

Übersicht Amputation und Versorgungsprinzipien

PD Dr. Stephan Domayer, PhD

**Orthopädisches Rehabilitationszentrum
SKA Zicksee**



Obere Extremität – Grundsätze

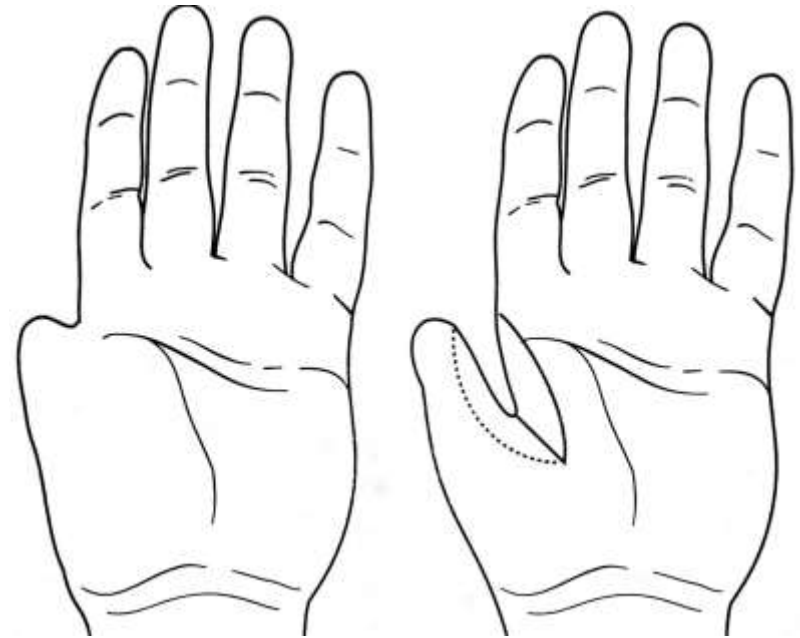
- keinerlei Kürzen aus anatomischen Gründen
- Greifmöglichkeit hat Priorität
- Sensorik: Gelenke möglichst frei beweglich, oder in Funktionsstellung versteifen
- massive psychische Belastung
- oft mehrfache Operationen



http://www.krone.at/Oesterreich/Arm_amputiert_Tibor_Aradi_darf_heim_nach_Ungarn-Geht_nach_vorne-Story-364327

Transmetacarpale Amputationen

I: Z-Plastik nach Bunnell



II: Ansatz m.extensor carpi radialis longus an der Basis erhalten

III/IV: Basen in Hinblick auf Transposition II / V erhalten

V: vollständige Resektion, bessere kosmetische Versorgung

Transmetacarpale - Karpometakarpale Amputationen

II-V:

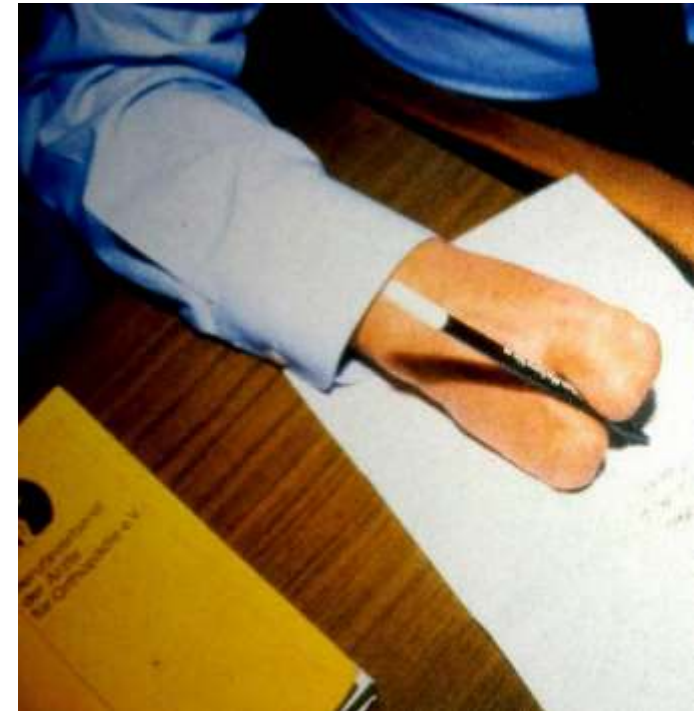
Griffschluss mit dem Daumen ermöglichen

I-V: ´Krukenberg´ - Zange:

Resektion des III Strahls - os capitatum
um Schreib und Esswerkzeug zu führen

Carpus: Länge kommt vor Weichteildeckung

aktive Dorsopalmarflexion auch eines
minimalen Stumpfes, hochgradig wertvoll:
bewegliche Prothesenhand



palmarer Vollhautlappen, Narbe dorsal, Weichteildeckung mit Spalthaut

Amputation im Unterarm: häufigste Amputationshöhe

Exartikulation im Handgelenk:

birnenförmiger Stumpf, achterförmiger Querschnitt – gute Versorgbarkeit

Pro/Supination voll erhalten

Epiphysenfugen im Kindesalter erhalten! Processi styloidei resezieren

(geringe) Überlänge durch Prothesenhandgelenk

KI: chronisch progrediente Durchblutungsstörungen

Unterarm:

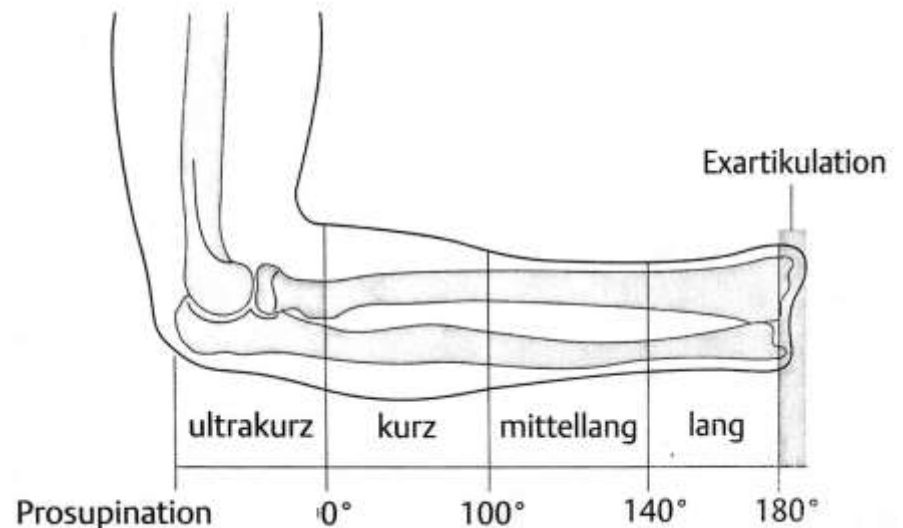
Narbe sollte dorsal zu liegen kommen,

Ulna und Radius in der Regel in der

gleichen Höhe amputiert,

transossäre Fixation der Muskel:

myoelektrische Versorgung



Amputation im Unterarm: häufigste Amputationshöhe

Langer Stumpf: birnenförmig – Pro-/Supination möglich

Mittellanger Stumpf: zylindrisch – Ellenbogen möglichst frei: Pro-/Supination

Kurzer und ultrakurzer Stumpf: konisch – keine Pro-/Supination mehr,
Minimum 3 cm Ulnastumpf, der Radius wird entfernt

Ziele:

komplett mit sensorisch intakter, verschieblicher Vollhaut bedeckt

knöcherner Stumpfspitzen abgerundet

Muskel-Hautlappen deckt Stumpfende

Nervenstümpfe 4cm vor Knochenenden, in Muskel eingebettet

Ellenbogengelenk frei beweglich

... Stumpfrevision auch Jahre später indiziert

Stumpfrevisionen am Unterarm

Offene Mobilisation des Ellenbogengelenkes:

Die Streckkontraktur stellt ein erhebliches Hindernis in der Rehabilitation dar konservativ kaum verbesserbar

Ziel: Beweglichkeit 0 - 30 -110, zumindest Funktionsstellung in **90° -100°**

Arthrodesese in Funktionsstellung:

in **90° -100°**

Spickdrähte/Fixateur externe, keine Plattenosteosynthese notwendig

Stumpfrevisionen am Unterarm

Krukenberg-Hand:

voll erhaltene Sensibilität
aktives Öffnen und Schließen möglich
Langzeitergebnisse gut bis hervorragend
Trotz der problematischen Ästhetik berechtigt
Schmuckhand gut machbar

frühestens 2-3 Monate nach Amputation
Mindestlänge der ulna 15cm
auch im Wachstum möglich



Kineplastik nach Sauerbruch-Lebsche:

ein mit Vollhaut ausgekleideter Kanal wird quer durch den Muskel gelegt und ermöglicht eine direkt Kraftübertragung auf die Prothesenhand
physiologischer Bewegungsablauf und direkte Rückinformation;
durch die Myoelektrik in den Hintergrund gedrängt

Verbesserung der Stumpfqualität am Oberarm

Winkelosteotomie nach Marquardt:

bei mindestens mittellangen Stümpfen Abwinkeln der distalen 2-3cm des humerus
90° nach ventral

Prothesenschaft kann rotationsstabil und zugfest verankert werden

Vorteil: Schultergelenk bleibt frei beweglich

Stumpfkappenplastik nach Marquardt:

Bei Amputation **im Wachstumsalter** spitzt sich der humerus durch die mechanische Wechselwirkung mit der Muskulatur und das potentere Wachstumspotential zu. Folge ist eine Perforation und ein Rezidivieren bei Rückkürzen.

freies Knochentransplantat/Kunststoff-Metall Kappe bis Wachstumsabschluss

Untere Extremität – Grundsätze

prinzipiell ist jeder cm wertvoll und versorgbar, kein höheres Amputationen wegen Versorgbarkeit

Ziel: möglichst peripherer, schmerzfreier und endbelastbarer Stumpf

Länge:

besserer Hebelarm bzw. größere Standfläche

Endbelastbarkeit:

Sohlenhaut wenn irgendmöglich zu erhalten: sensorische Funktion

Spätfolgen mangelhafter Endbelastung:

- **Inaktivitätsosteoporose**
- **Minderdurchblutung**
- **verminderte Propriozeption**
- **Wachstumsrückstand im Kindesalter:** axiale Stimulation
großer Gelenke möglichst erhalten!

Untere Extremität – Amputationshöhen Übersicht I

- 1. Zehenendglied**
- 2. Hallux: Mittelgelenk**
- 3. Exartikulation Zehengrundgelenk**
- 4. transmetatarsal – transkapital**
- 5. transmetatarsal – Basis**
- 6. Lisfranc-Gelenklinie**
- 7. Bona-Jäger-Gelenklinie**
- 8. Chopart Gelenklinie**
- 9. Hemikalkaneotomie**
- 10. Kalkaneotomie mit Adese des Talo-Navikulargelenkes**

Untere Extremität – Amputationshöhen Übersicht II

- 11. Resektion von Kalkaneus, Talus und Malleolen nach Baumgartner**
- 12. Kalkaneotibiale Fusion nach Pirogoff-Spitzky**
- 13. Transmalleolär nach Syme**
- 14. Unterschenkel (Burgess)**
- 15. Knie: Exartikulation, transkondylär, transgenikulär**
- 16. Oberschenkel**
- 17. Hüfte: Exartikulation**
- 18. Hemipelvektomie (hindquarter)**
- (19. Hemikorporektomie)**

Fuß

Qualität der Sohlenhaut macht Fußstumpf jeder anderen Amputation überlegen
Bis 50% Risiko einer Nachamputation vertretbar – spezifische Aspekte:

- **volle Endbelastbarkeit**
- Innere Amputation: sensorische Integrität
- Teilamputationen in Längsrichtung sinnvoll
- Fußstumpf muß **im Lot** stehen
- **sekundäre Fehlstellungen** durch Muskelungleichgewicht häufig:
Spitzfuß / Varuskontraktur (Gips, Fixateur externe)
- Energieaufwand beim Gehen nahezu ident
- Beinlänge unverändert

bei 70kg KG: 500g/cm² Belastung im Fuß, 2700g/cm² nach Pirogoff

Fuß

Grenzzonenamputation am Endglied bei allen Zehen möglich

Teilamputationen II-V kontraindiziert: Extensionskontraktur

Teilamputation Hallux möglich

Exartikulation:

Rackettschnitt – Narbe sagittal, Gelenkknorpel der Metatarsalköpfen unbedingt intakt lassen (Infektion), I / V seitlich abrunden

bei mehreren Zehen: Sohlenhaut essentiell – bei Verwachsen der Spaltlappen mit der knöchernen Unterlage herabgesetzte Endbelastbarkeit

sekundäre Fehlstellungen: Leistungsfähigkeit des Mittelfußstrahles sinkt um die Hälfte und resultiert in Inaktivitätsosteoporose und Ermüdungsfrakturen; Zehen versuchen die Lücke zu schließen, mittelständig Krallen- und Hammerzehen

Fuß

Innere Amputation nach Baumgartner:

Mittelfuß- und Fußwurzelknochen entfernt, Zehen belassen

- der Patient behält seine körperliche Integrität
- Zehen retrahieren und dienen als Platzhalter; Nearthros auch bei Resektion bis zum Chopart Gelenk
- Nerven bleiben intakt: kein Phantomschmerz
- funktionell entspricht das Ergebnis der Amputation

Transkapitale Amputation:

Diaphyse sollte nicht eröffnet werden wegen der herabgesetzten Endbelastung

Fuß

Transmetatarsal bis Bona-Jaeger Gelenklinie:

möglichst Teilamputation einzelner Strahlen: Fußfläche, Hebelarm

sagittal: zunehmender Verlust der Extensoren, die Achillessehne bleibt

frontal: mm. peronaei verlieren zunehmend, die Supination durch den triceps surae bleibt wirksam

Häufige sekundäre Fehlstellungen:

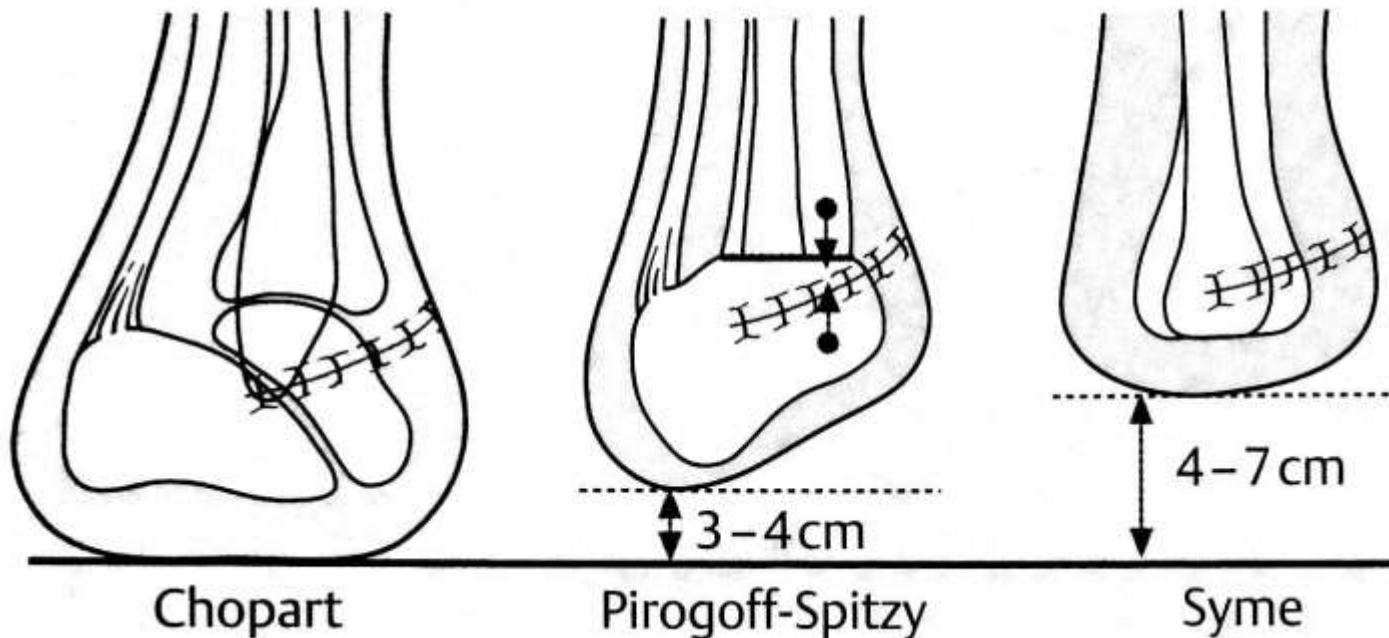
- Spitzfuß: Schwielen, funktionelle Beinverlängerung,
- Hackenfuß: Fersenauftritt verzögert, Standunsicherheit
- Inversion: Risiko einer fibularen Bandläsion, Adduktion des Vorfußes

Korrekturoperationen: Verlängerung der Achillessehne, Triple Arthrodesis, Arthrodesis des OSG, etc.

Rückfuß

die letzte Chance wenigstens einige **Schritte ohne Prothese** zu gehen

Wundheilungsstörungen, Kontrakturen, herabgesetzte Endbelastbarkeit treten auf, aber auch exzellente Langzeitergebnisse – **Voraussetzung: intakte Sohlenhaut und plantigrade Stellung**



Rückfuß

Chopart Stumpf:

Neigung zum Spitzfuß in Supination durch Übergewicht der Achillessehne, aber die aktive Dorsoplantarflexion bleibt erhalten

Amputation nach Pirogoff/Spitzzy:

zahlreiche Varianten, prinzipiell Fusion des calcaneus mit der tibia unter malleotomie, Verkürzung 3-4cm

Vorteile gegen Syme: stabilere Sohlenweichteile, geringere Verkürzung, größere Standfläche

Nachteile gegen Syme: längere Heilungsdauer, Osteosynthesematerial

Amputation nach Syme:

technisch anspruchsvoll, Gefahr der Lappennekrose; Beinverkürzung 4-7cm

´beste Unterschenkelamputationstechnik´

Unterschenkel

Höhe Syme bis tub.tib – **minimal 3-5cm**

Erhaltung des Kniegelenkes als unschlagbarer Vorteil

Amputation möglichst weit distal – Ausnahme: **pAVK maximal 12-13cm**

ab 15 cm zunehmend problematische Deckung bis hin zur reinen Vollhaut

Endbelastbarkeit im spongiösen Knochen der tibiofibularen Anastomose 80-100%

diaphysär massiv erniedrigt wegen des niedrigen Querschnittes, etwa 20%

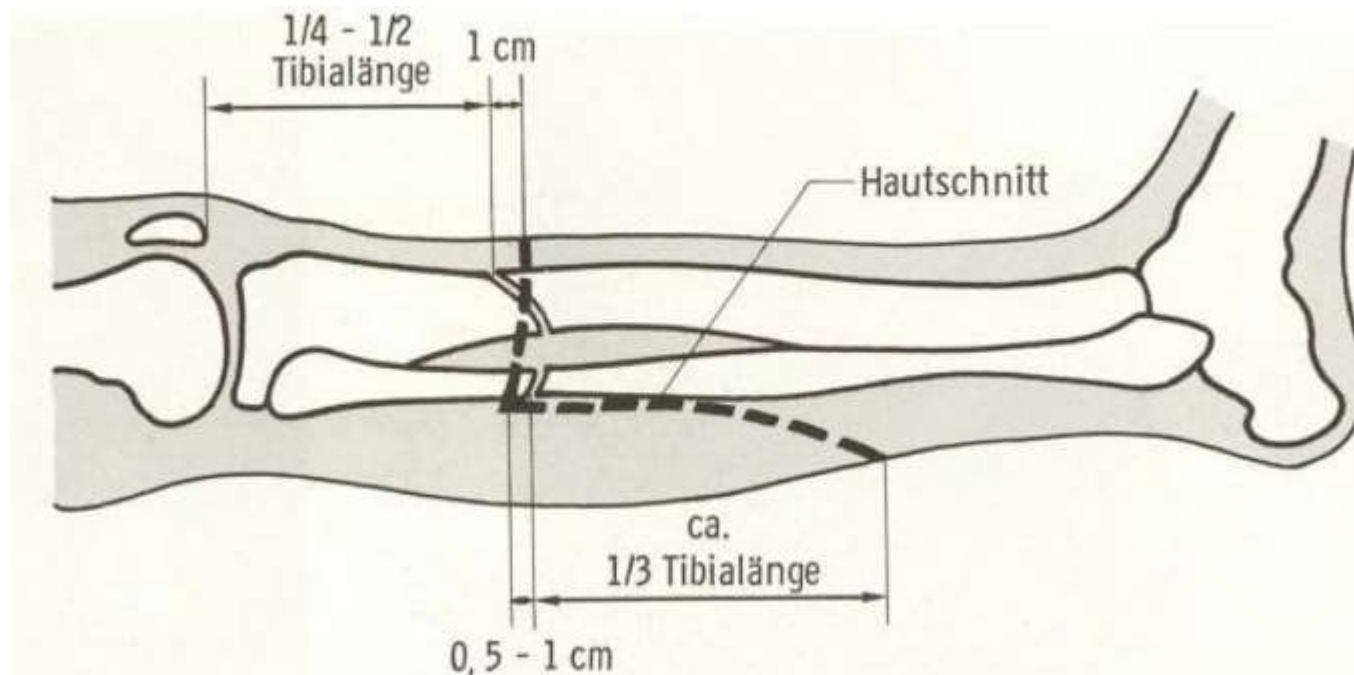
bei Kindern Vollkontakt wichtig (Perforation), sekundäre Überlänge der Fibula

Unterschenkel

Technik nach Burgess: Technik der Wahl bei pAVK

Tibia 12cm, langer dorsaler Lappen bedeckt das Stumpfende, Endbelastbarkeit optimiert

Narbe vorne quer – gute Versorgbarkeit, wird bei Belastung komprimiert, entsprechend frühe Prothesenversorgung



Unterschenkel

Technik nach Brückner – als Alternative zur Oberschenkelamputation

Tibia 6-9 cm, Fibula, N.peroneus, mm. peronei, soleus, tibialis post. et popliteus entfernt, Deckung mit m. gastrocnemius medialis

Der lange Unterschenkelstumpf: problematisch

geringe knöcherner Fläche, das letzte 1/3 ist am schlechtesten durchblutet, das Muskelpolster fehlt, Probleme mit dem venösen und lymphatischen Rückfluss, **aber:**

- langer Hebelarm
- größere Oberfläche, daher mehr Kontakt mit Prothese
- freiere Wahl bei der Deckung

Knochenbrücke als sekundäre Optimierung
bei Stümpfen ab 18cm – 100% Endbelastbarkeit



Unterschenkel

Postoperative Behandlung

leicht erhöhte Lagerung des Unterschenkelstumpfes

Cave Beugekontraktur – isometrische Streckübungen

im Rollstuhl horizontale Lagerung

vor allem bei gestörter Durchblutung intermittierend tief halten

Stumpfbinden in diagonaler Richtung mit dem Ziel das Ende zu komprimieren

Gips als mögliche Alternative

Knie

Die Knieexartikulation ist der Oberschenkelamputation überlegen!

- volle Endbelastbarkeit
- **Prothesenknie kein Argument** mehr (historische 12cm)
- keine Prothesenabstützung am Becken erforderlich
- weniger Inaktivitätsosteoporose
- erhaltene Epiphysenfugen im Kindesalter
- operative Technik einfach
- gute Propriozeption
- gute Rotationsstabilität durch die Kondylen

Nachteile:

- höhere Nekrosegefahr
- Überlänge im Sitzen

Knie

OP Prinzipien

- Deckung nur mit Vollhaut um die Überlänge minimal zu halten und die Sensorik zu optimieren; Verschieblichkeit wichtig!
- Narbe wenn möglich aus der Belastungszone
- Kondylen und Gelenkknorpel voll erhalten
- lig. patellae und Kreuzbänder werden reseziert
- **die Patella wird belassen** zu Gunsten der Drehstabilität:
 - keine Vernähung mit dorsalen Anteilen
 - keine Arthrodesse mit Femur notwendig
 - Retinakula halten die Patella vor Ort
- keine Muskel zu durchtrennen
- **Muskelgleichgewicht der Hüfte bleibt erhalten**

Oberschenkel

jede diaphysäre Amputation im Oberschenkel bis zum trochanter minor

Muskelungleichgewicht:

frontal: je kürzer, desto mehr Adduktoren fallen, Abduktoren bleiben

sagittal: je kürzer, desto weniger Hebel bei gluteus max. und hamstrings, m. iliopsoas bleibt ungeschoren

transversal: Aussenrotation

generelle Tendenz zu Kontrakturen in **Abduktion- Flexion-Außenrotation**

Oberschenkel

Myodesen sind anzustreben

- zur Verbesserung des Muskelgleichgewichtes
- zur Deckung des Stumpfendes

transossäre Nähte: Burgess, Adduktor magnus (Gottschalk), **KI bei pAVK**

Fremdkörper sind zu entfernen – vor allem Gefäßprothesen stören die prothetische Versorgung

bestehende Narbenzüge nach Gefäßersatz fördern die Beugekontraktur

Das Femurende spitzt sich über die Jahre zu – Stumpfkappenplastik nach Marquart

postOP: kein Sitzen, keine Flexion über 30° , keine Abduktion über 20°
für 14 Tage

Oberschenkel

Besonderheiten des Oberschenkelstumpfes:

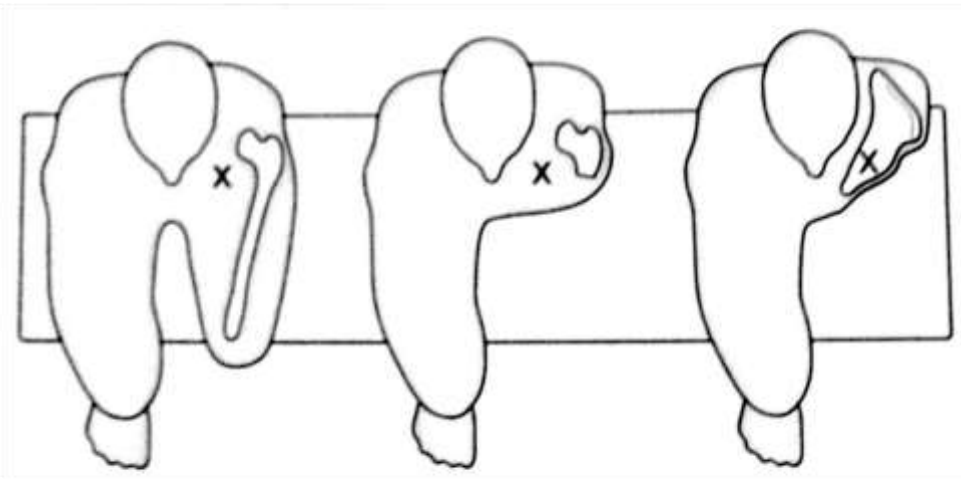
- viel Weichteile, wenig Knochen
- geringe Endbelastbarkeit
- massive Änderung der Anatomie durch Atrophie bis 6 Monate
- das Trigonum femorale muss vor Druckbelastung durch die Prothese geschützt werden: chronischer Druck führt zu Gefäßverschluss (querovale Schäfte problematisch)
- Haut generell anfällig auf mechanische Belastung

Hüft- und Beckenbereich

Tumoren (50%) – Trauma (20%) – Infektionen – pAVK (25%) – Fehlbildungen

Ziel: schmerzfreie Sitzversorgung

Das Trochantermassiv ist daher wertvoll (seitlichster Abstützpunkt), trotz der schwierigeren Anpassung einer Beckenkorbprothese



dorsale Lappendeckung – Narbe ventral

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

stephan.domayer@skazicksee.at

