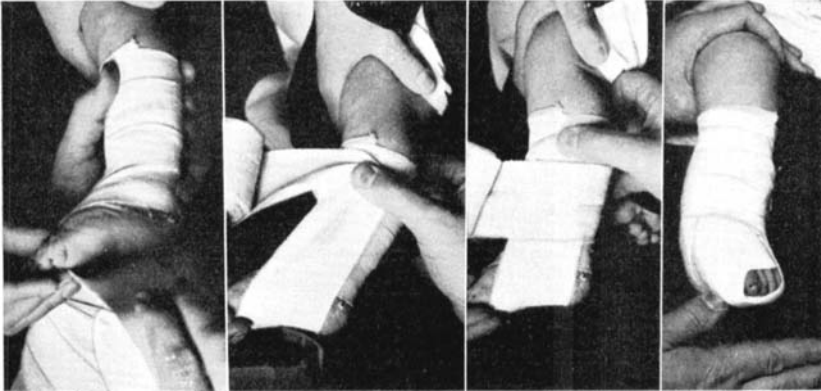


Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 12.

Der retinierende Verband I.

Mit einer 3—4 m langen und 6 cm breiten Idealbinde werden erst einige zirkuläre Touren an Crus angelegt. Von dort wird die Binde um den medialen Fussrand und unter Planta weiter in pronierender Richtung geführt.

Fig. 13.

Der retinierende Verband II.

Die Binde wird auf der lateralen Seite von Crus in die Höhe geführt und dort nach oben zu mit einem Finger fixiert, sodass die Binde mit Pronationswirkung auf dem Fusse straff sitzt.

Fig. 14.

Der retinierende Verband III.

Die Binde wird wieder um Crus in einer zirkulären Tour geführt, die die nach oben gehende Tour fixiert und bedeckt.

Fig. 15.

Der retinierende Verband IV.

Die pronierenden und fixierenden zirkulären Touren werden fortgesetzt, bis man einen fertigen Verband hat, der Fuss und Crus deckt, und der den Fuss in Pronation, Eversion und, soweit möglich, in Dorsalflexion hält.

das Fussgelenk bis zu weniger als 80° — 85° dorsalflektiert werden kann, und wenn das dorsoplantare Röntgenbild zeigt, dass der Calcaneus-Talus-Winkel um 30° — 40° herum liegt, und wenn endlich keinerlei Inflektion oder Supination mehr vorhanden ist, so ist die erste Phase der Behandlung beendet.

Bei der bisher üblichen Behandlung war ein derartiges Ergebnis meistens nicht zu erwarten, ehe das Kind 1 Jahr alt oder älter war.

Das hierbei erzielte Resultat muss hierauf die Mutter zu erhalten suchen durch andauernde milde Redressionsbehandlung und durch fortgesetzte Behandlung mittels der retinierenden Idealbinde während des ganzen 1. Lebensjahres.

Wenn die Mutter lactationis causa die erwähnten 4—9 Wochen mit im Hospital und bei allen Behandlungen zugegen gewesen ist, so wird sie nach und nach mit dem beschriebenen Redressionsgriff und dem Anlegen des retinierenden Verbandes vertraut gemacht und kann zu Hause mit einem täglich einmaligen leichten Redressement und retinierendem Verbinden selbst weiter arbeiten. Die Mutter wird ferner angeleitet, die aktiven Muskelbewegungen zu fördern, und wenn sich 1 Monat darnach bei der Kontrolluntersuchung der Erfolg gehalten hat, so kann man das Kind täglich $\frac{1}{2}$ —1 Stunde und später noch länger vom Verbande befreien lassen, aber immer nur, wenn sich das Resultat als stabil erweist.

In der ersten Zeit lässt man das Kind mit höchstens einmonatigem Zwischenraum zur Kontrolle kommen; später kann man, wenn sich das Resultat als haltbar erweist, einige Monate vergehen lassen. Sollte sich eine Verschlimmerung der Supinationsdeformität andeuten, sodass sich der Calcaneus-Talus-Winkel verringert, so muss man den Patienten sofort wieder zu einer kurzen Redressementbehandlung ins Hospital bringen.

Bei dieser Behandlung ist es möglich die Supinationsdeformität zu beherrschen, während es erfahrungsmässig schwerer ist, die Spitzfusskontraktur völlig zu beseitigen. Daher war es in einigen Fällen nötig, die Achillessehne zu verlängern, ehe das Kind im Alter von etwa 1 Jahre gehen lernte.

Nach einer solchen Operation wird der Fuss mit einem

Gipsverband, wie von *Wisbrun* angegeben, bandagiert, mit kräftigem äusserem Längsbogen in Planta, sodass die Bandage pronierend auf den Hinterfuss wirkt, wobei die Vorderpartie von Calcaneus in dorsaler und lateraler Richtung gedrückt wird. Vor Anlegung einer solchen Gipsbandage werden Fuss, Unterschenkel und Unterteil des Oberschenkels mit einer dünnen Lage Watte gepolstert und ein pronierender Verband mit einer Papierbinde, wie oben beschrieben, angelegt. Hierdurch wird der Fuss vor Anlegung der Gipsbandage in korrigierter Stellung ohne strammende Binde fixiert. Die Gipsbinde wird übrigens in pronierender Richtung gewickelt, und ehe die Bandage steif wird, macht man unter Planta gegenüber dem Chopart'schen Gelenk mit dem Daumen eine Querrfurche, wobei man hier in pronierender Richtung stützt.

Nach Abschluss der Behandlung, sei es mit oder ohne operative Achillessehnenverlängerung, muss man in jedem Einzelfalle beurteilen, ob es nötig ist, den Patienten mit einer Ledernachtbandage oder mit orthopädischem Schuhwerk zu versehen.

Bei der Anfertigung des Gipsabgusses für die Ledernachtbandage muss man auch durch Hebung der Mitte des äusseren Fussrandes für eine pronierende Wirkung am Hinterfusse besorgt sein.

Wenn das Kind zu gehen anfängt, bekommt es Stiefel mit leicht pronierender Wirkung. Bei diesen sind Absatz und Sohle auf der lateralen Seite etwas höher und ist dafür gesorgt, dass das »Gelenk« des Schuhes kräftig lateral ist.

Während meiner Tätigkeit im Orthopädischen Hospital in Aarhus hatte ich persönlich Gelegenheit, in der Zeit vom Dezember 1939 bis zum Juni 1940 7 Patienten zu behandeln und zu kontrollieren. Die spätere Behandlung und Kontrolle wurde, wie oben beschrieben, fortgesetzt, und deren Resultate sind mir später von Oberarzt Dr. med. *P. G. K. Bentzen* mitgeteilt worden.

Beim Durchgehen der 7 Krankengeschichten zeigt sich, dass es in allen Fällen, den ersten ausgenommen (7767), gelungen ist, vollständige Korrektur selbst sehr schwerer Grade von Klumpfuss innerhalb 4—9 Wochen zu erzielen.

Nr. 1 (7767) war kein Brustkind und kam erst im Alter von $2\frac{1}{2}$ Monaten mit einem sehr steifen linken Klumpfuss. Bei der Behandlung wurde die Inflektion in $2\frac{1}{2}$ Monaten vollständig korrigiert, aber es war noch eine leichte Supination von Tarsus

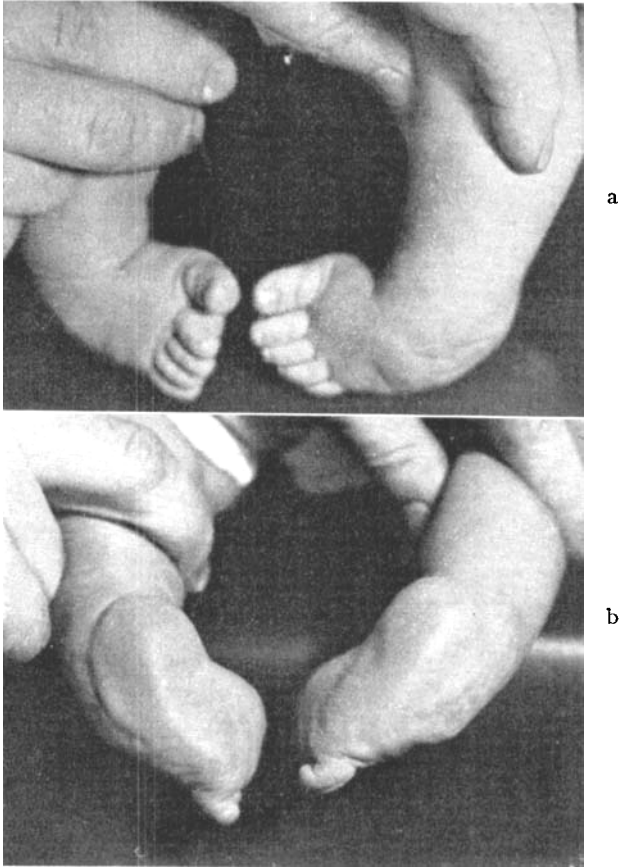


Fig. 16.

Patient Nr. 8669, geb. 12.2.40 mit doppeltem Klumpfuss.
Am 19.3.40 bei der Aufnahme.

und Inversion von Calcaneus auf dem Röntgenbilde vorhanden, als der Patient mit Ledernachtbandage entlassen wurde. Das Kind setzte mit dieser fort und konnte, als es über 1 Jahr alt war, ohne weitere Behandlung mit Schuhwerk versehen werden.

Nr. 2 und 3 (8120—8121) waren Zwillinge und hatten mässigen bzw. ausgesprochenen einseitigen Klumpfuss. Innerhalb 6 Wochen wurde völlige Korrektur aller Deformitätsqualitäten erzielt, und das Resultat hielt sich mehr als 1 Jahr lang. Nr. 3 bekam später wegen einer leichten Adduktion der grossen Zehe

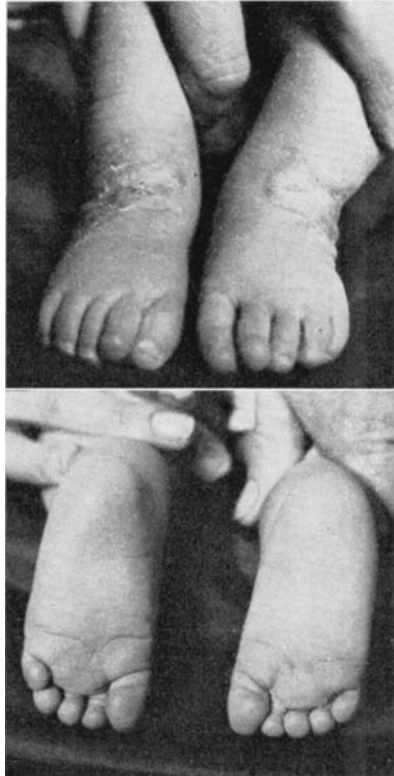


Fig. 17.

Patient Nr. 8669 nach einmonatiger Behandlung mit manuellem Redressement.

eine Ledernachtbandage, aber beide gehen mit gewöhnlichem Fabrikschuhwerk. (Nr. 3 — Fig. 19).

Nr. 4 (8426) hatte eine sehr schwere doppelte Klumpfussdeformität. Diese wurde innerhalb 9 Wochen vollständig korrigiert, abgesehen von einer geringen Spitzfussdeformität, die später, als das Kind 1 Jahr alt war, durch eine Achillessehnen-

verlängerung korrigiert werden musste. Als das Kind 8 Monate alt war, hörte man mit den Redressionen auf und verordnete nur Verband in der Nacht. In Anbetracht der schweren Deformität war dies sicher etwas zu zeitig, und man sieht auch, dass hiernach die Spitzfusskontraktur auf beiden Seiten etwas ausgesprochener und der Calcaneus-Talus-Winkel ein wenig kleiner geworden ist. Nach Beendigung der operativen Behandlung wurde der Patient mit Nachtbandagen und Schuhwerk versehen, und es wurde festgestellt, dass die äussere Form der Füße befriedigend war.

Nr. 5 (8669) (Fig. 16—18) hatte auch einen schweren doppel-seitigen Klumpfuss. Nach Verlauf von 1 Monat war die äussere Form der Füße völlig normal, bei der Röntgenuntersuchung der Calcaneus-Talus-Winkel auf der einen Seite normal = 35° , auf der anderen dagegen nur 25° . Wie schon erwähnt, zeigte sich nach einem Monat, dass der ganz korrigierte Fuss seine Form beibehielt, während der andere eine geringe Verschlechterung zeigte, weshalb der Patient wieder zur Behandlung ins Hospital kam. Nach 14 Tagen war die Korrektur an beiden Füßen vollständig. Auch bei diesem Patienten wurde der Verband am Tage schon seponiert, als das Kind erst 5 Monate alt war, aber dies war sicher auch etwas zu früh. Im Alter von 1 Jahre musste man auf beiden Seiten eine Achillessehnenverlängerung machen, es wurde aber festgestellt, dass die Füße gut korrigiert waren, obgleich auf der Röntgenaufnahme des rechten Fusses noch eine leichte Supination und Inflektion und C-T-W = 30° war, während die Verhältnisse auf der linken Seite normal lagen und C-T-W = 35° war.

Nr. 6 hatte einen ausgesprochenen linken Klumpfuss, aber nach einem Monat war die Deformität korrigiert. Im Laufe des ersten Lebensjahres entstand eine leichte Spitzfusskontraktur, die im Alter von 1 Jahre durch eine Achillessehnenverlängerung korrigiert wurde. Hiernach war der Fuss nach Form und Stellung völlig natürlich.

Nr. 7 hatte einen moderaten linken Klumpfuss, der innerhalb 4 Wochen vollständig korrigiert wurde. Die Form des Fusses war im Alter von 1 Jahre natürlich, aber das Fussgelenk lässt

sich nur bis 85° dorsalflektieren, sodass vielleicht eine Achillessehnenverlängerung erforderlich wird.

Alles in allem wurde die Deformität durch diese Behandlung schnell und in sehr frühem Alter korrigiert. Zur Korrektur der Supinationsdeformität wurde nur die manuelle Reposition angewendet, sodass man wohl sagen darf, dass Knochen und Gelenke bei der Behandlung geschont wurden. Das beschriebene

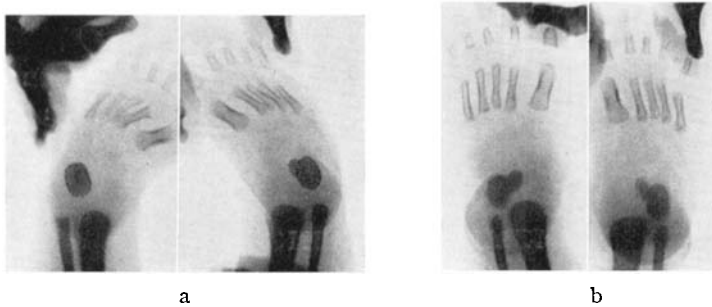


Fig. 18.

Patient Nr. 8669. Röntgenphotographie dorsoplantar. a. 19.3.40. b. 20.4.40.

Auf der rechten Seite ist C-T-W = 25° , auf der linken 40° .

Keine Inflektion.

Verfahren fusst auf einer wirksamen rechtzeitigen Behandlung, zweifellos hat man ferner mehr Nutzen von der Nachbehandlung, wenn man die Mutter in leichten Redressionen und im Anlegen des retinierenden Verbandes anlernt. Durch effektive Kontrolle des erzielten Resultates dürfte man jedenfalls die Supinationsdeformität beherrschen können. Die Spitzfussdeformität schien etwas widerspenstiger zu sein, sodass man die erreichte Korrektur in einigen Fällen durch eine kleine Verlängerung der Achillessehne ergänzen musste.

Durch näheres Studium der Mechanik der Klumpfußdeformität gelangt man also zu einem klareren Verständnis des Wesens der Deformität, und in Praxis hat sich gezeigt, dass eine hierauf fussende Primärbehandlung rasch zu einer anatomischen Korrektur der Supinationsdeformität führt.

Aber auch bei Behandlung recidivierender oder versäumter Klumpfüsse muss man die Mechanik der Deformität im Auge

haben und die Korrektur auf die verschiedenen Komponenten der Supinationsdeformität und besonders auf die Inversion hinführen. Die Inversion ist mit allen Mitteln zu bekämpfen; denn sie kann ein verschlimmernder Faktor werden, wenn sich der invertierte Fuss unter Supination abwickelt.

In Fällen, wo die Deformität so schwer ist, dass sich eine Knochenoperation als nötig erweist, muss man die Inversion von Calcaneus gegenüber Talus zu korrigieren suchen. Eine solche Korrektur wird z. B. möglich sein, wenn man eine reguläre Subtaloarthrodese macht.

Vor allem muss man jedoch eine Primärbehandlung von solcher Effektivität anstreben, dass sekundäre Behandlungen angeborenen Klumpfusses seltener werden.

KRANKENGESCHICHTEN

1.

Journal-Nr. 7767, Knabe, geb. 29.9.39. Nr. 3 von 3, Disposition zu angeborenem Klumpfuss nicht bekannt. Flaschenkind, weshalb Pat. ohne Mutter am 6.12.39 aufgenommen wird.

Er hat einen schweren und sehr steifen *linken* Klumpfuss, der, abgesehen von einigen »Drehungen«, nicht behandelt worden war.

Der Fuss zeigt beträchtliche Supinationsdrehung und starke Inflektion. Fussgelenk kann $115^{\circ}/130^{\circ}$ bewegt werden, Ferse recht hoch stehend.

Röntgenphot.: Beträchtliche Supination und Inflektion von Tarsus, Calcaneus sehr stark invertiert.

Im ganzen ein ziemlich grosses Kind, das mehr als 2 Monate alt ist, mit sehr steifem Klumpfuss, der nicht behandelt worden ist.

Begonnen wird mit: manuellem Redressement und
retinierendem Verband 1 mal täglich.

Innerhalb der folgenden $3\frac{1}{2}$ Monate korrigiert sich die Deformität langsam, besonders lässt die aktive Beweglichkeit bei Dorsalflektion von Zehen und Fuss zu wünschen übrig. Bedeutende Atrophie von Crus und stark verminderte Beweglichkeit im Fussgelenk.

29.3.40 ist *Status* folgender: Noch etwas Restdeformität, leichte Supinationsdrehung und 10° Inversion, aber keine Inflektion. Das Fussgelenk lässt sich nur $90^{\circ}/105^{\circ}$ bewegen. Der Fuss ist gerade.

Röntgenphot.: C-T-W links 25° , rechts 45° . Leichte Supination von Tarsus, keine Inflektion.

Da die Mutter nicht angelernt und noch beträchtliche Restdeformität vorhanden ist, wird eine Nachtbandage aus Leder in korrigierter Stellung

hergestellt. Die Mutter wird in leichten redressierenden Übungen angeleitet, kann aber hierin bei einem nur eintägigen Aufenthalt in der Stadt keine Fertigkeit bekommen.

29.3.40. Patient wird entlassen.

9.5.40. *Kontrolluntersuchung*: Der Fuss ist noch immer steif und zeigt noch Restdeformität. Crus stark atrophisch, aber keine deutliche Parese. Geringe Beweglichkeit im Fussgelenk wie bei der Entlassung, $90^\circ/105^\circ$.

Röntgenphot.: C-T-W links 20° , rechts 45° . Noch Supination von Tarsus, aber keine Inflektion.

8.6.40. *Kontrolluntersuchung*: Hat die Nachtschiene Tag und Nacht benutzt und war davon täglich nur einige Stunden frei.

Der Fuss zeigt einen kleinen Rest an Supination und Inflektion, Inversion 5° — 10° . Fussgelenk $90^\circ/105^\circ$. Die aktive Beweglichkeit von Fuss und Zehen ist gut, namentlich ist die aktive Pronation ausgezeichnet.

Cont. Nachtbandage.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*):

15.7.40: Der Fuss zeigt ständig gute Form, die Nachtschiene wird zu klein. Spannung in Triceps surae.

Rp. neue Nachtbandage.

Röntgenphot.: C-T-W links 20° . Vorhanden noch Supination von Tarsus und leichte Inflektion.

Kontrolluntersuchung: 7.10.40. Hat die Nachtbandage regelmässig benutzt. Nur geringer Rest an Inversion. Fussgelenk: $95^\circ/125^\circ$.

Röntgenphot.: C-T-W 20° . Noch deutliche Supination, da der Calcaneuskern nicht richtig »frei« vom Taluskern ist, und Os cuboideum vor Caput tali projiziert wird. Im Augenblick ist keine Indikation für weitergehende Behandlung (Tricepsverlängerung) zu finden. Das Kind wird versehen mit
linkem Varusstiefel,
rechtem Valgusstiefel.

2.

Journal-Nr. 8120. Knabe, Zwilling, geb. 4.10.39. Erstgeborener, keine familiäre Disposition zu angeborenem Klumpffuss bekannt, aber der Zwillingbruder hat auch Klumpffuss.

Die Mutter wird mit den beiden Kindern ins Hospital gebracht am 11.12.39.

Pat. hat einen *linken* moderaten Klumpffuss mit deutlicher Supinationsdrehung und Inflektion. Spitzfusskontraktur nur mässig, da das Fussgelenk $90^\circ/120^\circ$ bewegt werden kann und die Ferse nicht hochgezogen ist.

Röntgenphot.: Deutliche Supination und mässige Inflektion von Tarsus.

Alles in allem ein sehr leichter Fall angeborenen Klumpffusses bei ei-

nem ziemlich kleinen Kinde, das nur 2 Monate alt und nicht behandelt worden ist.

Man beginnt sofort mit manuellem Redressement und
retinierendem Verband täglich 1 mal.

Innerhalb 6 Wochen wird die Deformität korrigiert, sodass der Fuss in Form und Stellung ganz normal ist. Das Fussgelenk bewegt sich 70°/120°. Gute aktive Beweglichkeit der Muskeln.

24.1.40 ist *Status* wie angeführt, und die *Röntgenphot.* zeigt beiderseits gleiche Verhältnisse mit C-T-W von 50° und keiner Supination oder Inflektion.

Die Mutter war ganz besonders tüchtig im Redressement und Anlegen des retinierenden Verbandes. Wird entlassen.

28.2.40. *Kontrolluntersuchung*: Resultat unverändert.

12.4.40. *Kontrolluntersuchung*: Es ist kein Unterschied an den zwei Füßen zu erkennen, die beide normal aussehen. *Röntgenphot.*: unverändert normal.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*):

12.7.40. *Kontrolluntersuchung*: Form beider Füße dieselbe. Linker Fuss eher mit etwas Valgusgepräge.

Röntgenphot.: C-T-W beiderseits 45°.

16.10.40. *Kontrolluntersuchung*: Form der Füße unverändert natürlich. Pat. wird mit Fabrikstiefeln mit leichtem Varusabsatz und eingebauter Fusskehleneinlage versehen.

10.3.41. *Kontrolluntersuchung*: Geht flink. Klumpfuss links ganz korrigiert, eher etwas Valgustendenz, weshalb die Stiefel mit Valgusabsatz versehen werden.

3.

Journal-Nr. 8121. Knabe, Zwillingbruder von 8120, geb. 4.10.39. Aufgenommen mit der Mutter am 11.12.39.

Pat. hat einen rechten Klumpfuss mittelschweren Grades mit Supinationsdrehung, sodass Planta fast in der Frontalebene steht und der Fuss stark flektiert ist. Es findet sich Spitzfusskontraktur, und die Ferse ist etwas hinaufgezogen. Das Fussgelenk bewegt sich 110°/130°.

Röntgenphot.: Tarsus ist sehr stark supiniert und deutlich inflektiert, der Calcaneuskern stark invertiert. (Fig. 19 a).

Im ganzen ein wohlausgesprochener Fall von angeborenem Klumpfuss bei einem ziemlich kleinen Kinde, das über 2 Monate alt, aber nicht behandelt worden ist.

Man beginnt sofort mit manuellem Redressement und
retinierendem Verband täglich 1 mal.

Innerhalb 6 Wochen wird der Fuss soweit korrigiert, dass nur noch eine Spur von Spitzfusskontraktur vorhanden ist. Die Form des Fusses ist normal.

24.1.40 ist *Status* wie angeführt. Keine Inversion, Supinationsdrehung oder Inflektion. Das Fussgelenk bewegt sich $90^{\circ}/130^{\circ}$.

Röntgenphot.: C-T-W rechts 35° , links 50° . Keine Supination. (Fig. 19 b). Wird entlassen zu weiterer Behandlung durch die Mutter.

28.2.40. *Kontrolluntersuchung*: Der rechte Fuss sieht noch immer

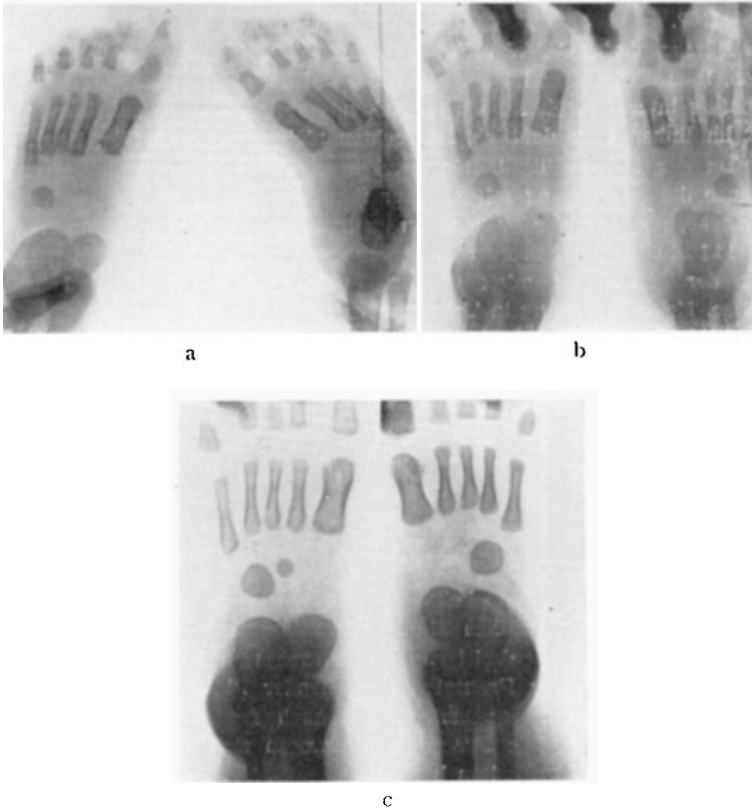


Fig. 19.

Patient Nr. 8121, geb. 4.10.39 mit rechtem Klumpfuss.

- a. am 11.12.39 bei der Aufnahme
- b. am 24.1.40 bei der Entlassung.
- c. am 12.7.40 bei der Kontrolluntersuchung.

normal aus, keine klinischen Zeichen von Restdeformität; Fussgelenk bewegt sich $85^{\circ}/130^{\circ}$. Gute aktive Beweglichkeit in den Muskeln.

Röntgenphot.: C-T-W rechts 35° , links 50° . Keine Supination.

12.4.40. *Kontrolluntersuchung*: Kein sichtbarer Unterschied der beiden Füße.

Röntgenphot.: Am rechten Fuss ein C-T-W von 40° und am linken von 50° , kein deutlicher Unterschied der zwei Füße.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*):

12.7.40: *Kontrolluntersuchung*: Der rechte Fuss sieht ungefähr wie der linke aus. Nur 5° — 10° (?) Inversion und keine Inflektion. Die Ferse lässt sich in kräftige Pronation überkorrigieren und der Fuss mit grösster Leichtigkeit in Valgusstellung führen. Bewegbarkeit im Fussgelenk $80^\circ/110^\circ$.

Röntgenphot.: C-T-W rechts 35° , links 40° . ÷ Inflektion, ÷ Supination. Im rechten Fuss ist der Kern von Calcaneus gegenüber Talus etwas weniger lateral projiziert als im linken. Der Kern in Os cuneiforme III ist im linken Fuss deutlich, im rechten nicht zu sehen. (Fig. 19 c).

Da der Fuss völlig befriedigend korrigiert ist, und die Mutter zu Hause die Behandlung mit grösster Sorgfalt ausführt, so besteht keine Ursache, den Pat. wieder kommen zu lassen, ehe er 1 Jahr alt ist.

16.10.40. *Kontrolluntersuchung*: Ist täglich redressiert und mit Binde von der Mutter behandelt worden. Praktisch kein Unterschied beider Füße. Keine Spannung in Triceps surae auf rechter Seite.

Rp. Fabrikstiefel mit Fusskehleneinlage,
rechter mit Varusabsatz.

10.3.41. *Kontrolluntersuchung*: Geht ausgezeichnet, Rechter Fuss völlig korrigiert. Nur leichte Varusstellung der grossen Zehe. Zu deren Korrektur wird verordnet rechte Ledernachtbandage.

4.

Journal-Nr. 8426. Knabe, geb. 24.1.40. Erstgeborener. Keine Disposition zu angeborenem Klumpfuss bekannt.

Die Mutter wird mit dem Kinde am 7.2.40 aufgenommen.

Pat. hat einen doppelseitigen sehr schweren und stark inflektierten Klumpfuss mit in der Frontalebene stehender Planta und cranial zeigenden Zehen. Die Füße sind gleich, auch findet sich beträchtliche Spitzfusskontraktur. Die Fussgelenke bewegen sich $120^\circ/130^\circ$, und die Ferse steht auf beiden Seiten hoch.

Röntgenphot.: Sehr starke Inversion des Calcaneuskernes und starke Supination nebst sehr scharfer Inflektion. Der Taluskern ist beiderseits nur punktförmig.

Im ganzen zwei sehr schwere Klumpfüsse eines Kindes von 14 Tagen und von Mittelgrösse.

Begonnen wird sofort mit manuellem Redressement und
retinierendem Verband täglich 1 mal.

Innerhalb 9 Wochen wird die Deformität fast vollständig korrigiert, sodass die Füße ohne Inflektion, Supinationsdrehung oder deutliche Inversion sind. Durch Palpation kann man noch fühlen, dass eine kleine

Restdeformität vorhanden ist, ferner eine kleine Inversion, bei genauer Untersuchung an beiden Füßen von gleicher Grösse.

Auf beiden Seiten ein kleiner Rest von Spitzfusskontraktur. Die Fussgelenke bewegen sich $90^{\circ}/130^{\circ}$.

Wegen beunruhigender äusserer Umstände reist die Mutter mit dem Kinde am 12.4.40 plötzlich ab, weshalb keine Röntgenaufnahme gemacht werden konnte. Die Mutter war im Redressieren und Verbandanlegen nicht ganz ausgebildet, hatte es aber versucht.

12.4.41. Entlassung.

8.5.40. *Kontrolluntersuchung*: Die Mutter setzte das Redressieren zu Hause fort, so gut sie vermochte, und die Füße waren nicht schlechter als bei der Entlassung. An beiden Füßen eine geringe Restdeformität mit leichter Inversion und Andeutung von Supinationsdrehung, keine Inflektion. Dagegen findet sich leichte Spitzfusskontraktur. Die Fussgelenke bewegen sich $90^{\circ}/130^{\circ}$.

Röntgenphot.: C-T-W auf der rechten Seite 30° , auf der linken 25° . Der rechte Tarsus scheint praktisch korrigiert zu sein, der linke zeigt noch eine leichte Supination. Keine Inflektion der zwei Füße.

Man empfiehlt die Behandlung im Hospital wieder aufzunehmen, die Mutter widersetzt sich dem aber, worauf sie wieder instruiert wird, die leichten manuellen Redressements und retinierenden Verbänden selbst fortzusetzen.

12.6.40. *Kontrolluntersuchung*: Beide Füße sind, von einer leichten Spitzfusskontraktur abgesehen, praktisch korrigiert. Keine Inversion oder Inflektion und keine Supinationsdrehung.

Bewegbarkeit in den Fussgelenken rechts $95^{\circ}/130^{\circ}$, links $90^{\circ}/130^{\circ}$.

Röntgenphot.: Auf beiden Seiten ein C-T-W von 30° . Keine Supination oder Inflektion.

12.6.40. Pat. wird zu kurzer Behandlung auf Spitzfusskontraktur eingeliefert, und bei der Entlassung nach 8 Tagen ist die Bewegbarkeit in den Fussgelenken ca. $85^{\circ}/130^{\circ}$; das klinische Bild ist übrigens unverändert normal.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*):

11.9.40. *Kontrolluntersuchung*: Pat. wurde zu Hause durch tägliche Redressionen und Binde, 21 Stunden am Tage, behandelt. An beiden Füßen ist noch leichte Spitzfusskontraktur (100°), aber die Supinationsdeformität ist eher leicht überkorrigiert, sodass eine Eversion von wenigen Graden und leichte Valgusstellung der Füße vorhanden ist.

Röntgenphot.: C-T-W rechts 25° — 30° , links 30° — 35° . Auf der rechten Seite leichte Supination, auf der linken nur Spur von Supination. Der Kern in Os cuboideum ist rechts etwas kleiner als links.

Sep. Redressionen und Binde den ganzen Tag.

Cont. Verband nur nachts.

14.2.40. *Eingeliefert*. Füße wie oben beschrieben. Spitzfussdeformität etwas ausgesprochener (110°).

17.2.40. *Röntgenphot.*: C-T-W rechts 25°, links 25°—30°. Auf beiden Seiten leichte Supination von Tarsus. ÷ Inflektion.

18.2.41. In Äthernarkose

Allongatio tendinis achilles
et Arthrotomia post. artic. talocruralis
et talocalcanea post. pedes utriusque.

Tendo achilles ist auf beiden Seiten sehr straff.

Gipsbandage in Korrektur.

18.3.41. Gipsbandage wird entfernt.

Die Fussform ist gut. Dorsalflektion bis 90°.

Rp. Massage und Übungstherapie.

28.3.41. Korrektur befriedigend. Dorsalflektion bei ausgestreckten

Knien bis 90°. Rp. handgenähte Varusstiefel.

Ledernachtbandage.

Röntgenphot.: C-T-W beiderseits 25°. Noch vorhanden leichte Supination von Tarsus und vielleicht leichte Inflektion.

5.

Journal-Nr. 8669. Knabe, geb. 12.2.40. Nr. 3 von 3, Disposition zu angeborenem Klumpfuss nicht bekannt.

Mit der Mutter ins Hospital am 19.3.40 gebracht.

Pat. hat ausgesprochenen doppelseitigen Klumpfuss, der nicht behandelt worden ist. Beide Füße sind medial-horizontal gerichtet und Plantae stehen in der Frontalebene. Beträchtliche Supinationsdrehung und ziemlich starke Inflektion und eine Spitzfusskontraktur mässigen Ausmasses. Die Fussgelenke bewegen sich 105°/130°. Die Fersen stehen nicht besonders hoch. (Fig. 16).

Röntgenphot.: Bedeutende Supination und starke Inversion von Calcaneus auf beiden Seiten. C-T-W ist ca. 0°. Ferner findet sich starke Inflektion vor. (Fig. 18 a).

Im ganzen gesehen zwei ausgesprochene Klumpfüsse bei einem 5 wöchigen Kinde mittlerer Grösse.

Man beginnt sofort mit manuellem Redressement und

retinierendem Verband täglich 1 mal.

Schon am 29.3.40, 10 Tage später, ist die Supinationsdeformität im wesentlichen berichtigt, und am 20.4.40, einen Monat nach der Aufnahme, ist kein deutlicher Rest der Deformität, keine Inversion, Inflektion oder Supinationsdrehung mehr vorhanden. Fussgelenkbewegung rechts 85°/130°, links 80°/130°. (Fig. 17).

Röntgenphot.: C-T-W auf der rechten Seite 25°, auf der linken 35°—40°, aber auf keiner Seite findet sich Supination oder Inflektion von Tarsus. (Fig. 18 b).

Da die Füße klinisch so schön sind und die Mutter bewandert in

den Redressionen ist, so entlässt man den Patienten trotz des etwas kleinen C-T-W auf der rechten Seite nach Hause.

20.4.40. Entlassung.

22.5.40. *Kontrolluntersuchung*: Am rechten Fuss ist eine Andeutung von Supinationsdeformität mit einer kleinen Supinationsdrehung entstanden, 10° Inversion, aber keine Inflektion. Der linke Fuss zeigt normale Form und Stellung, keine Inversion. Die Fussgelenke bewegen sich rechts $90^\circ/130^\circ$, links $85^\circ/130^\circ$.

Röntgenphot.: C-T-W rechts 20° , links 35° . Rechter Tarsus etwas supiniert, nicht inflektiert, linker normal.

Patient nebst Mutter wird zur Behandlung des rechten, nicht ganz korrigierten Fusses ins Hospital gebracht, und innerhalb 14 Tagen ist das Versäumte gutgemacht.

4.6.40 ist *Status*: Rechter Fuss weist keine Zeichen von Restdeformität auf. Links klinisch normal.

Röntgenphot.: C-T-W rechts 30° — 35° , links 40° , keine Supination oder Inflektion.

Das Kind wird zu weiterer Behandlung durch die Mutter nach Hause geschickt. Entlassung.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*).

17.7.40. *Kontrolluntersuchung*: Wurde zu Hause durch tägliche Redression und Binde, 22 Stunden täglich, behandelt.

Die Füße präsentieren sich wie ein Paar normale Füße. Der Patient hält sie in natürlicher Mittelstellung. Keine Inversion oder Inflektion. Dorsalflektion bis 90° . Keine Flexionskontraktur der Zehen.

Cont. Behandlung, Verband aber nur 12 Stunden am Tage.

23.10.40. *Kontrolluntersuchung*: Rechter Fuss invertiert 5° mit einer Ahnung von Inflektion. Linker Fuss invertiert 5° . Keine Inflektion. Leichte Spitzfusskontraktur auf beiden Seiten. Die Muskeln auf Crura relativ wohlentwickelt. Pat. macht Stehversuche.

Röntgenphot.: C-T-W auf der rechten Seite 25° — 30° , auf der linken 30° — 35° . Am rechten Fusse etwas Supination von Tarsus und leichte Inflektion, am linken keine Supination oder Inflektion.

15.1.41. *Kontrolluntersuchung*: Die Behandlung ist zu Hause mit Redression und Binde in der Nacht fortgesetzt worden. Er steht auf den Füßen.

Auf beiden Seiten 10° Inversion, keine Inflektion. Füße weich, sind leicht in Richtung der Pronation zu korrigieren, es liegt aber etwas ausgesprochenere Spitzfusskontraktur als früher vor.

21.1.41. Ins Hospital gebracht.

In Äthernarkose

Allongatio tend. achilles et arthrotomia post. artic. talocruralis et talocalcanea post. duplex.

Gipsbandage in Korrektion.

1.3.41. Der Gips wird abgenommen.

5.3.41. Füße gut korrigiert. Dorsalflexion bis 80° rechts und 85° links.

13.3.41. *Röntgenphot.*: C-T-W rechts 30° , links 35° .

Am rechten Fusse noch deutliche Supination und leichte Inflektion, am linken sind Calcaneus und Talus noch nicht ganz voneinander »frei«, aber es ist keine Supination oder Inflektion vorhanden.

Entlassung mit Ledernachtbandage.

Varusstiefel.

6.

Journal-Nr. 8800. Knabe, geb. 28.3.40. Mit Mutter am 10.4.40 aufgenommen.

Pat. hat auf der rechten Seite einen ziemlich schweren Klumpfuß mit mässiger Inflektion, aber deutlicher Supinationsdrehung und mit Planta in der Frontalebene. Ausgeprägte Spitzfußkontraktur mit sehr hoch stehender Ferse. Das Fussgelenk bewegt sich $130^{\circ}/130^{\circ}$.

Röntgenphot.: Links starke Inversion mit einem C-T-W von fast 0° und beträchtliche Supination, aber mässige Inflektion.

Im ganzen ein ausgesprochener Klumpfuß mit starker Spitzfußkontraktur bei einem 12 Tage alten Kinde.

Man beginnt sofort mit manuellem Redressement und
retinierendem Verband 1 mal täglich.

Nach einmonatiger Behandlung ist die Deformität korrigiert, sodass Form und Stellung des Fusses praktisch normal sind.

11.5.40. *Status*: Keine Inversion, Inflektion oder Supinationsdrehung und keine Spitzfußkontraktur. Linkes Fussgelenk bewegt sich $70^{\circ}/130^{\circ}$, und die Ferse ist gut herunter.

Röntgenphot.: C-T-W links 30° , rechts 40° . Noch Andeutung von Supination des Tarsus, aber keine Inflektion.

Da die Mutter in den Redressionen und im Verbandanlegen tüchtig ist, wird das Kind zu weiterer leichter Behandlung durch die Mutter nach Hause geschickt. Entlassung.

7.6.40. *Kontrolluntersuchung*: Der Fuss ist klinisch völlig korrigiert, keine Inversion oder Inflektion. Fussgelenkbewegung $80^{\circ}/120^{\circ}$.

Röntgenphot.: C-T-W links 30° , rechts 40° , Supination von Tarsus findet sich noch angedeutet, aber nicht mehr so sehr wie bei der Entlassung, sondern eher ein wenig geringer.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*):

16.7.40. *Kontrolluntersuchung*: Ist zu Hause mit Redressionen und Binde, die täglich 22 Stunden gelegen hat, behandelt worden.

Der Fuss erscheint eher leicht überkorrigiert. Calcaneus steht in Pronation, der Vorfuss ist etwas abduziert, sodass der innere Fussrand leicht konvex ist.

Röntgenphot.: C-T-W links 20° — 25° . Kein Kern in Os cuboideum.

19.8.40. *Kontrolluntersuchung:* Zustand unverändert befriedigend.

Röntgenphot.: C-T-W links 25° . Kern in Os cuboideum. $\div$ Inflektion oder Supination.

18.10.40. *Kontrolluntersuchung:* Die Behandlung ist wie bisher fortgesetzt worden. Der Fuss ist wohlkorrigiert, abgesehen von einer leichten Spitzfusskontraktur.

25.3.41. Ins Hospital gebracht.

Das »Inversionsmoment« ist genügend korrigiert. Achillessehne straff.

In Äthernarkose

Allongatio tend. achilles et

arthrotomia post artic. talocruralis et

talocalcanea post.

Gipsbandage in korrigierter Stellung.

20.4.41. Fussform befriedigend.

Die Gipsbandage wird abgenommen.

28.4.41. *Röntgenphot.:* C-T-W links 25° — 30° , keine Supination oder Inflektion.

10.5.41. Entlassung mit

korrigierender Ledernachtbandage,

linkem Varusstiefel,

rechtem Valgusstiefel.

7.

Journal-Nr. 8879. Mädchen, geb. 16.4.40. Nr. 2 von 2, Disposition zu angeborenem Klumpfuß nicht bekannt.

Mit der Mutter am 24.4.40 aufgenommen.

Patient hat einen moderaten linken Klumpfuß mit deutlicher Supinationsdrehung, leichter Inflektion und recht ausgesprochener Spitzfusskontraktur. Das Fussgelenk bewegt sich $120^{\circ}/125^{\circ}$, und die Ferse ist etwas hinaufgezogen.

Röntgenphot.: Am linken Fusse deutliche Supination und Inflektion und mässige Inversion von Calcaneus.

Insgesamt ein moderater Klumpfuß eines 8 Tage alten Mädchens.

Man beginnt sofort mit manuellem Redressement und

retinierendem Verband täglich 1 mal.

Innerhalb eines Monats ist die Deformität ganz korrigiert, keine Inflektion, Inversion oder Spitzfusskontraktur mehr. Das Fussgelenk bewegt sich $70^{\circ}/125^{\circ}$.

27.5.40. *Röntgenphot.:* C-T-W links 40° , rechts 45° . Keine Supination oder Inflektion.

Das Kind wurde nach 8 Tagen entlassen, da der Pat. von Aarhus ist und die Mutter ambulant zu der täglichen Behandlung kam. Sie war in

leichter Redression und Anlegung des retinierenden Verbandes unterrichtet worden, weshalb am

27.5.40 die Behandlung im Hospital aufhört und die Mutter damit zu Hause fortsetzt.

Spätere Untersuchung und Behandlung (*Abschrift aus dem Journal*):

8.7.40. *Kontrolluntersuchung*: Hat mit Redression und Binde daheim fortgesetzt. Die Korrektur ist zufriedenstellend. Keine Inversion, Calcaneus beinahe ein wenig in Valgusstellung. Dorsalflexion im Fussgelenk bis 75°. Cont. Behandlung.

4.9.40. *Kontrolluntersuchung*: Korrektur immer noch befriedigend. Etwas mehr Spannung im Triceps surae als letztes Mal.

Cont. Behandlung nur in der Nacht.

25.11.40. Der Fuss ist vollständig korrigiert. Dorsalflexion im Fussgelenk bis 85°.

Röntgenphot.: C-T-W links 25°—30°, keine Supination oder Inflektion.

10.2.41. *Kontrolluntersuchung*: Fuss noch immer befriedigend korrigiert, aber das Fussgelenk kann nur bis 85° dorsalflektiert werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Zunächst werden die neuen Theorien über die Ätiologie und Pathogenese des angeborenen Klumpfusses kurz besprochen. Die Arbeit *Idelberg's* über den angeborenen Klumpfuss bei Zwillingen scheint eine Erklärung für die genetischen Verhältnisse der Deformität zu geben. Es handelt sich anscheinend um eine rezessive erbliche Eigenschaft, aber mit gehemmter Manifestationshäufigkeit, sodass nur $\frac{1}{3}$ der Kinder, die genotypisch mit Klumpfusseigenschaft ausgestattet sind, diesen Phänotypus zeigen. Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass für die Entwicklung der Deformität äussere Verhältnisse bei der Schwangerschaft eine Rolle spielen.

Die Pathogenese der Deformität ist nicht ganz festgestellt, es scheint sich aber um eine Hemmungsmissbildung zu handeln.

Unter den zahlreichen Arbeiten über den angeborenen Klumpfuss und seine Behandlung ist namentlich die von *Wisbrun* von 1932 hervorzuheben. Darin stellt er neue Anschauungen über Wesen und Behandlung der Deformität auf und sagt, dass es sich um eine Supination des Hinterfusses handelt.

Auf diese Arbeit gestützt, habe ich die Mechanik und Anatomie der Deformität studiert und kam wie *Wisbrun* zu der

Ansicht, dass die Deformität eine Supinationsdeformität mit Spitzfusskontraktur im Fussgelenk ist. Die Supinationsdeformität lässt sich zerlegen in 1. eine *Supinationsdrehung* des Fusses, 2. eine *Inversion* = Einwärtsdrehung des Fusses als Ganzes gegenüber Talus und Crus und 3. eine *Inflektion* = eine Beugung des Fusses medial und plantar im Chopart'schen Gelenk.

Das Wesentliche bei der Supinationsdeformität ist die Supinationsstellung von Calcaneus gegenüber Talus. Hierbei dreht sich der Knochen in Supinationsrichtung um seine Längsachse, schwingt aber zugleich um eine lotrechte Achse, sodass sich das Vorderende medial und plantar gegenüber Talus dreht (Inversion). Os naviculare folgt infolge inniger Ligamentverbindung Calcaneus im Verhältnis zu Talus, sodass es auf Caput tali medial dreht und sich der Fuss auf diese Weise im Chopart'schen Gelenk medial beugt (Inflektion).

Die Inversion von Calcaneus gegenüber Talus bewirkt die Inversion des Fusses als Ganzem gegenüber dem Fussgelenk und Crus, sodass der Fuss medial zeigt, solange noch Supinationsdeformität vorhanden ist; in der Inversion des Fusses hat man einen brauchbaren Ausdruck für den Grad der Supinationsdeformität.

Bei der Röntgenaufnahme des Fusses dorsoplantar bekommt man einen Eindruck von der Supination von Tarsus und namentlich von der Inversion von Calcaneus gegenüber Talus. Calcaneus und Talus bilden einen Winkel, der beim normalen Kinderfusse 35° ist, bei einem Valgusfusse aber mehr als 35° , bis hinauf zu 70° — 80° , während er bei der Supinationsdeformität weniger als 35° , bis herab zu 0° beträgt. Beim Vergleich mit der klinischen Untersuchung entspricht die Verminderung des Calcaneus-Talus-Winkels der klinischen Inversion.

Bei pathologisch-anatomischen Untersuchungen kann man diese Tatsachen nachweisen, und hier ist besonders die Arbeit des Dänen *Johan Chr. Weiss* von 1842 hervorzuheben, wo das Prinzipielle über das Wesen des Klumpfusses herausgearbeitet ist.

Es folgt eine Beschreibung der bisherigen Behandlung des

Klumpfusses Neugeborener. Dieser liegt das *Lorenz'sche* Redressement über Keil zugrunde, von dem man aber auf Grund der gegebenen Erklärung über die Mechanik der Deformität sagen muss, dass es unzweckmässig ist.

Die Behandlung der Supinationsdeformität muss, was auch *Wisbrun* betonte, in erster Linie auf eine Korrektur der Supination von Calcaneus ausgehen. Darnach muss man die Korrektur so zeitig wie möglich beginnen und namentlich vollenden, sodass sich die Knochen bei der Transformation, die in den ersten Lebensmonaten am grössten ist, dynamisch an die erreichte Stellung anpassen können.

Es wird eine manuelle Redressionstechnik angegeben, womit man sowohl die Supinations-, wie die Spitzfussdeformität korrigieren kann, und endlich wird ein retinierender Verband mit Idealbinde beschrieben.

Die Weichteile, die die wesentlichste Hinderung der Korrektur bilden, sind in frühem Alter weit leichter zu strecken, während sie oft schon nach einigen Monaten bedeutend fester sind. Auch aus diesem Grunde ist es von grosser Bedeutung, die Behandlung so rasch wie möglich nach der Geburt vorzunehmen.

Es ist gelungen, eine solche Behandlung an 7 Kindern innerhalb 4—9 Wochen durchzuführen.

Nach dieser Korrektur in normale Form und Stellung muss die Mutter mit leichten Redressionen und retinierendem Verband fortfahren. In einigen Fällen war es schwierig, die Stellung der Spitzfusskontraktur beizubehalten, sodass man später eine Verlängerung der Achillessehne vornehmen musste.

Die Kontrolle der Behandlung ist klinisch und röntgenologisch ausgeführt worden, und die Forderungen für eine befriedigende Korrektur waren die Erlangung normaler Form und Stellung des Fusses und röntgenologisch eine solche gegenseitige Lage der Fusswurzelknochen, wie sie der bei einem normalen Fusse entspricht.

RÉSUMÉ

Il est brièvement rendu compte des plus récentes théories concernant l'étiologie et la pathogenèse du pied bot congénital.

Les travaux d'*Idelberg* sur le pied bot congénital chez les jumeaux semblent donner une explication sur les conditions génétiques de cette déformité. Il semble qu'il s'agit de caractères héréditaires récessifs, apparaissant avec une fréquence inhibée, de sorte que le pied bot ne se manifeste en phénotype que chez un tiers seulement des enfants auxquels les caractères sont transmis génotypiquement. Il semble très peu probable que des circonstances extérieures durant la grossesse jouent un rôle quant au développement de cette déformité. La pathogenèse de cette déformité n'est pas entièrement établie, mais il semble s'agir d'une malformation, conséquent d'une inhibition.

Parmi les nombreux travaux que l'on possède sur le pied bot congénital et son traitement, il convient de relever celui publié en 1932 par *Wisbrun*, qui expose dans son ouvrage des points de vue nouveaux sur la nature de cette déformité et son traitement, disant qu'il s'agit d'une supination de la partie arrière du pied. C'est sur la base de cet ouvrage que j'ai étudié la mécanique et l'anatomie de cette déformité et j'estime, comme *Wisbrun*, que cette déformité est une déformité de supination avec contracture de pied bot équin dans l'articulation tibio-tarsienne. La déformité de supination peut être analysée comme suit: 1) *rotation en supination du pied*, 2) *inversion* = déviation en dedans de l'ensemble du pied par rapport au talon et au mollet et 3) *Inflexion* = fléxion médiale et plantaire du pied au niveau de l'articulation de Chopart.

Le facteur essentiel de la déformité de supination est la position de supination du calcanéum par rapport au talon. C'est ainsi que l'os tourne en direction de supination sur son axe longitudinal, mais tourne en même temps sur un axe vertical, de sorte que la partie antérieure dévie médialement et plantairement par rapport au talon (*inversion*). Par suite de son intime liaison ligamentaire avec le calcanéum, l'os naviculaire suit celui-ci par rapport au talon et tourne ainsi médialement sur le caput tali, le pied se trouvant incliné médialement dans l'articulation de Chopart (*inflexion*).

L'inversion du calcanéum par rapport au talon provoque l'inversion de l'ensemble du pied par rapport à l'articulation

tibio-tarsienne et au mollet et le pied est donc dévié médialement aussi longtemps qu'il y a une déformité de supination; on a dans l'inversion du pied l'expression appropriée du degré de la déformité de supination.

La radiographie dorsoplantaire du pied donne l'impression du degré de supination du tarse et notamment de l'inversion du calcanéum par rapport au talon. Le calcanéum et le talon forment un angle qui est d'environ 35° dans le pied d'un enfant normal, supérieur à 35° et pouvant aller jusqu'à 70° — 80° dans le pied valgus, tandis que dans la déformité de supination il est inférieur à 35° et peut tomber jusqu'à 0° . En considérant les observations cliniques, la diminution de l'angle calcanéum-talon correspond à l'inversion clinique.

Des recherches d'anatomie pathologique ont permis d'établir ces faits et il y a lieu de citer ici l'ouvrage du Danois *Johan Chr. Weiss*, datant de 1842, dans lequel sont justement relevés les caractères essentiels du pied bot.

Il est donné ensuite une description du traitement du pied-bot chez les nouveaux-nés appliqué jusqu'ici mais, après l'explication de la mécanique de cette déformité, le redressement sur coin de *Lorenz*, qui est à la base de ce traitement, doit être considéré comme peu approprié.

Le traitement de la déformité de supination doit en premier lieu avoir pour but de corriger la supination du calcanéum, comme le relève également *Wisbrun*. Il faut d'autre part commencer et surtout achever la correction aussitôt que possible, de manière à ce que les os, grâce à la transformation qui est plus prononcée durant les premiers mois de vie, puissent dynamiquement s'adapter à la position normale obtenue.

Il est indiqué une technique manuelle de redressement par laquelle on peut corriger aussi bien la déformité de supination que celle du pied bot équin et il est décrit enfin un bandage spécial de contention au moyen de bandes élastiques.

Les chairs qui constituent le principal obstacle à la correction se laissent bien plus facilement étirer en bas âge, tandis qu'elles deviennent notablement plus fermes déjà après quelques mois. C'est pourquoi, aussi à cet égard, il est d'une grande importance

d'appliquer le traitement aussitôt que possible après la naissance.

On a réussi chez 7 nouveaux-nés, au cours de 4 à 9 semaines, en pratiquant le traitement envisagé ci-dessus.

Une fois la correction à la forme et à la position normales obtenue, la mère doit continuer à faire de légers redressements et à poser un bandage de contention pendant toute la première année de vie de l'enfant. Dans quelques cas, il a été difficile de maintenir la correction de la contracture du pied équin, de sorte qu'on a dû procéder plus tard à l'allongement du tendon d'Achille.

Le contrôle du traitement a été effectué cliniquement et radiographiquement. On a considéré comme correction satisfaisante l'obtention d'une forme et d'une position normales du pied et, au point de vue radiographique, une position des os tarsiens correspondant à celle du pied normal.

SUMMARY

A brief account is given of the more recent theories concerning the etiology and pathogenesis of the congenital club-foot. *Idelberg's* work on congenital club-foot in twins appears to offer an explanation of the genetic aspects of the deformity. It appears to involve a recessive hereditary character with inhibited frequency of manifestation, so that only one-third of the children who genotypically possess the character of club-foot presented it in the phenotype. It appears to be but very slightly probable that external conditions during pregnancy play any role in the development of the deformity.

The pathogenesis of the deformity has not yet been fully established but it seems to involve an inhibitory malformation.

Among the numerous works on congenital club-foot and its treatment, the one of *Wisbrun* (1932) is to be mentioned in particular. In this work *Wisbrun* sets forth some new points of view concerning the nature of the deformity and its treatment, saying that it involves a supination of the foot.

On the basis of this work I have studied the mechanism and

anatomy of the deformity and, like *Wisbrun*, I think that the congenital club-foot is a supination deformity with an equinus contracture in the ankle joint. The supination deformity can be analyzed as consisting in: 1) a *supination rotation* of the foot; 2) an *inversion* = inward rotation of the foot as a whole in relation to the talus and the crus; and 3) an *inflection* = a medial and plantar flexure of the foot at the level of the joint of Chopart.

The essential feature of the supination deformity is the supination position of calcaneus in relation to the talus. Through this the bone is turned round its longitudinal axis in the direction of supination, but at the same time it also turns round a vertical axis so that its anterior end swings medially and plantarily in relation to the talus (inversion). Owing to its intimate ligamentous connection with the calcaneus, the navicular follows this bone in relation to the talus, so that it turns medially on the head of the talus, and so that the foot is flexed medially in the joint of Chopart (inflection).

The inversion of the calcaneus in relation to the talus brings about the inversion of the foot as a whole in relation to the ankle joint and the leg, so that the foot points medially as long as the supination deformity remains; and the inversion of the foot affords a serviceable expression for the degree of the supination deformity.

Dorsoplantar roentgenography of the foot gives an impression of the supination of the tarsus and, especially, the inversion of the calcaneus in relation to the talus. The calcaneus and the talus form an angle which in the normal foot of a child is about 35° . In a valgus foot this angle is greater than 35° , even up to $70-80^{\circ}$, while in a supination deformity it is less than 35° , even down to 0° . In comparison with the clinical findings, the diminution of the calcaneus-talus angle corresponds to the clinical inversion.

These features can be demonstrated by pathologic-anatomical studies, and it will be appropriate here to call attention to a Danish work by Johan Chr. Weiss, who in 1842 emphasized these very features as essential in the nature of the congenital club-foot.

A description is given of the technique hitherto employed in treatment of club-foot in the newborn, but after the explanation of the mechanism of the deformity given here the Lorenz wedge redressment, on the principle of which the treatment was based previously, must be said to be inexpedient.

The treatment of the supination deformity must primarily be aimed at correction of the supination of the calcaneus—a point that was also emphasized by *Wisbrun*. In the next place, the correction must be commenced and, in particular, completed as early as possible so that the bones in the transformation, which is greatest in the first months of life, have a chance dynamically to adjust themselves to the normal position obtained.

A technique for manual redress is given, by which the supination deformity may be corrected as well as the equinus. Finally, description is given of a retaining bandage with “ideal bandage”.

The soft parts which constitute the main hindrance to the correction, are much easier to stretch in earliest infancy, while they may be considerably more tense and tight even at the age of some months. On this account, too, it is very important to carry out the treatment as early as possible.

Such a treatment has been carried out successfully by the writer on 7 children within 4—9 weeks.

After this correction to normal form and position, the mother has to continue the treatment with light redressment and retaining bandage throughout the first year of life. In some cases it has been difficult to preserve the correction of the equinus contracture, so that extension of the Achilles tendon had to be performed subsequently.

The progress and outcome of the treatment have been controlled clinically and roentgenographically, and the demands made for a “satisfactory correction” have been to obtain a normal form and position of the foot and roentgenographically a mutual position of the bones of the foot corresponding to that of a normal foot.

LITERATUR

1. *Berntsen*: Revue d'orthopédie 13, 56, 1926.
2. *Bentzon und Thomasen*: Acta orthop. scand. 11, 129, 1940.

3. *Böhm*: Münchener med. Wchschr. 75, 1492, 1928.
4. *Böhm*: Zeitschr. f. orthop. Chir. 51, 409, 1929.
5. *Debrunner*: Der angeborene Klumpfuß, Dtsch. Orthop. Bd. X. Stuttgart 1936.
6. *Dönitz*: Die Mechanik der Fusswurzel. Diss. Berlin 1903.
7. *Dupuytren*: Vorträge für Deutschl. bearbeitet, Leipzig 1834.
8. *Eschricht*: Forh. ved de skand. Naturforskeres 3. Møde, 761, 1842.
9. *Güntz*: Beilageheft z. Zeitschr. f. Orthop. 62, 226, 1935.
10. *Fiske*: Journal of Am. med. Ass. 65, 375, 1915.
11. *Hippokrates*: Cit. auf Debrunner.
12. *Hoffa*: Lehrbuch der orthop. Chir. Stuttgart 1891.
13. *Idelberg*: Die Zwillingspathologie des angeborenen Klumpfüßes. Beilageheft z. Zeitschr. f. Orthop. 69, 1939.
14. *Isigkeit*: Archiv f. Orthop. u. Unfallchir. 25, 535, 1927.
15. *Kite*: Surgery, Gynecology & Obstetrics. 61, 190, 1935.
16. *Kite*: Nelsons New Leaf Surgery, Vol. III, C. F. E. 178 Y.
17. *Kreuz*: Beilageheft z. Zeitschr. f. orthop. Chir. 62, 207, 1935.
18. *Kreuz*: Archiv f. Orthop. u. Unfallchir. 25, 1, 1927.
19. *Langenskjöld*: Nordisk Lærebog i Kirurgi, København, III, 513, 1934.
20. *Lindemann*: Beilageheft z. Zeitschr. f. orthop. Chir. 62, 188, 1935.
21. *Mau*: Ergebnisse der Chir. u. Orthop. 20, 361, 1927.
22. *Mau*: Archiv f. Orthop. u. Unfallchir. 28, 292, 1930.
23. *Mau*: Beilageheft z. Zeitschr. f. orthop. Chir. 62, 158 und 178, 1935.
24. *Mau*: Zeitschr. f. Orthopädie. 71, 94, 1940.
25. *Monberg*: Den medfødte Klumpfod og dens Behandling, København 1931. (Disputats.)
26. *Nilsson*: Zeitschr. f. orthop. Chir. 48, 219, 1927.
27. *Ombredanne*: Soc. de chir. 25 fevrier 1925. Ref. Zentralbl. f. Chir. 52, 2209, 1925.
28. *Pürckhauer*: Münchener med. Wchschr. 58, 571, 1911.
29. *Sayre*: Orthopedic Surgery and Diseases of the Joints, London 1876.
30. *Scherb*: Beilageheft z. Zeitschr. f. orthop. Chir. 58, 160, 1933.
31. *Stomann*: Nordisk Lærebog i Kirurgi, København 1922.
32. *Trèves*: Revue d'orthopédie. 18, 393, 1931.
33. *Walther Müller*: Zeitschr. f. Orthopädie. 64, 244, 1936.
34. *Wanscher*: Behandlingen af de cong. og infantile Foddeformiteter. København, 1885.
35. *Weiss*: De anatomia pathologica pedis equini et vari. Disp. Arhusii 1842.
36. *Wiberg*: Nordisk Medicin, 8, 2660, 1941.
37. *Vilhelm*: Fortschr. auf dem Geb. der Rtgstr. 35, 735, 1927.
38. *Virchow, H.*: Archiv f. Orthop. u. Unfallchir. 33, 324, 1933.
39. *Wisbrun*: Archiv f. Orthop. u. Unfallchir. 31, 451, 1932.
40. *Vulpus*: Dtsch. med. Wchschr. nr. 8, 1919.
41. *Zimmer*: Zeitschr. f. Orthop. u. ihre Grenzgeb. 70, 126, 1939.