

Knie J.

<https://doi.org/10.1007/s43205-019-00019-x>

© Springer Medizin Verlag GmbH 2019



W. Petersen · T. Hees

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Grunewald, Berlin, Deutschland

Die medial öffnende Osteotomie zur Korrektur des Genu valgum

Video online

Die Online-Version dieses Beitrags (doi:<https://doi.org/10.1007/s43205-019-00019-x>) bietet ein Video zur vorgestellten Operationstechnik. Beitrag und Zusatzmaterial stehen Ihnen auf <http://www.springermedizin.de> zur Verfügung. Bitte geben Sie dort den Beitragstitel in die Suche ein, das Zusatzmaterial finden Sie beim Beitrag unter „Ergänzende Inhalte“.



Hintergrund

Die Bedeutung der Beinachse für die Entwicklung einer medialen Gonarthrose ist lange bekannt. Varusdeformitäten (Doppelvarussituation) können jedoch auch bedeutsam für die Therapie von Instabilitäten sein. Dabei ist auch die posteriore Neigung des Tibiaplateaus (posteriorer „Slope“) relevant.

Zur Therapie der tibial bedingten Varusdeformität hat sich in den letzten Jahren die medial öffnende Tibiakopfoleotomie durchgesetzt. Grund ist das geringere Risiko für Schäden des N. peroneus sowie die bessere Reproduzierbarkeit der Osteotomie. Ermöglicht wurde der Siegeszug der medial öffnenden Osteotomie durch die Verwendung winkelstabiler Pattenfixateure. Diese Technik wurde erstmals von Lobenhofer et al. beschrieben [3]. Durch die winkelstabilen Implantate wurde auch bei der medial öff-

nenden Tibiakopfoleotomie eine frühfunktionelle Nachbehandlung möglich. Ein Cochrane-Review kommt zu dem Ergebnis, dass eine valgusierende tibiale Osteotomie Schmerz und Kniefunktion bei Patienten mit medialer Gonarthrose bessern kann [1].

Ziel dieses Beitrages ist es, die Technik der medial öffnenden Osteotomie zu beschreiben.

Indikationskriterien

Nachfolgende Kriterien sprechen für die Durchführung einer tibialen valgusierenden Osteotomie:

- Medial betonte Gonarthrose (Grad I–IV)
- Tibiale Varusdeformität $>5^\circ$ (mechanischer medialer proximaler Tibia Winkel = MMPTW vermindert, Normalwert: $87^\circ \pm 3^\circ$, „tibial bone varus angle“ = TBVA $>3^\circ$)
- Doppelvarussituation mit positivem lateralem Gelenköffnungswinkel bei chronischer vorderer Instabilität
- Junges Alter (<55)

Kontraindikation

- Femorale Varusdeformität (Mechanischer lateraler distaler Femur Winkel = MLDFW vermindert, Normalwert: $87^\circ \pm 3^\circ$)
- Laterale Gonarthrose $>$ Grad II

Anästhesie und Lagerung

- Allgemein- oder Spinalanästhesie
- Lokale Infiltrationsanästhesie erleichtert die postoperative Schmerztherapie

- Lagerung so, dass das Arbeiten in verschiedenen Beugewinkeln möglich ist (z. B. im elektrischen beweglichen Beinhalter)
- Eine Durchleuchtung der Hüfte mit dem Bildverstärker sollte möglich sein
- Durch die perioperative Gabe von Tranexamsäure kann die Blutungsneigung reduziert werden (man beachte Kontraindikationen)

Operationstechnik

Praktischer Tipp.

Die Operation kann in Kombination mit einer Arthroskopie durchgeführt werden. So können Streckdefizite durch eine Notchplastik, Meniskusläsionen oder auch Knorpelschäden behandelt werden.

Präoperative Planung

Die präoperative Planung (**Abb. 1**) erfolgt nach der von Miniaci et al. angegebenen Methode [4]. Dabei sollte die neue mechanische Achse zwischen Mitte der Gelenklinie und lateralem Eminentiahöcker liegen. Das Ausmaß der Korrektur richtet sich nach dem Grad der Knorpelschäden. Bei III- bis IV°-Knorpelschäden wird eher eine Überkorrektur angestrebt. Bei einer reinen Instabilität sollte die mechanische Achse eher die Mitte des Gelenkes schneiden.

Praktischer Tipp.

Eine Blutsperre wird für die Osteotomie nicht benötigt. Sie kann aber für die Arthroskopie angelegt werden. Im

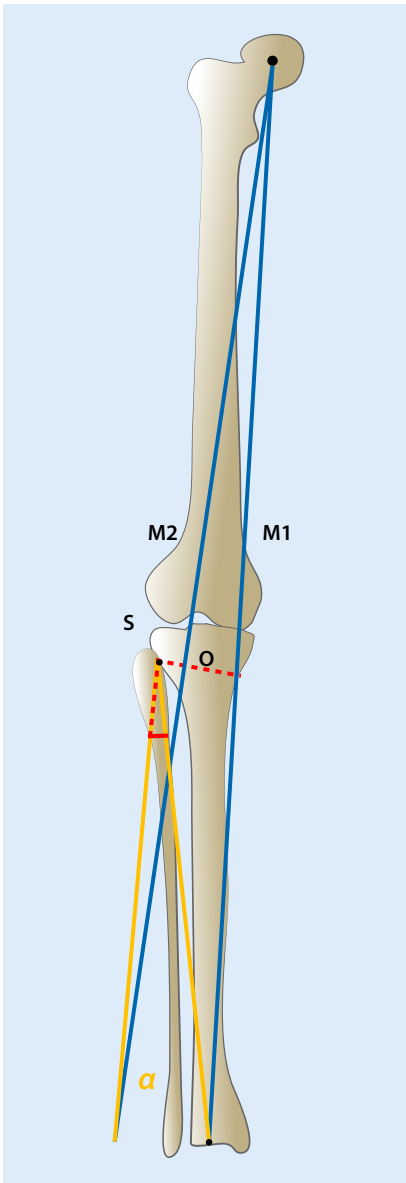


Abb. 1 ▲ Präoperative Planung nach Miniaci et al. [4]. Die mechanische Achse (M1) verbindet Hüftmittelpunkt und Mittelpunkt des oberen Sprunggelenkes. Die neue mechanische Achse soll die Gelenklinie (M2) zwischen der Mitte und dem lateralen Eminentiahöcker schneiden (je nach Schweregrad des Knorpelschadens). Die Osteotomie (O) wird schräg aufsteigend eingezeichnet. Sie endet im proximalen Anteil des Tibiofibulargelenkes (S Schanier). Der Winkel α entspricht dem Korrekturwinkel

Falle einer Gefäßverletzung wird das Komplikationsmanagement durch eine angelegte Blutsperrle erleichtert.



Abb. 2 ◀ Hautinzision (Pfeil) medial der Tuberositas tibiae (TT). P Patella, PA Pes anserinus superficialis

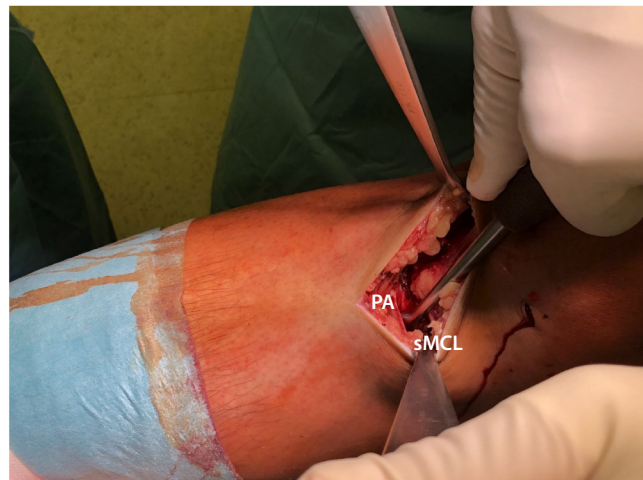


Abb. 3 ◀ Release des oberflächlichen Anteils des medialen Kollateralbandes (sMCL). PA Pes anserinus superficialis

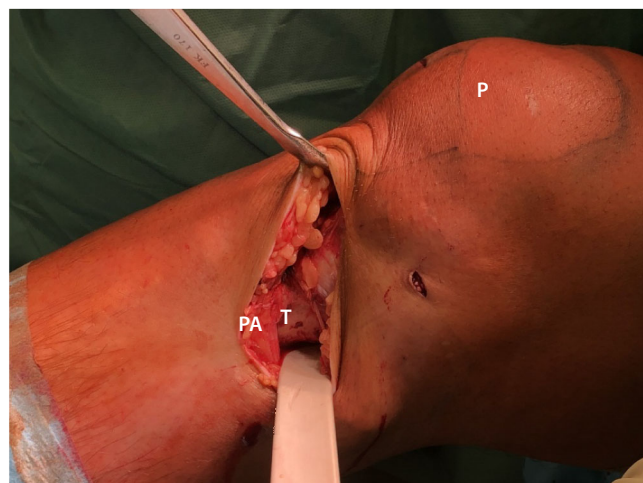


Abb. 4 ◀ Schutz der neurovaskulären Strukturen durch einen Hohmann-Hebel. Ein strahlendurchlässiger Hohmann-Hebel erleichtert die Operation. PA Pes anserinus superficialis, T Knochen der Tibia, P Patella

Zugang

Es erfolgt eine Inzision medial der Tuberositas tibiae auf Höhe des Pes anserinus superficialis (Abb. 2).

Release des medialen Kollateralbandes

Mit einer Schere wird die Bursa infrapatellaris stumpf eröffnet und die Patellarsehne mit einem Hohmann-Haken ge-

schützt. Der Pes anserinus superficialis wird dargestellt. Das mediale Kollateralband (sMCL) wird mit einem Raspatorium im Bereich des distalen Ansatzes subperiostal abgelöst (▣ Abb. 3).

Schutz der neurovaskulären Strukturen durch einen Hohmann-Haken

Ein Hohmann-Haken wird hinter die posteriore Tibiakortikalis geschoben (▣ Abb. 4).

Markierung der Osteotomieebene

Die Osteotomieebene wird mit Kirschner(K)-Drähten knapp oberhalb des Pes anserinus markiert und mit dem Bildverstärker (BV) kontrolliert (▣ Abb. 5a). Die K-Drahtspitze sollte im oberen Anteil des Tibiofibulargelenkes liegen (▣ Abb. 5b). Ein zweiter K-Draht kann parallel zum ersten K-Draht in die Tibia gebohrt werden, da die Säge mit zwei K-Drähten besser geführt werden kann. Die Lage der K-Drähte wird mit dem BV kontrolliert.

Cave.

Liegt das Scharnier („hinge“) der Osteotomie zu nah an der Gelenkfläche, besteht die Gefahr einer Fraktur in das Tibiaplateau („hinge fracture type III“).

Exkurs: „Hinge“-Frakturen.

Eine Fraktur ausgehend vom Scharnier der Osteotomie wird im klinischen Sprachgebrauch als „Hinge“-Fraktur bezeichnet. Diese wird nach Takeuchi et al. [5] in drei verschiedene Typen eingeteilt (▣ Abb. 6). Die Typ-II-Fraktur soll mit vermehrten Heilungskomplikationen vergesellschaftet sein [5].

Osteotomie

Dann erfolgt die biplanare Osteotomie unter sorgfältiger Kühlung bis ca. 5 mm vor die laterale Kortikalis. Die Länge der Osteotomie kann anhand der K-Drähte abgeschätzt werden. Spezielle Messlehren können ermitteln, wie weit der Draht im Knochen steckt (▣ Abb. 7).

Knie J. <https://doi.org/10.1007/s43205-019-00019-x>
© Springer Medizin Verlag GmbH 2019

W. Petersen · T. Hees

Die medial öffnende Osteotomie zur Korrektur des Genu valgum

Zusammenfassung

Ziel der Operation. Ziel der Operation ist es, eine varische Beinachse zu korrigieren.
Technik. Es erfolgt eine Längsinzision medial der Tuberositas tibiae. Das mediale Kollateralband (sMCL) wird im Bereich des distalen Ansatzes subperiostal abgelöst. Die Osteotomieebene wird mit K-Drähten knapp oberhalb des Pes anserinus markiert und mit dem BV kontrolliert. Die K-Drahtspitze sollte im oberen Anteil des Tibiofibulargelenkes liegen. Dann erfolgt die biplanare Osteotomie unter sorgfältiger Kühlung bis ca. 5 mm vor die laterale Kortikalis. Die Tuberositas tibiae kann proximal oder auch distal untersägt werden. Dann wird der Osteotomiespalt

langsam mit großen Lambott-Meißeln unter Beachtung der Tibiareklination gespreizt. Die Osteosynthese erfolgt dann mit einem winkelstabilen Plattenfixateur. Der Osteotomiespalt kann fakultativ ab einer Höhe von 12 mm mit allogenen oder autologem Knochen aufgefüllt werden.
Nachbehandlung. Belastung mit 10 Kg Teilkörpergewicht für 2 bis 6 Wochen, freie Beweglichkeit.

Schlüsselwörter

Deformität · Varus · Mediale Gonarthrose · Instabilität · Kreuzbandruptur · Winkelstabiler Plattenfixateur

Medial open wedge osteotomy for correction of valgus deformity

Abstract

Objective. The aim of the operation is to correct a varus deformity.
Technique. A longitudinal incision is made medial to the tubercle of the tibia. The medial collateral ligament (sMCL) is detached subperiosteally at the distal attachment. The osteotomy plane is marked with Kirschner wires just above the pes anserinus and the position is controlled by an image intensifier. The Kirschner wire tip should be placed in the upper part of the tibiofibular joint. Biplanar osteotomy is performed under careful cooling up to ca. 5 mm before the lateral cortex. The tubercle of the tibia can be sawed proximally or also distally. Then the

osteotomy gap is slowly spread with large Lambotte chisels while paying attention to the tibial reclination. Osteosynthesis is carried out with a locking plate. The osteotomy gap may optionally be filled up to a height of 12 mm with allogenic or autologous bone.
Rehabilitation. Postoperative partial weight bearing with 10 kg for 2–6 weeks, free range of motion

Keywords

Deformity · Varus · Medial gonarthrosis · Instability · Cruciate ligament rupture · Angular stable plate fixator

Zunächst werden die K-Drähte untersägt. Dabei wird die posteriore Tibiakortikalis durchtrennt. Hier ist auf einen guten Sitz des posterioren Hohmann-Hebels zu achten. Dann wird die Tuberositas tibiae schräg aufsteigend untersägt (bipplanare Osteotomie).

Cave.

Bei der Osteotomie besteht die Gefahr der Verletzung von Gefäßen und Nerven an der Tibiahinterkante (A. und V. poplitea und N. tibialis). Diese müssen durch einen Hohmann-Haken geschützt sein. Das Knie sollte während der Osteotomie auf ca. 45°–60° gebeugt

werden (entspannt die posterioren Gefäße und Nerven). Das Sägeblatt sollte möglichst kleine Zacken und nur einen geringen Ausschlag haben.

Cave.

Bei fehlender Kühlung besteht das Risiko einer Knochenheilungsstörung.

Spreizen der Osteotomie

Der Osteotomiespalt wird langsam mit großen Lambotte-Meißeln gespreizt (Meißel mit abgerundeten Ecken mindern das Risiko für Gefäß- und Nervenverletzungen; ▣ Abb. 8). Die Tiefe

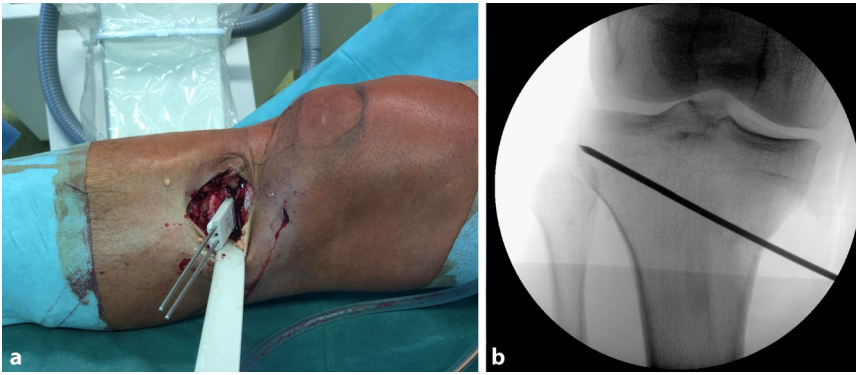


Abb. 5 ▲ Markierung der Osteotomieebene. a Parallele K-Drähte eingebracht knapp oberhalb des Pes anserinus. b Kontrolle der Lage mit dem Bildverstärker

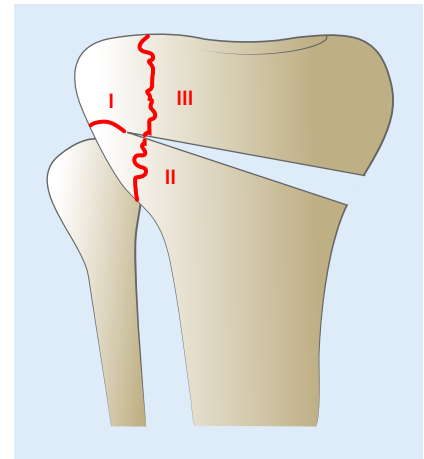


Abb. 6 ▲ „Hinge“-Frakturen eingeteilt nach Takeuchi et al. [5]

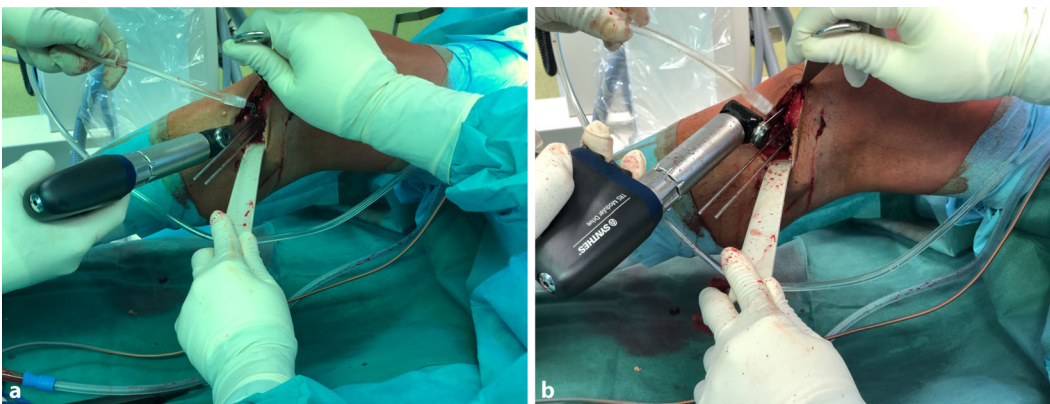


Abb. 7 ◀ Biplanare Osteotomie mit der oszillierenden Säge unter Kühlung mit Spülflüssigkeit. a Schräg aufsteigende Osteotomie in der Frontalebene. b Schräg aufsteigende Osteotomie in der Sagittalebene

der Meißel im Spalt wird mit dem BV kontrolliert.

Cave.

Erfolgt das Spreizen zu schnell, steigt das Risiko einer „Hinge“-Fraktur (siehe [Abb. 6](#)).

Der Osteotomiespalt muss sich nach anterior verjüngen ([Abb. 9](#)). Die Höhe des Spaltes wird im posterioren Anteil gemessen. Dort muss auch der Osteotomiespreizer positioniert werden, durch den die Lambotte-Meißel ersetzt werden. Durch das Spreizen müssen die Knochen im schräg aufsteigenden Teil der Osteotomie (Tuberositas tibiae) unter Kontakt kommen. Bei Patella baja oder hohen Korrekturen kann die Osteotomie auch distal der Tuberositas tibiae ausgeleitet werden. Da die Situation durch den distalen Schnitt instabiler wird, ist eine zu-

sätzliche Osteosynthese der Tuberositas tibiae mit einer Zugschraube notwendig.

Cave.

Sitzt der Spreizer nicht posterior, besteht die Gefahr einer „Slope“-Erhöhung.

Praktischer Tipp.

Für die „Feineinstellung“ der Korrektur sollte das Knie in volle Extension gebracht werden.

Kontrolle der Beinachse mit dem Bildverstärker

Mit dem BV kann die neue Beinachse kontrolliert werden, indem eine Metallstange über dem Hüftkopfbereich und der Mitte des oberen Sprunggelenkes (OSG) platziert wird ([Abb. 10a](#)).

Diese soll die neue mechanische Achse darstellen, indem sie den Mittelpunkt von Hüftgelenk und oberem Sprunggelenk miteinander verbindet (Einstellung im BV, [Abb. 10b](#)). Am Knie sollte die Metallstange dann die Kniebasislinie entsprechend der präoperativen Planung schneiden.

Cave.

Die intraoperative radiologische Kontrolle mit dem BV ist anfällig für Messfehler. Das sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.



Abb. 8 ◀ Spreizen der Osteotomie

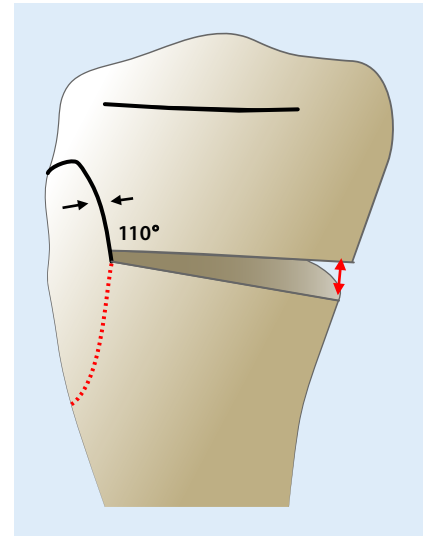


Abb. 9 ▲ Zeichnerische Darstellung der Osteotomie. Der Osteotomiespreizer muss posterior positioniert werden (roter Doppelpfeil), damit die Tuberositas und der Tibiakopf gegeneinandergedrückt werden (schwarze Pfeile). Bei Patella baja oder hohen Korrekturen kann die Osteotomie auch distal der Tuberositas tibiae ausgeleitet werden (gestrichelte rote Linie)

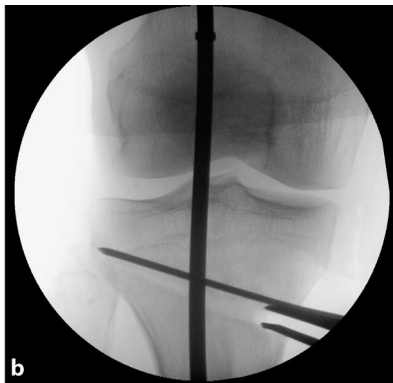


Abb. 10 ▲ Kontrolle der Beinachse mit einer Metallstange (a) und dem Bildverstärker (b; Einstellung von Hüftmittelpunkt und Mittelpunkt des oberen Sprunggelenkes und Knie). Man beachte die posteriore Position des Osteotomiespreizers sowie das Polster (Operationskittel) unter der Ferse, um das Knie in Extension zu bringen

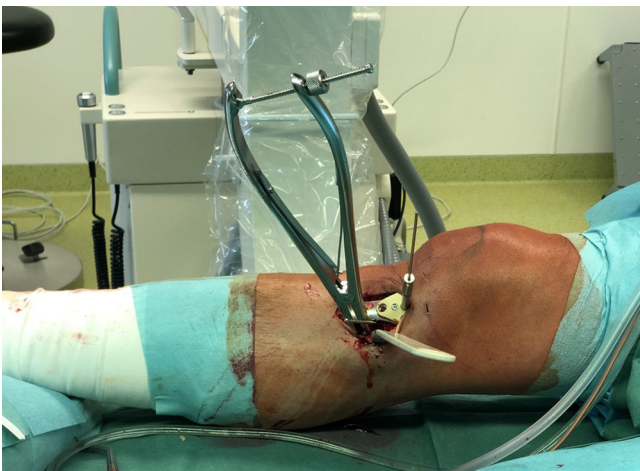


Abb. 11 ◀ Temporäre Fixation der Osteosyntheseplatte mit einem K-Draht (Loqteq hto plate, AAP implants, Berlin) und Kontrolle der Plattenposition mit dem Bildverstärker

Osteosynthese

Die Osteosynthese erfolgt mit einem winkelstabilem Plattenfixateur (z. B. Tomofix/DePuy Synthes; Peek power plate/Arthrex; Loqteq hto plate/AAP implants; Activemotion, Newclips implants). Zunächst sollte die Platte mit einem K-Draht temporär fixiert werden und ihre Position mit dem BV kontrolliert werden (▣ Abb. 11).

Praktischer Tipp.

Die Platte sollte ca. 1–1,5 cm unterhalb der Gelenklinie liegen.

Die Platte sollte mit Abstandshaltern besetzt sein, die nach der Osteosynthese mit den ersten proximalen und distalen Schrauben entfernt werden. Durch die Abstandhalter soll Druck auf die Ansatzsehnen des Pes anserinus vermieden werden. Zuerst werden die proximalen Schrauben besetzt. Die Bohrlöcher werden über Bohrhülsen gebohrt, damit eine winkelstabile Verriegelung möglich ist. Um das Einbringen der Hülsen im proximalen Anteil der Platte zu erleichtern (schräg zur Plattenebene), können die

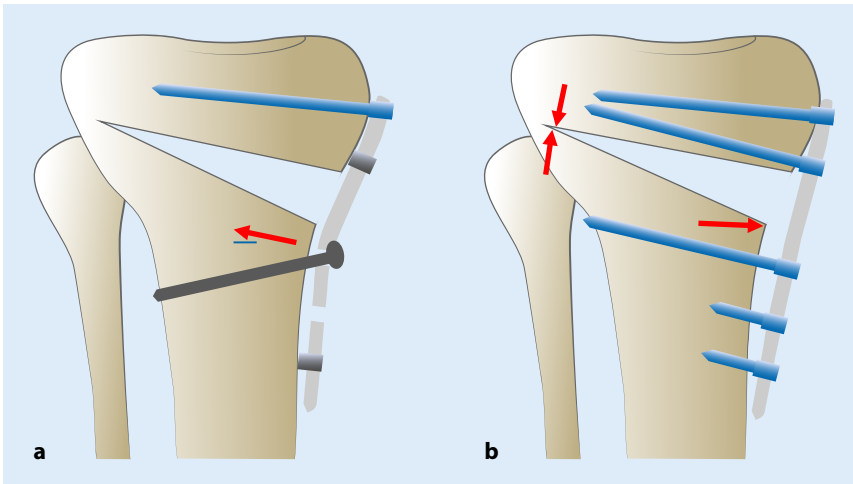


Abb. 12 ▲ a Über eine temporäre Zugschraube im mittleren Loch wird die Platte an den Knochen herangezogen und so gebogen. b Durch Besetzen der distalen winkelstabilen Schrauben und Entfernung der Zugschraube wird die Biegung aufgehoben und es entsteht Druck auf das laterale Scharnier

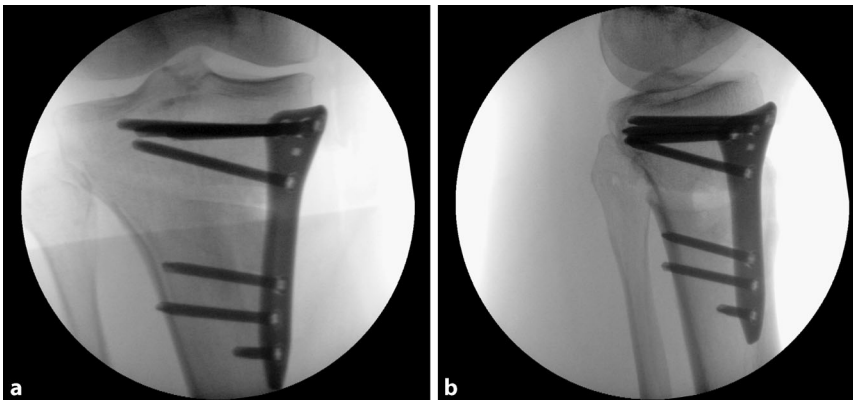


Abb. 13 ▲ Abschließende Röntgenkontrolle. a A.p.-Ebene. Die zwei distalen Schrauben können monokortikal besetzt werden. In diesem Fall wurde die mittlere Schraube bikortikal besetzt, da die Schraube korrigiert werden musste (Loqteq hto plate, AAP implants, Berlin). b Seitliche Ebene. Man beachte den unveränderten posterioren „Slope“. Der Osteotomiespalt verjüngt sich leicht nach anterior

meisten Implantate mit einer Einführungshilfe besetzt werden. Nachdem die proximalen Schrauben besetzt sind, werden die distalen Schrauben besetzt. Damit wird das Korrekturergebnis fixiert. Deshalb sollte man sich vor der distalen Osteosynthese vergewissern, dass die Korrektur stimmt. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass sich das Knie in voller Streckung befindet (cave „Slope“-Erhöhung).

Cave.

Die Verriegelung der Schrauben sollte mit einem Drehmomentschlüssel erfolgen, um ein kaltes Verschweißen des

Kopfgewindes zu verhindern.

Einige Plattenfixateure bieten fakultativ die Möglichkeit, nach dem Besetzen der oberen Schrauben über eine temporäre Zugschraube im mittleren Loch eine Biegung zu erzeugen (Abb. 12). Sobald die distalen winkelstabilen Schrauben verankert sind, wird die Zugschraube durch eine winkelstabile Schraube ausgetauscht. Dadurch entsteht Druck auf das laterale Scharnier. So soll die Heilung verbessert werden. Im eigenen Vorgehen findet diese Technik jedoch keine Anwendung.

Cave.

Es sollten immer alle Schraubenlöcher der Osteosyntheseplatten besetzt werden, da ansonsten eine Materialermüdung (Plattenbruch) auftreten kann.

Praktischer Tipp.

Der Osteotomiespalt kann fakultativ (z. B. ab einer Höhe von 12 mm) mit allogenen oder autologem Knochen aufgefüllt werden.

Abschließend wird eine BV-Kontrolle in 2 Ebenen durchgeführt (Abb. 13). Die oberen Schrauben sollten ca. 1 cm unterhalb der Gelenklinie liegen und ca. 75% des Frontaldurchmessers der Tibia einnehmen. Die oberste der distalen Schrauben sollte bikortikal sein. Die zwei distalen Schrauben können monokortikal sein.

Praktischer Tipp.

Die Schonung der lateralen Kortikalis durch das monokortikale Einbringen der distalen Schrauben erleichtert die Osteosynthesemöglichkeiten im Falle einer Revision oder Korrektur der Plattenlage.

Postoperative Behandlung

- 20 kg Teilbelastung für 2 bis 6 Wochen [2]
- Freie Beweglichkeit
- Möglichst keine nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR), da diese die Knochenheilung hemmen können.

Fehler, Gefahren, Komplikationen

Fehler, Gefahren und Komplikationen sind in Tab. 1 aufgeführt.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. W. Petersen
 Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,
 Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Grunewald
 Caspar Theyß Straße 27–31, 14193 Berlin,
 Deutschland
 wolf.petersen@pgdiakonie.de

Tab. 1 Fehler, Gefahren, Komplikationen

Fehler, Gefahren, Komplikationen	Prävention
Über- oder Unterkorrektur	Präoperative Planung
	Intraoperative Bestimmung der Osteotomielänge (Vergleich mit Planung)
	Intraoperative Bestimmung des Osteotomiewinkels
	Intraoperative Bestimmung der neuen mechanischen Achse mit dem Bildverstärker
	Postoperative Bestimmung der mechanischen Achse
„Slope“-Erhöhung	Einstellen der Korrektur in voller Streckung
	Spreizer posterior im Osteotomiespalt positionieren
	Der Osteotomiespalt sollte nach anterior schmaler werden
Gefäß- und Nervenverletzungen	Osteotomie in 45°-Beugung
	Schutz der posterioren Gefäße durch einen Hohmann-Haken
	Verwendung einer Säge mit kleinen Zacken und geringem Ausschlag
	Verwendung von Lambotte-Meißeln mit abgerundeten Ecken
Pseudarthrose, verzögerte Heilung	Kühlung während der Osteotomie
	Cave bei Rauchern (ggf. Spongiosaplastik)
„Hinge“-Fraktur	Die Osteotomie sollte im oberen Anteil des Fibulotibialgelenkes enden
	Die Osteotomie sollte 15 mm Abstand zur Gelenkfläche haben
Beinlängendifferenz	Bei vorbestehender Beinlängendifferenz ggf. „Closed-wedge“-Osteotomie
	Bei großen Korrekturen (mechanische Achse außerhalb des Kniegelenkes) ggf. femorale und tibiale Doppelosteotomie
Patella baja	Bei vorbestehender Patella baja ggf. distale Untersägung der Tuberositas tibiae
	Bei großen Korrekturen (mechanische Achse außerhalb des Kniegelenkes) ggf. femorale und tibiale Doppelosteotomie

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. T. Hees gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht. W. Petersen erhält Beraterhonorare der Firmen Karl Storz und Otto Bock sowie Vortragshonorare der Firmen Plasmaconcept und AAP Implantate.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Brouwer RW, Huizinga MR, Duivenvoorden T, van Raaij TM, Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA (2014) Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 12:CD4019. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004019>
2. Lee OS, Ahn S, Lee YS (2017) Effect and safety of early weight-bearing on the outcome after open-wedge high tibial osteotomy: A systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 137(7):903–911
3. Lobenhoffer P, De Simoni C, Staubli AE (2002) Open-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation. *Techn Knee Surg* 1(2):93–105
4. Miniaci A, Ballmer FT, Ballmer PM, Jakob RP (1989) Proximal tibial osteotomy: A new fixation device. *Clin Orthop Relat Res* 246:250–259
5. Takeuchi R, Ishikawa H, Kumagai K, Yamaguchi Y, Chiba N, Akamatsu Y, Saito T (2012) Fractures around the lateral cortical hinge after a medial opening-wedge high tibial osteotomy: A new classification of lateral hinge fracture. *Arthroscopy* 28(1):85–94