

Dr. med. K. Knizia, Unfallchirurgie und Orthopädie

Vers. 1.1.7, 24-2-2005

Email: karsten.knizia@gmx.de

Dieses Skript unterliegt einer Creative Commons Lizenz. Der Text und Teile des Textes dürfen nur unter namentlicher Nennung des Autors und nur zu nicht kommerziellen Zwecken vervielfältigt werden. Näheres s. unter www.wikimed.de unter Urheberrecht.

Dieses Skript wird laufend aktualisiert und erweitert. Die aktuellen Versionen sind jeweils unter www.wikimed.de als pdf-Datei verfügbar.

Inhalt:

1. Polytrauma
2. Frakturversorgung
3. Schulterchirurgie
4. Handchirurgie
5. Fußchirurgie
6. Wiederherstellungschirurgie
7. Pädiatrische Unfallchirurgie
8. Klassifikationen in der Unfallchirurgie

1. Polytrauma

Definition (n. Tscherne): schwere Verletzung in 2 von 4 der Körperhöhlen (Schädel, Thorax, Abdomen, Bewegungsapparat)

Beim letalen Verlauf bei Polytrauma ist das Thoraxtrauma in 25% d.F. Todesursache.

Vorgehen:

Um die sichere Behandlung eines Polytraumatisierten gewährleisten zu können, ist eine dafür ausreichende Infrastruktur erforderlich. Idealerweise wird nach Meldung der Anlieferung eines Polytraumatisierten über einen Schockraumfunk die notwendige Mannschaft benachrichtigt. Dazu gehören der Unfallchirurg mit Personal, Anästhesist mit Personal, ggf. Neurochirurg und Abdominalchirurg, Röntgenassistent ggf. mit Radiologen. Zur Ausstattung des Schockraumes gehört ein Beatmungsgerät, Ultraschall und Bildwandler. In erreichbarer Nähe befindet sich ein ausreichend schnelles CT. (s.a. PolytraumaManagement)

Diagnostik:

Innerhalb der ersten Stunde (golden hour) muß die Diagnose gestellt und die entsprechende Therapie eingeleitet sein. Während durch den Anästhesisten die Beatmung und Kreislaufstabilität sichergestellt werden, erfolgt zeitgleich erste klinische Untersuchung (GlasgowComaScale?, peripher neurologische Ausfälle, Extremitäten frakturiert?, Becken stabil?) und weitere apparative Diagnostik durch

Rö-Thorax, Rö-Becken und Rö-HWS, Sono Abdomen(freie Flüssigkeit?), des Herzens (Perikardtamponade). Hinweis auf eine relevante Blutung im Bereich des Beckens ergibt die klinische Untersuchung des Beckens. Frakturierte Extremitäten werden ruhiggestellt, sofern nicht bereits eine Ruhigstellung auf der Vakuummatratze sichergestellt ist. Bei V.a. weitergehende Verletzungen dann Spiral-CT von Thorax/Abdomen/WS. Bei intubiertem polytraumatisiertem Patienten empfiehlt sich die Durchführung einer "Traumaspirale", bei der in einem Zug das Schädelinnere, die HWS, Thorax und Abdomen beurteilt werden können. In der seitlichen Übersicht können gleichzeitig schwerwiegende Verletzungen der BWS und LWS ausgeschlossen werden. Dabei darf eine notwendige Therapie durch Überdiagnostik jedoch nicht verzögert werden. Periphere nicht kreislaurelevante Verletzungen können z.B. bei V.a. auf eine abdominelle Organverletzung auch im weiteren Verlauf abgeklärt werden, Luxationen (z.B. Fußwurzelluxation?) sollten jedoch bei dem möglicherweise langzeitbeatmeten Patienten nicht übersehen werden.

Therapie:

Erstmaßnahmen im Schockraum: A: Airways, Anamnese, intubiert? HWS immobilisiert? B: Beatmung (peep 5-10 mbar, 20 bpm, ti 50%, TV<10 ml/kg) C: Zentraler Puls, RR?, Volumensubstitution

Intubation: mit

- Hypnomidate oder Propofol
- Fentanyl oder Dormicum zur Analgosedierung
- in Ausnahmefällen Relaxierung

Substitution bei Blutverlust: im Notfall ohne Kenntnis der Patientenblutgruppe Konservenblutgruppe 0, pro 3 EK 1 FFP

Zu den chirurgischen Maßnahmen, die zur Kreislaufsicherung im Schockraum ggf. durchgeführt werden müssen zählt

- Anlage einer Thoraxdrainage
- Stabilisierung des Beckens mit Bettlaken, Beckenzwinge oder Fixateur externe

Sepsis und Polytrauma:

Ko: Multiorganversagen mit septischem Schock, Myokardinsuffizienz, Leber und Nierenversagen, Stressulkus

Th:

Volumen mindestens 2-6l/d
Katecholamingabe (Dopamin, Dobutamin, Noradrenalin)
Hb mindestens 7.5-9.5g/dl
Beatmung nach open lung concept

- homogene Blutung mit Progredienz und neurologischer Klinik -> OP
- inhomogene Blutung -> konservativ, Intensivmedizin

Einteilung:

Der Schweregrad des SHT nach GlasgowComaScale? anhand der Parameter Augenöffnen, verbale Antwort und motorische Antwort beurteilt:

- SHT I: leicht 13-15
- SHT II: mittel 9-12
- SHT III: schwer 3-8

Diagnostik: klinisch besteht der Verdacht auf eine akute tentorielle Herniation bei

- akuter GCS-minderung
- Seitendifferenz der motorischen Funktion
- Störung der Pupillomotorik

Ein Röntgen Schädel ist nur bei speziellen Fragestellungen (Impressionfraktur) erforderlich. Die Indikation zum CCT ergibt sich bei:

- GCS unter 14
- neurologische Herdsymptomatik
- Va Schädelfraktur
- vegetative Symptomatik (> 2 maliges Erbrechen)
- initiale Bewusstlosigkeit
- retrograde Amnesie >30 min
- Marcumareinnahme

Alkoholisierte aggressive Patienten müssen entweder kontinuierlich überwacht werden, oder es muss bei Bedarf unter Sedierung ein CCT durchgeführt werden.

Für SHT II-III ist die CCT Untersuchungsmethode der Wahl. 5% der Patienten mit SHT I sind von einer posttraumatischen intrakraniellen Läsion bedroht. Aus ökonomischen, strahlenhygienischen und organisatorischen Gründen kann jedoch nicht bei jedem SHT-I-Patienten ein CCT durchgeführt werden. Ein Serumanstieg des neuroglialen Proteins S100 kann möglicherweise Hinweise auf Hochrisikopatienten der SHT I-Patienten geben, da das Trauma kurzfristig die Integrität der Blut-Hirn-Schranke beeinträchtigt und das Protein in die systemische Zirkulation übertritt.

Präklinische Therapie:

Bei schwerem SHT ist die Gabe von hyperonkotisch-hypertonen Lösungen prognostisch positiv, die Gabe von Steroiden hat keinen prognostisch signifikanten Effekt. Ab GCS<9 ist die Intubation obligat. Blutungen bei Mittelgesichtsfrakturen können durch nasale Tamonade reduziert werden.

Klinische Therapie:

Bei Zeichen der akuten tentorielle Herniation Gabe eines Bolus Mannitol (125ml 20% Mannitol in 20 min). Nach Klärung der OP

OP-Indikation:

dringliche OP-Indikation besteht beim

- offenen Kalottenfrakturen mit Liquoraustritt
- Impressionsfraktur mit Dislokation des Fragmentes um Kalottenbreite
- extracerebraler intrakranieller Blutung mit Schichtdicke von > 1cm
- Mittellinienverlagerung von > 5 mm

elektive OP-Indikation besteht bei

- frontobasaler Fraktur mit Rhinoliquorrhoe (nach 1-2Wo)
- Impression ohne neurologisches Defizit (Risiko der Spätepilepsie bei belassener Impression)

besteht bei schwerem Schädelhirntrauma initial keine OP-Indikation, kann die Letalität durch intrakranielle Druckmessung reduziert werden.

Bei Anstieg des Hirndrucks erfolgt Bolusgabe von Mannitol (s.o.) mit Wiederholung alle 4-8h. Bei weiter nicht beherrschbarem Hirndruck kann der Hirndruck durch Pentobarbital-Koma oder dekromessive Kraniotomie gesenkt werden.

Technik der ICP-Sondeneinlage:

11cm von der Nasenwurzel nach dorsal und 2cm nach lateral vorzugsweise rechts (linke Gehirnhälfte dominant), von dort wird die Sonde auf die gedachte Linie zwischen den beiden Ohrlöchern 7cm in Richtung des Venrikels (ggf. unter CT-kontrolle) vorgeschoben.

Wirbelsäulenverletzungen

Verletzungen der HWS

Verursacht werden Verletzungen der HWS zu 50% durch Verkehrsunfälle (davon 80% PKW-unfälle), 20% Stürze, 20% banale Traumen bei altersbedingt vorgeschädigter HWS.

Verletzungen der oberen HWS sind zu

- ~17% Atlasringverletzungen (HWK 1)
- 55% Densfrakturen (HWK 2)
- 20% Hangman fractures (HWK 2)

Einteilung nach Etagen

- C0-frakturen der Okzipitalkondylen
 - Typ 1: Kompressionsfrakturen der Kondylen idR ohne neurologische Ausfälle
 - Typ 2: in die Schädelbasis einstrahlende Frakturen ggf mit Hirnnervenausfällen
 - Typ 3: Abriss der ligamenta alaria bei atlantooccipitaler Distraction mit meist letalem Ausgang

- C0/C1 atlanto-okzipitale Distraction , mit meist letalen neurologischen Schäden
- C1-Atlasfraktur (bei Mehrfragmentfraktur als Jeffersfraktur bezeichnet)
 - stabil
 - instabil bei Ruptur des ligamentum transversum

HWS-Röntgen, indirektes Zeichen: Prävertebraler Weichteilschatten (immer verdächtig auf eine instabile Fraktur), im NMR können Verletzungen des vorderen Längsbandes und Bandscheibenzerreißungen erkannt werden; bei bestehender Unklarheit über die Stabilität der Verletzung kann unter vorsichtiger manueller Extension im Nativröntgen Funktionsaufnahmen durchgeführt werden.

Hangman fracture

Bei der Hangman fractur handelt es sich um den bilateralen Bruch des Axisbogens. Verursacht wird sie durch eine Hyperextension und axiale Stauchung, in c. 70% der Fälle durch PKW-unfälle verursacht.

Klinik: selten finden sich neurologische Ausfälle, da durch Bruch des Axisbogens das vordere Fragment nach ventral gleitet und sich dadurch der Spinalkanal weitet ("rettende Bogenfraktur")

Einteilung: die Therapie richtet sich nach Einteilung in stabile und instabile Frakturen. Eine stabile Fraktur liegt vor, wenn im Nativröntgen keine wesentliche Dislokation zwischen HWK2 und HWK3 vorliegt und im MRT ein intaktes vorderes Längsband und eine unverletzte Bandscheibe zwischen HWK2 und HWK3 gefunden wird. Falls nach MRT nicht sicher ist, ob es sich um eine stabile Fraktur handelt, kann nativ eine Funktionsaufnahme durchgeführt werden.

Therapie:

- stabile Fraktur: konservativ, 6-8 Wochen Minervaverband oder Halo-Fixateur
- instabile Fraktur:
 - direkte Verschraubung nach Judet, nachteilig ist hierbei ein erhöhtes Risiko einer Verletzung der aa. vertebrales; es wird auch keine Stabilisierung zwischen HWK2 und HWK3 hergestellt
 - ventrale Verblockung zwischen HWK2 und HWK3 durch ventrale H-Plattenstabilisierung und Einbringen eines autologen Knochenspans nach Robinson, diese Technik ist risikoärmer und es wird eine Stabilisierung zwischen HWK2 und HWK3 erreicht
 -

Verletzung von BWS und LWS

Vorkommen: 70-80% betreffen LWS und BWS, davon die Hälfte den thorakolumbalen Übergang. LWK1 ist am häufigsten betroffen.

Der Spinalkanal der BWS hat einen geringen Reserveraum, sodaß Einengungen ab 20% zu neurologischen Ausfällen führen. Im thorakolumbalen Übergang treten ab 40% Einengung neurologische Störungen auf. Verletzungen sind hier häufig aufgrund des Übergangs von fixierter BWS zu freistehender LWS und Übergabg von

Kyphose in Lordose. Ab L4 sind Verletzungen selten und erst ab 90% Einengung des Spinalkanals mit neurologischer Symptomatik verbunden.

Die OP-indikation besteht bei neurologischen Ausfällen und ab 20-30° Kyphose sowie Minderung der Wirbelkörperhöhe von 1/3 bis 1/2.

Einteilung der Verletzung:

1. A: Verletzung des Wirbelkörpers
2. B: Verletzung des Wirbelkörpers und der dorsalen Strukturen
3. C: komplexe Wirbelläsionen (Rotation)

Konservative Therapie

Stabile oder gering instabile Verletzungen können nach der Magnus-Schule frühfunktionell unter Analgetikagabe die Mobilisierung unter korrekter Wirbelsäulenhaltung erfolgen. Die Lordosierung kann durch ein 3-Punktmieder unterstützt werden. Nach einwöchiger Mobilisierung sollte die Frakturstellung radiologisch kontrolliert werden, um eine zunehmende Fehlstellung zu erkennen, weil initial B-Frakturen teils fehlerhaft als A-Frakturen klassifiziert werden. Nach der Böhler-Schule erfolgt Reposition der Fraktur im Durchhang und anschließende Gipsmiederretention, gefolgt von einer intensiven Übungsbehandlung.

Ergebnisse:

Fehlstellungen und Sinterungen korrelieren nicht zwangsläufig mit dem klinischen Beschwerdebild. Kyphosierungen > 20° und persistierende Instabilität sind jedoch prognostisch ungünstig. Besserung der Neurologie nach thorakalem Querschnitt tritt in 10% dF, beim thorakolumbalem Querschnitt in 30%dF auf.

Thoraxtrauma

Diagnostik: Auskultation, Perkussion, Röntgen-Thorax, Sonographie, CT-Thorax

Findet sich sonographisch ein Perikarderguß, der hämodynamisch wirksam ist, kann notfallmäßig die episternale Punktion erforderlich sein. Besteht im CT ein Kalibersprung der Aorta, liegt eine Aortendissektion vor, die je nach Gegebenheiten des Hauses interventionell radiologisch gestentet oder offen chirurgisch versorgt wird.

Indikation zur Notthorakotomie bei

- initialem Blutverlust > 1500 ml
- kontinuierlichem Blutverlust > 250 ml/h innerhalb der ersten 3 Stunden
- zunehmendem Hämatothorax
- nicht drainierbarem Pneumothorax

Mediastinalemphysem

Ursache: Trachea-/Bronchusruptur, Ösophagusruptur, Spannungspneumothorax, alveoläre Rupturen bei Lungenkontusion, maschinelle Beatmung

Diagnostik: Bronchoskopie , bei V.a. Ösophagusruptur Kontrastmitteldarstellung und Endoskopie

Klinik: retrosternaler Schmerz und Druckgefühl, röntgenologisch Luft im Mediastinum, Doppellinie an der linken Herzkontur durch Abheben der pleura mediastinalis

Therapie: beim seltenen Spannungspneumomediastinum mit Störung des venösen Rückflusses zum Herzen ist die kollare Mediastinotomie erforderlich.

kollare Mediastinotomie: 4 cm oberhalb des Jugulum Durchtrennung von Kutis, Subkutis und Platysma, Auseinanderspreizen der mm. sternothyroidei, Präparieren mit dem Finger auf der Trachea in die Tiefe und Einlegen einer gekürzten Thoraxdrainage

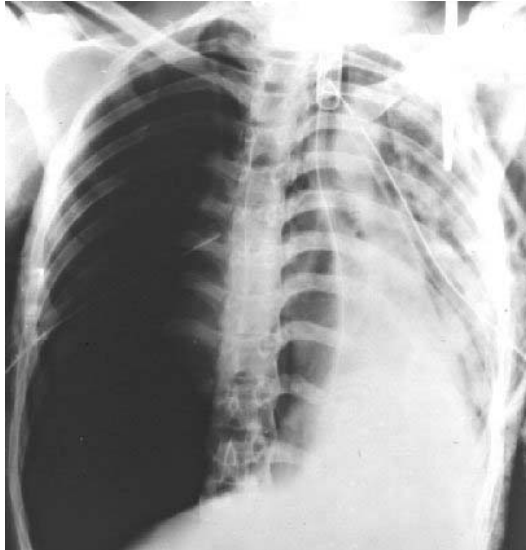
Hämatothorax

Als Ursache kommen in Frage: Thoraxwandverletzung mit Zerreißung der pleura parietalis (Rippenfrakturen), Lungenläsionen, Läsionen großer Gefäße, Wirbelkörperfrakturen. Der Hemithorax fasst 6 l Volumen, sodaß sich eine Hämatothorax nicht tamponiert.

Therapie: Bei massiver Verschattung einer Thoraxhälfte und Kreislaufinstabilität, muß notthorakotomiert werden. Meist ist jedoch die Anlage einer Thoraxdrainage ausreichend. Entleert sich mehr als 1 l Blut, ist die sofortige operative Versorgung erforderlich. Entleeren sich < als 1 l Blut, kann zunächst der weitere Verlauf abgewartet werden. Die verzögerte operative Versorgung ist dann notwendig, wenn sich innerhalb 1 h 500ml, innerhalb 2 h 400ml/h oder innerhalb 6 h 100ml/h entleeren.

Persistiert eine Verschattung von mehr als der Hälfte einer Thoraxseite, muß innerhalb 1-2 Wochen die Hämatomausräumung entweder thorakoskopisch oder über eine kleine anterolaterale Thorakotomie im 5. ICR erfolgen, ansonsten entwickelt sich ein Fibrothorax.

Spannungspneumothorax



Es handelt sich um ein akut lebensbedrohliches Krankheitsbild, das unter Spontanatmung selten, häufiger unter maschineller Beatmung auftritt. Klinisch findet sich ein hypersonorer Klopfeschall, obere Einflußstauung, aufgehobenes Atemgeräusch. Die betroffene Thoraxseite bleibt bei der Atembewegung angehoben.

Therapie: In der akuten Situation wird die Spannungspneu durch Einlegen einer dicken Kanüle medioclavicular in den 3. ICR in einen "normalen" Pneumothorax umgewandelt. Dann erfolgt Anlage einer Thoraxdrainage.

Lungenkontusion: durch stumpfe Gewalteinwirkung kann Lungengewebe kontusioniert werden. Dabei kann es bis zu Zerreißen von Lungenalveolen kommen. Röntgenologisch treten verzögert Verschattungen einzelner Lungenabschnitte oder ganzer Lungenhälften auf. Klinisch kann eine respiratorische Insuffizienz primär bestehen oder sich erst im Laufe von 24-36 h entwickeln. Bei Va Lungenkontusion ist deshalb die Kontrolle der arterielle Blutgase mehrmals täglich erforderlich. Eine Kontusionspneumonie kann sich sekundär entwickeln. Bei respiratorischer Insuffizienz wird mit Überdruck (PEEP) beatmet und periodische die Lagerung gewechselt.

Lungenzerreißen: Kommt es beim Zerreißen von Lungengewebe zur Verletzung der pleura visceralis, entsteht ein Hämatothorax. Wird die Pleura visceralis nicht verletzt, spricht man von einer zentralen Lungenruptur, ggf. ist dann die Hämoptoe der einzige klinische Hinweis für einen Lungenverletzung.. Ein intrapulmonales Hämatom zeigt sich röntgenologisch als flauere lokale Verschattung, es kommt in 4-12 Wochen zur Resorption.

Der **offene Pneumothorax** führt zum Kollaps der betroffenen Seite und "Mediastinalflattern" und zu einer schweren Hypoxie. Die Therapie erfolgt entweder durch luftdichte Abdeckung der Wunde und Anlegen einer Thoraxdrainage und anschließender operativer Versorgung der Wunde in Intubationnarkose oder primär durch Intubation und Wundversorgung.

Sternumfraktur:

Als Begleitverletzung kann eine Contusio cordis (EKG, Enzymdiagnostik, Echokardiographie) und BWS-Verletzungen auftreten. Die Therapie ist meist konservativ, nur in seltenen Fällen ist die Drahtcerclage oder Plattenosteosynthese erforderlich.

Tracheal- und Bronchusverletzungen:

Es handelt sich um seltene, meist durch Anpralltrauma (Lenkrad) verursachte Verletzungen. Es findet sich meist ein querverlaufender Riß der Hauptbronchien. Klinisch findet sich ein nicht drainierbarer Pneumothorax, ein ausgeprägtes Mediastinalemphysem und eine nicht behebbare Atelektase. Die Diagnose wird bronchoskopisch gesichert.

Therapie: die chirurgische Versorgung einer Bronchusruptur erfolgt über eine antero- oder posterolaterale Thorakotomie im 5. ICR. Nach Anfrischen der Bronchusränder erfolgt die direkte End-zu-Endnaht mit atraumatischer verzögert resorbierbarem Faden der Stärke 2x0. Einzelknopfnähte in geringem Abstand ohne Durchstechen der Mukosa, ggf. Abdichten mit pleura mediastinalis.

Bei Verletzung der cervikalen Trachea erfolgt der Zugang über einen bogenförmigen Kragenschnitt über dem Jugulum, bei thorakaler Tracheaverletzung die Sternotomie. Es finden sich meist Längsrisse, die mit verzögert resorbierbarem Faden 2x0 versorgt werden. cave: häufig Läsionen des n. recurrens.

Herzverletzungen

Herzkontusion: Es kommt zu Herzrhythmusstörungen, Rechts- oder Linksherzinsuffizienz, die Herzenzyme sind erhöht. Es ist intensivmedizinische Überwachung und Therapie der Herzrhythmusstörungen erforderlich.

Perikardtamponade: Klinisch findet sich eine Schocksymptomatik mit oberer Einflußstauung, die Herztöne sind abgeschwächt. Differenzialdiagnostisch weist eine Schocksymptomatik ohne obere Einflußstauung auf eine Hypovolämie hin. Als Notfallmaßnahme kann die **Perikardpunktion** die Schocksymptomatik beheben. Hierzu wird mit einer 10 cm langen Kanüle zwischen Xyphoid und linksseitigem Rippenbogen in Richtung Klavikulamitte 30-45° zur Frontalebene geneigt punktiert. Bei gleichzeitiger EKG-Ableitung von der Kanüle mithilfe einer Krokoklemme kommt es bei Perikardberührung zu massiven ST-Hebungen. Bei positivem Punktionsergebnis ist die operative Versorgung erforderlich.

Bei **Herzmuskelverletzungen** ist die Verlegung in eine herzchirurgische Klinik häufig nicht mehr möglich. Die operative Versorgung erfolgt über eine Sternotomie oder Notthorakotomie. Bei lateralem Zugang erfolgt die Eröffnung des Perikard 2cm vor dem n. phrenicus.

Abdominaltrauma

Am häufigsten sind die soliden Organe betroffen, wobei Milzverletzungen häufiger als

Leberverletzungen sind. Hohlorganverletzungen und Pankreasverletzungen werden deutlich seltener vorgefunden.

Diagnostik: Abdomensonographie, CT Abdomen mit Kontrastmittel.

Stichverletzungen:

30% der abdominellen Stichverletzungen gehen nicht mit Verletzungen des Peritoneums einher. Bei Nachweis freier intraabdomineller Flüssigkeit und Kreislaufinstabilität wird sofort laparotomiert. Beim kreislaufstabilen Patienten ohne Nachweis freier intraabdomineller Flüssigkeit wird laparoskopiert. Ist bei Wundexploration die oberflächliche Muskelfaszie nicht verletzt, kann der weitere Verlauf abgewartet werden. Ist bei Wundexploration die oberflächliche Muskelfaszie verletzt, muß laparoskopisch nach einer peritonealen Verletzung gesucht werden. Da laparoskopisch eine Hohlorganverletzung nicht sicher ausgeschlossen werden kann, muß bei Nachweis einer peritonealen Verletzung laparotomiert werden.

Leber:



Packing bei Leberverletzung

Milz:

Die Milzruptur ist die häufigste intraabdominelle Organverletzung. Nach Milzresektion besteht ein erhöhtes Infektionsrisiko. Es werden deshalb zunehmend Erhaltungsversuche und konservative Behandlungsversuche durchgeführt.

Bei sonographischem Nachweis freier Flüssigkeit und Kreislaufinstabilität, besteht die Indikation zur notfallmäßigen Laparotomie und Splenektomie. Bei Fehlen freier Flüssigkeit, Kreislaufstabilität, Fehlen einer aktiven Blutung und Ausschluß weiterer intraabdomineller Verletzungen, kann unter intensivmedizinischen Bedingungen ein konservativer Behandlungsversuch erfolgen. Bei Bedarf von 1-2 Erythrozytenkonserven muß die konservative Therapie allerdings abgebrochen und laparotomiert werden. Die Milz muss mobilisiert und nach vorne verlagert werden. Oberflächliche Läsionen können infrakoaguliert werden. Bei schwerwiegenderen

Läsionen kann unter Okklusion des Hilus die Milz mit resorbierbarem Netz tamponiert werden. Bei nicht stillbarer Blutung erfolgt die Splenektomie?.

Perioperativ erfolgt die Antibiotikaprophylaxe, nach 2-4 Wochen Impfung mit Pneumokokkenvakzine, bei Kindern zusätzlich Impfung gegen Haemophilus influenzae.

Große Gefäße

Nierverletzung

Zwerchfellruptur

Überwiegend ist die linke Seite betroffen. Weiterführende Diagnostik ist das Thorax-CT und das Kontrastmittel-röntgen. Therapie: Laparotomie, Reposition der prolabierte Organe und primäre Naht des Zwerchfells.



Beckentrauma

Frakturen im Bereich des Beckens können als stabile Frakturen relativ harmlos und konservativ therapierbar oder im Rahmen eines Polytraumas instabile Beckenfrakturen mit schweren hämodynamischen Störungen sein.

Bei der klinischen Untersuchung des Polytraumatisierten, kann schon vor Durchführung eines Röntgenbildes die Stabilität des Beckens kontrolliert werden, indem der Untersucher die Beckenkämme auseinanderdrückt und ein zweiter Untersucher die Weite der Schambeinfuge tastet. Geht eine Beckeninstabilität mit einer Kreislaufinstabilität einher, muß noch im Schockraum Kompression auf das Becken gebracht werden. Je nach Gegebenheit des behandelnden Hauses kann dies durch Umwickeln des Beckens mit einem Bettlaken, Stabilisierung des Beckens mit Beckenzwinde oder Anlage eines Fixateur externe unter Bildwandlerkontrolle erfolgen. Kommt es nach Stabilisierung des Beckens nicht zur Stabilisierung des Kreislaufs, erfolgt über eine Unterbauchlaparotomie durch Einlage von Bauchtüchern

in das kleine Becken ein sogenanntes Packing, durch das die Tamponierung der Blutung erreicht wird.

Diagnostik: Rö-beckenübersicht Inlet-, Outletaufnahme, CT-Becken

Einteilung nach AO:

A: ISG intakt, Kräfteübertragung von unterer Extremität zur Wirbelsäule gegeben

B: vordere und hintere Beckenringfraktur mit Innen- oder Außenrotation

C: vordere und hintere Beckenringfraktur mit Rotation um Sagittalebene

Therapie:

Symphysensprengung

Therapie: über Pfannenstilschnitt oder ilioinguinalen Zugang nach Letournel erfolgt Verplattung der Symphyse, wobei eine Rekonstruktionsplatte idR mit 2 Schrauben pro Seite verankert wird, die Reposition erfolgt am leichtesten bei Hüftinnenrotation ggf unter Zuhilfenahme einer temporär fixierbaren Jungbluthzange. Gelingt die Reposition nicht, muss erst ein Repositionshindernis am hinteren Beckenring behoben werden.

Sprengung des Iliosakralgelenkes

Therapie: ventrolateraler Zugang über Inzision über ventralen und mittleren Drittel der crista iliaca, bei sehr Adipösen unter Osteotomie der spina iliaca anterior superior. Nach Ablösen der schrägen Bauchmuskulatur und subperiostalen Abschieben des m. iliacus kann das Iliosakralgelenk verplattet werden. Dazu werden 2 Rekonstruktionsplatten nach lateral divergierend angebracht. Bei Zugang von dorsal über eine Inzision entlang der hinteren crista iliaca kann die IDG-fugensprengung unter Bildwandlerkontrolle mit 2 Zugschrauben von dorsal stabilisiert werden.

Sakrumfraktur

Die Sakrumfraktur tritt im Rahmen von Mehrfachverletzungen nach auf Hochrasanztraumen oder Sturz aus großer Höhe auf und wird aufgrund Überlagerungen im Röntgenbild leicht übersehen. Sie kann im Rahmen einer instabilen Beckenverletzung auftreten und kann als distale Wirbelsäulenverletzungen zu sakralen Nervenschäden führen. Sphinkterfunktionsstörungen von Blase und Mastdarm sind bei den häufig intensivpflichtigen Patienten häufig verschleiert. Die Osteosynthese

Beckenfrakturen

Begleitverletzungen: bei Beckenfrakturen müssen Verletzungen von Urethra, Damm oder Vagina ausgeschlossen werden. Verzögerte Diagnosestellung kann zu letalen pelvinen Infektionen führen. Therapeutisch ist bei offenen Frakturen im Dammbereich innerhalb der ersten 48 Stunden die Anlage einer Kolostomie erforderlich. Ist eine transurethrale Katheterisierung nicht möglich und zeigt sich in der retrograden Urografie ein Harnröhrenabriß, erfolgt suprapubische Harnableitung.

Extraperitoneale Blasenrupturen werden konservativ, intraperitoneale Blasenrupturen offen chirurgisch versorgt. Gefäßläsionen müssen bei fehlenden Fußpulsen dopplersonographisch oder angiographisch ausgeschlossen werden. Blutungen aus pelvinen Gefäßen können eine notfallmäßige Stabilisierung des Beckens mit Beckenzwinge oder Fixateur externe erforderlich machen.

Therapie: Zur Akutversorgung zur Stillung der Blutung aus den Beckenvenen Beckenzwinge oder Fixateur externe, rettende Erstmaßnahme kann auch Kompression des Beckens durch Umwicklung des Beckens mit einem Bettlaken sein. Die definitive Versorgung von B und C-Frakturen erfolgt durch Platten- und Schraubenosteosynthese.

Stabilisierung des Beckens mit Beckenzwinge

Indikation: Die Beckenzwinge wird notfallmäßig bei instabilen Beckenverletzungen (Typ B und C-Verletzung), die häufig mit Kreislaufinstabilität einhergeht, angelegt. Ziel ist primär die Kompression von Blutungen aus dem venösen Plexus und Beckenknochen. Die Zwinge verbleibt bis zur definitiven internen Fixation oder bei Inoperabilität aufgrund Polytraumatisierung oder Intensivpflichtigkeit.

Kontraindikation: stabile Beckenfrakturen Typ A, Rotationsinstabilität Typ B ohne Kreislaufinstabilität, Längsfrakturen der Schaufel, Zweipfeilerfrakturen des Acetabulums, transiliakale Luxationsfrakturen

OP-Technik: Der Eingriff kann im Schockraum erfolgen. Die Reposition der verletzten Beckenhälfte erfolgt durch manuellen Zug am Bein, Innenrotation des Beines und laterale Kompression des Beckens, bis die Beckenzwinge angelegt ist. Die Zwinge wird am Schnittpunkt zwischen der Verlängerungsachse der Femurachse und dem von der spina iliaca anterior superior nach dorsal gefällten Lot. Sie sollte auf Höhe der Sakroiliakalgelenke platziert sein. Es erfolgt zunächst über eine Stichinzision die Platzierung auf der unverletzten Seite und anschließend auf der verletzten Seite.

Gefahren: Bei zu ventraler Lage besteht die Gefahr iatrogenen intraabdomineller Verletzung (Sigma, Rektum, Blase), bei zu dorsaler Lage Verletzung des glutealen Gefäß-Nervenbündels. Durch Überkompression kann es zu Nervenverletzungen kommen.

2. Frakturversorgung:

Scapulafrakturen

Indikation: Die Behandlung von Korpusfrakturen der Scapula erfolgen immer konservativ. Frakturen des Scapulahalses, der Spina, des Korakoids und des Akromions werden bei Dislokation operativ versorgt. Diszierte Frakturen mit Gelenkbeteiligung werden operiert.

Therapie: Frakturen am unteren und vorderen Pfannenrand werden über den ventralen Zugang über den sulcus deltoideopectoralis, Glenoid- und Scapulahalsfrakturen über den dorsalen Zugang (Schnittführung vom Akromion zum

unteren Schulterblattwinkel). Als Implantate werden Kleinfragmentspongiosaschrauben, zur Versorgung von Schulterblatt- und Glenoidfrakturen Drittelrohr- oder Rekonstruktionsplatten verwendet.

Clavikulafraktur:

Vorkommen: in 80% ist das mittlere Drittel, in 15% das laterale und in 2-5% das sternale Drittel betroffen. 50% der Frakturen treten vor dem 20. LJ auf.

Therapie: 90% der Claviculafrakturen heilen problemlos unter konservativer Therapie.

Indikation:

- absolut: begleitende Gefäßverletzung; offene Frakturen (reine Durchspießungen können excidiert, vernäht und der Knochen konservativ behandelt werden); "floating shoulder": kombiniert mit Skapulahalsfraktur, es reicht die Versorgung der Clavicula aus, um beide Frakturen zur Ausheilung zu bringen
- relativ: dislozierte Frakturen, laterale Frakturen, Refrakturen

Frakturen des lateralen Drittels neigen eher zur Pseudarthrosenbildung, insbesondere wenn es nach Zerreißen des korakoklavikulären Bandapparates zu instabilen Verhältnissen kommt. Liegt eine Dislokation von mehr als der halben Schaftbreite vor, so ist eine Verletzung der korakoklavikulären Bänder wahrscheinlich. Im Zweifelsfall ist in Verlaufskontrollen die zunehmende Dislokation hinweisend für eine Bandverletzung.

Die konservative Therapie der Frakturen des mittleren Drittels erfolgt mittels Rucksackverbandes 3-6 Wochen, die des lateralen Drittels mittels Schlingenverband (zB Gilchrist Acromio).

Osteosyntheseverfahren für das mittlere Drittel ist die Plattenosteosynthese mit 3,5mm DC-Platte, wobei beide Fragmente von je 3 Schrauben gefasst werden sollen. Die Metallentfernung erfolgt frühestens nach 18 Monaten. Es ist auch die intramedulläre Kirschnerdrahtosteosynthese möglich, wobei der Kirschnerdraht von medial nach lateral eingebracht wird.

Frakturen des lateralen Drittels werden nach Jäger und Breitner klassifiziert. Die Versorgung erfolgt mittels Zuggurtung oder T-Platte. Die Nachbehandlung erfolgt aus dem Gilchristverband heraus.

Hypertrophe Pseudarthrosen werden durch Osteosynthese, atrophe Pseudarthrose durch Anfrischung der Fraktur, Spongiosaplastik und Osteosynthese versorgt. 90% der operierten Pseudarthrosen konsolidieren nach einmaliger Operation.

Sternoklavikulargelenkluxation

Vorkommen: Es handelt sich häufiger um eine vordere als hintere Luxationen.

Die Luxation der Klavikula nach ventral ist leicht zu reponieren, jedoch nicht ausreichend konservativ zu retinieren. Durch die Nähe von Pleura und Mediastinum besteht bei Verwendung von Kirschnerdrähten zur Retention das Risiko letaler Komplikationen. Besser kann die Retention mit einer Gelenkplatte (2 2-Lochdrittelrohrplatten, die ineinander verhakt werden) oder PDS-Kordel erfolgen. Postop frühfunktionelle Beübung aus der Armschlinge heraus. Metallentfernung nach 4 Monaten.

Bei Luxation der Klavikula nach dorsal müssen mittels CT und ggf Angiographie Begleitverletzungen (Trachea, Pleura, a. pulmonalis) ausgeschlossen werden. Die geschlossene Reposition erfolgt am narkotisierten relaxierten Patienten. Es wird ein Sandsack zwischen die Schulterblätter gelegt und der Arm abduziert und nach hinten gezogen. Die Retention gelingt leichter als bei der vorderen Luxation, es kann ggf auch konservativ behandelt werden, dh 3-wöchige Ruhigstellung in Armschlinge.

Scapulafrakturen

Indikation: Die Behandlung von Korpusfrakturen der Scapula erfolgen immer konservativ. Frakturen des Scapulahalses, der Spina, des Korakoids und des Akromions werden bei Dislokation operativ versorgt. Diszierte Frakturen mit Gelenkbeteiligung werden operiert.

Therapie: Frakturen am unteren und vorderen Pfannenrand werden über den ventralen Zugang über den sulcus deltoideopectoralis, Glenoid- und Scapulahalsfrakturen über den dorsalen Zugang (Schnittführung vom Akromion zum unteren Schulterblattwinkel). Als Implantate werden Kleinfragmentspongiosaschrauben, zur Versorgung von Schlüterblatthals und Glenoidfrakturen Drittelrohr- oder Rekonstruktionsplatten verwendet.

Humeruskopffraktur:

Vorkommen: 4% der menschlichen Frakturen betreffen den Oberarmkopf. 70% der Oberarmkopffrakturen treten beim über 60-jährigen, mehr als 50% beim über 70-jährigen auf.

Unfallmechanismus ist der Sturz auf den gestreckten Arm.

Einteilung:

nach Frakturmechanismus:

- Abrissfrakturen - Varusstellung des Kopfes
 - häufig ist das Periost zwischen Kopf und Schaft zerissen; es handelt sich um instabile Frakturen, der Schaft neigt zur Medialisierung, ein abgerissenes tuberculum majus steigt in den Subakromialraum, das frakturierte tuberculum minus disloziert nach medial
- Stauchungsfrakturen - Valgusstellung des Kopfes
 - 4-Fragmentfrakturen sind fast immer Stauchungsfrakturen, die tubercula bleiben in periostaler Verbindung mit dem Schaft

nach AO:

- A: extraartikuläre unifokale Läsion
- B: extraartikuläre bifokale Läsion
- C: intraartikuläre Läsion

nach NEER: 2-, 3-, oder 4- Fragmentfraktur

Therapie: Nicht dislozierte, stabile Frakturen können konservativ behandelt werden. Verschobene Tub. majus-Frakturen werden verschraubt, ebenso Tub. minus Abrisse aufgrund der resultierenden Rotationsinstabilität. Valgus-, Varusfehlstellungen sowie Antekurvationsstellungen $>20^\circ$ müssen operiert werden. B-Frakturen werden mit winkelstabilen Platten versorgt. C-Frakturen können minimalosteosynthetisch mit Kirschnerdraht- und Zuggurtungsosteosynthese versorgt werden. Die primär endoprothetische Versorgung ist bei nicht rekonstruierbaren Frakturen und bei Frakturformen mit hohem Humeruskopfnekrosierisiko, d.h. Impressionsfrakturen mit mehr als 40% Gelenkbeteiligung, sowie dislozierten Mehrfragmentfrakturen mit Abriß des Periostschlauches indiziert. Die primäre Implantation einer Humeruskopfprothese birgt die Gefahr der Tuberkulum-majus-auflösung. Die sekundär prothetisch versorgte Humeruskopffraktur führt bei eingehheilten Tuberkula zu guten Ergebnissen. Bei voraussichtlichem Rotatorenmanschettendefekt ist die Implantation einer inversen Humeruskopfprothese indiziert. Hierbei besteht das Risiko der Tuberkulumnekrose nicht. Sie ist deshalb bei geriatrischen Patienten mit anzunehmendem Rotatorenmanschettendefekt auch als primäres Implantat geeignet.

Subcapitale Humerusfraktur:

Inzidenz: 4-5% der stationär zu versorgenden Frakturen

Therapie: nach Neer besteht bei einer Dislokation $>1\text{cm}$ und Achsabknickung $>45^\circ$ die OP-indikation.

OP-verfahren

- winkelstabile Platte
- Fixateurplattenosteosynthese

Humerusschaftfraktur:

Innerhalb der letzten 40 Jahre hat sich ein Paradigmenwechsel in der Behandlung der Oberarmschaftbrüche ergeben. Unter Einfluss der Böhlerschen Schule war vor 40 Jahren die OP Ausnahmeindikationen vorbehalten. Heute ist zunehmend die konservative Behandlung seltener geworden.

Vorraussetzung zur konservativen Behandlung:

- junger Patient
- engmaschige ambulante Betreuung

- gute Compliance
- ausreichende Analgesie
- ausreichende Bewegungstherapie

absolute OP-Indikationen:

- Polytrauma
- offene Fraktur
- Gefäßläsion
- beidseitige Frakturen
- je nach Schule Radialisläsion

relative OP-Indikation:

- kurze Quer- und Schrägbrüche
- irreponible Frakturen
- Pseudarthrose
- Patientenwunsch

konservativ: (nach Sarmiento) primär Oberarmgips mit 90°-Beugung im Ellbogengelenk für ~ 9 Tage, dann Anlage eines (Sarmiento)-Brace und Stabilisierung mit Schlinge (cave Schultereinsteifung), der Brace wird im Mittel 12 Wochen belassen.

Achsabweichung bis 20° und Rotationsfehlstellung von 10° werden ohne Funktionseinschränkung toleriert. In 1-9% treten Pseudarthrosen auf.

operativ:

- Humerusverriegelungsnagelung, antegrad (Seidel) oder retrograd, s. Antegrade Verriegelung mittels UHN
- Verplattung mit 4,5 DC-Platte, dabei müssen in beiden Fragmenten mindestens je 4 Großfragmentschrauben bikortikal eingebracht werden, s.a. Plattenosteosynthese bei Oberarmschaftbrüchen
- Fixateur externe (Indikation Primärversorgung bei Polytrauma und schwere Weichteilschäden, proximal werden die Schanz-Schrauben am Vorderrand des m. deltoideus platziert, distal posterolateral am Rand der Trizepssehne, hier cave n. radialis)
- Bündelnagelung (eher historisches Verfahren)

Behandlung von Komplikationen:

- Pseudarthrose: frühzeitig Verfahrenswechsel, dabei hat die Plattenosteosynthese die geringere Versagerquote, als die Marknagelung
- Radialisparese: die meisten Radialispareesen finden sich nach Frakturen im mittleren Schaftdrittel. Nur bei anzunehmenden Nervenrupturen bei zB Hochrasanztrauma ist die primäre Nervennaht im Ergebnis überlegen. Bei entsprechendem Verdacht sollte also eine operative Revision erfolgen. Da sich nach Böhler 80-90% der Radialispareesen spontan rückbilden, ist sonst die Spätrevision nach 2-6 Monaten zu empfehlen. Der Nervenschaden kann dann besser beurteilt werden und die Fraktur ist durchbaut.

suprakondyläre Humerusfraktur

OP-Technik: Der Eingriff erfolgt in Bauchlage. Hautschnitt längs über Tripssehne. Diese wird durch eine v-förmig mit dem Meißel durchgeführte Olekranonosteotomie nach oben geschlagen. Bei Gelenkfrakturen wird zunächst der distale Gelenkblock mit 3,5mm oder 4mm Spongiosazugschraube rekonstruiert und dann mit 2 3,5mm-Titanrekonstruktionsplatten an den Schaft verplattet. Dabei wird die ulnar von ulnar und nicht von dorsal angebracht, da hier der n. ulnaris geschädigt werden kann. Abschließend Zuggurtung der Olekranonosteotomie.

Radiusköpchenfrakturen:

Einteilung nach Mason

OP-Indikation besteht bei Stufenbildung von >2mm oder 1/3 der Gelenkfläche. Versorgung erfolgt mit Minifragmentzuschrauben, die vollständig unter den Knorpel versenkt werden. Eine Metallentfernung ist nicht erforderlich.

Radiusköpfchentrümmerfrakturen erfordern die primäre Resektion. Verbleibt dann eine Instabilität, ist die Naht des medialen Seitenbandes oder Implantation einer Radiusköpfchenprothese erforderlich.

weitere Methoden:

- Ethipin
- Kirschnerdrahtosteosynthese
- Prevotnagelosteosynthese
- Resektion
- Radiusköpfchenprothese

Radiushalsfraktur

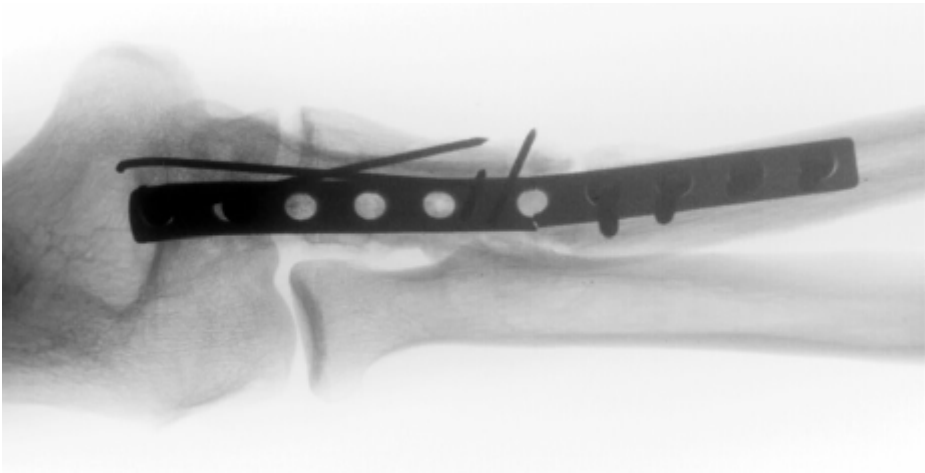
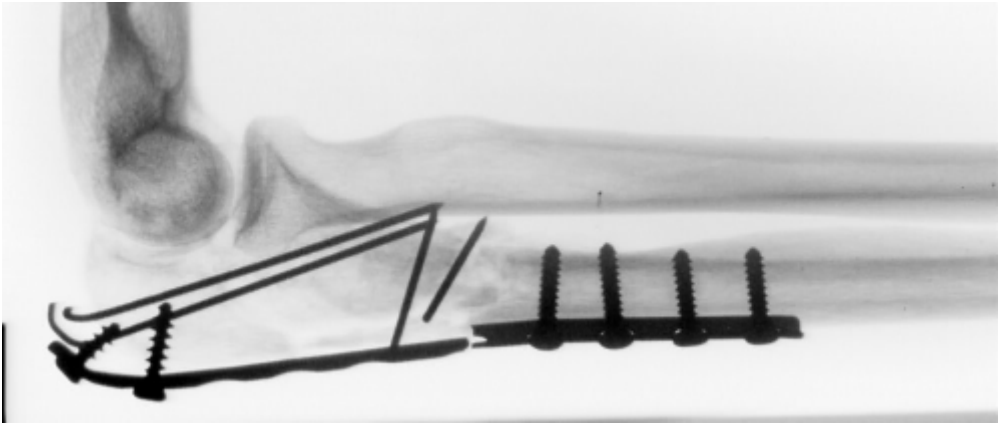
Bei Frakturen des Radiushalses ist die Durchblutung des Radiusköpfchens gefährdet. Die Behandlung erfolgt durch Prevotnagelosteosynthese.

Monteggiafraktur

Definition: Fraktur der Ulna im proximalen Drittel mit Luxation des Radiusköpfchens, meist nach volar

Therapie: Die osteosynthetische Versorgung erfolgt mittels DC- oder Rekonstruktionsplatte, die Rekonstruktion mit Drittelrohrplatte ist nicht ausreichend und führt zu Implantatversagen.

Fallbeispiel Implantatversagen bei Monteggiafraktur:



postoperativ nach Ersetzen der Drittelrohrplatte durch DC-platte und Spongiosaanlagerung:



Galeazzifraktur

= Radiuschaftfraktur + distale Ulnaluxation

Unterarmschaftfrakturen

Radius und Ulna bilden durch die sie verbindende Membrana interossea eine funktionelle Einheit. Die nachfolgenden speziellen Entitäten erklären sich durch die Funktion dieser Membran:

Die **Essex-Lopresti-Verletzung** bezeichnet die Radiusköpfchenfraktur mit Zerreiung der membrana interossea und Luxation des distalen Radioulnargelenkes.

Monteggia-fraktur: Fraktur der Ulna im mittleren oder proximalen Bereich mit Luxation des Radiusköpfchens.

Galeazzi-Fraktur: Fraktur des Radius im distalen Drittel mit Luxation der Ulna im distalen Radioulnargelenk.

Häufiger sind jedoch die Frakturen von Ulna und Radius im Schaftbereich.

Therapie: Bis in die 60er Jahre des letzten Jahrhunderts erfolgte die Therapie konservativ mit nachfolgenden Pseudarthrosen bis zu 30% dF. Deshalb ist heute die Behandlung der Wahl die operative Versorgung. Diese erfolgt bei Schaftfrakturen durch Verplattung mit 3,5er DC- oder LCDC-Platte. Die intramedulläre Nagelung mit Foresightnagel ist prinzipiell auch möglich, aufgrund der engen Markräume und der gebogenen Form von Radius und Ulna allerdings technisch aufwendig. Lediglich isolierte gering dislozierte Ulnaschaftfrakturen können im Brace behandelt werden. Eine Ausnahme bilden Frakturen bei Kindern unter 10 Jahren, die gut konservativ behandelt werden können.

OP-Technik: Zuerst Versorgung der Ulna mit 3,5er DC-Platte ("sei helle, nimm erst die Elle") dorsoulnar, Zugang direkt über der Ulna. Versorgung des Radius erfolgt ebenfalls mit 3,5er DC-Platten dorsoradial, wobei sowohl im distalen als auch proximalen Fragment jeweils 6 Kortikales gefasst sein müssen. Bei geeigneten Frakturen (AO Typ A und B) kann eine interfragmentäre Zugschraube eingesetzt werden. Der dorsolaterale Zugang nach Thompson eignet sich für Versorgung des mittleren und distalen Radiusdrittels (cave: oberflächlicher und tiefer Radialisast). Der palmare Zugang ermöglicht den Zugang zum gesamten Radius (cave oberflächlicher und tiefer Radialisast, a. radialis, n. cutaneus antebrachii). Der dorsale Zugang nach Boyd im proximalen Unterarmanteil birgt ein hohes Risiko der Brückenkallusbildung. Zwischen radialem und ulnarem Zugang muss die Hautbrücke mindestens 5 cm breit sein. Bei der oft schwierigen Versorgung von **Monteggiafrakturen** erfolgt zunächst Reposition des Radiusköpfchens, um die korrekte Längeneinstellung der Fraktur zu erzielen, erst danach kann die Verplattung der Ulna und Refixation des processus coronoideus erfolgen. Nach Verplattung des Radius bei **Galeazzifraktur** erfolgt die temporäre Kirschnerdrahttransfixation des distalen Radioulnargelenkes, sofern hier nach Verplattung noch eine Reluxationstendenz vorliegt.

Risiken: Bei dem dorsalen Zugang ist im proximalen Anteil auf den motorischen ramus profundus radialis zu achten, der durch den m. supinator verläuft. Durch

Hakenzug kann seine Beschädigung zu einer Lähmung der Daumen- und radialseitigen Langfingerstrecker kommen. Nach wenigen Stunden bis Tagen kann es zur Ausbildung eines Kompartmentsyndroms mit nachfolgender Volkmannschen Kontraktur kommen. Finden sich Logendrucke > 30 mmHg, erfolgt die palmare Fasziotomie von der Ellbeuge bis in die Hohlhand einschliesslich Karpaltunnelspaltung. Vernarbungen der membrana interossea und Brückenkallusbildung können zu Störung der Umwendbewegung führen, der Brückenkallus sollte frühzeitig (nach 3-6 Monaten) entfernt werden. Brückenkallusrezidive sind allerdings häufig. Die Metallentfernung soll frühestens nach 2 Jahren erfolgen, da nach vorzeitiger Metallentfernung ein erhöhtes Refrakturrisiko besteht.

Distale Radiusfraktur:

Der häufigste Bruch überhaupt stellt der Bruch der Speiche nahe des Handgelenkes (loco typico) mit Achsabweichung zur Streckseite (Typ Colles) dar. Der seltenere handgelenknahe Speichenbruch mit Achsabweichung zur Beugeseite wird smith-fracture genannt.

Therapie: Die Behandlung reicht von konservativer Behandlung unter kurzfristigen Röntgenkontrollen (4/7/11/14 Tage) bei nicht dislozierten Frakturen ohne Gelenkbeteiligung über die Sicherung des Repositionsergebnissen durch Einbringen von Kirschnerdrähten über den Processus styloides (Willenegger) oder über den Bruchspalt von streckseitig (Carpandji) bis zur Gelenkruhigstellung mittels Fixateur externe (Ergebnisse zur Behandlung von Radiusfrakturen mit Fixateur externe) bei Trümmerbrüchen gegebenenfalls auch mit Spongiosaplastik bei Defektverletzungen. In letzter Zeit wird jedoch zunehmend die Osteosynthese durch Verplattung von volar mit winkelstabiler Platte als Standardverfahren bei der distalen Radiusfraktur eingesetzt. Technisch erfolgt das Einbringen ähnlich wie bei der volaren Abstützplatte bei Smithfracture.

Komplikation: Redislokation, {M Sudek}?, Ruptur der Extensor pollicis longus-Sehne, N. Medianuskompression

Begleitverletzung: Abstand os lunatum zu os scaphoideum > 2 mm pathologisch

Ausheilung in Ulna minus-Stellung führt zu unphysiologischer Belastung des os lunatum und kann zur avaskulären Lunatumnekrose führen. Eine Ulna plus-Stellung führt dagegen zu einem ulnolunarem Impingement.

Ruptur der Extensor pollicis longus-Sehne:

Komplikation nach Versorgung der distalen Radiusfraktur mittels volar eingebrachter winkelstabiler Verplattung durch die streckseitige Kortikalis überragende Schraube

Therapie:

Rekonstruktion mittels Extensor indicis proprius-Transfer

Beckenringverletzungen:

Beckenfrakturen

Einteilung nach AO:

- A: ISG intakt, Kräfteübertragung von unterer Extremität zur Wirbelsäule gegeben
- B: vordere und hintere Beckenringfraktur mit Innen- oder Außenrotation
- C: vordere und hintere Beckenringfraktur mit Rotation um Sagittalebene

Diagnostik: Rö-beckenübersicht Inlet-, Outletaufnahme, CT-Becken

Begleitverletzungen: bei Beckenfrakturen müssen Verletzungen von Urethra, Damm oder Vagina ausgeschlossen werden. Verzögerte Diagnosestellung kann zu letalen pelvinen Infektionen führen. Gefäßläsionen müssen bei fehlenden Fußpulsen dopplersonographisch oder angiographisch ausgeschlossen werden. Blutungen aus pelvinen Gefäßen können eine notfallmäßige Stabilisierung des Beckens mit Beckenzwinge oder Fixateur externe erforderlich machen.

Therapie: Zur Akutversorgung zur Stillung der Blutung aus den Beckenvenen Beckenzwinge oder Fixateur externe, rettende Erstmaßnahme kann auch Kompression des Beckens durch Umwicklung des Beckens mit einem Bettlaken sein. Definitive Versorgung mittels Platten- und Schraubenosteosynthese.

Symphysensprengung

Therapie: über Pfannenstilschnitt oder ilioinguinalen Zugang nach Letournel erfolgt Verplattung der Symphyse, wobei die Platte idR mit 2 Schrauben pro Seite verankert wird, die Reposition erfolgt am leichtesten bei Hüftinnenrotation ggf unter Zuhilfenahme einer temporär fixierbaren Jungbluthzange. Gelingt die Reposition nicht, muss erst ein Repositionshindernis am hinteren Beckenring behoben werden.

Sprengung des Iliosakralgelenkes

Therapie: ventrolateraler Zugang über Inzision über ventralen und mittleren Drittel der crista iliaca, bei sehr Adipösen unter Osteotomie der spina iliaca anterior superior. Nach Ablösen der schrägen Bauchmuskulatur und subperiostalen Abschieben des m. iliacus kann das Iliosakralgelenk verplattet werden.

Sakrumfraktur

Die Sakrumfraktur tritt im Rahmen von Mehrfachverletzungen nach auf Hochrasanztraumen oder Sturz aus großer Höhe auf und wird aufgrund Überlagerungen im Röntgenbild leicht übersehen. Sie kann im Rahmen einer instabilen Beckenverletzung auftreten und kann distale Wirbelsäulenverletzungen zu sakralen Nervenschäden führen. Sphinkterfunktionsstörungen von Blase und Mastdarm sind bei den häufig intensivpflichtigen Patienten häufig verschleiert.

Stabilisierung des Beckens mit der Beckenzwinge:

Indikation: Die Beckenzwinge wird notfallmäßig bei instabilen Beckenverletzungen (Typ B und C-Verletzung), die häufig mit Kreislaufinstabilität einhergeht, angelegt. Ziel ist primär die Kompression von Blutungen aus dem venösen Plexus und Beckenknochen. Die Zwingen verbleiben bis zur definitiven internen Fixation oder bei Inoperabilität aufgrund Polytraumatisierung oder Intensivpflichtigkeit.

Kontraindikation: stabile Beckenfrakturen Typ A, Rotationsinstabilität Typ B ohne Kreislaufinstabilität, Längsfrakturen der Schaufel, Zweipfeilerfrakturen des Acetabulums, transiliakale Luxationsfrakturen

OP-Technik: Der Eingriff kann im Schockraum erfolgen. Die Reposition der verletzten Beckenhälfte erfolgt durch manuellen Zug am Bein, Innenrotation des Beines und laterale Kompression des Beckens, bis die Beckenzwinge angelegt ist. Die Zwingen werden am Schnittpunkt zwischen der Verlängerungsachse der Femurachse und dem von der spina iliaca anterior superior nach dorsal gefällten Lot. Sie sollten auf Höhe der Sakroiliakalgelenke platziert sein. Es erfolgt zunächst über eine Stichinzision die Platzierung auf der unverletzten Seite und anschließend auf der verletzten Seite.

Gefahren: Bei zu ventraler Lage besteht die Gefahr iatrogenen intraabdomineller Verletzung (Sigma, Rektum, Blase), bei zu dorsaler Lage Verletzung des glutealen Gefäß-Nervenbündels. Durch Überkompression kann es zu Nervenverletzungen kommen.

Acetabulumfraktur:

Vorkommen: 50% der Patienten mit Acetabulumfraktur sind polytraumatisiert, in 15% liegen begleitende Nervenschäden vor, davon meist der peroneale Anteil des N. ischiadicus, seltener n. obturatorius, n. gluteus superior und n. cutaneus femoris lateralis

Diagnostik: Röntgen Becken ap, Ala- und Obturatoraufnahme

Formen:

- dorsale Pfannenrandfraktur (häufigste Form)
- dorsale Pfeilerfraktur
- ventrale Pfannenrandfraktur (seltenste Form)
- ventrale Pfeilerfraktur
- Querfraktur
- T-Fraktur
- kombinierte Frakturformen

Klassifikation nach AO:

A: Fraktur eines Pfeilers

B: Fraktur beider Pfeiler

C: Fraktur beider Pfeiler mit Ablösung des os ileum (floating Acetabulum)

OP-indikation: Es wird der Pfannendachbogen (roof arc) nach Matta 45° medial der senkrechten Achse durch die Acetabulummitte beurteilt. Ist dieser intakt, besteht keine OP-Indikation.

OP-technik: Als Zugang zum dorsalen Pfeiler kommen der Zugang nach Kocher-Langenbeck oder der Zugang nach Marcy-Fletcher in stabiler Seitlage mit frei gelagertem Bein infrage. Der Zugang zum ventralen Pfeiler erfolgt in Rückenlage über den Zugang nach Letournel. Zugang zu hinterem und vorderen Pfeiler erfolgt über den T-förmigen Maryland-Zugang, einschliesslich der Osteotomie des trochanter major. Als Implantat wird für die dorsale Pfannenrandfraktur 2 3,5 oder 6,6mm-Titanspongiosaschrauben verwendet. Die dorsale Pfeilerfraktur wird mit 3,5- oder 4,5mm-Rekonstruktionsplatte versorgt. Die ventrale Pfannenrandfrakturen werden durch Zugschrauben, die ventrale Pfeilerfraktur mit 3,5mm-Rekonstruktionsplatte versorgt.

Hüftkopffrakturen:

Pathomechanismus: Hüftkopffrakturen treten meist in Kombination mit traumatischen Hüftluxationen auf. Dabei ist die hintere obere Hüftkopfluxation mit 80% dF die häufigste vor der hinteren unteren Hüftkopfluxation mit 10% dF. Beim typischen Unfallmechanismus ist bei dem verletzten Fahrzeuginsassen Hüft- und Kniegelenk gebeugt, der Band- und Muskelapparat somit entspannt. Wird das Knie durch das Amaturenbrett nach hinten geschoben, während der Oberkörper aufgrund seiner Trägheit beim Aufprall nach vorne schiebt, kann es zur Hüftkopfluxation kommen.

Diagnostik: nach Reposition des Hüftkopfes ist ein CT der Hüfte durchzuführen, da im Nativröntgen 20-40% der Hüftkopffrakturen übersehen werden.

Die **Einteilung** nach Pipkin berücksichtigt Beteiligung der Belastungszone.

- Pipkin Typ 1: Fraktur kaudal der Fovea capitis femoris (außerhalb der Belastungszone)
- Pipkin Typ 2: Fraktur kranial der Fovea capitis femoris (innerhalb der Belastungszone)
- Pipkin Typ 3: Hüftkopffraktur kombiniert mit Schenkelhalsfraktur
- Pipkin Typ 4: Hüftkopffraktur kombiniert mit Azetabulum- bzw. Pfannenrandfraktur

Therapie: Die Reposition der Hüftgelenkluxation erfolgt frühzeitig, spätestens innerhalb von 6 Stunden. Die anatomische Wiederherstellung der Belastungszone und osteosynthetische Refixation mit in der Kalotte versenkten oder von extraartikulär eingebrachten Kleinfragmentspongiosazugschraube, ggf. mit Spongiosaunterfütterung aus ipsilateralem Beckenkamm, erfolgt elektiv bzw. als "verzögerter Primäreingriff" in Abhängigkeit des Gesamtzustandes des Patienten innerhalb der ersten 14 Tage.

- Pipkin 1-Frakturen, bei denen nach Reposition das Fragment gut anliegt (Stufe < 1mm) werden konservativ brhandelt und 6-8 Wochen teilbelastet. Bei Beinrächtingung der Gelenkbeweglichkeit kann das Fragment offen oder

arthroskopisch entfernt werden. Größere Fragmente können mit Kleinfragmentzugschraube refixiert werden.

- Pipkin 2-Frakturen haben eine schlechtere präarthrotische Prognose. Kann nach geschlossener Reposition ein stufenlose Gelenkkongruenz erreicht werden, erfolgt die konservative Behandlung. Andernfalls erfolgt die offene Refixation mit Spongiosazugschrauben.
- Pipkin 3-Frakturen haben die schlechteste Prognose. Bei jüngeren Patienten erfolgt der Erhaltungsversuch, indem zunächst die Schenkelhalsfraktur verschraubt und anschließend der Hüftkopf wie unter Pipkin 1+2 angegeben, versorgt wird. Beim älteren Patienten erfolgt primär die endoprothetische Versorgung
- die Versorgung von Pipkin 4-Frakturen richtet sich nach den entsprechenden Behandlungsrichtlinien der Acetabulumfraktur

Spätkomplikationen: Hüftkopfnekrose, posttraumatische Arthrose, periartikuläre Verkalkung

Schenkelhalsfraktur

1.mediale Schenkelhalsfraktur:

Die Klassifikation nach Pauwels unterteilt die medialen Schenkelhalsfrakturen nach Neigungswinkel der Frakturlinie. Von dem Neigungswinkel und dem Dislokationsgrad der Fraktur hängt das weitere Behandlungsregime und das Pseudarthrosrisiko ab. Die Klassifikation nach Garden berücksichtigt das Gefäß- und Femurkopfnekrosrisiko. Meistens erfolgt die Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur durch Implantation einer Hüfttotalendoprothese oder einer Femurkopfprothese. Nichtdislozierte, bzw. eingestauchte mediale Schenkelhalsfrakturen und flachem Fraktur­neigungswinkel werden mittels Asnisverschraubung behandelt.



Klassifikation nach Pauwel(1935):

Typ I: impaktiert, Bruchwinkel bis 30° zur Horizontalen

Typ II: nicht impaktiert, Bruchwinkel $>30^{\circ}$ - 50°

Typ III: nicht impaktiert, Bruchwinkel $> 50^{\circ}$

Prognose:

bei konservativer Behandlung in 20% sekundäre Dislokation, Hüftkopnekrosen in bis zu 30%

bei Osteosynthese erhalten ~ 20% der Patienten später eine Endoprothese bei den Endoprothesen versterben aufgrund des durchschnittlichen hohen Patientenalters im 1. Jahr nach OP ~ 30% der Patienten, bei 1-2% treten Spätinfekte auf.

2. Petrochantäre Schenkelhalsfrakturen sind "stabile" Frakturen, wenn der trochanter major nicht frakturiert ist und können durch Osteosynthese mittels dynamischer Hüftschraube versorgt werden. "Instabile" petrochantäre Femurfrakturen und subtrochantäre Femurfrakturen werden durch intramedulläre Schienung (Gammanagelosteosynthese, Gleitnagelosteosynthese oder PFN) versorgt.



Petrochantäre Femurfraktur:

Fraktur des (meist) höheren Alters. Fraktur im Übergang von Oberschenkelhals zum Oberschenkel. Die Versorgung erfolgt durch Osteosynthese mittels dynamischer Hüftschraube, weiter distal liegende Frakturen (subtrochantäre Femurfrakturen) werden mittels Gammanagelosteosynthese versorgt.

Komplikation: im Laufe mehrerer Jahre kann es zur Hüftkopnekrose nach DHS kommen. Vorzeitige ME kann eine Hüftkopnekrose provozieren. Zur Prophylaxe ist beim jüngeren die notfallmäßige operative Versorgung indiziert, beim älteren innerhalb 24h. Eingestauchte Frakturen sollten nicht extendiert werden.

Femurschaftfraktur

Klassifikation nach AO

Klassifikation offener Frakturen nach Tscherne und Oestern
Klassifikation der Weichteilverletzungen nach Tscherne und Oestern

distale Femurfraktur: durch Zug der Gastrocnemiusmuskulatur Dislokationstendenz nach dorsal: cave Gefäßverletzung, im Zweifelsfall muß eine Angiographie durchgeführt werden.

Therapie: Marknagelung:

aufgebohrt / unaufgebohrt
statisch / dynamisch
solide / geschlitzt
antegrad / retrograd

Ko: Rotationsfehlstellung, Längenfehler, Fettembolie

Eine Dynamisierung ist idR nicht erforderlich, bei postoperativer Beinverlängerung sollte nach 6 Wochen, bei fehlender Kallusbildung nach 6-8 Wochen dynamisiert werden.

Beispiel:

distale Femurschaftfraktur, retrograde Verriegelung:



Hoffa-Fraktur:

Definition: die isolierte tangentielle in der Frontalebene verlaufende Fraktur der dorsalen Femurkondyle

Die Fraktur kommt gehäuft im Rahmen von Polytraumata vor und kann, wenn die Fraktur nicht disloziert ist, leicht übersehen werden.

Therapie: Die konservative Therapie führt häufig zur Pseudarthrose oder präarthrotischen Deformität, es besteht die klare Indikation zur operativen Versorgung.

OP Technik: Die Versorgung erfolgt durch ventrodorsale Verschraubung mit Spongiosaschrauben.

Kniegelenkluxation

Bei vollständiger Luxation des Kniegelenkes muß von einer vollständigen Zerreißung der Kapselbandstrukturen ausgegangen werden. Es besteht das hohe Risiko der Gefäßverletzung. Auch bei primär tastbaren Fußpulsen kann eine Intimaläsion zum sekundären Gefverschu führen. Die Indikation zur Angiographie ist deshalb großzügig zu stellen.

Therapie der Wahl ist primär die Ruhigstellung durch einen gelenkbergreifenden Fixateur extern und sekundär bandplastische Versorgung.

Unterschenkelschaftfraktur

Bei Unterschenkelschaftfrakturen droht die Ausbildung eines Kompartmentsyndromes. Insbesondere beim polytraumatisierten und bewußtlosen fehlt die Schmerzangabe. Das zentrale klinische Symptom ist der Schmerz. Tastbare Pulse sprechen nicht gegen ein Kompartmentsyndrom. Im Zweifel soll eine gegebenenfalls auch kontinuierliche Druckmessung erfolgen. Die Indikation zur Fasciotomie besteht, wenn die Differenz zwischen diastolischem Blutdruck und Kompartimentdruck < 30 mmHg ist (Krettek).

Therapie: Im Rahmen der Versorgung eines Polytraumatisierten und bei schweren Weichteilschäden erfolgt primär die Stabilisierung mittels Fixateur externe und sekundär nach Konsolidierung der Weichteilverhltnisse definitive Versorgung.

Pilon-tibial

Mechanismus: die distale Tibia entsteht durch Rotations- oder Stauchungstraumen, wobei niedrigenergetische Rotationstraumen die Malleolen, hochenergetischen Stauchungstraumen die distale Tibia verletzen. Bei der Pilonfraktur kommt es idR zum knöchernen Ausri der vorderen und hinteren Syndesmose, wobei die Seitenbänder im Gegensatz zu den Supinationsverletzungen intakt bleiben. Da im oberen Sprunggelenk sich das gesamte Körpergewicht auf eine geringe Fläche verteilt, können geringe verbleibende Gelenkfehlstellungen zu erheblichen Beschwerden führen.

Die **Inzidenz** beträgt $< 10\%$ aller Frakturen der unteren Extremitäten.

Einteilung nach Rüedi und Allgöwer:

- Typ I: einfacher Gelenkspaltbruch ohne Dislokation
- Typ II: Gelenkspaltbruch mit Dislokation

Typ III: Gelenkrümmerbruch

Therapie:

Die konservative Behandlung in Oberschenkelgips kann nur bei nicht dislozierten Fragmenten und Gelenkstufen < 2mm erfolgen.

Die operative Behandlung erfolgt durch

- Osteosynthese der Fibula
- Wiederherstellung der Gelenkfläche
- Sponiosunterfütterung knöcherner Defekte
- Osteosynthese der Tibia.

Die primäre definitive interne Stabilisierung kann bis zum Weichteilschaden G2 nach Tscherne und Ostern innerhalb 6h erfolgen. Bei schwererem Weichteilschaden erfolgt primär die gelenkübergreifende Fixation mit einem V-förmig angebrachtem Fixateur externe (alternativ nicht gelenkübergreifender Hybridfixateur). Wenn die Weichteilverhältnisse es zulassen erfolgt in gleicher Sitzung Stabilisierung der Fibula mit 3,5er Kleinfragmentplatte bei Valgusfehlstellung oder 1/3-Rohrplatte als Neutralisationsplatte bei Varusstellung. Die Inzision erfolgt posterior der lateralen Fibulabegrenzung, damit die Hautbrücke zu dem späteren tibialen Schnitt ausreichend breit bleibt. Wenn seitens der Weichteile möglich, kann anschliessend die minimal-invasive Rekonstruktion der tibialen Gelenkfläche über Stichinzisionen erfolgen, da bei zweizeitigen Verfahren die Gelenkflächenrekonstruktion aufgrund bereits eingetretener Kallusbildung erschwert ist. Anheben der tibialen Fragmente mit dem kleinen Rasparatorium, Fixieren des Ergebnisses mit Kirschnerdrähten unter Bildwandlerkontrolle und abschliessend Austausch der Kirschnerdrähte durch kanülierte Titanschrauben. Verletzungen des **Tubercule de Chaput** (anterolaterales Fragment) wird bei intakter Syndesmose perkutan mittels Kirschnerdrähten oder Zugschraube versorgt.

Nach Abschwollen der Weichteile erfolgt Osteosynthese der Tibia. Beim Zugang muss zum lateralen Hautschnitt eine Brücke von 5-7 cm bleiben, um die Ausbildung von Hautnekrosen zu verhindern. Grossfragmentplatten können aufgrund des dünnen Weichteilmantels nicht verwendet werden. Es werden Kleeblattplatten oder winkelstabile LC-Platten verwendet. Bei ausreichend bewegungsstabiler Versorgung Entfernen des Fixateur externe und temporär US-Gipsanlage.

Komplikationen:

Achsabweichung über 10° müssen korrigiert werden. Bei stabiler Fibula werden Varusfehlstellungen durch aufklappende Osteotomie korrigiert. Durch Veränderung der knöchernen Begrenzung des Trasaltunnels kann es zur Kompression des n. tibialis posterior kommen, der dann revidiert werden muss.

Sprunggelenkverletzungen:

Maisonnette-Fraktur

Def.: hohe Fibulafraktur in Kombination mit Verletzung der vorderen Syndesmose

Therapie: Darstellen und Naht der vorderen Syndesmose, Reposition der Fibula nach distal in die incisura tibiae mithilfe eines Einzinkerhakens, Einbringen einer 3,5mm Kortikalisvollgewindeschraube 40mm Länge von der Fibula dorsal 30° schräg nach ventromedial verlaufend.

Nachbehandlung: 6 Wochen entlasten, ggf. unter Gipsruhigstellung; nach 6 Wochen Schraubenentfernung in Lokalanästhesie unter Bildwandlerkontrolle; dann schmerzadaptierter Belastungsaufbau.

Fußverletzungen:

Talusverletzungen:

Röntgen: Hawkinszeichen: ist der Talus einige Wochen nach Trauma röntgendicht, so liegt eine Talusnekrose vor

- Talusfrakturen (3-6% der Fußverletzungen)
 - Nekroserate 28% und Arthroserate 31%, wenn die OP verzögert (>6h), ein frustranes Repositionsmanöver erfolgte oder eine insuffiziente Osteosynthesetechnik angewandt wurde.
- subtalare Luxation
 - Gefahr: Hautnekrose, Therapie: Fixateur extern
- processus fibularis Fraktur
 - Therapie: Schraubenosteosynthese

Talusfrakturen:

Ursächlich ist meist ein Sturz aus großer Höhe oder ein Verkehrsunfall. Die Verletzung ist relativ selten, sodaß größere Erfahrung mit der Verletzung nur an größeren traumatologischen Zentren vorliegt. Gefürchtet ist die Talusnekrose mit Talusprolaps, die auch durch längere Entlassungszeit nicht zu vermeiden ist. Das Risiko der Talusnekrose steigt, wenn die OP verzögert wird (>6h), ein frustranes Repositionsmanöver erfolgte oder eine insuffiziente Osteosynthesetechnik angewandt wurde.

Anatomie und Pathomechanismus:

Der Talus hat keine Muskelinsertionen, ca. 60% der Oberfläche sind Gelenkflächen. Initialer Verletzungsmechanismus ist der axiale Stoß bei blockierten Gelenken. Durch Längsstauchung des Beines kann es zu angrenzenden Kettenverletzungen (Becken, LWS) kommen.

Einteilung:

- Klassifikation nach Marti
- Einteilung der Korpusfrakturen nach Sneppen
- Klassifikation der Halsfrakturen nach Hawkins
- Osteochondrale Abschererletzungen nach Berndt und Harty

Diagnostik: Zur Beurteilung der lateralen Talusschulter Mortise-Aufnahme (Unterschenkel und Fuss um 15° innenrotiert, sodass Aussenknöchel und

Talusschatten nicht überlappen). Diese Aufnahme ist auch bei anhaltenden Beschwerden nach OSG-distorsion zum Ausschluss von Talusschulterabscherungen (flake fracture) durchzuführen. Ergibt auch diese keine eindeutige Diagnose kann im MRT ggf. eine osteochondrale Läsion diagnostiziert werden.

Therapie:

Nicht dislozierte periphere Frakturen (Talusrolle, Taluskopf, proc. lateralis) sowie zentrale Frakturen ohne Einstauchung eignen sich zur konservativen Therapie (4 Wochen US-liegegips, dann 4 Wochen Gehgips, nach 8 Wochen Freigabe).

Dislozierte Talusfrakturen, -luxationen und -extrusionen stellen absolute Notfallindikationen dar. Methode der Wahl ist die Reposition der Gelenkflächen und Zugschraubenosteosynthese. Wichtig ist die anatomische Rekonstruktion der frakturierten Facetten und Wiederherstellung der Talusform mit möglichst übungsstabiler Osteosynthese. Entscheidende Bedeutung im Timing haben Weichteilschaden und Dislokationsgrad. In der primären Phase erfolgt die schonende Reposition von Luxationen in Allgemeinanästhesie und Relaxation, Transfixation mit Fixateur externe und Wundverschluss mit Kunsthaut. Jede Talusluxationsfraktur als Monoverletzung sollte primär definitiv osteosynthetisch versorgt werden. Nur reine Fissuren Taluskorpus oder Kopfbereich können konservativ behandelt werden.

OP-Technik:

Gelingt die Reposition geschlossen und ist keine Spongiosunterfütterung erforderlich, erfolgt die Verschraubung perkutan über 2 Stichinzisionen über vorgelegte Kirschnerdrähte, wobei eine Schanzschraube als Repositionshilfe verwendet werden kann.

Die geschlossene Reposition kann bei Hawkins II-Frakturen (Luxation des distalen Fragmentes im Subtalargelenk) versucht werden. Es können nach Rückführung in eine Hawkins I-Fraktur (keine Gelenkluxation) perkutan über temporäre Kirschnerdrähte kanülierte Kleinfragmentschrauben platziert werden. Gelingt die geschlossene Reposition nicht oder ist eine Spongiosunterfütterung erforderlich erfolgt der mediale **Standardzugang** entlang der seitlichen Talusachse. N.saphenus-Endeste und V. saphena magna bleiben cranial, die tibialis posterior-Sehne kaudal. Bei Hawkins III-Frakturen (Luxation in oberen und untere Sprunggelenk kann der Zugang kranial über eine zeltförmige Innenknöchelosteotomie erweitert werden. Reposition und ggf. Spongiosaunterfütterung. Retention mit 2 Kortikaliszugschrauben (Titan 2,7mm oder 3,5mm) oder Spongiosazugschrauben. Osteosynthese der medialen Malleolarosteotomie mit 2 Zugschrauben oder Cerclage, lateral mit Kompressionsplatte. Cave: jeder frustrane Repositionsversuch erhöht das Nekroserisiko. Frakturen des Taluskopfes können mit resorbierbaren Stiften oder Kleinfragmentschrauben fixierte werden. Frakturen des proc. lateralis werden über eine Inzision direkt über dem processus mit 1,8mm Kirschnerdraht oder Kleinfragment-Spongiosaschraube, Frakturen des proc. posterior in Bauchlage über einen medial der Achillessehne längsverlaufenden Schnitt unter Schonung des medialen Gefäß-Nervenbündels versorgt.

Flake fractures der Talusschulter können bei im MRT intakten Knorpel durch 6-8 wöchige Entlastung im Gehapparat oder bei Aufbruch des Knorpels arthroskopisch oder offen refixiert werden.

Nachbehandlung: Frühfunktionelle krankengymnastische aktive Nachbehandlung. Nach operativer Versorgung peripherer Frakturen Teilbelastung für 8 Wochen, nach Versorgung zentraler Frakturen 12 Wochen. Eine längerfristige Entlastung führt zu trophischen Störungen und ist nicht zu empfehlen. Nach 6 und 12 Wochen sowie bei Behandlungsabschluss Röntgenuntersuchungen im Stehen. Frühestens nach 6 Wochen ist röntgenologisch subchondral beginnend eine Entlastungspore (Hawkinszeichen) prognostisch günstig zu bewerten, eine röntgenologisch Strukturverdichtung des Talus spricht für eine manifeste Durchblutungsstörung.

Fehlverheilungen:

- Pseudarthrose sind in dem spongiösen Knochen selten: nach konservativer Therapie oder fehlender interfragmentärer Kompression, Therapie: Anfrischung, Spongiosaplastik, Kompressionsosteosynthese
- Varus-Adduktions-Fehlstellung: Therapie: Korrekturosteotomie, Spaninterposition, Zugschrauben oder Miniplattenosteosynthese
- Osteonekrosen: korrelieren mit primärem Dislokationsgrad, Therapie: vaskularisiert autologer Span bei partieller ON, USG-oder OSG-arthrodese bei kompletter ON

Reine Implantatentfernungen verändern bestehende Beschwerden in der Regel nicht und sind aufgrund der Zugangsmorbidität nicht empfehlenswert. Nur bei Versenkung von Schraubenköpfen in knorpeliger Gelenkfläche frühzeitige Metallentfernung am Ende des 3. Monats.

Prognose: Die Arthrodeserate liegt bei etwa 15%, Arthrose bzw. Instabilität sind die häufigsten Komplikationen nach Taluskopffrakturen. Talusnekroserate bei Hawkins III_Frakturen? bis 100% dF.



Calcaneusfrakturen:

Das Fersenbein grenzt an 4 Gelenkflächen, bei 75% der Fersenbeinfrakturen sind Gelenkflächen beteiligt. Funktionell wichtig für den weiteren Verlauf ist die unter hoher Belastung stehende posteriore Gelenkfacette. Geringe Gelenkstufen führen hier zu eingeschränkter Gelenkbeweglichkeit, gestörter Abrollbewegung und dauerhaften Beschwerden.

Therapie: Die konservative Therapie ist bei nicht relevant verstellten extraartikulären, selten bei nicht verstellten intraartikulären Frakturen und Kontraindikation zur Operation angezeigt. Es erfolgt Abrollen unter Entlastung bis 6 Wochen, je nach Knochenqualität und Frakturform Vollbelastung nach 6 bis 12 Wochen. Unter Verwendung von Spezialschuhwerk, das am Tibiakopf abstützt (Pässler oder Settner-Münch) kann bereits nach 8-10 Tagen vollbelastet werden. Die notfallmäßige operative Therapie ist bei offenen Frakturen oder drohendem Kompartiment gegeben. Bei drohenden Weichteilschaden durch Luxationsstellung kann die Anbringung eines Rahmenfixateurs über Schanzschrauben in distaler Tibia, Tuber calcanei und Fusswurzel erforderlich sein. Andernfalls ist der ideale OP-Zeitpunkt 6-10 Tage nach Trauma.

OP-indikation: Gelenkstufe > 1 mm, Rückfußfehlstellung Varus > 5°, Valgus > 10°

Kontaindikation: pAVK, isulinpflichtiger Diabetes mellitus, HIV

OP-Technik: Der Eingriff erfolgt aufgrund des Weichteilschadens idR. nicht in Blutsperrung. Bei freigelagertem Knie kann dieses gebeugt und so der Zug am Tuber-Fragment entlastet werden. Bei Impressionsfrakturen bei Abdeckung an Spongiosaentnahme aus vorderem Beckenkamm denken.

- Entenschnabelbrüche und knöcherne Ausrisse der Achillessehne werden über lateral der Achillessehne bis Fussrand reichenden Zugang mit Spongiosaschrauben verschraubt, wobei die plantare Kortikalis gefasst werden muss.
- die seltenen extraartikulären Brüche werden in Rückenlage über den medialen Zugang nach Reynolds versorgt. (Parallel der Fußsohle 8-10 cm langer Schnitt auf halber Strecke zwischen Innenknöchel und medialem Fußsohlenrand. Das tibiale Gefäßnervenbündel wird weggehalten, die Flexor pollicis-Sehne in situ belassen. Das tuberositäre Fragment kann mit einer als joy-stick verwendeten Schanzschraube reponiert werden, temporär mit Kirschnerdrähten und definitiv mit H-Plättchen gegen das sustentakulumtragende Fragment retiniert werden.
- Intraartikuläre Frakturen werden in Seitlage über den erweiterten lateralen Zugang nach Benirschke (entlang der Achillessehne zum Calcaneus und von dort parallel zum Fußrand zur MFK 5-Basis) versorgt. Der laterale Hautlappen wird einschliesslich n. suralis und Peroneussehnen vom Knochen abpräpariert und nach krankial weggehalten. Osteosynthese mit axialer Spongiosastellschraube und H- oder Y-Platte.

Probleme: Frühkomplikationen wie Wundrandnekrosen, revisionspflichtige Hämatome oder Nervenirritation kann durch sorgfältige Präparation, Vermeiden von scharfen Hakenzug, korrektem Zugang vermieden werden.

3. Schulterchirurgie:

Schultertests

klinische Tests:

- **0°-Abduktionstest:** Abduktion der an den Körper angelegten Arme gegen Widerstand des Untersuchers; Schmerz und/oder reduzierte Kraftentwicklung weisen auf Ausfall der Starterfunktion des m. supraspinatus bei Rupturen der Supraspinatussehne hin.
- **90°-Supraspinatustest nach Jobe:** Druck von kranial gegen innenrotierten, 90° abduzierten und 30° nach ventral flektierten Arm
- **Horizontaladduktionstest,** positiv bei AC-Arthrose oder Nervus-suprascapularis-Syndrom
- **Palm-up-test:** der sitzende Patient versucht in Elevationsstellung und Supination den Arm gegen Widerstand des Untersuchers zu halte. Schmerzen bei Schäden im Verlauf der langen Bizepssehne oder am Bizepssehnenanker
- Yergasonstest
- **Impingementtest nach Hawkins und Kennedy:** der leicht gebeugte Ellenbogen wird von dem Untersucher angehoben und durch gleichzeitiges Absenken der Hand des Patienten ein subacromiales Impingement ausgelöst
- **Impingementtest nach Neer:** während der Untersucher mit einer Hand die Scapula fixiert, wird mit der anderen Hand der Arm des Patienten innenrotiert eleviert
- Durch den **Innenrotationstest** nach Gerber werden neben dem m subscapularis auch die Innenrotatoren mm. pectoralis major, latissimus dorsi und teres minor geprüft.
- **Lift-off-test** nach Gerber: aktives Abheben der Hand aus dem Schürzengriff nach dorsal, spezifischer Test für Subscapularisläsionen
- **Napoleonzeichen:** Kann der Schürzengriff nicht erreicht werden, kann die Hand mit der palmaren Fläche auf den Bauch gedrückt werden; kommt es dabei nicht zur Ventralisierung des Ellbogens, spricht dies für eine Supraspinatusläsion
- Schubladentest
- Sulcustest
- Apprehensionstest
- **O'Brien-test:** der Arm wird gestreckt nach vorn waagrecht und 10° horizontaladduziert. Bei maximaler Innenrotation (Daumen nach unten) Schmerzen und maximal Außenrotation beschwerdefrei (Daumen nach oben) spricht für eine SLAP-Läsion
- Bizepssehnenankerzeichen
- **schmerzhafter Bogen:** bei aktiver Abduktion Schmerzen zwischen 60° und 120° und Schmerzfreiheit bei passiver Abduktion sprechen für ein Impingementsyndrom
- ist bei 90° gebeugtem Ellbogen die Außenrotation nicht möglich, spricht dies für eine Infraspinatusläsion

anamnestisch wegweisende Angaben:

- Nachtschmerzen der Schulter sprechen eher für ein Impingementsyndrom, als für eine Rotatorenmanschettenruptur

- in den Arm abstrahlende Schulterschmerzen kommen eher bei der selteneren Suprascapularissehnenruptur und eher selten bei der häufigeren Supraspinatussehnenruptur vor

Schulterarthroskopie :

- zur Orientierung Einzeichnen der Landmarken: Acromion, AC-Gelenk, laterale Clavicula, Processus coracoideus

- dorsaler Zugang über den soft spot 2cm medial und 1 cm kaudal des Acromionecks in Richtung auf das Coracoid

Standard 10-Punkteuntersuchung:

Glenohumerales Gelenk:

- Synovialmembran
- Knorpelfläche an Humerus und Glenoid
- Labrum glenoidale mit Bicepssehne
- Rotatorenmanschette

Subacromialer Raum

- Lig. coracoacromiale mit anterolateralem Acromioneck
- Rotatorenmanschette mit Impingement-Region, Kalkdepots
- Ansatz der Rotatorenmanschette am tuberculum majus
- Bursa subacromialis
- Acromioclavikulargelenk mit synovialen Überzug

Arthroskopie bei instabiler Schulter:

- Bankart-Läsion: Abriß Labrum glenoidale vom vorderem Glenoidrand
- Perthes Läsion: Labrum glenoidale und IGHL (inferiore glenohumerale Ligament) vom Scapulahals abgelöst
- GLAD-Läsion: Chondralschäden am Glenoid (chronische Schmerzen ohne Instabilität)
- Hill-Sachsdefekt: Humeruskopfdefekt, typisch posterokranial, dieser kann bis 30% Humeruskopf arthroskopisch stabilisiert werden, der seltenere posterozentrale Defekt erfordert die Rotationsosteotomie nach Weber
- Verletzung der SLAP und des Bizepssehnenankers

arthroskopische Therapie der instabilen Schulter:

- Mobilisierung des in Fehllage vernarbten Gewebes
- Dekortizierung des Scapulahalses
- Bohrlochplatzierung
- Labrumrefixation
- Shift des Kapsel-Band-Apparates
- Verknoten

Tendinosus calcarea:

Vorkommen: Häufigkeitsgipfel zwischen 30. und 50. Lebensjahr, weiblich > männlich, rechts > links, in bis zu 90% die Supraspinatussehne betroffen

Klinik: schmerzhafte Bursitis und Pseudoimpingement in der resorptiven Phase, Nachtschmerz, sodaß nicht auf der betroffenen Schulter geschlafen werden kann, Abduktion zwischen 60° und 120° schmerzhaft

Stadien:

- präkalzifisch: Metaplasie von Sehnengewebe zu Faserknorpel
- kalzifisch: Ablagerung von Carbonat-Apatit
- Einwanderung vom Phagozyten und Einsprossen von Blutgefäßen

Einteilung:

- röntgenologisch nach Gärtner
 - Typ I: scharf begrenzt, homogen strahlendicht
 - Typ II: Kombination aus I + III
 - Typ III: unscharf begrenzt, wolkig aufgelockert
- nach Bosworth
 - Typ I: < 0,5 cm
 - Typ II: 0,5 - 1,5 cm
 - Typ III: >1,5 cm
- röntgenologisch nach Mole:
 - Typ I: präkalzifisch: dichter Kalkschatten
 - Typ II: kalzifisch: dichter Kalkschatten
 - Typ III: resorptiv: wolkige Auflockerung bei mikrokristalliner Bursitis

Therapie: Needling unter Bildwandlerkontrolle, ESWT (extrakorporale Stoßwellentherapie); OP-indikation besteht, wenn Schmerzen seit länger als 1 Jahr, bei Gärtner I + II und Bosworth II + III

Schulterinstabilität:

Zu unterscheiden ist die habituelle von der traumatischen Schulterluxation. Bei der traumatischen Luxation liegt nach ausreichendem Trauma häufig ein knöcherner Bankartdefekt und eine Hill-Sachs-Läsion vor; bei der habituellen Luxation gelingt die Spontanreposition durch einfachen Zug ohne Narkose, ein Hill-Sachsdefekt liegt nicht vor. Die habituelle Schulterluxation wird konservativ, die traumatische operativ behandelt. Die Zweitluxation ist ein sicheres Zeichen dafür, daß die Schulter instabil bleibt, so daß spätestens zu diese, Zeitpunkt die operative Behandlung empfohlen werden kann. Nach Erstluxation bestehen in ~ 50% dF ein Hill-Sachs-Defekt, bei chronischen Instabilitäten in 75-80%.

vordere Schulterinstabilität:

Therapie:

OP-Prinzip:

- Rekonstruktion des Kapsel-Labrum-Komplexes
- Vergrößerung des Glenoids
- funktionelle Ausschaltung der Kopfimpression

offene Stabilisierungsverfahren:

- OP nach Bankart: transossäre Refixation des Labrum-Kapselkomplexes am Pfannenrand
- vordere Kapselplastik nach Neer: Verringerung eines überweiten Kapselvolumens, cave: dorsale Pfannenrandarthrose
- Kortikalisspanplastik am vorderen Pfannenrand nach Resch: bei knöchern verbrauchtem Pfannenrand
- Rekonstruktion der Rotatorenmanschette
- Rotationsosteotomie nach Weber: indiziert nur bei der vergleichsweise seltenen inferiozentralen Hill-Sachs-Läsion, nicht bei der häufigeren dorsokraniellen Impression. Innenrotation des Humeruskopfes gegen den Schaft und Stabilisierung mit Winkelplatte. Cave: Humeruskopfnekrose und Verminderung der Innen- und Außenrotationsfähigkeit

nicht mehr empfohlen werden:

- Kapselplastik nach Putti-Platt: Verkürzung der Kapsel und des m. subscapularis, Einschränkung der Außenrotation und fehlende Rekonstruktion des Labrum-Kapsel-Komplexes
- OP nach Eden-Hybinett: Anschrauben eines Knochenblocks am ventralen Pfannenrand, Rezidivrate ~ 10%, Kopfarthroserate > 80%

Schultereckgelenksprengung:

Einteilung:

nach Tossy

OP-Technik:

es wurden zahlreiche OP-Verfahren entwickelt, von denen jedoch keines zu idealen OP-Ergebnissen führt. Exemplarisch wird davon angeführt:

- Kirschnerdrahttransfixation und corakoclavikuläre PDS-Kordel
- Bosworth-Schraube

Nachbehandlung:

solange Implantat liegt, keine Abduktion oder Flexion über die Horizontale hinaus, erst nach Metallentfernung nach 8 Wochen (Kirschnerdraht) unlimitierte Bewegung

Proximale Bizepssehnenruptur:

entspricht der Ruptur der langen Bizepssehne; nach Ruptur der meist degenerativ vorgeschädigten Sehne klingen innerhalb einer Woche die Schmerzen ab, es kommt nicht zu einem bleibendem Kraftverlust bei Beugung im Ellbogengelenk oder eine Aufhebung der Supination, jedoch hat die lange Bizepssehne eine dekomprimierende Funktion im Subakromialraum.

OP-Indikation wird nur aus kosmetischen Gründen gestellt.

OP-Technik:

- distalen Sehnenstumpf auf kurze Bizepssehne aufnähen oder
- Schlüssellochplastik

Distale Bizepssehnenruptur:

entspricht der Ruptur der kurzen Bizepssehne; wird fast immer durch plötzliche Krafteinwirkung auf den angespannten Muskel verursacht, so daß ggf. ein direkter Unfallzusammenhang anerkannt werden kann. Betroffen sind fast nur körperlich aktive muskelkräftige Männer mittleren Alters.

Therapie:

da nach konservativer Therapie der Kraftverlust ausgeprägt ist, besteht die klare OP-Indikation

OP-Technik:

- Reinsertion an der tuberositas radii (Risiko heterotoper Ossifikation und Nervenläsion)
 - Technik nach Thopson: direkte Reinsertion an alter Insertionsstelle
 - Technik nach Bunnel: in "Pull-out-wire"-Technik Ausziehnäht durch Tuberositas radii führen und über Knopf an der Haut fixieren
- extraanatomische Refixation auf dem m. brachialis (weniger aufwendiges Verfahren, jedoch auch geringere Wiederherstellung der Supinationskraft)

Rotatorenmanschettenläsion:

Pathomechanik: Der M.supraspinatus zentriert den Humeruskopf in der Schulterpfanne, Verlust des depressorischen Wirkung führt zu Humeruskopfhochstand.

Klinik: in den Arm ausstrahlender Schulterschmerz und Kraftminderung insbesondere bei Überkopfarbeiten

Einteilung

nach Bateman:

- Grad I: 1-3cm

- Grad II: 3-5cm

Grad III: >5cm

Schulterinstabilität :

Zu unterscheiden ist die habituelle von der traumatischen Schulterluxation. Bei der traumatischen Luxation liegt nach ausreichendem Trauma häufig ein knöcherner Bankartdefekt und eine Hill-Sachs-Läsion vor; bei der habituellen Luxation gelingt die Spontanreposition durch einfachen Zug ohne Narkose, ein Hill-Sachsdefekt liegt nicht vor. Die habituelle Schulterluxation wird konservativ, die traumatische operativ behandelt. Die Zweitluxation ist ein sicheres Zeichen dafür, daß die Schulter instabil bleibt, so daß spätestens zu diese, Zeitpunkt die operative Behandlung empfohlen werden kann. Nach Erstluxation bestehen in ~ 50% dF ein Hill-Sachs-Defekt, bei chronischen Instabilitäten in 75-80%.

vordere Schulterinstabilität:

Therapie:

OP-Prinzip:

- Rekonstruktion des Kapsel-Labrum-Komplexes
- Vergrößerung des Glenoids
- funktionelle Ausschaltung der Kopfimpression

offene Stabilisierungsverfahren:

- OP nach Bankart: transossäre Refixation des Labrum-Kapselkomplexes am Pfannenrand
- vordere Kapselplastik nach Neer: Verringerung eines überweiten Kapselvolumens, cave: dorsale Pfannenrandarthrose
- Kortikalisspanplastik am vorderen Pfannenrand nach Resch: bei knöchern verbrauchtem Pfannenrand
- Rekonstruktion der Rotatorenmanschette
- Rotationsosteotomie nach Weber: indiziert nur bei der vergleichsweise seltenen inferiozentralen Hill-Sachs-läsion, nicht bei der häufigeren dorsokraniellen Impression. Innenrotation des Humeruskopfes gegen den Schaft und Stabilisierung mit Winkelplatte. Cave: Humeruskopfnekrose und Verminderung der Innen- und Außenrotationsfähigkeit

nicht mehr empfohlen werden:

- Kapselplastik nach Putti-Platt: Verkürzung der Kapsel und des m. subscapularis, Einschränkung der Außenrotation und fehlende Rekonstruktion des Labrum-Kapsel-Komplexes
- OP nach Eden-Hybinett: Anschrauben eines Knochenblocks am ventralen Pfannenrand, Rezidivrate ~ 10%, Kopfarthroserate > 80%

SLAP-Läsion :

superior labrum anterior to posterior-Läsion:

Sportverletzung, auch Schwimmerschulter oder Werferschulter.

Einteilung der S.L.A.P.-Läsionen nach Snyder:

- Typ I: Das Labrum ist im Bereich der vorderen und hinteren kranialen Zirkumferenz aufgerauht und degenerativ, bei intaktem Bizepsanker.
- Typ II: Kompletter Abriß des Labrum-Bizepsankers im Bereich der vorderen und hinteren oberen Zirkumferenz.
- Typ III: Korbhenkel des superioren Labrums bei weitestgehend intaktem Bizepssehnenanker.
- Typ IV: Korbhenkelriß des superioren Labrums mit zusätzlichem Riß in der langen Bizepssehne ansatznah

ergänzt durch Maffet:

- Typ V: klassische SLAP-Läsion übergehend in eine Bankartläsion
- Typ VI: instabiler superiore Labrum-Flap
- Typ VII: klassische SLAP-Läsion fortgesetzt ins mittlere glenohumerale Ligament

Therapie Typ I wird konservativ behandelt, bei Typ II erfolgt die Refixation, bei Typ III die Resektion, Typ IV bis VII Kombination aus Resektion und Refixation

Rotatorenmanschettenruptur

Ruptur der Subscapularissehne :

Rupturen des Subscapularissehne sind im Gegensatz zu den degenerativ bedingten Rupturen der Supraspinatussehne eher selten und meist traumatisch bedingt. Unfallhergang ist die forcierte Abduktion- und Außenrotation der Schulter.

Klinisch findet sich ein pathologischer Lift-off-Test und Napoleonzeichen (s. Schultertests), vermehrte passive Außenrotation. Diese Tests erlauben in 80-90% die Verdachtsdiagnose. Sonographisch wird die Sehne beim außenrotierten Arm im ventralen Querschnitt dargestellt.

Die Therapie der frischen Ruptur ist auch beim älteren Patienten operativ. Bei verzögerter Diagnosestellung ist die operative Versorgung aufgrund Retraktion der Sehnenenden erschwert.

AC-Gelenkarthrose

eine der häufigsten Arthrosen, bei über 50jährigen in nahezu 100% zu finden

Therapie: zB Triamcinolon 2mg + Bupivacain 0,5% intraartikulär; bei Versagen der konservativen Therapie OP: Resektion der lateralen Klavikula

AC-Sprengung

Einteilung nach Tossy und Rockwood.

Therapie: Tossy I und II konservativ, ob bei Tossy III-Verletzungen die operative oder konservative Behandlung überlegen ist, ist nicht gesichert. Die OP-Techniken sind vielfältig, zB Kirschner-Draht-AC-gelenktransfixation.

SCG-Verletzung

Diagnostik: Röntgen: tangentielle Aufnahme nach Heinig, kraniokaudale Aufnahme nach Hobbs, kaudokraniale Aufnahme nach Rockwood

Ellbogeninstabilität:

Einteilung:

80-90% erfolgen nach dorsoradial.

- einfache Luxation
- komplexe Luxation
 - mit Fraktur des medialen Kondylus oder Epikondylus (relativ häufig)
 - mit Radiusköpfchenfraktur
 - mit Processus coronoideus-fraktur
 - mit Olekranontrümmerfraktur (relativ selten)

Als **Essex-Lopresti-Läsion** bezeichnet man die Radiusköpfchenfraktur mit Dissoziation im distalen Radioulnargelenk.

klinische Untersuchung:

- Abtasten der Olekranonspitze und der Epikondylen (bei gestrecktem Arm liegen diese auf der sogenannten Hueter'schen Linie), bei 90° Beugung bilden diese ein gleichschenkliges Dreieck.
- pivot-shift: das supinierte gestreckte Ellbogengelenk wird langsam unter axialem Druck und Valgusstress gebeugt. Kommt es bei 40° Beugung zur Radiusköpfchensubluxation und einem Knacken, liegt eine posterolaterale Instabilität vor.
- Valgusinstabilität wird in Neutral- und Supinationsstellung, Varusinstabilität in Neutral- und Pronationsstellung geprüft

Röntgen: Störenlinie: Die Verlängerung der Radiuschaftachse geht beim Gesunden durch das Zentrum des capitulum humeri.

Therapie:

Die Reposition der Ellbogenluxation erfolgt bei gebeugtem Ellbogen und supiniertem Unterarm durch Zug mit einer Hand am Unterarm und Druck mit der anderen Hand am Oberarm. Einfache Luxationen mit ulnarer oder radialer Instabilität ohne Reluxationstendenz werden kurzzeitig im Gipsverband ruhiggestellt und frühfunktionell nachbehandelt. Komplexe Instabilitäten oder mit kleinem Abschlagfragment werden 2-3 Wochen in Oberarmgips ruhiggestellt und geführt

passiv beübt. Auch ausgedehnte Weichteilverletzungen heilen meist konservativ ohne chronische Instabilität aus.

OP-Indikation besteht bei dislozierten und instabilen Luxationsfrakturen, Gefäß- oder Nervenverletzungen sowie offenen Frakturen. Übungsstabile Osteosynthesen müssen frühfunktionell beübt werden, um posttraumatische Kontrakturen zu vermeiden. Die Gipsruhigstellung sollte niemals länger als 3 Wochen erfolgen.

OP-Technik:

über lateralen Zugang Darstellen des Gelenkes, Ausspülen von Hämarthros und Knorpelflakes, Naht des Seitenbandapparates und der ventralen Kapsel. Bei extremen Weichteilschäden temporäre KD-transfixation, Einbringen des Kirschnerdrahtes von der Dorsalseite des Olekranons durch den proc. coronoideus ulnae schräg durch die distale Humerusmetaphyse.

Komplikationen:

- posttraumatische Bewegungseinschränkung
- periartikuläre Ossifikationen

4. Handchirurgie:

Inhalt:

- Versorgung von Strecksehnenverletzungen
- Versorgung von Beugesehnenverletzungen?
- Frakturbehandlungen und Korrekturosteotomien an der Hand
- Behandlungen bei Kahnbeinpseudarthrose
- Nähte der Fingergelenkseitenbänder oder palmaren Platte
- Behandlung von Finger -oder Handwurzelluxation
- mikrochirurgische Nerven - und Arteriennähte
- Behandlungen der Duputren'schen Kontraktur
- Behandlung des Karpaltunnelsyndroms

Handchirurgische Tests

Eingriffe:

- Ringbandspaltung

Strecksehnenverletzungen

Einteilung:

der Strecksehnenverletzungen an der Hand nach Verdant in 8 Zonen und am Daumen nach Geldmacher in 3 Zonen

Therapie:

- in Zone 1 (Endgelenk): geschlossene Verletzungen werden 6-8 Wochen in Stack'scher Schiene ruhiggestellt,

Sulcus nervi ulnaris-Syndrom:

Klinik:

anfangs intermittierende Parästhesie im Ulnarisversorgungsgebiet, Schmerzen in Hohlhand, Unterarm bis zum Ellbogen, Schwäche bei Grob- und Spitzgriff mit zunehmender Ungeschicklichkeit, Handinnenmuskelschwäche und Atrophie, Krallenstellung des Ring- und Kleinfinger.

Differentialdiagnose: Kompression in der loge de Guyon, Halsrippe, Skalenussyndrom, Thoracic-outlet-Syndrom, amyotrophe Lateralsklerose, Muskeldystrophien

Therapie:

konservativ: Vermeiden längeren Beugens des Ellbogens, Polstern, Oberarmschiene in Mittelstellung des Ellbogengelenks nachts, Antiphlogistika

operativ: Dekompression des Nerven im Sulcus, ggf- Resektion des septum intermusculare medial, Verlagerung des Nerven, Epikondylektomie

Nachbehandlung:

Ruhigstellung für 1-3 Wochen, dann Bewegungsübung

Skapholunäre Bandläsion:

Operationsprinzip:

Wenn möglich, sollte eine Rekonstruktion des Skapholunären Bandes durchgeführt werden. Falls das nicht möglich ist die Teilversteifung der Bandplastik vorzuziehen.

Nachbehandlung:

6-8 Wochen Unterarmgips

Carpaltunnelsyndrom:

Therapie

Kommt es unter konservativen Behandlungsmaßnahmen (Vermeidung von Überanstrengung und Fehlbelastung, Ruhigstellung des Handgelenkes auf einer Unterarmgipsschiene, Physiotherapie, Antirheumatische Medikation) nicht zu einer Beschwerdelinderung oder liegt ein Funktionsausfall des Nervus medianus (also dauerhafter Gefühls- oder Kraftausfall der Hand) vor, wird die operative Dekompression (Entlastung) des Nerven empfohlen. Dies kann über einen Hautschnitt mit Spaltung der über dem Nerven liegenden Fascie oder auch endoskopisch (minimal invasiv) idR ambulant erfolgen. Es handelt sich idR um einen verhältnismäßig kleinen Eingriff, bei dem es prinzipiell aber (wenn auch selten) zu einer Nervenverletzung kommen kann. Die Prognose ist idR gut, Schmerz und

Kribbelstörungen sind nach dem Eingriff rasch rückläufig, Gefühlsausfälle und bereits bestehende Muskelschwächen können länger bestehen bleiben

5. Fußchirurgie:

Inhalt:

- Hallux valgus
- Hallux rigidus
- ungius incarnatus
- Hammer- und Krallenzehen
- {Digitus quintus varus superductus}?
- Metatarsalgie
- Haglundferse?
- {plantarer Fersensporn}?
- Peronealsehnenluxation?
- {chronische Außenbandinstabilität}?
- Tibialis-posterior-Dysfunktion DAF
- Achillodynie?
- Tarsaltunnelsyndrom?
- chronisches Kompartmentsyndrom
- {Morton Neurom}?
- Plattfuß DAF
- Hohlfuß DAF
- Fußverletzungen
- Sprunggelenksverletzungen
- Sprunggelenkarthrose
- Ambulante Fußchirurgie DAF - Aufklärung

OP-eingriffe:

- OP nach Hohmann
- Cheilektomie
- {Resektionsarthroplastik nach Keller-Brandes}?
- Chevron-Osteotomie
- Scarf-Osteotomie
- OP nach Mc Bride
- Osteotomie nach Kramer
- Großzehengrundgelenkersatz
- Sprunggelenkprothese
- Sprunggelenksarthrodese
- Achillessehennaht nach Bunnell
- Sprunggelenkathroskopie

Hallux valgus

Entscheidend für die zu wählende operative Methode ist der Arthrosegrad im Großzehgrundgelenk und der IM (Inter Metatarsale)-Winkel. Der IM-Winkel ist der Winkel zwischen 1. und 2. Metatarsale. Bei IM-Winkel von 10-15° ist die distale Chevron-Osteotomie bzw. Kramerosteotomie, bei IM-Winkeln > 15° ist die Scarf-Osteotomie indiziert.

OP-Techniken:

Keller-Brandes: proximale Debasierung der Grundphalanx um mindestens 1/3, Interposition eines gestielten Kapsel-Periostlappens

OP nach Mc Bride: Ablösen des m. adductor hallucis vom Grundglied lateral und transossäre Fixation am Metatarsus distal, laterales Kapselrelease

Chevron-Osteotomie:

Indikation: Moderater Hallux mit IMA (Intermetatarsalewinkel) bis 15°

Technik: Laterale Entfächerung, Pseudoexostosenabtragung, distale V-förmige Osteotomie, Transposition des Kopffragmentes 4-5 mm nach lateral.

Es handelt sich um eine belastungsstabile Osteosynthese.

Osteotomie nach Kramer:

Prinzip: gelenkerhaltender Eingriff durch Osteotomie und Keilresektion von medial proximal des Metatarsale 1-Köpfchens und Lateralverschieben des Köpfchens

Indikation: Hallux valgus beim jüngeren Patienten ohne Arthrose des Großzehengrundgelenkes

Technik: Hautschnitt lateral über Großzehgrundgelenk, lateral paraossäres Einschieben eines KD von distal in die Großzehe bis in Höhe des Grundgelenkes, Osteotomie und Keilresektion von medial proximal des Metatarsale 1-Köpfchens und Lateralverschieben des Köpfchens und weiter Vortreiben des KD ins Metatarsale bis zur Basis.

Nachbehandlung: ME KD nach 4 Wochen, Vorfußentlastungsschuh

Scarf-Osteotomie: Laterale Entfächerung, Pseudoexostosenabtragung, V-förmige Osteotomie des Metatarsale 1, laterale Verschiebung und eventuell Außenrotation des plantaren Fragmentes

Hallux rigidus:

Schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Großzehengrundgelenkes, meist aufgrund einer Arthrose und tritt somit meist im höheren Lebensalter auf. Beim hallux rigidus des jungen Erwachsenen liegt meist eine angeborene Gelenkdeformität oder repetitive Mikrotraumata durch Extrembelastungen (Ballettänzerinnen, Skilangläufer)

zugrunde. Eine vermehrte Belastung des Großzehgrundgelenkes entsteht auch, wenn die Großzehe deutlich länger, als die 2. Zehe ist.

- Frühstadium: Schmerz bei Dorsalextension ohne röntgenologischen Befund
- mittleres Stadium: Dorsalextension zunehmend schmerzhaft und nicht durchführbar, röntgenologisch im Seibild dorsal eingengter Gelenkspalt und vermehrte subchondrale Sklerosierung, am Mittelfußköpchen streckseitig osteophytäre Ausziehungen
- Spätstadium: Wackelsteife, Gelenkreiben, dorsal über Mittelfußköpchen deutlich tastbarer Osteophyt

Therapie konservativ: Hallux-rigidus-Rolle (Abrollsohle), manuelle Traktionsbehandlung

operativ: im mittleren Stadium Cheilektomie (Abtragen des dorsalen Anteils des Metatarsale 1 mit Meißel), im Spätstadium bis zum 60. LJ Arthrodesse des Großzehgrundgelenkes, da beim Abrollen mehr Kraft übertragen werden kann, als bei der Resektionsarthrodesse. Über dem 60. LJ Resektionarthroplastik (Keller-Brandes), da die Rehabilitationszeit kürzer ist, als bei der Arthrodesse (Wülker). Die Implantation von Großzehengrundgelenkersätzen wird kontrovers diskutiert.

Hammer- und Krallenzehe

Einteilung 1-3 nach Dhukaram

Therapie:

- Beugesehnentransfer des m. flexorum longus
- OP nach Hohmann:

Die OP kann in Fußblockanästhesie durchgeführt werden.

Therapie:

OP nach Hohmann: Zugang über dorsale Längsinzision zum PIP. Längsspaltung der Strecksehne, Resektion des PIP-Gelenkes, Einbringen eines Kirschnerdrahtes zunächst antegrad vom PIP unter Auffädung des Mittel - und Endgliedes mit Penetration der Zehenkuppe, retrogrades Einbohren des Drahtes in die Grundphalanx und das Metatarsale, Korrektur der Fehlstellung durch Raffnaht der Strecksehne.

Cave Verletzung der tiefen Beugesehne

Nachbehandlung: postop Zügelverband, tägliche Wundkontrollen, nach 2 Wochen Fadenzug und ME der Kirschnerdrähte

Metatarsalgie

durch Fußfehlstellungen, zB Ballenhohlfüßen und bei Rheumatikern entstehen im Bereich der Mittelfußknochenköpchen schmerzhaft Druckgeschwüre bis hin zum

Mal perforans mit Drucknekrose der Haut am Mittelfußknochenköpfchen plantarseitig. Betroffen sind >75% Frauen, meist über dem 50. LJ.

Klinisch findet sich beim Push-up-Test der Schmerz im Metatarsophalangealgelenk beim Druck von plantar. Der Drawer-Test ist positiv, wenn sich die Phalanx im Metatarsophalangealgelenk nach streckseitig verschieben lässt.

Therapie: als konservative Maßnahmen können zügelnde Tapeverbände, sowie Schuheinlagen angewendet werden (Langsohle, fussgewölbestützende Pelotte)

OP:

- proximale Osteotomie nach Thomas
- gelenkerhaltende Osteotomie nach Helal
- Weil-Osteotomie (sofortige Belastung möglich)

Lisfranc Luxationen:

cave Weichteilnekrosen, Kompartmentsyndrom in 20-30° Therapie:
Schraubentransfixation

Sprunggelenkchirurgie:

Außenbandruptur des oberen Sprunggelenkes:

Das Außenband des oberen Sprunggelenkes setzt sich zusammen aus 3 Bändern: ligamentum fibulotalare anterior und posterior, sowie ligamentum fibulocalcaneare. Beim Umknicken nach innen (Supinationstrauma) kommt es meist zur Zerrung oder Riß des lig. fibulotalare anterior oder/und des lig.fibulocalcaneare, seltener ist die komplette Zerreißung aller 3 Ligamente. Während noch vor einigen Jahren die Außenbandruptur regelhaft genäht wurde, ist heute bei gleich guten Behandlungsergebnissen die konservative Behandlung durch Schienung des Sprunggelenkes über 6 Wochen Standard. Nur bei kompletter Zerreißung aller 3 Ligamente und Operationswunsch (z.B. Profisportler) wird noch eine operative Behandlung empfohlen.

Sprunggelenkfrakturen:

Malleolarfrakturen:

Einteilung nach Weber A-C

Je nach Frakturhöhe in Beziehung zur vorderen distalen tibiofibularen Syndesmose spricht man Weber A, B, oder C-Fraktur. Eine Verletzung der vorderen distalen tibiofibularen Syndesmose führt zur Instabilität zwischen distaler Fibula und Tibia.

Maisonneuve-Fraktur

Def.: hohe Fibulafraktur in Kombination mit Verletzung der vorderen Syndesmose

Therapie: Darstellen und Naht der vorderen Syndesmose, Reposition der Fibula nach distal in die incisura tibiae mithilfe eines Einzinkerhakens, Einbringen einer Stellschraube (3,5mm Kortikalisvollgewindeschraube 40mm Länge von der Fibula dorsal 30° schräg nach ventromedial verlaufend).

Nachbehandlung: 6 Wochen entlasten, ggf. unter Gipsruhigstellung; nach 6 Wochen Schraubenentfernung in Lokalanästhesie unter Bildwandlerkontrolle; dann schmerzadaptierter Belastungsaufbau.

Stellschraube

Im Gegensatz zur Zugschraube stellt die Stellschraube 2 Knochen oder Fragmente in fixierter Stellung ohne Kompression auszuüben. Üblich ist die Verwendung bei Sprunggelenkbrüchen mit Verletzung der distalen tibiofibularen anterioren Syndesmose zur passageren Fixierung der distalen Fibula in der Incisura fibularis tibiae.

Technik: Von der Fibula dorsal 30° schräg nach ventromedial verlaufend wird eine 2,5 mm Lochgeborht und 3,5mm Gewinde geschnitten. Es wird eine 3,5mm Kortikalisvollgewindeschraube bis in die Tibia eingebracht, ohne dass die Gegenkortikalis durchbohrt wird (ca. 40mm Länge).

Achillessehnenruptur:

Die Namensgebung der Achillessehne geht auf den griechischen Helden Achill zurück, der von seiner Mutter Thetis kopfüber in den Unterweltfluß Styx getaucht wurde, um ihn unverwundbar zu machen. An den Fersen, an denen sie ihn festhielt, blieb er jedoch verwundbar.

Vorkommen: betroffen sind vorwiegend Männer zwischen dem 30. und 50. LJ, die Inzidenz hat in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen.

Klinik: ursächlich ist meist ein direktes Trauma, das von den Betroffenen meist als Schlag oder Tritt gegen die Ferse empfunden wird. Charakteristischerweise wird ein peitscheartiger Knall gehört. Nach dem Trauma besteht nur ein geringer Schmerz oder Schwellung im Fersenbereich. Zehenspitzenstand ist nicht mehr möglich. Es findet sich eine tastbare Delle oberhalb der Ferse, wobei sich die Ruptur in 80-90% 2-6cm oberhalb des Sehnenansatzes an der Ferse findet. Der Thompson-Test ist positiv: bei auf dem Bauch liegenden Patienten wird die Wadenmuskulatur komprimiert, kommt es dabei nicht zur Plantarflexion des Fußes, ist der Test pathognomonisch für die Ruptur. Die meist medial tastbare intakte Sehne des m. plantaris kann dabei eine inkomplette Ruptur vortäuschen.

Therapie: bis in die 20er Jahre des letzten Jahrhunderts erfolgte die Therapie ausschließlich konservativ, seit der Vorstellung der operativen Behandlung durch Quenu und Stoianovitch bis in die 60er Jahre operativ. In den letzten Jahren erlebte

die konservative Behandlung in manchen Kliniken eine Renaissance. Die Entwicklung hochschaffiger orthopädischer Spezialschuhe führte zunehmend zu frühfunktioneller gipsfreier Beübung.

Die konservative Behandlung eignet sich insbesondere bei Risikopatienten (pAVK, insulinpflichtiger Diabetes mellitus, starker Nikotinabusus, Immunsuppression).

OP-verfahren:

- End-zu-Endnaht nach Bunnel
- primäre Naht und Augmentation mit Unterschenkelfaszie nach Christensen
- primäre Naht und Augmentation mit Sehne des m. plantaris nach Lynn

Zusätzlich kann jeweils die Sehennaht mit Fibrinkleber gesichert werden.

Nachbehandlung: nach operativen Eingriffen erfolgt idR die Fixieren des Sprunggelenkes für 2 Wochen postoperativ in 20°-Plantarflexion, 3. und 4. Woche Fixierung in 10°-Plantarflexion, 5. und 6. Woche Fixierung in Neutralstellung, verwendet wird meist orthopädisches Spezialschuhwerk, prinzipiell ist aber auch die Gipsruhstellung unter entsprechender Thromboseprophylaxe möglich.

veraltete Achillessehnenruptur:

Bei alten übersehenen oder insuffizient konservativ behandelten Achillessehnenrupturen entsteht meist durch Muskelkontraktion ein Defekt bzw. ein funktionsloser elongierter Narbenstrang. Zur Rekonstruktion muß der Defekt überbrückt bzw. der Narbenstrang durch vitales Muskel-/Sehnengewebe ersetzt werden. Hierbei stellt sich das Problem einer ausreichenden Blutversorgung in einem ohnehin schlecht vaskularisierten Gewebe.

Therapie: Die Flexor hallucis longus Plastik liefert eine gute Kontraktionskraft bei zusätzlich guter Blutversorgung, was von entscheidender Bedeutung in dem schlecht vaskularisiertem Gewebe ist. Der Verlust der Eigenfunktion des transferierten Muskels selbst ist von geringer Bedeutung. Alternativ ist auch die Rekonstruktion der Achillessehne mit der Sehne des m. peroneus brevis möglich D. McClell and N. Maffulli

Sprunggelenkathroskopie

Indikationen:

- chronisch rezidivierende Vorkammerreizung
- Fußballergelenk (Einschränkung der Dorsalextension durch Osteophytenbildung an Tibia- und Talusvorderkante)
- Ballettänzergelenk (analog Osteophytenbildung an Tibia - und Talushinterkante)
- Meniskoidsyndrom (synoviales Impingementsyndrom an der Außenseite der Vorderkammer)
- freie Gelenkkörper

6. Wiederherstellungschirurgie:

Armplexusläsion

Therapie: Trapeziustransfer

7. Pädiatrische Unfallchirurgie:

Die Behandlung kindlicher Frakturen unterscheidet sich im Behandlungsregime von dem der Frakturen der Erwachsenen. Bis zum 14. LJ können sich Fehlstellungen "auswachsen". Bei der Verletzung von Wachstumsfugen besteht dagegen die Gefahr des vorzeitigen Wachstumsschlusses.

Besonderheiten der Frakturen der Kinder sind Wulstbrüche, die nicht mit Grünholzfrakturen zu verwechseln sind. Wulstbrüche sind Stauchungsbrüche ohne Periostverletzung und Dislokation und werden konservativ behandelt. Grünholzfrakturen weisen eine Achsabknickung mit Verletzung der Periostes auf einer Seite. Wird vor Reposition nicht das Periost der Gegenseite durch Überkorrektur "gebrochen", kann es zu Konsolidationsstörungen und Refrakturen bei Bagatelltraumen kommen. Eine Sonderstellung nehmen die Frakturen ein, die im Übergang von Jugendlichen- zum Erwachsenenalter auftreten, die sog. Übergangfrakturen.

Mit 10% aller kindlichen Frakturen und 60% aller Ellbogenverletzungen ist die suprakondyläre Humerusfraktur die häufigste kindliche Fraktur.

Inhalt:

- Übergangfrakturen
- kindliche subcapitale Humerusfraktur
- kindliche Oberarmschaftfraktur
- kindliche suprakondyläre Humerusfraktur
- kindliche Unterarmfraktur
- kindliche Sprunggelenkverletzung
- kindliche Schenkelhalsfraktur
- Chassaignac-Lähmung
- Kadi-Frakturen

Übergangfrakturen

treten im Übergang vom Jugendlichen- zum Erwachsenenalter auf; da die Epiphysenfugen sich in diesem Alter zunehmend verfestigen, treten innerhalb der Epiphysenfugen zwischen bereits verschlossenen und noch offenen Fugenteilen Sollbruchstellen auf. Entlang diese Sollbruchstellen kommt es zum Bruch der Epiphysen, teils mit metaphysärem Biegekeil (tri-plane-fracture).

Übergangfrakturen werden an der distalen Tibia, dem distalen Femur, der proximalen Ulna und an Fingern beobachtet.

Kindliche subcapitale Humerusfraktur

Die Valgusfehlstellung ist kosmetisch und funktionell ungünstiger, als die Varusfehlstellung.

Therapie: Frakturen in Varusfehlstellung bis zum 12. Lebensjahr werden eher konservativ behandelt. Bei über 12-jährigen und bei einer Achsabknickung $>10-20^\circ$ sollte die Reposition und Kirschnerdrahtosteosynthese erfolgen.

Kindliche Oberarmschaftfraktur:

Es handelt sich um benigne Frakturen, die unter konservativer Therapie meist schnell ausheilen und eine hohe Spontankorrekturmöglichkeit bei Achsabweichungen aufweisen. Längendifferenzen und Seitverschiebungen sind klinisch unbedeutend. Varusstellungen werden besser als Valgusstellungen ausgeglichen. Achsabweichungen in Frontal und Sagitalebene werden nicht ausgeglichen, sodass Fehlstellungen $> 10^\circ$ nicht toleriert werden können.

Konservative Therapie: nicht dislozierte Frakturen werden im Desaultverband und bei älteren Kindern nach 10-14 Tagen mit Oberarmbrace behandelt. Proximale epiphysennahe Frakturen können bis zum 12. LJ eine Achsfehlstellung von $40-50^\circ$ ausgleichen, danach bis 30° . Je weiter distal der Bruch gelegen ist, desto geringer ist die Spontankorrekturfähigkeit.

OP-indikation besteht bei kindlich diaphysären Frakturen bei 2.-3.gradig offenen, geschlossen irreponiblen Frakturen, sowie bei mehrfachverletzten Kindern. Die operative Versorgung erfolgt meist durch intramedulläre Markraumschienung, insbesondere bei einfachen Querfrakturen, Trümmerfrakturen oder offene Frakturen sind Indikationen für die Versorgung mit Fixateur externe.

Nachbehandlung: Bei Kindern im Alter bis 5 Jahren sind Frakturen nach 2 Wochen, bei Kindern über dem 10. LJ erst nach 4-6 Woche knöchern durchbaut.

Kindliche suprakondyläre Humerusfraktur:

Vorkommen: es handelt sich um die am häufigsten operativ zu versorgende kindliche Fraktur

Einteilung nach von Laer:

1. nicht dislozierte suprakondyläre Humerusfraktur => konservativ
2. Fraktur mit Achsabweichung in Sagitalebene => Reposition und Ruhigstellung
3. Achsabweichung sagital und horizontal => Reposition und Kirschnerdrahtfixation
4. Achsabweichung in allen 3 Richtungen => Reposition und Kirschnerdrahtfixation

Nachbehandlung: nach KD-fixation 3 Wochen OA-gipsschiene, dann ME und weiter gipsfreie Behandlung

Chassaignac-Lähmung

Pronatio dolorosa, Speichenköpfchenverrenkung

Vorkommen: im 1.-4. Lebensjahr kommt es durch plötzlichen Zug am Unterarm, z.B. Halten eines fallenden Kindes, zur Subluxation des Radiusköpfchens. Das Kind hält den Arm in pronierter im Ellbogen leicht gebeugter Stellung und bewegt ihn schmerzbedingt nicht.

Therapie: die Reposition erfolgt, indem aus dem rechtwinklig gebeugtem Ellbogen der Unterarm unter Zug in Streck- und Supinationsstellung gebracht wird. Es kann dabei ein Schnappen des Radiusköpfchens getastet werden. Nach länger bestehender Subluxation kann es nach Reposition spontan zu rezidivierenden Luxationsereignissen kommen. In diesem Fall und falls die Reposition nicht gelingen sollte, kann eine Oberarmgipsschiene in maximaler Supinationsstellung für 3 Tag angelegt werden. Nach Abnahme der Gipsschiene sind die Kinder wieder beschwerdefrei.

Kindliche Unterarmfraktur:

Vorkommen: mit 25% die häufigsten kindlichen Extremitätenfrakturen; je weiter distal, desto häufiger

Therapie: Frakturen des distalen und mittleren Unterarmschaftes beim Kind können gut konservativ zur Ausheilung gebracht werden. Proximale Frakturen sollten eher operativ versorgt werden. Die Indikation zur operativen Versorgung wird jedoch zunehmend großzügiger gestellt.

Konservative Therapie: Dabei werden Frakturen im proximalen Schaftdrittel in Supinationsstellung, Frakturen im mittleren Schaftdrittel in Neutralstellung und Frakturen des distalen Schaftdrittel in Pronationsstellung für die Dauer von 4 Wochen in Oberarmgips ruhiggestellt. Bei metaphysennahen Brüchen können altersabhängig bis 20° ausgeglichen werden, bei diaphysären Frakturen bis zum 10. LJ nur 10°. Je jünger der Patient und je geringer die Achsabweichung der Fraktur, umso eher ist ein zufriedenstellendes Ergebnis nach konservativer Behandlung zu erwarten. Werden diaphysäre Achsabweichungen > 10° belassen, besteht das Risiko, daß eine Bewegungseinschränkung der Umwendbewegung verbleibt.

OP-technik:

- bis 14. LJ elastische Markraumschienung (elastische stabile intrameduläre Nagelung ESIN)
 - 2 cm proximal der radialen Epiphysenfuge nach Darstellung des Ramus superficialis n. radialis Öffnen der Kortikalis mit Pfriem und Einbringen des radialen Prevotnagels von distal nach proximal. Der ulnare Prevotnagel wird von proximal nach ulnar nach Eröffnen der ulnaren Kortikalis 2 cm distal der Apophysenfuge eingebracht. Falls die Fraktur nicht reponiert werden kann, kann ein Muskelinterponat stören. Dieses kann über kleine Inzisionen im Frakturbereich offen behoben werden.

- ab dem 14. LJ Verplattung

Nachbehandlung: postop je nach Alter 3-4 Wochen Gipsruhigstellung, ME der Prevotnägeln nach 12 Wochen, der Platte nach 1 Jahr.

Kindliche Schenkelhalsfraktur:

Es handelt sich um eine seltene Verletzung. Die Ausbildung eines Spannungshämarthros gefährdet die Hüftkopfdurchblutung; es besteht ein hohes Risiko, eine Femurkopfnekrose zu entwickeln.

Therapie: Aufgrund der gefährdeten Femurkopfdurchblutung muß die sofortige Reposition, Entlastung des Gelenkhämatoms durch Eröffnung der Gelenkkapsel und Stabilisieren der Fraktur durch kanülierte Schrauben oder bei epiphysennahen Frakturen mit die Fuge kreuzenden Bohrdrähten erfolgen. Nicht dislozierte Frakturen könne nur nach sonographischer Ausschluß eine Gelenkhämarthros konservativ erfolgen. Nicht dislozierte Frakturen mit Spannungshämarthros werden sonographisch kontrolliert punktiert.

Nachbehandlung: Entlastung an Unterarmgehstützen bis zur sicheren knöchernen Konsolidierung nach 6 - 8 Wochen

Kindliche Sprunggelenkverletzung:

Diagnostik: Nativ-Rö, NMR

Epiphysenfrakturen:

treten bei noch weit offenen Epiphysenfugen bis etwa zum 10. LJ auf und betreffen fast ausschließlich den medialen Malleolus. Begleitend kann eine Epiphyseolyse der distalen Fibula bestehen. Bei dieser Frakturform besteht eine hohe Gefahr des vorzeitigen medialen Epiphysenschlusses mit konsekutivem Fehlwachstum. Diese Gefahr nimmt mit zunehmendem Alter ab und ist nach dem 12.-13. LJ sehr gering.

Übergangsfaktur der distalen Tibia:

treten im Übergang vom Jugendlichen- zum Erwachsenenalter auf; da die Epiphysenfugen sich in diesem Alter zunehmend verfestigen, treten innerhalb der Epiphysenfugen zwischen bereits verschlossenen und noch offenen Fugenteilen Sollbruchstellen auf. Entlang diese Sollbruchstellen kommt es zum Bruch der Epiphysen, teils mit metaphysärem Biegekeil (tri-plane-fracture). Da der Verschluß der Wachstumsfuge medial beginnt, treten Übergangsfakturen der distalen Tibia im Bereich der lateralen Epiphyse auf.

Übergangsfakturen werden an der distalen Tibia, dem distalen Femur, der proximalen Ulna und an Fingern beobachtet.

Therapie:

bei Dislokation bis 1-2mm bis Anschwellen der Weichteile Gipsschiene, anschließend Sarmientogips.

nach AWMF sind Epiphysendehiszenzen > 1mm, nach v. Laer > 2mm durch Fixierung mit einer AO-Kleinfragmentzugschraube zu versorgen. Two-plane-Frakturen werden durch eine epiphysäre Zugschraube vom vorderen Syndesmosenansatz nach dorsomedial eingebracht. Bei tri-plane-fractures wird zuerst der hintere Volkmann durch eine ventrodorsale Zugschraube reponiert und fixiert. Die Entlastung dauert 5 Wochen, anschließend zunehmend belastet, nach Erreichen der freien Beweglichkeit erfolgt die Metallentfernung.

Einteilung erfolgt in

- Epiphyseolyse/two-plane/tri-plane-fractures
- Einteilung nach Salter-Harris

Einteilung nach Aitken

Kadi-Frakturen

sogenannt, weil bei Übersehen dieser kindlichen Frakturen oder bei Fehlbehandlung der Kadi droht.

- nicht dislozierte condylus humeri radialis Fraktur (im Zweifel Ruhigstellung und Röntgenkontrolle nach 4 Tagen)
- übersehene Radiusköpfchenluxation
- Rotationsfehler bei suprakondylären Humerusfrakturen (Kalibersprung im Röntgen)
- metaphysärer proximaler Biegebruch der Tibia (drohende Valgusfehlstellung bei medial klaffendem Bruchspalt)
- mediale Malleolarfraktur (Gefahr des Fehlwachstums durch vorzeitigen Epiphysenschluß vor 12. LJ)

8. Klassifikationen in der Unfallchirurgie

- AO-Klassifikation der Frakturen
- Klassifikation der Weichteilschäden bei geschlossenen Frakturen nach Tscherny und Östern (G0-3)
- Klassifikation offener Frakturen nach Gustilo (O1 - O3B?)
- Einteilung der Densfrakturen nach Anderson und D'Alonzo
- Einteilung der Acromio-Clavicular-Sprengungen nach Tossy, erweitert durch Rockwood
- Einteilung der lateralen Klavikulafrakturen nach Jäger und Breitner
- Klassifikation der Rotatorenmanschettenrupturen nach Bateman
- Einteilung der Radiusköpfchenfrakturen nach Mason
- Einteilung der intraartikulären distalen Radiusfraktur nach Melone
- Klassifikation des Frakturwinkels bei Oberschenkelhalsfrakturen nach Pauwels
- Klassifikation der Dislokation bei Oberschenkelhalsfrakturen nach Garden
- radiologische Einteilung der Patellafehlformen nach Wiberg
- Einteilung der Femurkopffrakturen nach Pipkin

- Klassifikation der Pilonfrakturen nach Rüedi und Allgöwer
- Einteilung der Talusfrakturen nach Marti
 - (Modifikation der Hawkinseinteilung)
- Einteilung der Talushalsfrakturen nach Hawkins
 - (Beurteilung der Luxation der Fragmente im unteren und oberen Sprunggelenk)
- Einteilung der Taluskorpusfrakturen nach Sneppen
- Einteilung der Kalkaneusfrakturen nach Essex-Lopresti