

Kai Fehske

# Operative Therapie von Patella-Frakturen

## Zusammenfassung:

Frakturen der Patella sind eine seltene Entität, deren Versorgung relativ komplex sein kann. Zur Bestimmung der exakten Frakturmorphologie und zur Operationsplanung ist eine Computertomographie empfehlenswert. Frakturen mit einer Dislokation über 2 mm sowie Mehrfragmentfrakturen, offene Frakturen oder osteochondrale Frakturen sollten operativ behandelt werden. Zur operativen Versorgung stehen mehrere Osteosyntheseverfahren zur Auswahl. Die klassische Zuggurtung ist nach wie vor am meisten genutzt, wenn auch moderne winkelstabile Plattensysteme bessere biomechanische Ergebnisse zeigen konnten. Für Querfrakturen eignet sich bei guter Knochenqualität die kanülierte Schraubenosteosynthese, die mit einer Zuggurtung kombinierbar ist. Trotz einer zufriedenstellenden Reposition sind die Langzeitergebnisse, bezogen auf die Patientenzufriedenheit, als mittelmäßig einzustufen.

## Schlüsselwörter:

Patella, Patellafraktur, Osteosyntheseformen, Zuggurtung, winkelstabile Plattenosteosynthese

## Zitierweise:

Fehske K: Operative Therapie von Patella-Frakturen. OUP 2020; 9: 172–177  
DOI 10.3238/oup.2019.0172–0177

## Einleitung

Die Patella ist das größte Sesambein des menschlichen Körpers und hat als Hypomochlion einen elementaren Bestandteil des Extensionsmechanismus zwischen Quadrizepssehne und Patellarsehne. Die Kraft des Quadrizeps wird über die Patella auf den Unterschenkel übertragen und ermöglicht somit die Extension im Kniegelenk. Die Kraft des Quadrizeps ist ohne die Patella wesentlich geringer. Es besteht ein hoher Anpressdruck retropatellar und die Kniescheibe muss Zugkräfte neutralisieren. Die Kombination aus Kompressions- und Zugkräften hat relevanten Einfluss auf die Verletzungsmechanismen, die Behandlungsmöglichkeiten und die klinischen Resultate [26].

Bei gestörter Gelenkkonfiguration kommt es zu dauerhaften Beschwerden im Rahmen der Interaktion zwischen den Extensoren des Oberschenkels mit dem distalen Femur und dem Unterschenkel.

Nur etwa 1 % aller Frakturen betreffen die Patella [2]. In der Mehrzahl sind Männer zwischen 20 und 50 Jahren betroffen [18], die zu 78,3 % einen Verkehrsunfall und zu 13,7 % einen Arbeitsunfall erleiden. Knapp 12 % der Frakturen werden im häuslichen Umfeld registriert [30]. In den letzten Jahren verzeichnen periprothetische Patellafrakturen einen Zuwachs. Die Inzidenz nach endoprothetischer Versorgung des Kniegelenkes liegt bei ca. 2,5 % [8]. Bei Heranwachsenden kann es vereinzelt nach Rekonstruktion des patellofemorales Ligamentes (MPFL) zu Implantat-assoziierten Frakturen kommen [1].

## Verletzungsmechanismus

Die meisten Patellafrakturen entstehen aufgrund eines direkten Traumas durch Sturz oder auch durch ein Anpralltrauma z.B. im Rahmen einer Amaturenbrettverletzung (sog. Dashboard-Injury) auf das gebeugte Knie-

gelenk. Die klassische Ursache für ein indirektes Trauma ist ein Stolpersturz, der versucht wird, durch eine maximale Aktivierung der Quadrizepsmuskulatur abzubremsen. Je nach Ausmaß der Kraft und der Geschwindigkeit kann es hierbei zu einem Riss der Sehne (Patellar- oder Quadrizepssehne) oder zu einer indirekten Fraktur kommen. Indirekte Frakturen sind typischerweise Querfrakturen.

## Diagnostik

Die Diagnostik beginnt mit der Erhebung der Anamnese und des Unfallmechanismus. Im Rahmen der klinischen Untersuchung fällt neben den offensichtlichen Frakturzeichen wie Krepitation meistens auch die Unfähigkeit, das gestreckte Bein anzuheben auf. Bei direktem Anprall kann es zu einem deutlichen Hämatom bis hin zu einer offenen Fraktur kommen.

Die Bildgebung beinhaltet zuallererst ein konventionelles Röntgenbild,

## Surgical treatment of patellafractures

**Summary:** Only 1 % of all fractures happen to the patella. The treatment of patella fractures can be very complex and difficult. For the exact fracture mapping and the ideal preoperative planning a CT-scan should be obtained. Fractures with a dislocation of more than 2 mm, multifragment fractures, open fractures or osteochondral fractures should be treated operatively. There are different types of osteosynthesis to choose from. The traditional tension wire osteosynthesis is the most popular, even though modern locking plates turned out to be biomechanically superior. Transverse fractures of the patella can be treated with cannulated screws in combination with tension band wiring. Despite good reduction and reposition of the fracture many patients show persistent complaints in the long-term subjective postoperative outcome.

**Keywords:** patella, patellarfractur, locking plate, tension wire-banding

**Citation:** Fehske K: Surgical treatment of patellafractures. OUP 2020; 9: 172–177  
DOI 10.3238/oup.2019.0172–0177

zumindes in zwei Ebenen. Bringt dieses den Frakturachweis, ist zur operativen Planung die Computertomographie dringend empfehlenswert. Lazaro und Kollegen konnten in ihrer Arbeit 2013 zeigen, dass 88 % der Patellafrakturen eine Beteiligung des distalen Pols zeigten, welche nur in 44 % der Fälle nativ-radiologisch erfasst wurde. Die Computertomographie führte in 49 % zu einer Änderung des (operativen) Behandlungsplans [12]. Zur erfolgreichen Adressierung der Frakturmorphologie und auch zur Wahl der optimalen Implantatauswahl ist die Computertomographie somit unumgänglich.

Es können Patella Querfrakturen, Längsfrakturen, mehrfragmentäre Frakturen und osteochondrale Frakturen unterschieden werden. Die Einteilung erfolgt nach der AO-Klassifikation, nach Rogge, Ostern und Gosé, sowie nach Speck und Regazzoni. An dieser Stelle soll nicht weiter auf die Klassifikation eingegangen werden.

### Indikation zur operativen Versorgung

Das primäre Behandlungsziel ist die stufenlose Wiederherstellung der Gelenkfläche und die Rekonstruktion des Streckapparates. Es herrscht weitestgehend Konsens darüber, dass Frakturen mit einer Dislokation oder Gelenkstufe von über 2 mm operativ behandelt werden sollten. Darüber hinaus besteht die Indikation zur Operation bei offenen Frakturen, os-

teochondralen Frakturen oder Frakturen mit aufgehobener Streckfähigkeit im Kniegelenk [24].

Nur wenig dislozierte Frakturen eignen sich für eine perkutane Versorgung, in den meisten Fällen muss eine offene Reposition gewählt werden. Die klassischen Zugänge zur Patella sind die quere, über der Patella verlaufende Inzision und der parapattellare laterale Zugang [21, 32]. In den letzten Jahren wurde aber auch vermehrt der paramediane/medianer Zugangsweg analog zum Zugang für die endoprothetische Versorgung des Kniegelenkes favorisiert [25]. Hier zeigte sich keine Zunahme an Wundheilungsstörungen. Die mediale parapattellare Arthrotomie sollte zum Schutz des R. infrapatellaris des N. saphenus vermieden werden [11].

Die intraoperative Repositionskontrolle erfolgt fluoroskopisch, per Palpation oder auch arthroskopisch.

### Osteosyntheseformen

Unabhängig des gewählten Osteosyntheseverfahrens sollte nach Möglichkeit eine frühfunktionelle Nachbehandlung angestrebt werden.

Die klassische Zuggurtung ist nach wie vor die bevorzugte Osteosyntheseform bei Frakturen der Patella. Vor allem bei dislozierten Frakturen ist sie die akzeptierteste und verbreitetste Technik, da sie bei nahezu allen Frakturformen angewandt werden kann [7, 9, 10].

Die Idee hinter der Zuggurtung ist, dass die Zugkräfte, die von Qua-

drizepssehne und Patellarsehne auf die Patella wirken, in Druck- bzw. Kompressionskräfte umgewandelt werden. Biomechanisch konnte dies jedoch für die Zuggurtung an der Patella bisher nicht nachgewiesen werden [35]. Darüber hinaus ist die Zuggurtung eine technisch sehr anspruchsvolle Osteosyntheseform, die eine relativ hohe Komplikationsrate aufweist (vgl. Resultate/Komplikationen). Entscheidend für die korrekte Durchführung sind zwei streng parallel verlaufende Kirschnerdrähte mit einer möglichst nah an der Patella verlaufenden Zuggurtung, wobei unbedingt darauf zu achten ist, dass die Drahtenden gekürzt und umgebogen werden, um Weichteilirritationen zu verhindern [17].

Geflochtener Draht ist biomechanisch stabiler als herkömmlicher Kirschnerdraht, es besteht ein geringerer Spannungsverlust, da der geflochtene Draht nicht abknicken kann. Die erhöhte Flexibilität erleichtert die Handhabung.

Bei komplexen Frakturen kann als Stabilisierung eine Äquatorialcerclage oder Tonnencercclage zusätzlich um die gesamte Patella geführt werden. Zur Neutralisation der Zugkräfte und zum Schutz vor einem Ausriss des caudalen Pols wird oftmals zusätzlich eine McLaughlin Schlinge proximal der Patella und transossär im Bereich der Tuberositas tibiae verankert [19].

In den letzten Jahren wurden vielfach Alternativen zur klassischen Zuggurtung entwickelt, die sich zum

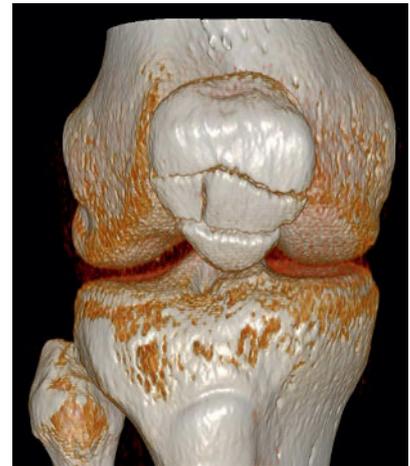
## Abbildungen zu Fallbeispiel 1



**Abbildung 1** Kniegelenk a.p.: Die Querfraktur der Patella ist bereits zu erkennen.



**Abbildung 2** In der seitlichen Aufnahme zeigt sich die 3-Part-Fraktur der Patella.



**Abbildung 3** Die CT ist zur Darstellung der exakten Frakturmorphologie essenziell.

Teil auch für bestimmte Indikationen durchsetzen konnten. Zur Verminderung der Weichteilirritationen gibt es beispielsweise Kunststoffbänder aus Polyester, die biomechanisch der Stabilität der Drahtosteosynthese ähneln [20]. Modernere Fadenmaterialien mit einem mehrsträngigem, langkettigen Kern aus Polyethylen zeigen als Zuggurtung sogar eine höhere Versagenslast als die konventionelle Drahtcerclage [33].

Bei einfachen Querfrakturen und Polabrissen konnte sich die kanülierte Schraubenosteosynthese durchsetzen. Voraussetzung ist hierbei eine gute Knochensubstanz, so dass die Schrauben Halt finden können [4]. Mittels Kirschnerdraht oder neuerdings Kunststoffbändern kann durch die Schrauben eine Zuggurtung erfolgen, die eine höhere Stabilität als die klassische Kirschnerdraht Zuggurtung aufweist [3].

Initial zur Versorgung mehrfragmentärer- und Trümmerfrakturen entwickelt [29], stellt die winkelstabile Plattenosteosynthese aktuell das modernste Osteosyntheseverfahren bei Patellafrakturen dar [5]. In biomechanischen Studien konnte eine hohe mechanische Stabilität der Plattenosteosynthese gezeigt werden, die der Zuggurtung signifikant überlegen war [34]. Die 2. Generation der winkelstabilen Platten setzt auf kleinere Schraubendurchmesser und ist in einer Krallenplatten-Version verfügbar, um Ausrisse



**Abbildung 4** Postoperative Versorgung mittels Kirschnerdrähten und Drahtcerclage sowie Äquatorialcerclage.



**Abbildung 5** Das seitliche Bild zeigt die stufenlose Reposition.

Fotos: Dr. Kai Fehske

des caudalen Pols besser zu adressieren. Darüber hinaus bietet sie die Option, die Kralle mit einer Schraubenosteosynthese zu verbinden. Die Vorteile der winkelstabilen Plattenosteosynthese liegen darin, dass sie monokortikal fixiert werden kann. In den wenigen bisher veröffentlichten Studien zeigen sich zufriedenstellende mittelfristige Ergebnisse. Laut Moore musste bei keinem Patienten die Platte entfernt werden [23]. Dies widerspricht allerdings unseren Erfahrungen, wonach doch einige, vornehmlich jüngere Patienten, die Platte gut 1 Jahr postoperativ entfernt haben wollten. Dies ist jedoch problemlos möglich.

Eigene, noch nicht veröffentlichte Ergebnisse zeigen, dass die Plattenosteosynthese deutschlandweit trotz der offensichtlichen Vorteile noch nicht flächendeckend etabliert ist und sich nicht gegen die klassische Zuggurtung durchsetzen konnte. Hintergrund hierfür mag auch in den höheren Materialkosten und den fehlenden Langzeitergebnissen liegen.

Der Vollständigkeit halber sei der XS-Nagel (sog. Friedl Nagel) erwähnt, der über eine zentrale Lage zu einer gleichmäßigen Kompression der gesamten Frakturfläche führen kann [6]. Dieses Implantat konnte sich bisher jedoch nicht durchsetzen.

## Abbildungen zu Fallbeispiel 2



**Abbildung 6** Querfraktur der Patella im ap Bild



**Abbildung 7** Querfraktur der Patella im seitlichen Bild



**Abbildung 8** Intraoperatives seitliches Bild: hier wird die Sollbruchstelle durch die zuvorige MPFL-Plastik offensichtlich



**Abbildung 9** Die postoperative Kontrolle zeigt den regelrechten Sitz der kanülierten Schrauben mitsamt der Drahtcerclage bei guter Reposition.

Fotos: Dr. Kai Fehske

Bei Versagen der Osteosynthese oder ausgeprägter Defektverletzung kann eine Teilpatellektomie oder Patellektomie als Rettungsanker notwendig werden. Die funktionellen Ergebnisse sind nicht zufriedenstellend und somit stellen diese Verfahren keine wirkliche Alternative zur Rekonstruktion dar [15].

Osteochondrale Frakturen sollten nach Möglichkeit zeitnah versorgt werden. In vielen Fällen gelingt dann die Refixation des Fragmentes z.B. mittels Fibrin Nagel. Dies ist aber stark von der Morphologie des Fragmentes und Fragmentanzahl sowie

-größe abhängig. Sollte eine Refixation nicht möglich sein, verbleibt die Möglichkeit der Einsendung des Fragmentes zur Anzüchtung und 2-zeitigen Implantation analog zu einer autologen Chondrozyten Transplantation (ACT).

### Nachbehandlung

Auch wenn eine Ruhigstellung des Kniegelenkes die Fraktur sicherer und schneller verheilen lässt, führt gerade diese zu einer persistierenden Bewegungseinschränkung mit deutlichen Funktionsdefiziten [27]. Eine stufenweise, frühfunktionelle Behandlung ist somit anzustreben. Eine Teilbelastung ist nicht zwingend erforderlich, die schmerzadaptierte Vollbelastung, zu Beginn in einer Knieerhigungschiene, im Regelfall gut möglich. Eine Gelenkmobilisation nach Stufenschema, z.B. 2 Wochen Knieerhigungschiene, 2 Wochen Extension/Flexion 0/0/60°, 2 Wochen Extension/Flexion 0/0/90° ist üblich.

### Resultate/Komplikationen

Im weitaus größten Teil der Fälle kommt es zu einer vollständigen knöchernen Konsolidierung der Fraktur. Aber auch verhältnismäßig einfache Frakturen können posttraumatisch zu einer Retropatellararthrose führen [28]. Die Literatur zeigt lediglich in 65 % exzellente Ergebnisse der Therapie nach Patellafraktur [13, 16]. Die Beschwerden der Patienten sind in

ca. 80 % ein vorderer Knieschmerz, der zu mehr oder weniger starken Einschränkungen bei Alltagsaktivitäten führt [13]. Die Lebensqualität wird 6,5 Jahre nach dem Trauma in vielen Fällen als stark eingeschränkt seitens der Patienten eingestuft [14].

Gerade das bisherige Zugpferd in der osteosynthetischen Versorgung, die Zuggurtung, weist nach wie vor hohe Komplikationsraten auf. Neben Materiallockerung (10 %), Fehlstellung (4,5 %), Pseudarthrose (4 %) oder Infektion (5 %) kommt es in bis zu 10 % der Fälle zu einer Retropatellararthrose, was sich in knapp 20 % unzufriedenstellenden Ergebnissen widerspiegelt [22]. Labitzke wies 1997 nach, dass es aufgrund der rigiden Cerclage zu einer mangelhaften Kompression auf den gelenknahen Anteil der Fraktur kommt [10]. Neben dem Osteosyntheseversagen kann es durch Migration der Drähte zu einer Irritation der Weichteile kommen [16, 31].

Weitere Komplikationen sind Pseudarthrosen und zu einem nicht unerheblichen Teil Wundheilungsstörungen [13, 27].

### Fallbeispiele

#### Fallbeispiel 1:

38-jährige kaufmännische Angestellte. Stolpersturz beim Joggen und direkter Sturz auf das rechte Kniegelenk. Konventionell-radiologisch

### Abbildungen zu Fallbeispiel 3



**Abbildung 10** Trümmerfraktur der Patella in der CT der Traumaspirale (sagittale Ebene)



**Abbildung 11** Trümmerfraktur der Patella in der CT der Traumaspirale (koronare Ebene)



**Abbildung 12** Postoperative Kontrolle: In der ap-Ansicht zeigt sich die winkelstabile Plattenosteosynthese mitsamt Äquatorialcerclage und McLaughlinschlinge.



**Abbildung 13** Die seitliche Kontrolle zeigt die regelrechte Implantatlage.



**Abbildung 14** Postoperative Kontrolle: Nach einem Jahr zeigt sich die vollständige knöcherne Konsolidierung.



**Abbildung 15** Im seitlichen Bild zeigt sich die regelrecht einliegende Platte nach Entfernung der Cerclagen.

Fotos: Dr. Kai Fehske

zeigt sich bereits die Mehrfragmentfraktur der Patella (Abb. 1 und 2). In der Computertomographie bestätigt sich dann die 4-Part-Fraktur (Abb. 3). Offene Reposition und Versorgung über klassische Zuggurtung mitsamt Äquatorialcerclage zur zusätzlichen Sicherung (Abb. 4 und 5).

#### Fallbeispiel 2:

16-jähriger Schüler. Treppensturz, diesen mit dem rechten Bein aufgefangen. Z.n. MPFL-Plastik 8 Monate zuvor in einer externen Klinik. Radiologisch zeigt sich die Querfraktur der Patella (Abb. 5 und 6). In der in-

traoperativen Durchleuchtung wird die Sollbruchstelle bei Z.n. transpatellarer Bohrung für die MPFL-Plastik offensichtlich (Abb. 7). Die postoperative Kontrolle zeigt die regelrechte Lage der kanülierten Schrauben und die Zuggurtung mittels Kirschnerdrahtcerclage durch die Schrauben (Abb. 9).

#### Fallbeispiel 3:

37-jährige Lehrerin. Wegeunfall als angeschnallte Beifahrerin eines PKW. In der im Schockraum durchgeführten Traumaspirale zeigte sich u.a. die Mehrfragmentfraktur der Patella

(Abb. 10 und 11). Die postoperative Kontrolle zeigt die winkelstabile Plattenosteosynthese mitsamt Äquatorialcerclage und McLaughlin Schlinge zur Sicherung (Abb. 12 und 13). Die Röntgenkontrolle 1 Jahr postoperativ zeigt die knöchern vollständige Konsolidierung (Abb. 14 und 15). Die Cerclage und die McLaughlin Schlinge wurden 3 Monate postoperativ entfernt.

#### Schlussfolgerung

Die operative Versorgung von Patellafrakturen ist nach wie vor ein anspruchsvoller Eingriff, der in die

Hand des erfahrenen Operateurs gehört. Die Computertomographie ist zur Operationsplanung zu empfehlen. Nach wie vor ist die klassische Zuggurtungsosteosynthese das Verfahren der Wahl, auch wenn sich winkelstabile Plattensysteme und auch kanülierte Schraubenosteosynthesen auf dem Markt etablieren konnten und biomechanische Vorteile zeigen. Trotz radiologisch akzeptabler Ergebnisse kommt es bei vielen Patienten zu einer nicht zufriedenstellenden Funktion. Dies ist neben der Entwicklung einer Retropatellararthrose auch in Irritation aufgrund von Implantaten und einer persistie-

renden postoperativen Bewegungseinschränkung zu sehen.

---

#### **Interessenkonflikte**

Keine angegeben.

**Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:**  
**[www.online-oup.de](http://www.online-oup.de).**



Foto: Uniklinikum Würzburg

---

#### **Korrespondenzadresse**

**Dr. med. Kai Fehske, M.A. (Sportwiss.)**  
**Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand-,**  
**Plastische- und**  
**Wiederherstellungschirurgie**  
**Universitätsklinikum Würzburg**  
**Oberdürrbacher Straße 6**  
**97080 Würzburg**  
**[fehske\\_k@ukw.de](mailto:fehske_k@ukw.de)**