

Zuggurtungsosteosynthese

Christof A Müller

Übersetzung: Susanne Bäuerle

Name
Titel

Veranstaltung
Ort, Datum

Lernziele

Am Ende dieser Lektion werden Sie in der Lage sein

- das Prinzip einer Zuggurtungsosteosynthese zu erklären
- Indikationen für eine Zuggurtungsosteosynthese aufzulisten
- die zwei meist angewendeten Techniken Schritt für Schritt zu beschreiben
- mögliche Komplikationen zu diskutieren

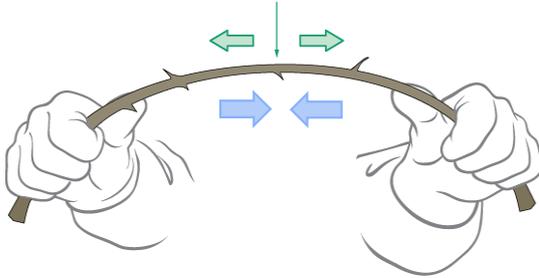
AO

Am Ende dieser Lektion werden Sie in der Lage sein:

- Das Prinzip einer Zuggurtungsosteosynthese zu erklären
- Indikationen für eine Zuggurtungsosteosynthese aufzulisten
- Die zwei meist angewendeten Techniken Schritt für Schritt zu beschreiben
- Mögliche Komplikationen zu diskutieren

Was heisst «Zuggurtungsprinzip»?

- Exzentrisch angewandte Biegekraft:
 - bewirkt Zug und Kompression innerhalb einer Säule (Knochen)

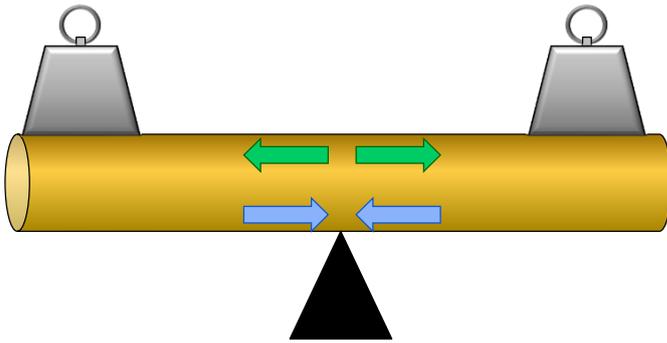


- Zug kann absorbiert / umgewandelt werden
 - mittels Band (Draht, Platte) auf der Zugseite
 - die Gegenseite der Säule (Knochen) muss jedoch der Kompression standhalten/widerstehen können

AO

Exzentrische Belastung einer Säule/eines Knochens

- Was wird passieren?



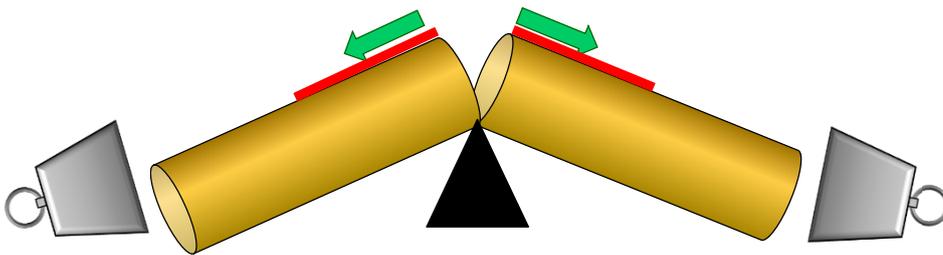
AO

Hier sehen wir eine exzentrische Belastung eines Strahls / Knochens...
Was wird passieren?

Image courtesy: Prof. Chris Colton.

Exzentrische Belastung einer Säule / eines Knochens

- Wird brechen
 - eine Seite unter Zugspannung
 - Gegenseite unter Kompression



AO

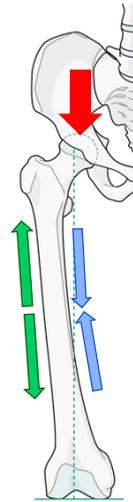
Das Beispiel erklärt am Beispiel von Pauwells, einem Ingenieur (1935), welches aufzeigt was passiert wenn ein Stab oder ein Knochen auf der Ebene des Drehpunkts exzentrisch überbelastet (geschwenkt) wird.

Die Fraktur wird an der oberen Spannfläche des Knochens beginnen (rot), dann vollständig durch den Knochen gehen bis die Kompressionsseite bricht.

Image courtesy: Prof. Chris Colton.

Exzentrische Belastung des Femurs

- Bei Überlastung wird eine Fraktur auftreten

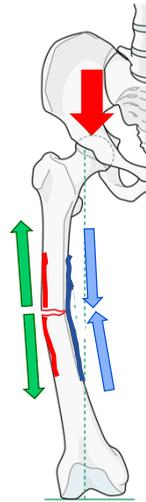


AO

Aufgrund der gebogenen Form des Femurs, wird eine vertikale Belastung entlang der Belastungsachse (vom Zentrum des Femurkopfs zu intercondylärer Notch) eine exzentrische Belastung ergeben – mit lateraler Kortex unter Zugspannung und medialer Kortex unter Kompression.

Exzentrische Belastung des Femurs

- Bei Überlastung wird eine Fraktur auftreten
 - an (Zug-)Spannungsseite
 - an Gegenseite Kompressionsbelastung

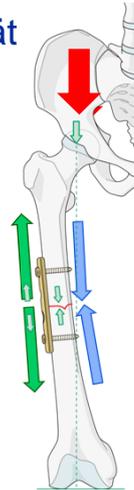


AO

Überlastung wird in Sprengung der Spannung der lateralen Kortikalis und Zunahme der Fraktur durch die mediale Kortikalis resultieren.

Anwendung der Zuggurtung

- Laterale Platte funktioniert als “Zuggurtung”
 - Spannung wird von der Platte absorbiert
 - die komprimierte Seite bekommt Stabilität

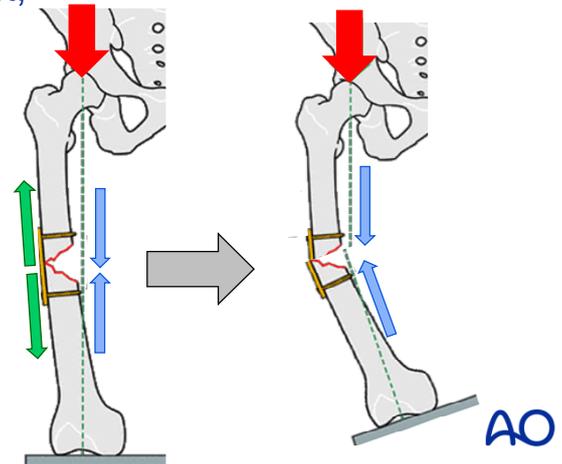


AO

Wenn ein Implantat (hier eine Platte) an der Spannungsseite des Knochens angebracht wird, so dass keine Öffnung auftreten kann, wird die Belastung zur Kompression über die ganze Breite des Knochens.

Anwendung der Zuggurtung

- Platte funktioniert als “Zuggurtung”
 - wenn die Kortikalis der Gegenseite intakt ist
 - wenn die komprimierte Kortikalis defekt ist, kann die Zuggurtung der Biegung nicht widerstehen



Wenn eine Zuggurtung an der Spannungskortikalis bei defekter Gegenkortikalis angebracht wird und der Kompression nicht widerstehen/gegenhalten kann, wird es unter axialer Belastung zum Versagen der Osteosynthese kommen.

Prinzip von «Zuggurtung» heisst

- Interfragmentäre Kompression auf einer Biegungsfraktur erzeugen
 - die “Zuggurtung” kann ein Implantat sein (Draht, Platte)
 - angebracht an “Spannungsseite” des Knochens
 - Gebrauch machen von funktioneller Bewegung der Extremität
 - Zugkräfte werden umgewandelt in Kompressionskräfte, vorausgesetzt die komprimierte Gegenkortikalis ist nicht defekt



AO

Indikationen für Zuggurtungserclage

- Exzentrisch belastete Gelenksfrakturen, die folgendes fordern
 - absolute Stabilität (durch interfragmentäre Kompression)
 - direkte Knochenheilung

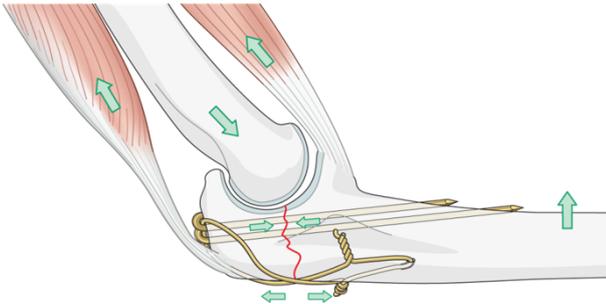
AO

Zuggurtungserclage ist eine Osteosynthesetechnik, welche eine absolute Stabilität und direkte Knochenheilung durch interfragmentäre Kompression herbeiführt.

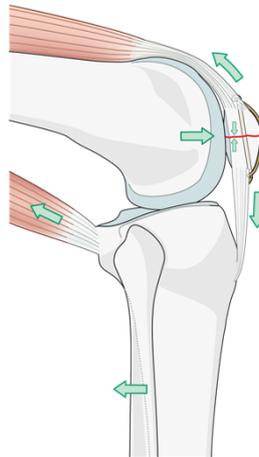
Andere Osteosynthesemethoden, die absolute Stabilität erzeugen sind Osteosynthesen mit Zugschraube oder Platte mit Schrauben.

Häufigste Indikationen

Olecranon



Patella

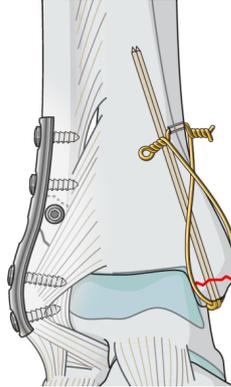
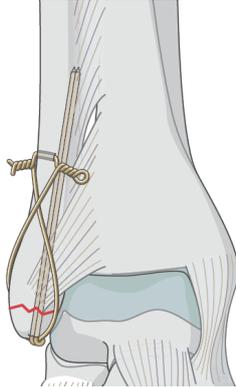
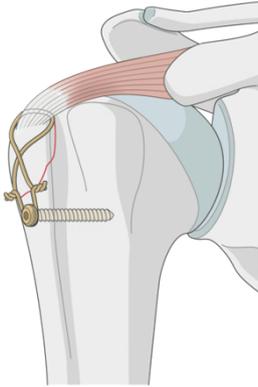


AO

Drahtcerclagen als Zuggurtung sind am gängigsten bei Patella und Olecranon.

Andere Indikationen

- Humerustuberositas
- Laterale und mediale malleoli
- Femurtrochanter



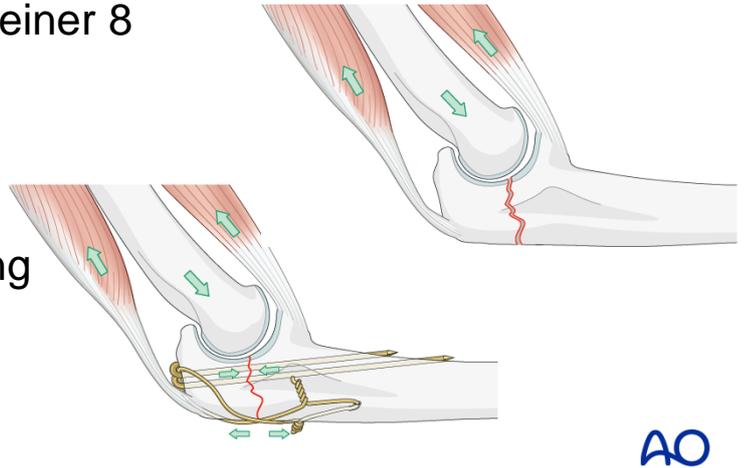
AO

Indikationen—Olecranon

- Druck der Humeruskondyle
- Zugspannung von Triceps und Brachialis Muskeln
- Zuggurtungscerclage in Form einer 8



- Bietet Resistenz gegen Öffnung
 - an posteriorer Kortikalis
- Bewirkt Kompression
 - auf Frakturseite



Biomechanisch ist das Olekranon eine umgekehrte Wippe, wo der distale Humerus sich als Drehpunkt darstellt während Trizeps und Brachialis Muskeln an jeder Seite der proximalen Ulna ziehen.

Die dorsale Oberfläche des olekranons ist deshalb unter Zug und die ventrale Fläche unter Kompression.

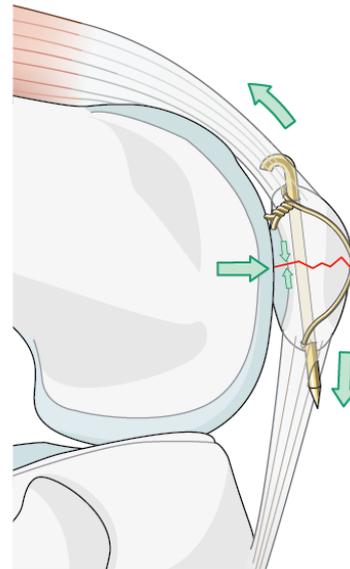
8er Form der Drahtcerclage verhindert die Öffnung der posterioren (Zugspannung) Kortikalis und die Kräfte von Trizeps und Brachialis bewirken dann Kompression über die ganze Frakturfläche.

Indikationen—Patella

- Kompression der Kondylen
- Zug von Quadriceps- und Patellarsehne
- Zuggurtungscerclage in Form einer 8



- Bietet Resistenz gegen Öffnung
 - an posteriorer Kortikalis
- Bewirkt Kompression
 - auf Frakturseite



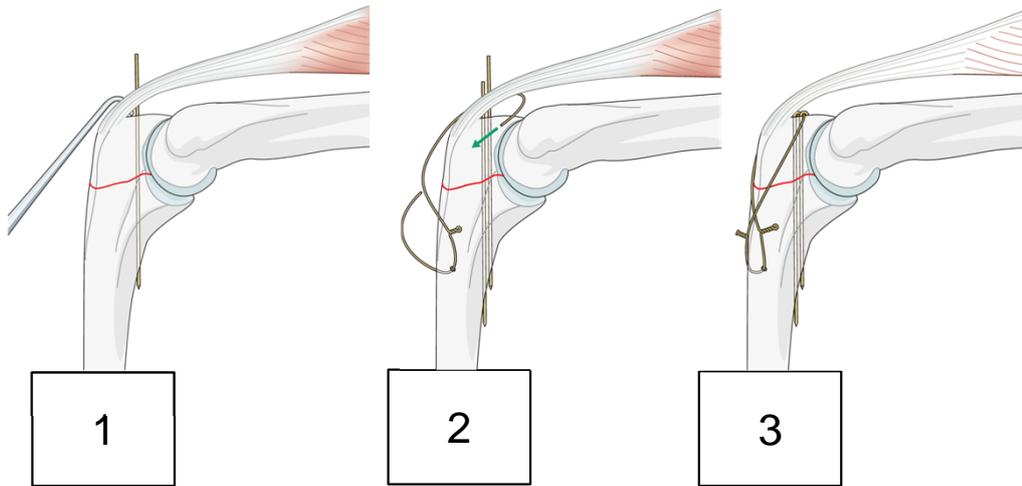
AO

Cerclagedraht und die Kompression der Kondylen sowie Zug von Quadriceps und Patellarsehne bewirken Resistenz und Kompression auf Frakturbereich.

Die Einfügung der Quadrizeps- und Patellarsehnen auf die oberflächliche Oberfläche der Patella, die zusammen eine Kompression mit den Femurkondylen bewirkt, und als Drehachse funktioniert, entwickelt Spannung sowohl an der Oberfläche wie auch an der unteren Oberfläche der Patella.

Misserfolg wird in der Regel durch Spannung verursacht, meist durch einen Sturz auf der Vorderseite des Knies.

Technik—Olecranon Fraktur



AO

Eine einfache transverse Fraktur kann akkurat fixiert werden durch:

- 1) Einbringen eines Kirschnerdrahts durch die Frakturlinie.
- 2) Einbringen eines zweiten Kirschnerdrahts parallel zu dem ersten um Fragmentrotation zu vermeiden.
- 3) Die Zuggurtung entsteht durch Führen einer Drahtschleife in 8er Form über die Spannungsfläche, Verankerung rund um die proximalen KD Enden und durch ein querverlaufendes Bohrloch durch die distale Ulna. Der Draht wird gleichzeitig auf beiden Seiten zusammengequirlt um Kompression zu erzeugen.

Einmal fixiert erzeugt jeder Zug an Trizepsmuskeln dynamische Kompression auf Frakturbereich.

Klinisches Beispiel—Olecranon



AO

Diese Olekranonfraktur wurde durch den Zug des Trizeps weit distrahiert.
Die Zuggurtungserclage hält die Reduktion und verhindert ein Auseinanderdriften/Öffnen der posterioren Kortikalis.
Der Zug von Trizeps und Brachialis-muskeln ist damit in Kompressionskraft umgewandelt.

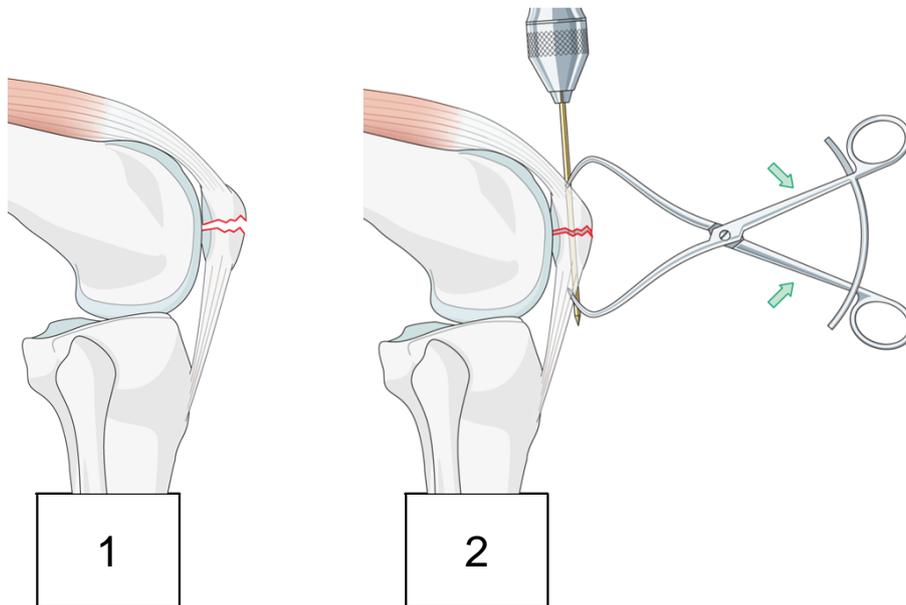
Klinisches Beispiel—Olecranon



AO

Die Fraktur heilte perfekt (Implantate wurde entfernt)

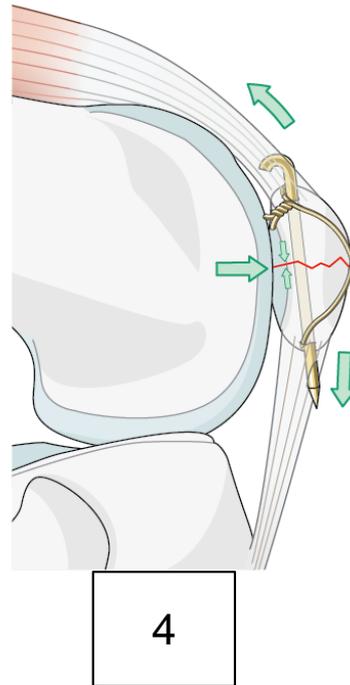
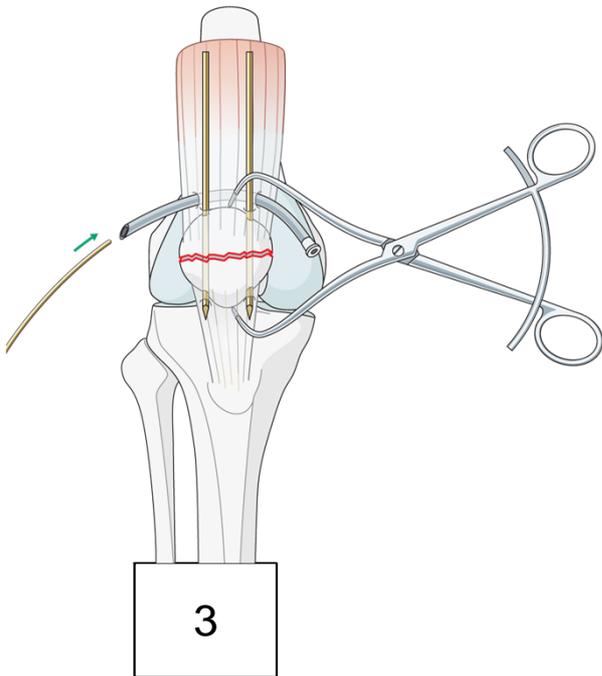
Technik—Patellafraktur



AO

- 1) Vorausgesetzt die Fraktur ist eine einfache Querfraktur und es gibt keine Zersplitterung der tiefen Gelenkskortikalis.
- 2) Kann mit spitzer Repositionszange reponiert und mit zwei parallelen Kirschnerdrähten gehalten werden.

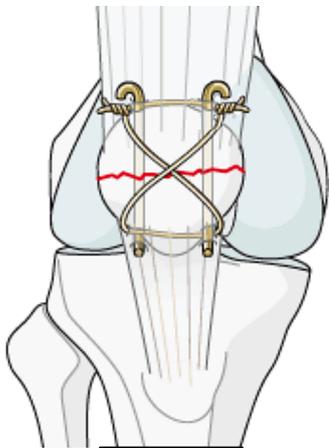
Technik—Patellafraktur



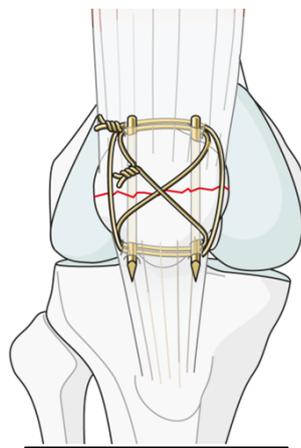
AO

3) Ein Draht, um die Enden dieser Kirschnerdrähte (tief an Quadrizepssehne) geführt, vor Patella gekreuzt, dann um die unteren Enden der Kirschnerdrähte, wird gespannt um Kompression zu erzeugen. Diese wird durch Anspannen einer Schlaufe an jedem Ende des KD erreicht.

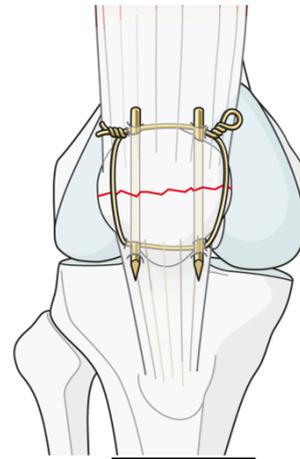
Technik—Patellafraktur



“8”



kombiniert



“0”

AO

4) Der Zug vom Quadrizeps erhöht dynamische Kompression auf Frakturfläche wenn das Knie flektiert und gestreckt wird.

2 Optionen der Cerclagedrahttechnik: in Form von “8” oder in Form von “0”.
Oder Kombination von 8 und 0.

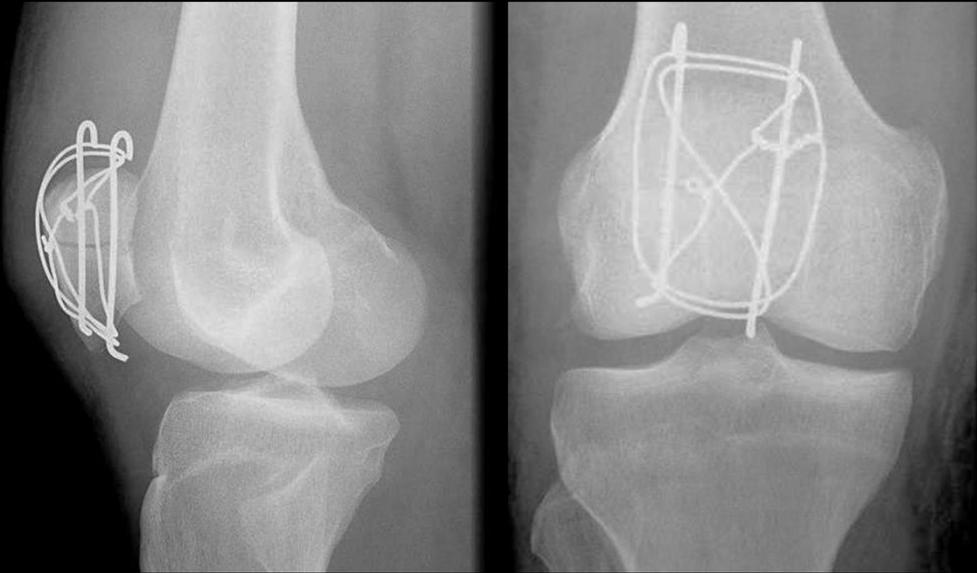
Klinisches Beispiel—Patella



AO

Hier sehen Sie eine Patella-Querfraktur, distrahiert durch Zug des Quadrizepsmuskels.

Klinisches Beispiel—Patella



AO

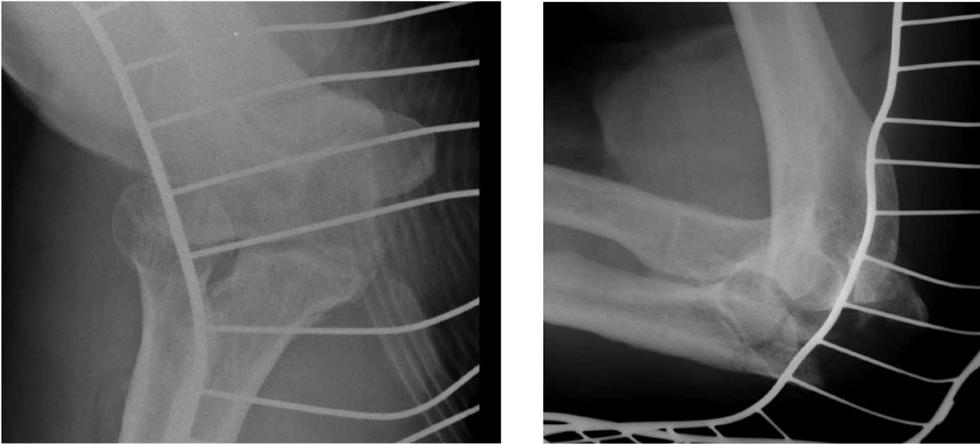
Diese wurde reponiert und stabilisiert mit einer Kombination von 8er und 0er Drahtführung.

Komplikationen

- Implantatversagen
 - wegen falscher Indikation
 - Osteoporose
 - Implantatlockerung relativ häufig, frühe Metallentfernung erforderlich
- Gelenksteife
 - Defizit in Flexion und Extension
 - harte Kapsel und Bänder wegen der Verletzung

AO

Fall 1

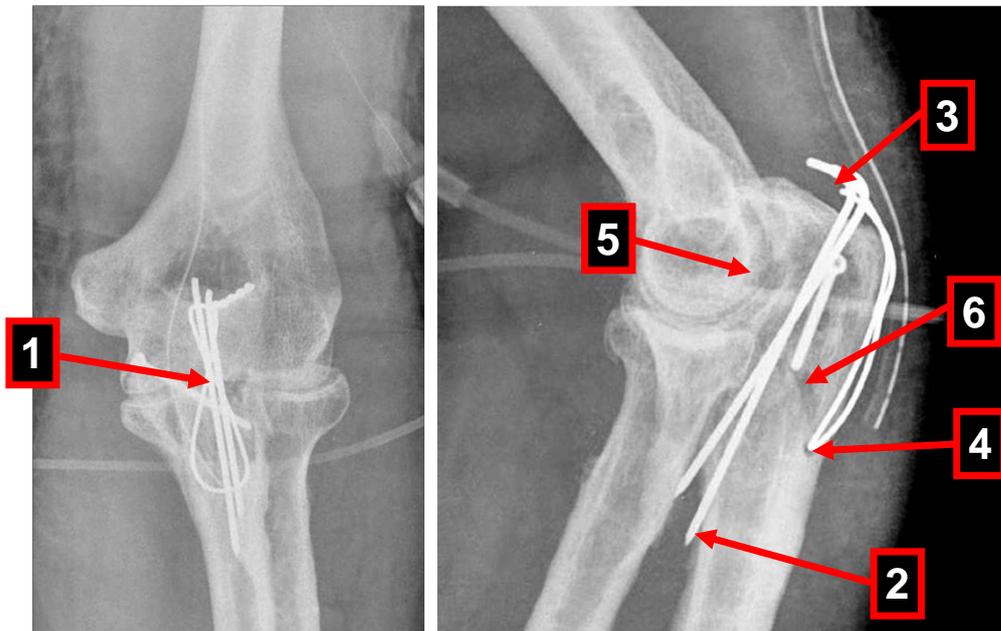


1. Wie ist die Bildqualität?
2. Wie würden Sie die Fraktur klassifizieren oder beschreiben?
3. Was ist Ihr Behandlungsvorschlag?

AO

1. Unakzeptierbare Bildqualität, keine AP Aufnahme, keine 90° Aufnahme.
2. Deshalb ist Klassifikation und Beschreibung der Fraktur nicht möglich.
3. Wegen fehlender Informationen ist ein Behandlungsvorschlag nicht möglich. Es sind neue Röntgen-Aufnahmen notwendig. Falls dies nicht möglich ist, sollte ein CT verordnet werden.

Fall 1



1. Wie wäre es mit dieser chirurgischen Behandlung?

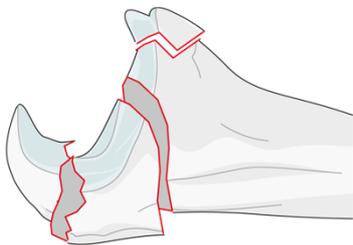
AO

1. Die K-Drähte sind zu nah beieinander. Da besteht keine Rotationsstabilität.
2. Die K-Drähte sind zu lang.
3. Die K-Drähte sind nicht vollständig eingebracht, deshalb ist die Fraktur instabil.
4. Der Bohrkanaal für den Cerclagedraht ist zu nah am Frakturspalt. Es besteht Gefahr der Dislokation.
5. Es besteht eine ungenügende Reposition der intraartikulären Fraktur. Es ist immer noch ein Spalt zu sehen.
6. Hier ebenfalls ungenügende Reposition. Der Hauptfrakturspalt ist zu gross.

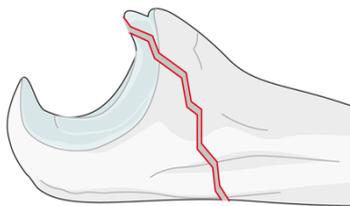
Disloziertes Olekranon — komplexe Frakturen

- Erfordert Zuggurtungsplatte
 - Optionen
 - Drittelrohrplatte
 - Rekonstruktionsplatte
 - Verriegelungsplatte

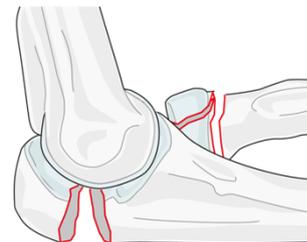
Zertrümmert



Schräg distal



Luxation



AO

Dislozierte Patellafrakturen—multifragmentär



AO

Dislozierte Patellafrakturen—multifragmentär



Alternative Fixierung/Osteosynthese mit kannülierten Schrauben und damit verbundener Zuggurtung durch die Schrauben.

Nachbehandlung

- Früher Beginn mit funktionell aktiv assistierter Bewegung
 - abhängig von der Frakturstabilität
- Gelenksbewegung erhöht interfragmentäre Kompression
 - aktiv und passiv



AO

Zuggurtungsosteosynthese ist ein optimales mechanisches Prinzip für frühe funktionelle Bewegung.

Bewegung erhöht die interfragmentäre Kompression.

Fragen

AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Zuggurtung...

1. ... wird immer an der (Zug-) Spannungsseite des Knochens angebracht

2. ...wird immer an der Kompressionsseite des Knochens angebracht

3. ...bezieht sich immer auf 2 Kirschner Drähte und 1 Cerclagedraht

AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Zuggurtung...

1. ... wird immer an der (Zug-) Spannungsseite des Knochens angebracht



2. ...wird immer an der Kompressionsseite des Knochens angebracht

3. ...bezieht sich immer auf 2 Kirschner Drähte und 1 Cerclagedraht

AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Zuggurtung ist eine Technik mit ...

1. ...relativer Stabilität und indirekter Knochenheilung

2. ...relativer Stabilität und direkter Knochenheilung

3. ...absoluter Stabilität und direkter Knochenheilung

AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Zuggurtung ist eine Technik mit ...

...relativer Stabilität und indirekter Knochenheilung

2. ...relativer Stabilität und direkter Knochenheilung

3. ...absoluter Stabilität und direkter Knochenheilung



AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Wo werden Zuggurtungssosteosynthesen meistens angewendet?

1. Femurschaft, Tibiaschaft, und Patella

2. Patella, Olecranon, und Malleolus

3. Patella, Olecranon, und Clavikula

AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Wo werden Zuggurtungsosteosynthesen meistens angewendet?

Femurschaft, Tibiaschaft, und Patella

2. Patella, Olecranon, und Malleolus



3. Patella, Olecranon, und Clavikula

AO

Optional

Fügen Sie zur Überprüfung des Lernerfolgs Fragen ein

Zusammenfassung

Jetzt sollten Sie in der Lage sein

- das Prinzip einer Zuggurtungsosteosynthese zu erklären
- Indikationen für eine Zuggurtungsosteosynthese aufzulisten
- die zwei meist angewendeten Techniken Schritt für Schritt zu beschreiben
- mögliche Komplikationen zu diskutieren

AO

Jetzt sollten Sie in der Lage sein:

- Das Prinzip einer Zuggurtungsosteosynthese zu erklären
- Indikationen für eine Zuggurtungsosteosynthese aufzulisten
- Die zwei meist angewendeten Techniken Schritt für Schritt zu beschreiben
- Mögliche Komplikationen zu diskutieren