

## 2.3. Entwicklung der Prophylaxe und Behandlung kindlicher Stumpfbeschwerden

Mit der fortschreitenden Erforschung der Besonderheiten des wachsenden Körpers entwickelte man Prophylaxe- und Behandlungsmethoden für die Pathologie des kindischen Stumpfes (Pheoktistow, 111; Walyaschko, 142; Lyanders, 96; Schenk, 127).

Russische Orthopäden hielten sich in der Regel bei Kindern an Pirogoffs Prinzip (S.8): sie halten sich nicht an starre Amputationsschemata für Amputationen bei Kindern, ebenso wenig bei Erwachsenen. Bei Kindern ist es sehr wichtig, möglichst alle lebensfähigen Gewebe wegen ihrer hohen Plastizität und der Fähigkeit zur Regeneration zu erhalten (Rozhkow, 118, 119; Walker u. Mitarb.44; Neff, 33).

Um die Länge des Knochenhebels zu erhalten, empfahlen Steinberg (135), Jusewitsch (76) und Godunow (67) eine Amputation nach der Art der Erstversorgung von Wunden durchzuführen. Mit diesem Verfahren kann das proximale Gelenk und der größere Teil des amputierten Gliedmaßenabschnitts gerettet werden; dieses erhöht die Funktionsfähigkeit nach der Prothesenversorgung (Filatow u. Woinowa,62; Schaposchnikow u. Kondraschin, 125).

Dabei heilt die Amputationswunde sekundär. Später werden Hautplastiken durchgeführt.. Nach Angaben von Sanin (124) und Simon (130) bestand der Anteil der Hautplastiken an kindlichen Stümpfen ca. 16%.

Viele Chirurgen, z.B. Jusewitsch (76), Witkowskaya (145), Lyanders (95), Schaposchnikow (125) zogen Vercshiebelappen mit lokalem Gewebe Hautplastiken vor.

Filatow und Woinowa (62) empfahlen für die Behandlung der krankhafter Stümpfe eine Transplantation von der Weichteilen aus entfernten Körperregionen und Brückenlappen oder plastische Dehnungen mit gestilten Lappen vorzunehmen.

Serenkowa (129), Pawlowa (106) empfahlen die freie Hautplastik nicht nur bei den primären Amputationen, sondern auch für den Wiederaufbau der Funktion und der Endbelastbarkeit des fehlerhaften Stumpfes.

Keyer (79) schlugen vor, statt einer Reamputation auf das Stumpfende fehlende Weichteile mit Hilfe mikrochirurgischer Techniken umzusetzen. Ein Überschuß an Weichteilen an dieser Stelle soll eine erneute Durchspießung herauszögen

Nach Godunows und Rozhkows Meinung (67) ist der psitiven Einfluß auf den kindlichen Stumpf von allen Methoden der Hautplastiken zurückzuführen.

Neff (34) beschreibt, daß bei Kindern „...selbst großflächige Hauttransplantate – auch mit Spalthaut und Mesh- Graft – den Druck des Prothesenschaftes bei exakter Einbettung des

Stumpfes langfristig ohne besondere Probleme tolerieren. ...Deutlich bessere Toleranz von Zug und Druck auf die Weichteilstrukturen, insbesondere von erhöhter Spannung der Hautnaht und dem meist unproblematischen Einheilverhalten von Hauttransplantaten erlauben bei Kindern und Jugendlichen die Erhaltung von mehr Länge und mehr Funktion als bei Erwachsenen”.

Nach Abrissen und scharfen Abtrennungen von Gliedmaßen wird eine Replantation statt einer Amputation angestrebt (Daigle u. Kleinert, 11). Aber nach wie vor bleibt eine Amputation bei stark geschädigten Gefäßen und Weichteilen unumgänglich. Deshalb ist die Weiterentwicklung der plastischen Stumpfdeckung mit der Fußsohlenhaut weiterhin aktuell, da sie funktionell am besten ist (Keyer, Rozhkov, Scherbina, 25).

Große Aufmerksamkeit lenkten die Forscher auf die Vorbeugung der pathologischen Kegelform des Stumpfes. Viele Chirurgen (Rasumowsky, 114; Buchtiyarow, 54; Sanin, 124; Dederich, 13; Weiss, 46) empfahlen zur Vorbeugung von Muskelatrophie, zur Stärkung der Muskelkraft und zur Durchblutungsverbesserung eine Myoplastik anzuwenden.

Aber andere Autoren wie Walyaschko (143), Sapasokukotzky (133), Iwanenkowa(73), Schenk (127), Godunow (67), Jusewitsch (75) waren gegen das Zusammennähen der Muskeln über dem Knochenstumpf. Sie begründeten ihre Ablehnung mit der dazu notwendigen Stumpfkürzung und einer Einschränkung der Muskelfunktion mit wiederum schnelleren Atrophie und Umwandlung in Narbengewebe. Faszieplastiken sollten neue Ansatzpunkte für die Muskeln schaffen, die der Atrophie und dem Wachstumsrückstand der Muskeln vorbeugen würden. In der Realität traten aber die erhofften Effekte nicht im gewünschten Ausmaß ein.

Einige Autoren (Nikitin, 101; Lyanders, 95; Wolkow, 148; Vermeil, 43) empfahlen als Durchspießungsprophylaxe, auf dem Stumpfe einen Überschuß an Weichteilen zu belassen. War dies nicht möglich, so folgte man den Vorschlägen von Jusewitsch (76), Steinberg (135) und Filatow (61): sie führten bei Durchspießungen einen Gewebetransfer aus entfernteren Körperabschnitten auf die Stumpfkuppe durch Fernlappen oder freie Lappen mit mikrochirurgische Gefäßanschluß (Rozhkov und Mitarb., 118).

Eine andere Methode für die Behandlung der Knochendurchspießung sind Knochenplastiken. Gute funktionelle Ergebnisse mit der Rückfußknochenplastik nach Pirogoff (107) waren eine Anregung für Bier (4) die Knochenplastik am Unterschenkel (1883) zu entwickeln. Diese Operation und ihre nachfolgenden Modifikationen haben das Ziel, einen endbelastbaren Stumpf zu bilden und Wachstumsdisproportionen der Unterschenkelknochens am Stumpf zu beheben.

Knochenplastische Operationen (zitiert bei Buchtiyarow, 54) nach Kirschner unter Verwendung von Fibulaköpfchentransplantaten für die Verschluss des Schienbeinmarkraums und

einige Modifikationen von Berliner (51) und Kutnowsky (90) wurden später nicht mehr angewendet, obwohl Durchspießungen nach solchen Operationen nicht beobachtet wurden. Die Resektion des Fibulaköpfchens oder die komplette Entfernung des Wadenbeins zerstörten eine der wichtigsten Abstützelemente des Prothesenschaftes, was die nachfolgende Prothesenversorgung wesentlich erschwerte und außerdem die Funktion der amputierten Gliedmaßen einschränkt. (Koffman, 81).

Steinberg (135) und Brodsky (53) haben eine plastische Deckung des Schienbeinstumpfes unter Verwendung von Teilen der Tibia und Fibula des Amputats beschrieben. Dieses Verfahren wird heute noch für Erwachsene empfohlen. Damit wird der Verschluß des knöchernen Stumpfes schneller gebildet (Schewtschuk, Berko 131).

Große Hoffnungen wurden in die Knochenplastiken mit Synostosierung der Unterschenkelknochen gesetzt: Bier (4) entnahm ein Knochenstransplantat mit Periostschlauch aus dem Schienbein, Dumont (siehe Buchtiyarow, 54) aus dem Wadenbein. Lyanders (95) bildete den Knochenblock mit zwei kurzen Transplantaten aus der äußeren und inneren Corticalis des Schienbeins.

Buchtiyarow (54) entnahm einen die Tibiaspan mit langem Periostschlauch, rundete die Knochenenden des Stumpfes ab und vernähte das Transplantat mit dem Tibia- und Fibulastumpf.

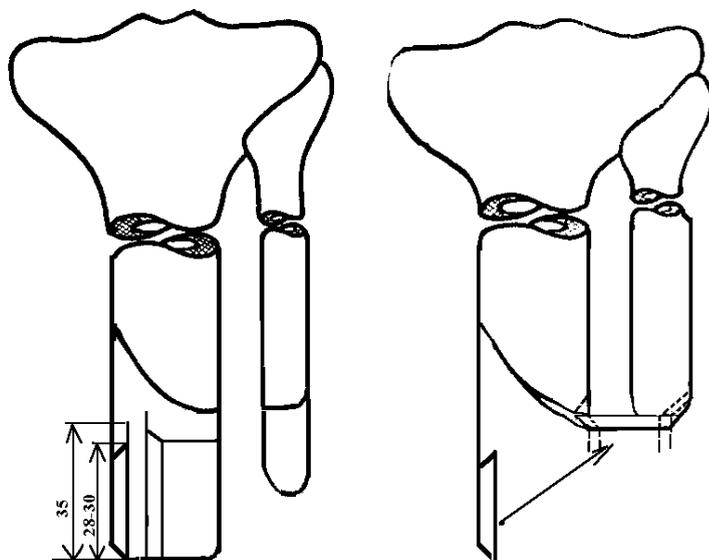


Abb.20 Modifizierte von Buchtiyarow Knochenplastik nach Bier

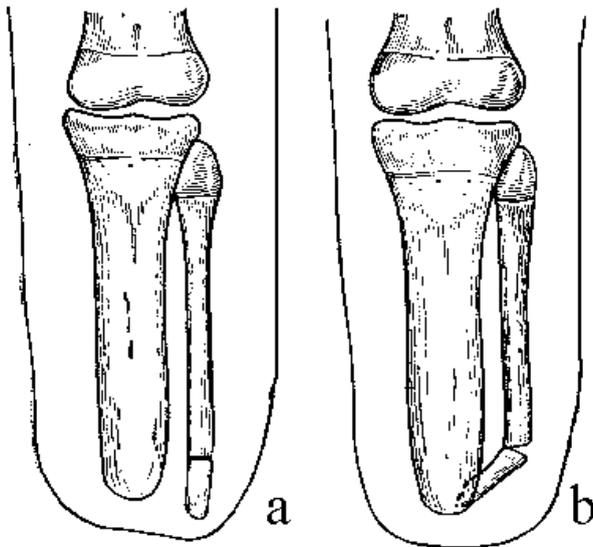


Abb.21 Knochenplastik nach Kuslik

Kuslik (89) schlug vor, für die Knochenplastik Wadenbeinstück von 1-1,5 cm Länge zu reseziieren. Danach wird der osteotomierte Teil der Fibula unter der Erhaltung von medaillen Anteil der Fibulaperiost in der Seitenoberfläche des Tibiaendes in einer dafür geschaffenen Lücke befestigt.

Wolkow (148) benutzte für die Bildung des Knochenblocks den lateralen Anteil des Periostschlauchs des Schienbeinstumpfs.

Lyanders (95) nahm für die Überbrückung zum Knochenblock den resezierten Teil der Tibia und das Fibulaperiost. Seine Methode wurde an kurzen Unterschenkelstümpfen mit der Fibula valga verwendet.

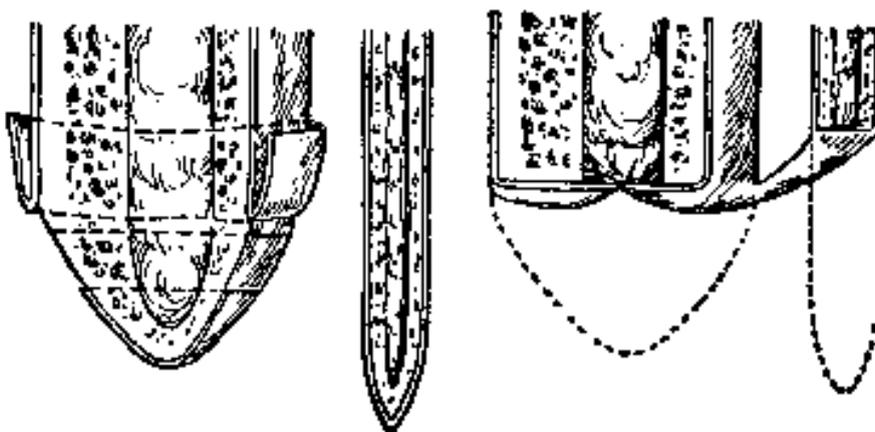


Abb.22 Periostplastik nach Wolkow

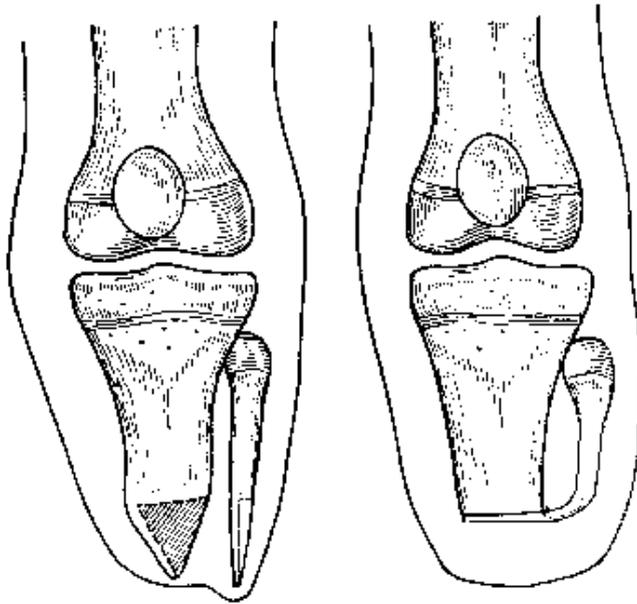


Abb.23 Knochenplastik nach Lyanders mit Knochen-Periost-Transplantat der Tibia und Periostschlauch der Fibula

Chohol (57) verwendete für die Bildung des Knochenblocks am Unterschenkelstumpf allogene oder autologe Knochenspäne und fixierte sie am Markraum der distalen Knochenstümpfe. Dynnik (59) benutzte für Knochenplastiken einen Fixateur externe zur Kompression des Autotransplantats mit den Knochenstümpfen (siehe S.64).

Es wurde auch versucht, mittels an bei Knochenplastiken verdickte keulenförmige Stumpfenden zu schaffen. Bier (4) entwickelte eine Osteotomie der Unterschenkelknochen mit Abwinkelung der distale Teile um 90 Grad. Damit wollte er eine Vergrößerung der Stumpffläche und eine verbesserte Endbelastbarkeit des Stumpfes sowie eine bessere Fixierung der Prothese erreichen. Nach Meinung von Wolkow (148) ist diese Form des Knochenstumpfes bei Kindern bevorzugt angewendet worden. Ein so gebildeter Stumpf ist ähnlich dem ‘Exartikulationsstumpf’, weswegen Knochendurchspießungen nach dieser Operation selten beobachtet wurden.

Oehleker (36) verband mit einem Transplantat beide Unterschenkelknochen, indem er das Fibulaende teilosteotomierte und spreizte, was zur Verdickung des Stumpfes in Keulenform führte. Illizarow (72) hat für diese Operation die Distraction mit dem Apparat für den Ausgleich der Knochenlänge verwendet.

Das Studium der Langzeitergebnisse der Knochenplastiken zeigte auch die Nachteile dieser Operationen. Es entstanden trophische Störungen an der Stumpfspitze, weitere Disproportionen zwischen den Knochen und infolgedessen eine Veränderung der Position des Transplantats in eine Schräglage. Dieses hatte einen schnelleren Verlust der Endbelastbarkeit, eine Verschiebung des Fibulaköpfchens nach oben und eine Entstehung der Varus-Deformität des Stumpfes zur Folge (Schenk, 127; Korzh, 84; Godunow, 66; Koffman, 81; Baumgartner, 5).

Andere Autoren hielten diese Methode für die beste (Buchtijarow, 54; Pawlowa, 106; Ertl, 13; Dederich, 16).

Nach Prochorowas Meinung (113) dürfen Knochenplastiken nur unter bestimmten Indikationen wie Crus valgus oder nach Abschluß der intensiven Wachstumsperiode (nach dem 12 Lebensjahr) verwendet werden.

Außerdem wurden als Homo- und Heterotransplantate resezierte Fibulaknochen und Fersenbeine (Berliner, 51; Tichonow, 140) oder Kunststoff (Swanson, 40; Woinowa, 147) benutzt. Buchtijarow (55) und Mesenzewa (98) verwendeten bei der Erwachsenen für die Vergrößerung der Stützoberfläche mit partieller Endbelastbarkeit von Oberschenkel- und Unterschenkelstümpfen kompakte Knochen- Knorpeltransplantate. Swanson (40) gebrauchte eine Siliastikstumpfkappe zur Vermeidung einer knöchernen Durchspießung; dieses Vorgehen hat sich aber auf Dauer nicht bewährt und wird deshalb auch von Swanson nicht mehr empfohlen (Neff, 34). Für die Vorbeugung der knöchernen Durchspießung bedeckte Woinowa (147) das Stumpfende mit einer Kunststoffkappe. Rozhkov (118) verwendete dafür demineralisierte Knochentransplantate.

Doch, wie Rozhkov (119) in seiner Dissertation vermerkte, haben oben beschriebene Methoden in Rußland keine breitere Verwendung gefunden, da Langzeitergebnisse durch pathologische Brüche wegen Transplantatumbau und Transplantatabstoßungen beeinträchtigt wurden.

Im Gegensatz dazu wurden Knochenplastiken und besonders Stumpfkappenplastiken auf Grund von Weiterentwicklungen im Ausland häufig angewendet. Marquardt (30) fixierte bei durchspießungsgefährdeten Oberarm- und Unterschenkelstümpfen Knochen- Knorpeltransplantate am knöchernen Stumpfende nach einer sparsamen Resektion der Stumpfspitze. Die Vorteile dieser stumpfplastischen Operation liegen in der Vermeidung erneuter Durchspießungen und der Längenzunahme unter funktioneller Belastung (Neff, 33).

Wie die Nachuntersuchungen der von Marquardt operierten Kinder und Jugendlichen gezeigt haben, erweist sich eine Stumpfkappenplastik als gute Methode, da keine weiteren knöchernen Durchspießungen geschehen werden und wiederholte Nachamputationen mit zunehmendem Längenverlust im Laufe des Wachstums nicht notwendig waren. (Bläsius u. Mitarb., 7).

Für die Prophylaxe des Wachstumsrückstands und einer pathologischen Kegelform des Unterschenkelstumpfes wurden von Rasumowsky (114), Lyanders (95), Bergmann (52), Kranzfeld (26) verschiedene Modifikationen von Knochenplastiken nach Pirogoff mit Fixierung des Tuber calcanei unter den Stümpfen der Tibia und Fibula entwickelt. Bei diesen Verfahren bleibt der distale Tibiaepiphysenfuge erhalten. Sklifasowsky (132) und Oehleker (36) schlugen

vor, im Sinne der Pirogoff Amputation eine Umsetzung von Fußsohlenhaut mit dem Tuber calcanei auf das proximal Stumpfende des Unterschenkels vorzunehmen.

Berliner (51) empfahl für die Vorbeugung des übermäßigen Fibulawachstums das Köpfchen mit der Wachstumszone zu entfernen. Wanzweig (144), Gladkowa (65) resezierten diesen Teil oder die gesamte Fibula (Defibulation), um die des Anpassung des Prothesenschafts zu erleichtern. Es traten aber eine Verschlimmerung der pathologischen Kegelform, die Entwicklung einer Rekurvation im Kniegelenk, trophische Hautstörungen über dem Condylus lateralis auf, was durch die Langzeitergebnisse von Godunow (66), Koffman (81) bewiesen wurde.

Für die Korrektur der Deformitäten der Stumpfknochen im Laufe des Wachstums wird oft eine konservative Behandlung empfohlen mit Etappengipsverbände, Schienen und andere Apparaten (Oganesyan, 104; Wolkow und Oganesyan, 149). Aber eine korrekte Prothesenversorgung hat den größten Einfluß auf die Prozesse der Knochenbildung und die Korrektur fehlerhafter Gliedmaßenachsen (Lurie, 94; Rozhkov, 118; Aitken, 2; 3).

Die heutige Chirurgie läßt bei der Behandlung des schweren Traumas die Erhaltung des Kniegelenks oft zu. Das verbessert die Funktion des Unterschenkelamputierten nach der Prothesenversorgung; aber ihre Leistungsfähigkeit ist bei einer Stumpflänge unter 6 cm oft unbefriedigend (Filatow, 62; Gladkowa, 65).

Deshalb werden zur Funktionsverbesserung verschiedenen Verlängerungsmethoden empfohlen: Autoplastiken mit amputierten Teilen der Tibia, der Fibula oder mit dem abgesetzten Tuber calcanei (Berliner, 51; Tichonow, 140; Lyanders, 95), Alloplastiken mit Homo- und Heterotransplantaten oder Kunststoffen (Buchtiyarow, 55; Mesentschewa, 98; Deutschländer, 14; Swanson, 40; Marquardt, 30).

Ein neuer Impuls ging von der Entwicklung des Kompressions-Distraktions- Gerätes von Illizarow (70, 72) und seinen Modifikationen (Wolkow u. Oganesyan, 149; Oganesyan, 104 und andere) aus. Nach Meinung von Illizarow (71), Schatilow (126), Schewtschenko und Mitarb. (128) werden die besten Resultate der Stumpfverlängerung während des Wachstums durch die Distractionsepiphyseolyse erreicht. Diese Methode läßt zum ersten Mal eine "unblutige" Verlängerung der Gliedmaße zu.

Aus der Erfahrung von langjährigen Untersuchungen und Behandlungen formulierte Rozhkov (119) die Hauptprinzipien der Amputationen und Reamputationen wachsender Unterschenkelstümpfe:

- Maximale Erhaltung der Länge der restlichen Gliedmaße mit Wachstumsfugen und Gelenkknorpel

- Optimale Bedingungen für das korrekte weitere Wachstum der amputierten Gliedmaße u.a. durch Vorbeugung der Narbenbildung und Erhaltung – sofern möglich eines Weichteilüberschusses
- Eine gezielte Regelung des Knochenwachstums, die die Entwicklung von Stumpfdeformitäten verhindert und die biomechanischen Gliedmaßenachsen wiederherstellt
- Die Veränderung der Stumpfform (eine Verdickung, eine Verlängerung) für eine Funktionsverbesserung.

Unter Berücksichtigung dieser Forderungen wurden folgende Operationsmethoden empfohlen:

- Die Verlängerung des kurzen Tibiastumpfes durch die Distractionsepiphyseolyse bei Kindern und Kallusdistraction bei Jugendlichen nach Illizarow bei gleichzeitiger Durchführung der “G”-förmigen Tibiaosteotomie auf dem Niveau der proximalen Wachstumsfuge; mit diesen Methoden wird nicht nur eine Verlängerung, sondern auch Verdickung des Stumpfes erreicht. (siehe S. 70)
- Die Unterbrechung des Fibulawachstums durch Entfernung der Wachstumszone und Epiphyseodese mit der vorher resezierten Spitze des Wadenbeines (siehe S.69)
- Durchführung von Auto- und Alloplastiken am Tibiastumpfenende unter Verwendung von “gefrorenen”, demineralisierten Knochentransplantaten zum Verschluss der Markhöhle und bei Kindern zur Verdickung des Stumpfendes
- Der mikrochirurgische Transfer der Fußsohlenhaut mit Gefäßnervenbündel für die Erhaltung der Stumpfendbelastbarkeit.

Rozhkov (119) ist der Meinung, daß Knochen-Periostplastiken für den Wachstumsausgleich der Unterschenkelknochen nicht geeignet sind. Eine Bildung der Synostose zwischen Tibia und Fibula für eine partielle Endbelastbarkeit des Stumpfes kommt nur dann in Frage, wenn das intensive Skelettwachstums beendet ist. Ebenso ist eine derartige Operation im kindlichen Alter für die Korrektur der Fibula valga indiziert; eine intensiv wachsende Fibula korrigiert eine Varusfehlenrichtung der Tibiaachse in die Normalstellung, was günstig ist für die Prothesenversorgung. Varus-Deformitäten können korrigiert werden durch eine Synostosierung verbunden mit einer Epiphyseodese der Fibula - am besten mit einem Knochenblock zwischen Wadenbein und Schienbein, dessen Breite nicht größer als  $\frac{1}{3}$  des Durchmessers im Höhe des Kniegelenks sein darf.

Eine andere Variante sind Operationen, die nicht zum Zusammenwuchs zwischen Fibulaende und Transplantat führen. Es wird durch eine Fibularesektion 1 cm nach proximal erreicht.

Beim Kind ist für die Erhaltung einer maximale Stumpflänge, der Wachstumszonen und einer guten Funktion der Restgliedmaße eine die Epiphysenfuge erhaltende Amputation des Unterschenkels und die Verwendung der Fußsohlehaut nach Pirogoff zu empfehlen. Bei primären Amputationen muß die Fußsohlenhaut erhalten werden, zur gefäßchirurgisch-mikrochirurgischen Transplantation auf das Stumpfende (Keyer, Rozhkov u. Schtscherbina,25).

Nachamputationen des Unterschenkelstumpfes wegen einer knöchernen Durchspießung sollten nur in unumgänglichen Fällen durchgeführt werden. Hautdefekte müssen aus den lokalen Ressourcen ersetzt werden: für kürzere Unterschenkelstumpfen sollten eine freie Hautplastik, eine Brückenplastik, ein gestellter Lappen oder andere Hautplastiken im Betracht gezogen werden.

Die Indikationen zur Myoplastik sind nach Meinung von Rozhkov (118) bei Kindern beschränkt: Sie bewirken eine Kürzung der Stumpflänge und beugen nicht der Durchspießung vor, sie haben keine Vorteile gegenüber Faszienplastiken. Eine Muskelplastik ist jedoch nach dem Wachstumsabschluß für die Versorgung mit einer Unterschenkelkurzprothese indiziert.

Die Stumpfkappenplastik nach Marquardt (30) hat eine große praktische Anwendung. Der entscheidende Vorteil dieser Operation ist die Verminderung erneuter Durchspießungen und die Längenzunahme unter funktioneller Belastung... (Neff, 34) Nach Meinung von Bläsius u. Mitarb.(7) erweist sich die Stumpfkappenplastik als eine gute Methode zur Vermeidung erneuter knöcherner Durchspießungen und wiederholter Nachamputationen mit zunehmendem Längenverlust im Laufe des Wachstums.

Trotz des breiten Spektrums von Behandlungsmethoden und deren Weiter- entwicklung sind noch nicht alle Probleme des wachsenden Unterschenkelstumpfes gelöst.