

M. Mustermann  
Universitätsklinikum Heidelberg

» In dieser Rubrik werden bewährte operative Techniken und neue Verfahren dargestellt. Bitte beachten Sie die Manuskriptgliederung!

# Allgemeiner Musterbeitrag

## Muster-Untertitel

### Vorbemerkungen

Die Osteotomie der Tuberositas tibiae bezeichnet die Ablösung des knöchernen Tuberositas-Blockes ohne von der Patella. Dies führt zu einem Zug des Ansatzes der Patellarsehne. Ihre Zugrichtung mit der Füh- rung der Gleitla- sen zur Zentralisierung der Tuberositas tibiae zur Reduktion des Drucks im Femoropatellargelenk ist heute weitgehend verlassen worden. Zum anderen dient die Tuberositasosteotomie der Verbesserung der Zugänglichkeit zum Kniegelenk vor allem im Rahmen der Knieendoprothetik [6]. Obwohl sie hierfür eher im Ausnahmefall zur Anwendung kommt, etwa im Rahmen des lateralen parapatellaren Zugangs, bei Kontraktur oder im Rahmen von Revisions- eingriffen, erlaubt erst die Tuberositasosteotomie eine adäquate Zugänglichkeit von ventral, ohne Stress auf den Streckapparat auszuüben. Die Tuberositasosteotomie ist bei korrekter Durchführung technisch einfach, zeitsparend und komplikationsarm [2, 3, 4]. Trotzdem fürchten zahlreiche Operateure die möglichen Komplikationen [1, 8]. Dies sind vor allem die Nachblutung, die mit der Tuberositasosteotomie verbundenen Einschränkungen in der Nachbehandlung des Patienten sowie die Pseudarthrose und sekundäre Dislokation der Tuberositas tibiae. Diese Komplikationen sind jedoch durch die korrekte Operationstechnik und Nachbehandlung leicht zu vermeiden [3], wobei die folgende Operationsanleitung helfen

» **Vorbemerkungen:** Stellen Sie das Besondere/ die Vorzüge einer Technik im Vergleich zu konkurrierenden Verfahren dar.

soll, die sich auf die Tuberositasosteotomie in der Knieendoprothetik beschränkt.

### Operationsprinzip und -ziel

**Die Tuberositasosteotomie löst den Ansatz der Patellarsehne mit einem Knochenblock von der proximalen Tibia.**

» **Operationsprinzip und -ziel:** Stichwortartige Beschreibung der Grundzüge eines Eingriffs.

**Konsequenz der Patellarsehne zur Verbesserung der Patellaführung.**

### Vorteile

- Die Tuberositasosteotomie erlaubt eine einfache Zugänglichkeit des gesamten Gelenks. Dies ist ein Vorteil gegenüber anderen Techniken, die eine adäquate Zugänglichkeit von ventral, ohne Stress auf den Streckapparat auszuüben. Die Tuberositasosteotomie ist bei korrekter Durchführung technisch einfach, zeitsparend und komplikationsarm [2, 3, 4]. Trotzdem fürchten zahlreiche Operateure die möglichen Komplikationen [1, 8]. Dies sind vor allem die Nachblutung, die mit der Tuberositasosteotomie verbundenen Einschränkungen in der Nachbehandlung des Patienten sowie die Pseudarthrose und sekundäre Dislokation der Tuberositas tibiae. Diese Komplikationen sind jedoch durch die korrekte Operationstechnik und Nachbehandlung leicht zu vermeiden [3], wobei die folgende Operationsanleitung helfen
- Dadurch, dass der einseitige Zug des Streckapparats unterbleibt, kann eine Balancierung der Weichteilspannung bei der Implantation einer Knieendoprothese exakter vorge-

» **Vorteile:** Vorteile gegenüber existierenden Techniken bei gleicher oder ähnlicher Indikation; Aufzählung.

nommen werden [8]. Ebenso unterbleibt die Zwangsrotation der Tibia durch den einseitigen Zug des Streckapparats, so etwa die Außenrotation der Tibia beim medialen parapatellaren Zugang. Die Rotationsposition der Tibiakomponente bei der Implantation einer Knieendoprothese kann dann leichter bestimmt werden.

- Die Tuberositasosteotomie gestattet die Korrektur des Patellalaufs durch Refixation an geeigneter Position. So kann auch im Falle der Knieprothesenimplantation bei Patellalateralisierung der Ansatz medialisiert werden und bei Patella baja der Ansatz proximalisiert werden.
- Die Tuberositasosteotomie erlaubt im Falle einer Wechselloperation die einfache Entfernung einer festsitzenden Tibiakomponente mit Zapfen.
- Obwohl die Tuberositasosteotomie einen zusätzlichen Schritt darstellt, ist sie letztlich zeitsparend. Ohne Tuberositasosteotomie besteht ein einseitiger, starker Zug des Streckapparats, der die gesamte Operation behindert und damit verlangsamt. Kommt es zu einem Abriss der Patellarsehne, sind deren Refixation und die entsprechende Nachbehandlung ausgesprochen zeitaufwendig.

### Nachteile

- Der wesentliche Nachteil der Tuberositasosteotomie ist die Komplikation der Nachblutung. Diese tritt intraoperativ oder postoperativ auf. Ein Knochenblock, der schlechter fixiert werden kann, führt zu einer Instabilität der

» **Nachteile:** Nachteile gegenüber existierenden Techniken bei gleicher oder ähnlicher Indikation; Aufzählung.

Fragmente. Postoperativ kann vor allem eine Nachblutung auftreten, die zu einem lokalen Hämatom führen, aber auch ein Kompartmentsyndrom des Unterschenkels auslösen kann. Schließlich kann der Knochenblock pseudarthrotisch verheilen und sekundär dislozieren, was zu einer Insuffizienz des Streckapparats mit Patellahochstand führen kann. Ebenso kann der Knochenblock nekrotisch werden mit ähnlichen Folgen.

- Zur Refixation des Knochenblocks wird metallisches Osteosynthesematerial wie Schrauben oder Drahtcerclagen benötigt. Dies kann intraoperativ nicht gewünscht sein, wie etwa im Falle einer Infektion, bei der die Implantation von Fremdmaterial vermieden werden soll. Metall kann auch zu Störungen der Diagnostik etwa im CT oder MRT führen.
- Schließlich kann die Tuberositasosteotomie zeitlich aufwendig werden [1, 4, 5], wenn die Refixation des Knochenblocks erschwert ist, etwa nach der Implantation einer Tibiakomponente mit Stiel.
- Die Tuberositasosteotomie kann die Mobilisation des Patienten in der Nachbehandlung verzögern. Bei unzureichender Refixation oder schlechter Knochensubstanz muss die Vollbelastung des Streckapparats etwa durch eine anliegende Streckschiene vermieden werden, was zu einer passageren Einschränkung der Belastbarkeit des Beins und der Beugefähigkeit des Kniegelenks führen kann.
- Die Tuberositasosteotomie sollte nur bei kräftigem kortikalem Knochen der proximalen Tibia und intakter Patellarsehnenansatz vorgenommen werden. Bei deutlicher Knochenschwäche oder vorgeschädigtem Patellarsehnenansatz sollte sie vermieden werden, um eine Pseudarthrose oder Nekrose des Knochenfragments zu vermeiden. Ein sekundäres Abreißen der Sehne auszuschließen.

### Indikationen

- Zum einen dient die Tuberositasosteotomie der Zugentlastung des Kniegelenks, insbeson-

der Implantation einer Knieendoprothese. So kann die Tuberositasosteotomie in Verbindung mit dem lateralen parapatellaren Zugang durchgeführt werden.

- Bei Revisionsoperationen kommt sie bei stark eingeschränkter Beugung des Kniegelenks zur Anwendung.
- Schließlich ist sie bei der Extraktion eines tibialen Prothesenstiels hilfreich.
- Eine Patella baja ist insbesondere in Verbindung mit der Implantation einer Knieendoprothese Indikation zur Tuberositasosteotomie. Auch eine Patella alta, etwa nach verheilter Patellarsehnenruptur, kann eine Indikation sein.

### Kontraindikationen

- Die Tuberositasosteotomie ist bei schwerer periartikulärer Osteoporose kontraindiziert, weil sie die Knochensubstanz des Knochenblocks sowie der proximalen Tibia angewiesen ist.
- Ebenso kann eine vorangegangene Tuberositasosteotomie den Knochen oder die Sehne in diesem Bereich so vorgeschädigt haben, dass die erneute Refixation eines nochmals herausgelösten Fragments nicht mehr möglich ist.

### Patientenaufklärung

- Allgemeine Operationsrisiken
- Lokale Komplikationen: Nachblutung, Infektion, Pseudarthrose, Nekrose des Knochenfragments, sekundäres Abreißen der Sehne, Patella alta
- Implantation von Osteosynthesematerial zur Refixation des Knochenblocks
- Einschränkung der postoperativen Belastbarkeit des Beins und/oder Beugung des Kniegelenks bei verrin-

gerter Belastbarkeit des refixierten Knochenblocks

- Entstehung einer Patella alta, baja oder Patellaluxation

### Operationsvorbereitungen

- Röntgenaufnahme des Kniegelenks a-p, sowie seitlich und nötigenfalls

» **Operationsvorbereitung:**  
Auflistung von Vorbehandlungen, Untersuchungstechniken, bildgebenden Verfahren etc.

achtens vermindert wird. Außerdem fixiert die Blutspeere den M. quadriceps femoris und kann so die vollständige Beugung des Kniegelenks behindern. Schließlich ist es sicherer, eine Blutstillung kontinuierlich während der Operation, statt nur am Ende auszuführen, da man ansonsten Blutungen der perforanten Venen an der Dorsalseite des M. vastus medialis leicht übersehen kann. Falls die Verwendung der Blutspeere dennoch notwendig ist, sollte sie bei gebeugtem Kniegelenk möglichst proximal angelegt werden und unseres Erachtens höchstens 100 mm Hg über dem systolischen Blutdruck aufgepumpt werden.

### Instrumentarium

- Zur Osteotomie der Tuberositas tibiae kann sowohl eine oszillierende Säge sowie auch ein breiter Meißel

» **Instrumentarium:**  
Nur spezielle Instrumente mit Bezugsquelle nennen.

benutzt werden. Die Verwendung der Säge, als es mit einem Meißel nicht möglich ist. Allerdings führt sie zu einer lokalen Erhitzung des Knochens mit potentiell schlechterer Einheilung. Die Benutzung des Meißels birgt dagegen ein höheres Frakturrisiko. Wir benutzen den Meißel nach Umsägen der Tuberositas tibiae, um bei der Auslösung des Knochenblocks eine Stufe ventral unterhalb des Tibiaplateaus zu erzeugen.

» **Indikationen:**  
Aufzählung

» **Patientenaufklärung:**  
Aufzählung der Informationen, die der Patient bekommen muss, um die informierte Zustimmung für den Eingriff zu unterschreiben. Spezielle Risiken erwähnen.

M. Mustermann

## Allgemeiner Musterbeitrag

### Zusammenfassung

**Operationsziel.** Verbesserung der Zugänglichkeit zum Kniegelenk ohne übermäßige Spannung auf dem Streckapparat beim lateralen parapatellaren Zugang und beim medialen parapatellaren Zugang im Falle der Kontraktur und bei Prothesenwechseloperationen.

**Indikationen.** Ungenügende Zugänglichkeit des Kniegelenks beim lateralen parapatellaren Zugang und beim medialen parapatellaren Zugang im Falle von Kontrakturen und Prothesenwechseloperationen.

**Kontraindikationen.** Schwere periartikuläre Osteoporose oder Knochenatrophie nach Knieendoprothese sowie Vorschädigung des Patellarsehnenansatzes durch vorangegangene Eingriffe.

**Operationstechnik.** Beim lateralen oder medialen parapatellaren Zugang wird ein 8–10 cm langer Knochenblock der Tuberositas tibiae mit der oszillierenden Säge herausgelöst. Unterhalb des Tibiaplateaus wird mit dem Meißel eine Stufe erzeugt. Die Refixation erfolgt mit 2 Kortikalisschrauben, die bikortikal verankert werden. Alternativ kann bei schlechter Knochensubstanz eine Refixation mit 2 Drahtcerclagen durchgeführt werden.

**Weiterbehandlung.** Bei stabiler Refixation erfolgt die Mobilisierung unter Vollbelastung mit anliegender Streckchiene für 2–4 Wochen postoperativ.

Steigerung der Flexion. Bei schlechter Knochenqualität wird die Streckchiene für 6–8 Wochen postoperativ getragen.

**Ergebnisse.** In der retrospektiven Analyse von insgesamt 67 Tuberositasosteotomien nach Knieprothesenwechseloperationen wurde bei 67 Patienten eine Revision der Tibiakomponente durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung im Jahr 2010 bestand keine Pseudarthrose oder sekundäre Dislokation. Postoperativ war eine Revision von 2 Hämatomen und einer Hautnekrose nötig. Das Risiko der Hämatombildung und Pseudarthrose mit sekundärer Dislokation des Tuberositasfragments kann durch korrekte Operationstechnik minimiert werden.

### Schlüsselwörter

Kniegelenk · Osteotomie · Lateraler Ansatz · Kniearthroplastik · Patella

» Zusammenfassung und englisches Abstract: jeweils max. 1800 Zeichen inkl. Leerzeichen.  
Bitte beachten Sie die Gliederung!

- Zur Planung und Markierung der Osteotomie sind ein Elektromesser sowie ein Zentimetermaß hilfreich.
- Zur Refixation der Tuberositas tibiae verwenden wir grundsätzlich 2 Kortikalisschrauben ohne Unterlegscheibe, die entsprechend vorgebohrt werden. Bohrt man durch sehr feste Kortikalis oder durch den Zementmantel eines tibialen Prothesenstiels, so muss ein Gewindeschneider verwendet werden. Zudem sollte insbesondere bei kräftigem kortikalem Knochen das Schraubenloch in der Tuberositas tibiae erweitert werden, um als Gleitloch zu fungieren. Eine Repositionszange oder ein Kugeldorn sind beim Einbringen der Bohrungen für die Kortikalisschrauben zur provisorischen Fixierung des Knochenblocks hilfreich.
- Die Refixation kann auch mit 2 kräftigen Drahtcerclagen durchgeführt werden, für die eine entsprechende Hülse zum sicheren Einbringen um den Tibiakopf herum sowie eine Spannzange notwendig sind.
- Beim Versetzen der Tuberositas tibiae ist ein Zentimetermaßstab hilfreich, um das Ausmaß zu bestimmen. Es können 2 provisorische Kirschner-Drähte benutzt werden, um vor der definitiven Refixation den Patellalaura zu testen.

## Anästhesie und Lagerung

- Die Operation kann in Allgemein- oder Regionalanästhesie ausgeführt werden. Bei Regionalanästhesie wird das Knie zunächst auf 90° gebeugt. Dazu benutzen wir eine Seitenstütze und eine auf dem Operationstisch fixierte Rolle. Alternativ kann ein verstellbarer Beinhalter (Fa. Maquet, Rastatt) verwendet werden, zumal die Beugstellung des Kniegelenks dann leicht verändert werden kann.

» Anästhesie und Lagerung: Art der Anästhesie. Bei ungewöhnlicher Lagerung Foto mitliefern.

## Example article

### Abstract

**Objective.** Tibial tubercle osteotomy facilitates access to the knee joint without excessive tension of the extensor apparatus with the lateral parapatellar approach and the medial parapatellar approach in case of contracture or revision arthroplasty.

**Indications.** Inadequate exposure of the knee joint with the lateral parapatellar approach and inadequate exposure of the knee joint with the medial parapatellar approach in case of contracture and revision arthroplasty.

**Contraindications.** Severe periarticular osteoporosis or bone atrophy after knee arthroplasty and damage to the patella tendon insertion due to previous operations.

**Surgical technique.** A bone block 8–10 cm long is excised with the tibial tubercle using an oscillating saw. A step cut inferior to the tibial plateau is created with a chisel. Refixation is performed with two cortical screws. Alternatively, in case of poor bone quality, refixation is accomplished with two cerclage wires.

**Postoperative management.** In case of stable refixation, full weight bearing is allowed with an extension brace for 2–4 weeks and passive flexion is increased as tolerated. In case of poor bone quality, it is recommended that full weight bearing be postponed for 6 weeks, whereby full flexion is regained in 30° steps at 2, 4, and 6 weeks postoperatively.

**Results.** From 2001–2004, 67 osteotomies of the tibial tubercle were performed for revision arthroplasty. During follow-up in 2010, no pseudarthrosis or dislocation was noticed. Postoperatively, two hematomas and one skin necrosis had to be revised. The risk of hematoma and pseudarthrosis or dislocation of the fragment can be minimized by using the correct operative technique.

### Keywords

Knee joint · Osteotomy · Lateral approach · Knee replacement

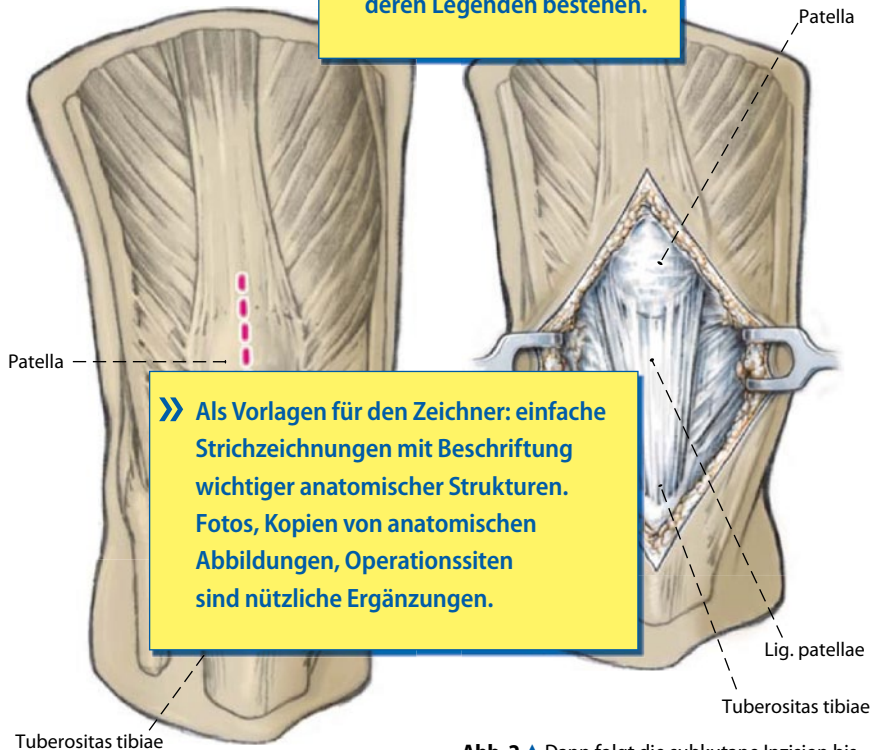
» max. 5 Schlüsselwörter und englische Keywords (MeSH-Term-konform)

## Operationstechnik

(■ Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,

Lateraler parapatellarer Zug

» Operationstechnik (maximal 15 Zeichnungen/Fotos): Dieser Beitragsabschnitt sollte ausschließlich aus Zeichnungen/Fotos und deren Legenden bestehen.

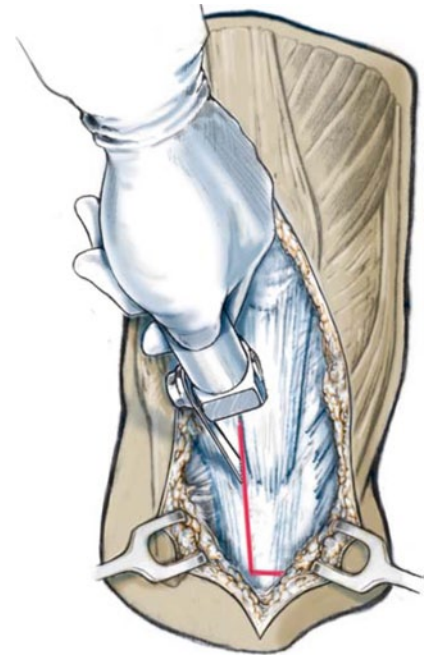


» Als Vorlagen für den Zeichner: einfache Strichzeichnungen mit Beschriftung wichtiger anatomischer Strukturen. Fotos, Kopien von anatomischen Abbildungen, Operationssiten sind nützliche Ergänzungen.

**Abb. 1** ▲ Beim lateralen parapatellaren Zugang ist in der Regel keine Tuberositasosteotomie notwendig, wenn das laterale parapatellare Retinakulum sowie die Gelenkkapsel vollständig durchtrennt werden und die Quadricepssehne einige Zentimeter nach proximal gespalten wird. Sollte dennoch die Medialisierung der Patella nicht ausreichend möglich sein, so kann eine Tuberositasosteotomie die Spannung des Streckapparats reduzieren. Für die Implantation einer Knieendoprothese beginnt der Hautschnitt proximal des proximalen Patellapols bis auf die Tuberositas tibiae, wobei die Inzision nach distal ausreichend Platz lassen sollte, um einen etwa 8–10 cm großen Knochenblock zu entnehmen. Im Fall von Knieprothesenoperationen muss die Hautinzision hin bis auf den distalen Oberschenkel reichen. Bei schwer entfernbaren gestielten Tibiaplastiken reicht die Inzision bis auf den proximalen Unterschenkel. Die Inzision wird immer zugeklippt, um für alle weiteren Eingriffe einen komplikationsarmen Zugang zu ermöglichen. Bei vorbestehenden Narben ist die laterale Inzision zu wählen, wenn diese die gewünschte Zugänglichkeit ermöglicht, um eine Hautnekrose zu vermeiden.

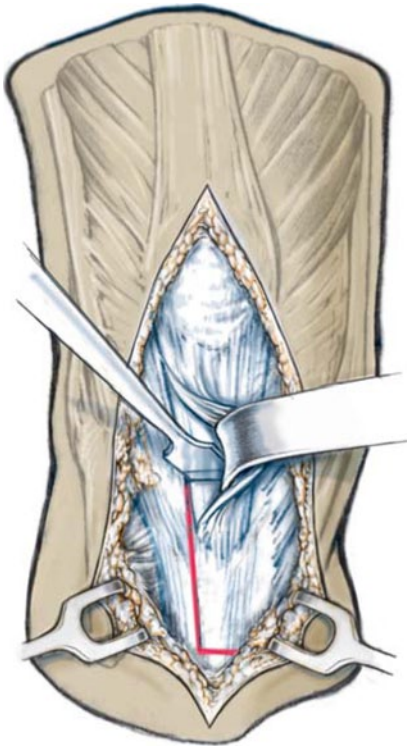
» Die Technik sollte schrittweise vom Hautschnitt bis zum Wundverschluss unter Beachtung der Anatomie beschrieben werden.

**Abb. 2** ▲ Dann folgt die subkutane Inzision bis zur Faszie, wobei das Subkutangewebe nur unmittelbar oberhalb der Faszie abgeschoben werden sollte, um die Hautdurchblutung möglichst wenig zu stören. Die Faszie wird dann längs über der Tuberositas tibiae inzidiert und nach medial und lateral abgeschoben, wobei die Ränder der Patellarsehne sichtbar werden.

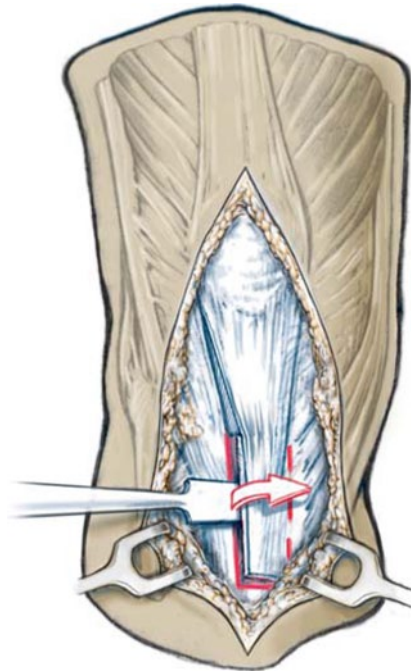


**Abb. 3** ▲ Nun wird das Periost knapp lateral der Patellarsehne inzidiert. Dann folgt eine 8–10 cm lange Osteotomie entlang dieser Inzision. Die distale Kortikalisbrücke wird mit der oszillierenden Säge durchtrennt. In jedem Fall muss das Tuberositasfragment groß genug sein, um die sichere Refixation zu erlauben.

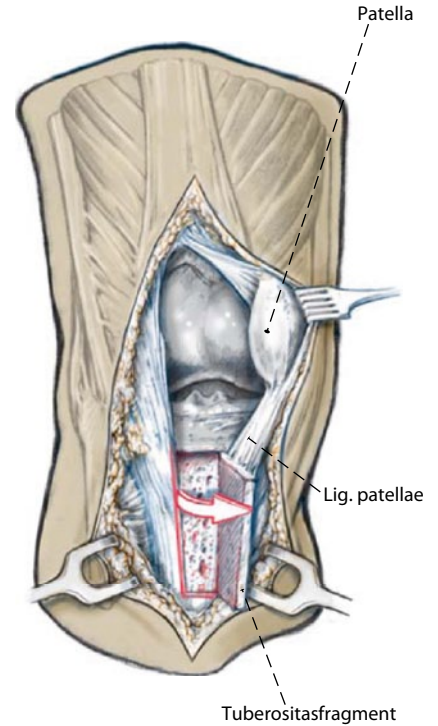




**Abb. 4** ▲ Bei gestrecktem Bein wird dann zunächst die proximale Knochenbrücke unterhalb der Patellarsehne mit dem Meißel von lateral osteotomiert, wobei die Patellarsehne zur Seite gehalten werden muss, um eine Stufe distal des Gelenkspalts zu schaffen

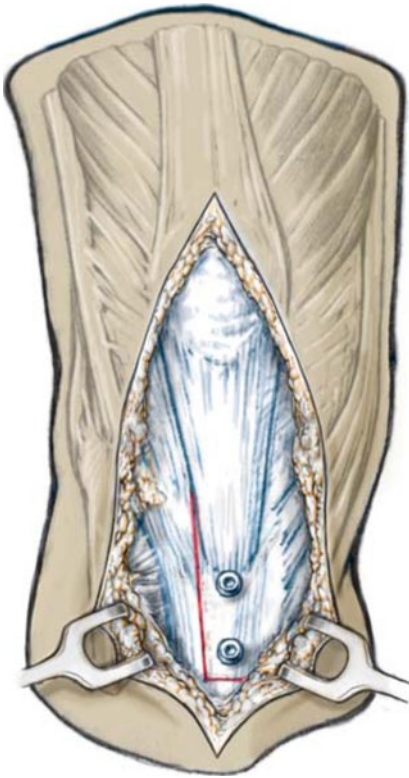


**Abb. 5** ▲ Schließlich wird bei erhaltenem medialen Weichteilmantel die Kortikalis entlang des medialen Patellarsehnenrands mit dem Meißel mehrfach perforiert und danach das Tuberositasfragment von lateral mit dem Meißel angehoben und nach medial gekippt

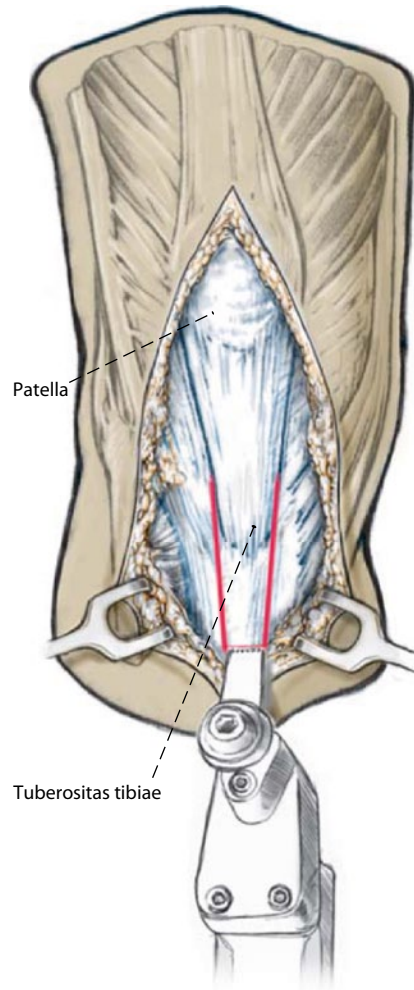


**Abb. 6** ▲ Die Patella kann dann nach medial evertiert werden, um eine vollständige Darstellung des Gelenks zu erreichen

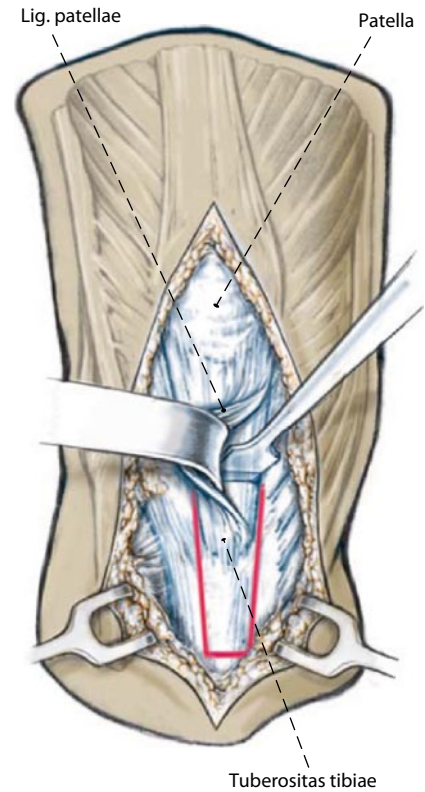
## Medialer parapatellarer Zugang



**Abb. 7** ▲ Am Operationsende wird die Tuberositas mit 2 Kortikalisschrauben refixiert. Diese sind unbedingt bikortikal zu verankern. Bei sehr festem Knochen oder intramedullärem Knochenzement einer gestielten Tibiakomponente muss ein Gewinde vorgeschritten werden. Das Loch im Knochenblock muss zu einem Gleitloch erweitert werden, da es sonst zu einer Fraktur des Tuberositasfragments kommen kann. Am Ende der Operation kann Knochenwachs (Fa. Ethicon, Hamburg) zu Hilfe genommen werden, um ggf. eine Blutung aus dem spongiösen Knochen der Tuberositas zu stoppen. Eine Drainage wird eingelegt, um eine Hämatombildung und ein Kompartmentsyndrom zu vermeiden



**Abb. 8** ▲ Bei einer gewünschten Korrektur des Patellalaufs oder des Patellastands bei der Implantation einer Knieendoprothese oder bei Revisionsoperationen bei kontrakttem Kniegelenk muss die Tuberositas tibiae vollständig ausgelöst werden. Dafür muss das Periost medial und lateral knapp neben dem Rand der Patellarsehne inzidiert werden. Dann werden medial und lateral an den Rändern der Patellarsehne parallele Sägeschnitte von 8–10 cm Länge und 15–20 mm Tiefe mit der oszillierenden Säge vorgenommen, die in dorsaler Richtung in einem Winkel von 10–20° aufeinander zu laufen. Dann wird die distale Knochenbrücke zwischen den beiden Bohrungen mit der oszillierenden Säge durchtrennt

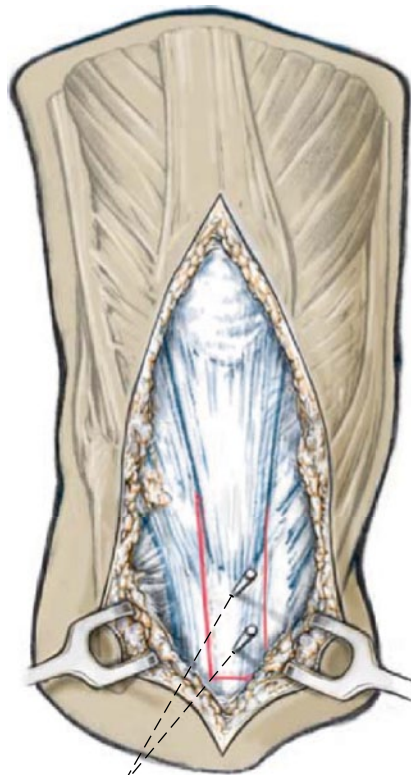


**Abb. 9** ▲ Bei gestrecktem Bein wird die Patellarsehne mit einem Langenbeck-Haken zur Seite gehalten und die proximale Knochenbrücke zwischen den Sägeschnitten mit einem Meißel durchtrennt und die Tuberositas herausgelöst, wobei eine Stufe zum Tibiaplateau entsteht



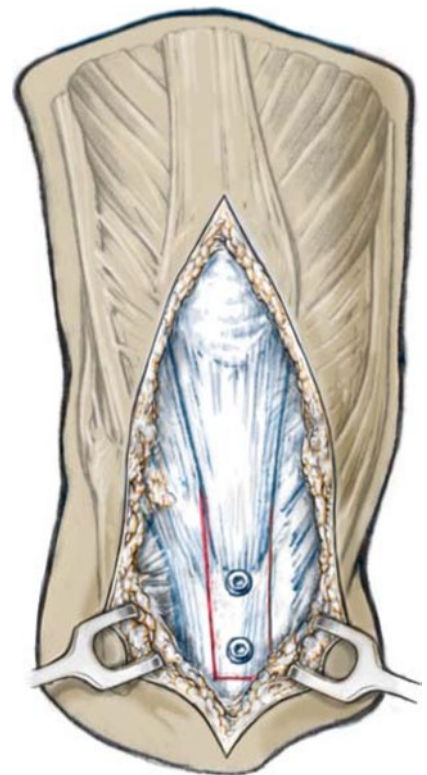
Tuberositas tibiae

**Abb. 10 ▲** Dann kann die Patella nach lateral evertiert werden, um eine vollständige Darstellung des Gelenks zu erreichen. Erreicht die Osteotomie im Falle der Knieprothesenwechseloperation das resezierte Tibiaplateau, so kann man eine Drahtcerclage prophylaktisch um das Tibiaplateau setzen, um eine Tibiafraktur zu vermeiden



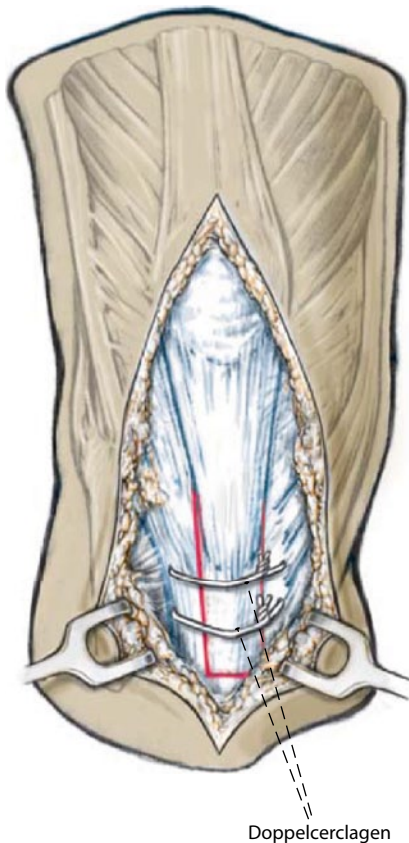
K-Drähte

**Abb. 11 ▲** Am Ende der Operation wird die Tuberositas tibiae provisorisch mit 2 Kirschner-Drähten refixiert und der Patellalauf und -stand überprüft



**Abb. 12 ▲** Danach werden die Kirschner-Drähte gegen Kortikalisschrauben ausgetauscht, die unbedingt bikortikal verankert werden sollten. Behindert ein Prothesenstiel das Einbringen der Schrauben, so können diese nach medial oder lateral ausweichen, was ggf. mit dem Bildwandler kontrolliert werden muss, um nicht ins Tibiofibulargelenk zu schrauben. Bei sehr festem Knochen oder intramedullärem Knochenzement einer gestielten Tibiakomponente muss ein Gewinde vorgeschritten und das Loch im Knochenblock zu einem Gleitloch erweitert werden, da es sonst zu einer Fraktur des Tuberositasfragments kommen kann





**Abb. 13 ▲** Ist das Knochenstück zu schwach für eine Schraubenfixierung oder gebrochen, kann die Tuberositas mit 2 Drahtcerclagen refixiert werden, wobei wir Doppelcerclagen verwenden. Am Ende der Operation kann Knochenwachs zu Hilfe genommen werden, um gegebenenfalls eine Blutung aus dem spongiösen Knochen der Tuberositas zu stoppen. Eine Drainage wird eingelegt, um eine Hämatombildung und ein Kompartmentsyndrom zu vermeiden

## Postoperative Behandlung

Gel... der... ler... gen... Ver... so k... lastung des operierten Beins erfolgen. Dabei legen wir in den ersten 2–4 Wochen eine Streckschiene zum Aufstehen an, um einer unbeabsichtigten forcierten Beugung des Kniegelenks beim Stolpern oder Stürzen vorzubeugen. Die passive Beugung auf der Bewegungsschiene beginnt am 1. postoperativen Tag bei 30° und wird schrittweise schmerzabhängig gesteigert, wobei keine forcierte Flexion über 90° für 6 Wochen postoperativ erfolgen soll-

» **Postoperative Behandlung:**  
Behandlungsschritte vor und nach der Entlassung aus der Klinik beschreiben

te. Ebenso sollte der Patient für 6 Wochen nicht knien.

Bei nicht primärstabiler Refixation der Tuberositas tibiae bei schlechter Knochenqualität und/oder schwacher Fixation sollte mit der Vollbelastung des operierten Beins erst 6 Wochen postoperativ begonnen werden. Bis dahin wird die passive Flexion des Kniegelenks auf der Bewegungsschiene auf 30° für 2 Wochen, dann auf 60° für weitere 2 Wochen und schließlich auf 90° für weitere 2 Wochen begrenzt.

In jedem Falle ist die Nachbehandlung der Stabilität der Refixation der Tuberositas anzupassen.

## Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Pseudarthrose mit sekundärer Dislokation des Tuberositasfragments und... tion... mit... schr... bei s... Anf... ter Refixation
- Hämatombildung: Bei geringer Hämatombildung konservative Therapie mit Entlastung, Hochlagerung und Kühlung; bei starker Hämatombildung mit Gefahr der Hautnekrose operative Revision mit Hämatomausräumung
- Kompartmentsyndrom: Notfallmäßige Faszien-spaltung der Kompartimente des Unterschenkels
- Patella baja oder Patellaluxation: Bei fehlplatzierter Tuberositas tibiae operative Korrektur mit Reposition und erneuter Refixation

## Ergebnisse

Manche... nisse der... sehen sie... te Barrac... selopera... chungsze... Bei 15 di... sitasoste... einem sc... insbesonde gaben sie Schwierigkeiten

» **Ergebnisse: Patientengruppe genau aufgliedern (Alter, Geschlecht, Dauer des Nachuntersuchungszeitraums). Eintretene Komplikationen mit Angaben zum Verlauf anführen.**

beim Knien und Bücken an und waren mit dem Ergebnis unzufrieden. Piedade berichtete 2008 über 1474 Patienten mit primärer Knieendoprothese, von denen 126 eine Tuberositasosteotomie erhalten hatten [8]. Er fand eine erhöhte Rate an Hautnekrosen und Frakturen des Tuberositasfragments. Die Schwierigkeit beider Studien liegt darin, dass nur bei schlechter Zugänglichkeit und kontraktum Kniegelenk die Tuberositasosteotomie angewendet wurde und deshalb die klinischen Resultate entsprechend schlechter waren, womit die Tuberositasosteotomie isoliert nicht beurteilbar ist.

Andere Autoren halten die Tuberositasosteotomie... ki untersucht... endoprothese... tellaren Zug... mie erhalten... zeigten sich k...

» **Vergleichbare Erfahrungen anderer Autoren mit der gleichen Technik abschließend zusammenfassen.**

rosen und keine Hautnekrosen. Al... gs hatten 4 Patienten ein Hämatom... ein Kompartmentsyndrom trat ein... uf. Die klinischen Resultate waren... 8% der Patienten gut oder sehr gut. ... berichtete 2010 über 32 Patienten, die prospektiv randomisiert für die Implantation einer primären Knieendoprothese einen lateralen Subvastuszugang mit einer Tuberositasosteotomie oder einen medialen parapatellaren Zugang erhalten hatten [4]. Nach 2 Jahren trat nur eine Pseudarthrose mit sekundärer Dislokation der Tuberositas tibiae auf, bei insgesamt vergleichbaren klinischen Resultaten. Er schlussfolgerte, dass der laterale parapatellare Zugang mit Tuberositasosteotomie eine sichere Technik sei und vergleichbar mit dem medialen parapatellaren Zugang, jedoch zeitaufwendiger, und aufgrund der möglichen Komplikationen nicht routinemäßig angewendet werden sollte. Hirschmann berichtete 2010 über 143 Patienten mit primärer Knieendoprothese, von denen 76 einen lateralen und 67 einen medialen parapatellaren Zugang erhalten hatten [5]. Nach 2 Jahren zeigten sich etwas bessere klinische Resultate in der Gruppe mit lateralem Zugang und Tuberositasosteotomie. Allerdings traten 2 Fälle traumatischer, sekundärer Dislokation des Tuberositasfragments auf, weswegen Hirschmann neben der längeren Operationszeit ebenfalls ein höheres



Komplikationsrisiko angibt. In den Jahren 2001 bis 2004 haben wir insgesamt 67 Tuberositasosteotomien vorgenommen, ausschließlich bei Knieprothesenwechseloperationen mit Kontraktur oder festsitzender Tibiakomponente. Im Rahmen einer Nachuntersuchung im Jahr 2010 konnten wir feststellen, dass es zu keiner Pseudarthrose oder sekundären Dislokation gekommen ist. Allerdings musste in diesem Patientenkollektiv 2-mal ein persistierendes Hämatom revidiert werden und es ist einmal zu einer Hautnekrose gekommen, wobei diese Komplikationen aus unserer Sicht keinen ursächlichen Zusammenhang mit der Tuberositasosteotomie haben. Ein Kompartmentsyndrom ist nicht aufgetreten.

Younger empfiehlt die Tuberositasosteotomie frühzeitig im Operationsablauf durchzuführen, um eine Patellarsehnentraktur zu vermeiden [9]. Massin betont, dass durch die Tuberositasosteotomie die Zugänglichkeit deutlich verbessert und einer Verletzung des Streckapparats vorgebeugt wird [7]. Keblish empfiehlt den direkten lateralen Zugang mit oder ohne Tuberositasosteotomie für kontrakte Valgusdeformitäten [6]. Clarke stellt fest, dass die Tuberositasosteotomie zuverlässig heilt, wenn die korrekte Operationstechnik angewandt wird [3].

Zusammenfassend erlaubt die Tuberositasosteotomie eine Korrektur des Patellalaufs und Patellastands. Im Falle des lateralen, aber auch des medialen parapatellaren Zugangs erleichtert die Tuberositasosteotomie besonders bei kontrakten Kniegelenken die Zugänglichkeit und beugt einer Verletzung des Streckapparats durch übermäßige Spannung vor. Zwar kostet sie zunächst Operationszeit, die jedoch durch die vereinfachte Zugänglichkeit intraoperativ wieder gewonnen wird. Das Risiko der Hämatombildung und Pseudarthrose mit sekundärer Dislokation des Tuberositasfragments besteht, kann aber durch eine korrekte Operationstechnik minimiert werden.

» Keine Diskussion, keine Schlussfolgerungen!

## Korrespondenzadresse



**Prof. Dr. M. Mustermann**  
Tiergartenstr. 17  
69121 Heidelberg  
mustermann@muster.de

» Zur Adresse des korrespondierenden Autors gehören der akademische Titel, die E-Mail-Adresse und ein Portraitfoto

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** M. Mustermann gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. Barrack RL, Smith P, Munn B et al (1998) The Ranawat Award. Comparison of surgical approaches in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 356:16–21
2. Burki H, Knoch M von, Heiss C et al (1999) Lateral approach with osteotomy of the tibial tubercle in primary total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 362:156–161
3. Clarke HD (2003) Tibial tubercle osteotomy. J Knee Surg 16:58–61
4. Hay GC, Kampshoff J, Kuster MS (2010) Lateral subvastus approach with osteotomy of the tibial tubercle for total knee replacement: a two-year prospective, randomised, blinded controlled trial. J Bone Joint Surg Br 92:862–866
5. Hirschmann MT, Hoffmann M, Krause R et al (2010) Anterolateral approach with tibial tubercle osteotomy versus standard medial approach for primary total knee arthroplasty: does it matter? BMC Musculoskelet Disord 11:167
6. Keblish PA (2002) Alternate surgical approaches in mobile-bearing total knee arthroplasty. Orthopedics 25:257–264
7. Massin P, Lautridou C, Cappelli M et al (2009) Total knee arthroplasty with limitations of flexion. Orthop Traumatol Surg Res 95:1–6
8. Piedade SR, Pinaroli A, Servien E et al (2008) Tibial tubercle osteotomy in primary total knee arthroplasty: a safe procedure or not? Knee 15:439–446
9. Younger AS, Duncan CP, Masri BA (1998) Surgical exposures in revision total knee arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg 6:55–64

» Der Hinweis auf die Einhaltung ethischer Richtlinien und einen möglichen Interessenkonflikt erscheint am Beitragsende

» Das Literaturverzeichnis besteht aus max. 30 weiterführenden wichtigen Arbeiten in alphabetischer Reihenfolge und ist durchnummeriert. Zeitschriftentitel nach Medline abkürzen