

# Die minimal-invasive Versorgung von Tibiakopfimppressionsfrakturen mit Hilfe der Ballonreposition und Tibioplastie

## Videobeitrag

### Video online

Dieser Beitrag enthält ein Video zu einer Ballonreposition und Tibioplastie. Dieses Supplementary Material finden Sie unter [dx.doi.org/10.1007/s00132-014-3019-2](http://dx.doi.org/10.1007/s00132-014-3019-2) oder unter [www.springermedizin.de/5229990](http://www.springermedizin.de/5229990)

**Die exakte Wiederherstellung des Gelenkplateaus nimmt bei der Frakturversorgung einen hohen Stellenwert ein, um eine zunehmende Gonarthrose zu verhindern [2, 4]. Als operatives Standardverfahren gilt die retrograde Anhebung der Impression über ein tibiales kortikales Fenster mittels Repositionsstößel und die Auffüllung des Defekts mit autologer Spongiosa und anschließender Schrauben- oder Plattenosteosynthese [4, 5].**

Nach ermutigenden Ergebnissen bei der Versorgung von Wirbelkörperfrakturen wurde vor einigen Jahren die Anwendung der Ballontibioplastie auch bei Tibiakopf- frakturen beschrieben. Die Indiktion für die Ballonreposition und Tibioplastie besteht bei Imppressionsbrüchen und kombinierten Impressionsspaltbrüchen im medialen oder lateralen Tibiakopfbereich [6, 8].

In der bisherigen Literatur haben zwei experimentell-biomechanische [1, 3] und vier klinische Studien [7, 9–11] kurzfristige gute Ergebnisse gezeigt. Mauffrey et al. [8] beschäftigten sich erstmalig mit möglichen Minor- und Majorkomplika-

tionen in einer Fallserie von 20 Patienten. In vereinzelt Fällen kam es zu einem Platzen des Ballons, Kontrastmittelaustritt, Zementaustritt ins Weichteilgewebe oder einer intraoperativen Dislokation des dorsalen Randfragments. Darüber hinaus wird die Möglichkeit eines intraartikulärer Zementaustritts und das Misslingen der Fragementanhebung mit konsekutiver Konversion zur offenen Reposi-

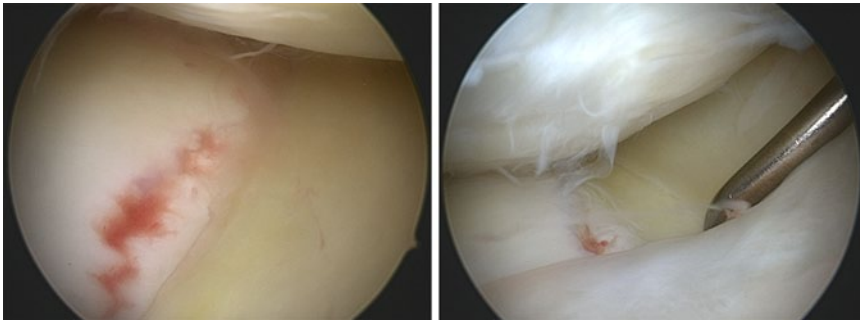
tionstechnik diskutiert [8]. Langzeitergebnisse und -erfahrungen liegen bisher aufgrund der relativ jungen Operationsmethode noch nicht vor.

### Fallbeschreibung

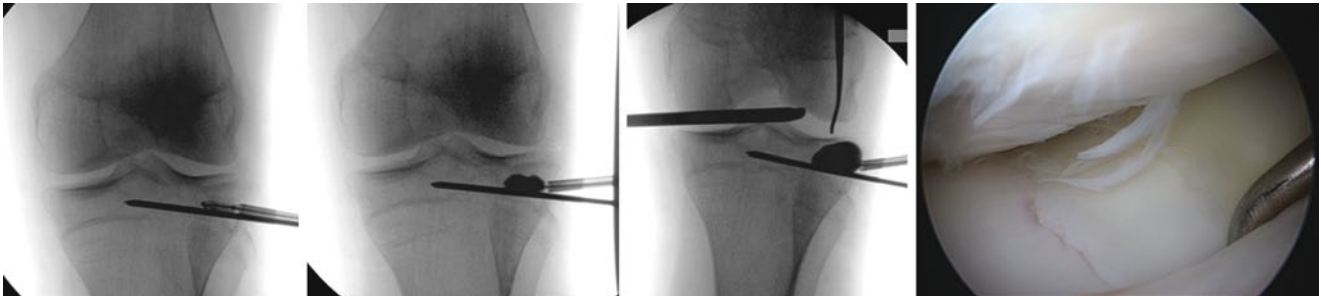
In dem im Video (Zusatzmaterial online: Ballonreposition und Tibioplastie) dargestellten Fall handelt es sich um einen



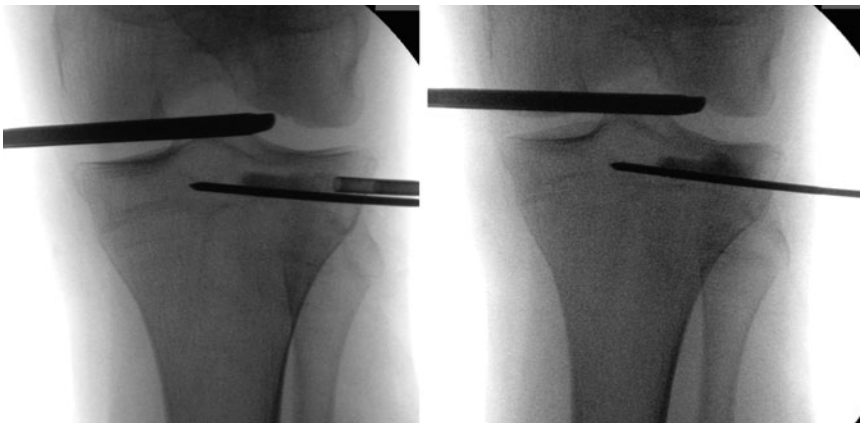
**Abb. 1** ▲ Präoperatives Röntgen, MRT und CT des linken Kniegelenks, anterolaterale Tibiakopfimppressionsfraktur AO-Klasse 41-B2 (s. Video)



**Abb. 2** ◀ Arthroskopie laterales Kompartiment des linken Kniegelenks. Nach Abheben des Außenmeniskus zeigt sich eine deutlich tastbare Stufe und ein abfallendes imprimiertes anterolaterales Tibiaplateau (s. Video)



**Abb. 3** ▲ Intraoperatives BW-Röntgen, Positionieren von Kirschner-Drähten zur distalen Unterfütterung, um ein Abweichen des Ballons zu vermeiden. Nach Vorbohren und Positionierung eines Arbeitstrokars, Einführen des Ballonkatheters und exaktes Positionieren des Ballons unter Kontrolle der röntgendichten Markierungspunkte. Inflation des Ballons und Reposition bis zur anatomischen Gelenkebene. Bildwandler- und arthroskopische Kontrolle der Reposition sowie der Gelenkflächenkongruenz (s. Video)



**Abb. 4** ▲ Retrogrades Auffüllen der spongösen Höhle mit Calciumphosphatzement

17-jährigen männlichen Patienten mit einer Impressionsfraktur von 5 mm des anterolateralen Tibiaplateaus nach Sturz beim Skifahren. Ein Jahr zuvor erhielt er eine autologe Chondrozytentransplantation und Spongiosaplastik vom Beckenkamm bei Osteochondrosis dissecans am lateralen Femurkondylus derselben Seite. Eine Restitutio ad integrum ermöglichte ihm erneut das ambitionierte Skifahren. Nach primär diagnostischer Arthroskopie und zum Drainieren des Hämarthros erfolgte die arthroskopisch gestütz-

te Reposition der Impressionsfraktur mittels Ballon und Versorgung mittels Tibioplastie (s. Video).

Der Videobeitrag zeigt im ersten Teil die Operationsplanung und Frakturanalyse. Lokalisation und Ausmaß der Impression werden im Röntgen, Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT) besprochen und visualisiert (▣ Abb. 1). Die ligamentären Strukturen sind in den Darstellungen unverletzt.

## Operationsverlauf

Es erfolgte eine Kniegelenkarthroskopie über zwei parapatellare Stichinzisionen mit Unterfahren des Außenmeniskus und Darstellung des Frakturspalts sowie der artikulären lateralen Tibiaplateauimpression (s. Video, ▣ Abb. 2).

## Zugang, Einführen und Inflation des Ballons

Bei dieser anterolateralen Impressionsfraktur wird der Trokar unter fluoroskopischer Kontrolle von der lateralen Seite eingeführt und 2–5 mm unterhalb der tiefsten Stelle der Impression positioniert [7]. Der instrumentierte Ballon wird durch die Arbeitskanüle in den geschaffenen Knochenkanal eingeführt. Röntgendichte Markierungspunkte des Ballons zeigen die eingenommene Position (▣ Abb. 3).

Die katheterunterstützte Inflation des Ballons geschieht schrittweise. In der Bildwandlerkontrolle (BW) wird darauf geachtet, dass es weder zu einem Abweichen des Ballons nach kaudal noch zu einer Dislokation der Fragmente kommt.

In der arthroskopischen und radiologischen Kontrolle bewegt sich das Fragment sichtbar in seine anatomische Position zurück (■ **Abb. 3**). Das Repositionsmanöver erfolgt solange, bis die gewünschte Kongruenz der Gelenkflächen wiederhergestellt ist (s. Video).

Schließlich erfolgt das langsame Entleeren des Ballons. Um das Repositionsergebnis während der Deflation zu sichern können dünne Kirschner-Drähte durch das Fragment eingebracht werden. *Cave:* Eine zu schnelle Entleerung des Ballons kann zum Repositionsverlust führen. Nach vollständiger Deflation wird der Ballonkatheter entfernt und die Führungshülse belassen.

### Einbringen des Calciumphosphatzements

Der geschaffene Hohlraum wird mit dem Calciumphosphatzement mit Hilfe einer 10-ml-Luer-Lock-Spritze über je 1,5 ml befüllten Zementapplikatoren augmentiert. Der zähflüssige Calciumphosphatzement wird retrograd in den Hohlraum eingebracht (■ **Abb. 4**). Um Extravasate zu vermeiden erfolgt eine schrittweise Überprüfung mit dem BW (s. Video). Anschließend werden der Zementappikator und der Arbeitstrokarr entfernt.

### Osteosynthese finalisieren

Innerhalb einer Zeitspanne von 3–60 min kann der Calciumphosphatzement mit einem Bohrer bei niedriger Umdrehung (300 rpm) durchbohrt werden. Die Osteosynthese wird mit Kompressionsschrauben finalisiert (s. Video, ■ **Abb. 5**). Diese klassische Zementierungstechnik der Tibioplastie und das Auffüllen des spongösen Hohlraums kann auch mit autologer oder allogener Spongiosabefüllung über ein limitiertes kortikales Fenster kombiniert werden.

Vorsicht ist bei dieser Technik v. a. bei mehrfragmentären Impressionsfrakturen geboten. Wenn kein isolierter Impressionsbruch, sondern eine Kombination mit einem Spaltbruch vorliegt, wird vor Einbringen des Ballons das kortikale laterale Fragment zunächst reponiert und mit einer Abstützplatte fixiert.

Orthopäde 2014 · 43:930–933 DOI 10.1007/s00132-014-3019-2  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

B.S. Craiovan · A. Keshmiri · R. Springorum · J. Grifka · T. Renkawitz

## Die minimal-invasive Versorgung von Tibiakopf- impressionsfrakturen mit Hilfe der Ballonreposition und Tibioplastie. Videobeitrag

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die exakte Wiederherstellung des Gelenkplateaus ist operatives Ziel bei der Frakturversorgung von Tibiakopffrakturen. Für ausgewählte Fälle steht dabei mittlerweile die Anwendung der Ballontibioplastie zur Verfügung. Der vorgestellte Kurzbeitrag und das beigefügte Videomaterial stellen die minimal-invasive Technik der Tibioplastie anhand eines konkreten Versorgungsbeispiels anschaulich dar.

**Methode.** Die ballongeführte Technik bietet durch einen dosierten Druckaufbau unterhalb der Impression die Möglichkeit einer kontrollierten Reposition. Die relativ große Ballonoberfläche sorgt dafür, dass gleichzeitig mehr Knochen angehoben werden kann. Die Positionierung des Tibioplastieballons erfordert operative Präzision. Die Ballonaufrich-

tung schafft einen gut definierten Knochenhohlraum mit bekanntem Volumen. Die Fraktur-reposition wird durch Augmentation mit Calciumphosphatzement gesichert. Mögliche Risiken sind Zementaustritt und sekundärer Repositionsverlust.

**Ergebnisse.** Die bisherigen Ergebnisse sind hoffnungsvoll, vergleichende Langzeitergebnisse oder größere Fallserien sind in der orthopädischen Literatur bisher jedoch nicht beschrieben. Deshalb sollte die Indikationsstellung zur Ballontibioplastie bei Tibiakopf-impressionsfrakturen differenziert erfolgen.

### Schlüsselwörter

Reposition, kontrollierte · Fraktur-reposition · Augmentation · Calciumphosphatzement · Zementaustritt

## Minimally invasive treatment of depression fractures of the tibial plateau using balloon repositioning and tibioplasty. Video article

### Abstract

**Background.** The aim of surgical treatment of fractures of the tibial head is an exact reconstruction of the joint plateau. For this purpose the method of balloon tibioplasty is now available in selected cases. This article and the accompanying video material illustrate the minimally invasive technique of tibioplasty using an actual example of patient treatment.

**Methods.** This technique offers gentle reduction by slow expansion of the balloon. The large balloon surface ensures that more bone can be lifted carefully at once in order to achieve the anatomical position. The positioning of the balloon requires surgical preci-

sion. Balloon reduction creates a well-defined bone cavity of known volume and is stabilized using calcium phosphate cement. Possible risks are cement leakage and secondary loss of reduction.

**Results.** Thus far, results are promising, but long-term results are still lacking. Therefore, the indication should be made carefully and differentiated.

### Keywords

Repositioning, controlled · Fracture reduction · Augmentation · Bone cement · Cement leakage

Bei mehrfragmentären Impressionsfrakturen ist eine Anhebung der Gelenkfläche nur durch wiederholte Positionierung und Dilatation des Ballons sowie eine abschließende Stabilisierung mittels Abstützplatte möglich. In der eigenen Erfahrung konnte das Verfahren auch mit autologer Beckenkamm-spongiosa kombiniert werden.

### Fazit für die Praxis

- Die Ballontibioplastie stellt ein neues hilfreiches minimal-invasives Verfahren zur geschlossenen Reposition von Tibiakopf-impressionsfrakturen dar.
- Bislang liegen noch keine randomisierten Vergleichsstudien vor, die eine Überlegenheit der Ballontibioplastie gegenüber der traditionellen Osteo-



Abb. 5 ▲ Postoperatives Röntgen des linken Kniegelenks

synthese belegen. Aus diesem Grund sollte derzeit die Indikation für dieses neue Verfahren eng und kritisch gestellt werden.

- In ausgewählten Fällen ist die Tibioplastie nach Erfahrung der Autoren aber eine hilfreiche Technik bei der Versorgung von isolierten Tibiakopf-impressionsfrakturen.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. B.S. Craiovan

Orthopädische Universitätsklinik Regensburg  
 Asklepios Klinikum Bad Abbach  
 Kaiser-Karl-V-Allee 3, 93077 Bad Abbach  
 b.craiovan@asklepios.com

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** B.S. Craiovan, A. Keshmiri, R. Springorum, J. Grifka, T. Renkawitz geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

### Literatur

1. Ahrens P, Sandmann G, Bauer J, König B, Marteschläger F, Müller D, Siebenlist S, Kirchhoff C, Neumaier M, Biberthaler P, Stöckle U, Freude T (2012) Balloon osteoplasty—a new technique for reduction and stabilisation of impression fractures in the tibial plateau: a cadaver study and first clinical application. *Int Orthop* 36:1937–1940
2. Berkson EM, Virkus WW (2006) High-energy tibial plateau fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 14:20–31

3. Broome B, Mauffrey C, Statton J, Voor M, Seligson D (2012) Inflation osteoplasty: in vitro evaluation of a new technique for reducing depressed intra-articular fractures of the tibial plateau and distal radius. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol* 13:89–95
4. Burri C, Bartzke G, Coldewey J, Muggler E (1979) Fractures of the tibial plateau. *Clin Orthop* 138:84–93
5. Egol KA, Tejwani NC, Capla EL, Wolinsky PL, Koval KJ (2005) Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA Types 41): the results of a prospective, standardized protocol. *J Orthop Trauma* 19:448–455
6. Hahnhaussen J, Hak DJ, Weckbach S, Heiney JP, Stahel PF (2012) Percutaneous inflation osteoplasty for indirect reduction of depressed tibial plateau fractures. *Orthopedics* 35:768–772
7. Heiney JP, O'Connor JA (2010) Balloon reduction and minimally invasive fixation (BRAMIF) for extremity fractures with the application of fast-setting calcium phosphate. *J Orthop* 7:8
8. Mauffrey C, Fader R, Hammerberg Em, Hak D, Stahel P (2013) Incidence and pattern of technical complications in balloon-guided osteoplasty for depressed tibial plateau fractures: a pilot study in 20 consecutive patients. *Patient Saf Surg* 7:1–10
9. Mauffrey C, Roberts G, Cuellar DO, Herbert B, Hak D (2014) Balloon tibioplasty: pearls and pitfalls. *J Knee Surg* 27:31–38
10. Panzica M, Suero EM, Omar M, Bretin P, Krettek C, Citak M (2013) Navigated reconstruction of tibial head depression fractures by inflation osteoplasty. *Technol Health Care* 22:115–121
11. Pizanis A, Garcia P, Pohlemann T, Burkhardt M (2012) Balloon tibioplasty: a useful tool for reduction of tibial plateau depression fractures. *J Orthop Trauma* 26:88–93



### Videobeitrag auf springermedizin.de

Online steht Ihnen das Video einer innovativen minimal-invasiven Operationstechnik mittels Ballonreposition und Tibioplastie zur Verfügung.

Dieses finden Sie unter

▶ [www.springermedizin.de/5229990](http://www.springermedizin.de/5229990)

Um das Video direkt auf Ihrem Smartphone anzuschauen benötigen Sie eine geeignete App, mit der Sie den nebenstehenden QR-Code einscannen.

