

# Korrekturosteotomie bei lateraler Tibiakopfimpression und Valgusfehlstellung

## Correction of Lateral Tibial Plateau Depression and Valgus Malunion of the Proximal Tibia

René K. Marti<sup>1,2</sup>, Gino M.M.J. Kerkhoffs<sup>1,3</sup>, Maarten V. Rademakers<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

#### Operationsziel

Verbesserung der Gelenkkongruenz bei fehlverheilten Frakturen des lateralen Tibiaplateaus, Schmerzreduktion, Vorbeugung einer Arthrose.

#### Indikationen

Valgusfehlstellung der proximalen Tibia und damit verbundene intraartikuläre Impression des Tibiaplateaus.

#### Kontraindikationen

Patienten in schlechtem Allgemeinzustand.  
Hochgradiges Defizit der Kniegelenkfunktion.  
Patientenalter > 65 Jahre.  
Chronische Infektion.  
Weichteilprobleme.  
Unfähigkeit des Patienten, die Extremität nach der Operation abrollend zu belasten.

#### Operationstechnik

Tangentiale Osteotomie des mittleren Fibuladrittels. Gera-der lateraler oder parapatellarer Zugang zur lateralen proximalen Tibia. Laterale Arthrotomie des Kniegelenks. Proximale keilförmige öffnende („open wedge“) Osteotomie der Tibia. Intraartikuläre Korrektur der Impression des lateralen Tibiakondylus durch subchondrales Einstößeln von Spongiosa. Beurteilung der Achsenverhältnisse des Beins. Interposition kortikospongiöser Knochentransplantate zur Stützung der öffnenden Osteotomie. Bei Bedarf interne Fixation.

#### Weiterbehandlung

Kontinuierliche passive Bewegung bis 90° Flexion ab dem 1. postoperativen Tag. Nach Anlage einer stabilisierenden Schiene dürfen die Patienten 8 Wochen abrollend mobilisieren. Nach radiologischer Knochenheilung schrittweiser Aufbau der Belastung.

#### Ergebnisse

Zwischen 1977 und 1998 wurden 23 Patienten operiert. Zwei Fehlschläge waren zu verzeichnen, wovon einer in einer Arthrodeese und der andere in einem totalen Gelenker-

### Abstract

#### Objective

Improvement of joint congruency in malunited lateral tibial plateau fractures, reduction of pain, prevention of osteoarthritis.

#### Indications

Valgus malalignment of the proximal tibia combined with intraarticular depression of the tibial plateau.

#### Contraindications

Patients in poor general condition.  
Severe loss of knee function  
Elderly patients (> 65 years).  
Chronic infection.  
Soft-tissue problems,  
Inability to perform non-weight bearing after the operation

#### Surgical Technique

Oblique osteotomy of the middle third of the fibula. Straight lateral or parapatellar approach to the lateral proximal tibia. Lateral arthrotomy of the knee joint. Proximal open wedge osteotomy of the tibia. Intraarticular correction of the depressed lateral tibial plateau through subchondral impaction of cancellous bone grafts. Evaluation of leg alignment. Interposition of bicorticocancellous bone grafts to maintain the open wedge osteotomy. Internal fixation, if necessary.

#### Postoperative Management

Continuous passive motion to 90° of flexion from the 1st postoperative day. After application of a stabilizing brace,

Oper Orthop Traumatol 2007;19:101–113

DOI 10.1007/s00064-007-1197-3

<sup>1</sup>Klinik für Orthopädische Chirurgie, Akademisches Medizinisches Zentrum, Universität Amsterdam, Niederlande,

<sup>2</sup>Klinik Gut, St. Moritz, Schweiz,

<sup>3</sup>Departement für Orthopädische Chirurgie, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz.

(Übersetzt von P. Strube Innsbruck)

satz mündete. Nach durchschnittlich 14 Jahren (5–26 Jahre) wurden 21 Patienten nachuntersucht. Zwei Patienten litten unter einer signifikanten Verschlechterung der Arthrose, vier Patienten wiesen eine leicht progrediente Knorpeldegeneration auf, und bei 15 Patienten war das Ausmaß des Gelenkverschleißes unverändert. Durchschnittlich konnten der tibiofemorale Winkel um  $8,6^\circ$  ( $13-4,4^\circ$ ), die Tibiakopfimplosion um 6 mm (4–9 mm) und der Bewegungsumfang um  $12^\circ$  ( $0-20^\circ$ ) verbessert werden. Pseudarthrosen fanden sich nicht.

### **Schlüsselwörter**

Tibiaplateau · Tibiale Fehlheilung · Tibiaosteotomie

### **Vorbemerkungen**

Die posttraumatische Arthrose des Kniegelenks stellt eine bekannte Komplikation nach offener Reposition und interner Fixation von Frakturen des Tibiaplateaus dar und entsteht entweder durch mangelhafte Kongruenz der Gelenkflächen oder infolge primärer Knorpelverletzungen. Laut AO-Dokumentation leiden etwa 10% aller in unserer Institution behandelten Patienten mit Frakturen des Tibiaplateaus im weiteren Verlauf an einer Kniegelenk-arthrose. Eine erfolgreiche Behandlung dieses oft mit schlechten Weichteilverhältnissen einhergehenden Krankheitsbildes ist technisch schwierig und umfasst das arthroskopische Débridement, die Arthrolyse des Kniegelenks und den vollständigen Gelenkersatz [4, 5, 8].

Nach konservativer oder unvollständiger operativer Rekonstruktion des Tibiaplateaus können Pseudarthrosen und eine Gelenkinkongruenz entstehen. Eine rekonstruktive Behandlungsstrategie zur Verhinderung einer fortschreitenden posttraumatischen Arthrose wird in der Literatur nur selten erwähnt [2, 3, 6]. Das Ziel einer solchen Technik ist sowohl die Wiederherstellung der Gelenkkongruenz als auch die Verbesserung der ligamentären Stabilität durch

patients are allowed toe-touch weight bearing for 8 weeks. After radiologic bony healing has occurred, patients are allowed to increase weight bearing stepwise.

### **Results**

Between 1977 and 1998, 23 patients were operated on. There were two failures resulting in one arthrodesis and one total knee arthroplasty. After an average of 14 years (5–26 years) 21 patients were followed up. Two patients suffered from severe progression of osteoarthritis after the osteotomy, four had some progression of cartilage degeneration, and 15 presented without changes in osteoarthritis. Mean difference in pre- and postoperative tibiofemoral angle was  $8.6^\circ$  (range  $13-4.4^\circ$ ), mean difference in pre- and postoperative depression 6 mm (range 4–9 mm), and mean difference in pre- and postoperative range of motion  $12^\circ$  (range  $0-20^\circ$ ). There were no non-unions.

### **Key Words**

Tibia plateau fracture · Fibial malunion · Tibial osteotomy

### **Introductory Remarks**

Posttraumatic osteoarthritis of the knee joint is a well-known complication after open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures. This may be either the result of the impaired joint congruency leading to degenerative cartilage (and bone) changes or the result of primary cartilage damage. Based on the AO documentation the incidence of knee osteoarthritis is estimated to be 10% of all tibial plateau fractures treated operatively in our institute. Successful treatment of a posttraumatic osteoarthritic knee joint, often combined with compromised soft tissues, is technically demanding. Currently accepted treatments comprise of arthroscopic debridement, knee joint arthrodesis or total knee arthroplasty [4, 5, 8].

Usually, some tibial plateau fractures are treated conservatively and some are treated operatively without an adequate anatomic reconstruction of the tibial plateau. Consequently, this disease management will often result in pseudarthrosis and joint incongruency. A reconstructive strategy aiming to prevent further development of posttraumatic osteoarthritis is rarely mentioned in the literature [2, 3, 6]. The goal of such reconstructive surgery is both the restoration of joint

Korrektur der Achsenverhältnisse. Wir beschreiben eine Technik zur intraartikulären Korrektur in Kombination mit einer proximalen Osteotomie der Tibia bei Valgusdeformität und Impression der Gelenkfläche [2].

### Operationsprinzip und -ziel

Zunächst tangentielle Osteotomie des mittleren Fibuladrittels. Nach lateraler Arthrotomie des Kniegelenks und öffnender Osteotomie der lateralen proximalen Tibia intraartikuläre Korrektur der Gelenkflächenimpression durch subchondrales Einstößeln von Spongiosa. Korrektur der Achsenverhältnisse am Unterschenkel und Unterfütterung der Osteotomie mit bikortikalen Knochenspänen. Bei Bedarf zusätzliche interne Fixation.

Ziele sind Schmerzlinderung und Verlangsamung eines posttraumatischen degenerativen Gelenkverschleißes durch Ausgleich von Inkongruenzen der Gelenkfläche und eine Achsenkorrektur der proximalen Tibia bei posttraumatischer Valgusdeformität.

congruency and the enhancement of ligamentous stability through bony realignment. The current report presents a technique to perform intraarticular correction in combination with high tibial osteotomy in case of valgus malunion of the proximal tibial and depression of the articular site [2].

### Surgical Principles and Objective

Starting with an oblique osteotomy of the middle third of the fibula, a straight lateral or parapatellar approach to the lateral proximal tibia is performed. After lateral arthrotomy of the knee joint and open wedge osteotomy of the lateral proximal tibia, intraarticular correction of the joint depression is performed through subchondral impaction of cancellous bone. Correction of lower-limb alignment results from the open wedge osteotomy. The gap is filled with bicorticocancellous bone grafts. Internal fixation can be chosen, if necessary.

The goals are realignment of posttraumatic valgus deformity of the proximal tibia with restoration of the knee joint line and anatomic reconstruction of the intraarticular congruency to prevent osteoarthritis.

### Vorteile

- Frühzeitige Bewegungstherapie möglich.
- Spätere Therapiemöglichkeiten, z.B. die totale Kniearthroplastie, bleiben erhalten.

### Nachteile

- Die Alloarthroplastik nach Fehlschlag der Osteotomie zeitigt schlechtere Ergebnisse als der primäre Gelenkersatz [1, 6, 7].
- Lange Rehabilitationszeit.
- Verschlechterung der Kniefunktion durch Fortschreiten der Arthrose.
- Mögliche Schädigung des Nervus peroneus.

### Indikationen

- Schmerzhaft oder behindernde Valgusdeformität der proximalen Tibia  $< 20^\circ$ .
- Impression des lateralen Plateaus von  $< 20$  mm.
- Bewegungsumfang  $\geq 60^\circ$  im betroffenen Kniegelenk.
- Aktive Patienten  $\leq 65$  Jahre, die das operierte Bein teilbelasten können.

### Advantages

- Rehabilitation protocol allowing immediate joint movement.
- Treatment allows salvage procedure (i.e., total knee arthroplasty).

### Disadvantages

- Results after primary total knee arthroplasty are better when compared to total knee arthroplasty after failed osteotomy [1, 6, 7].
- Long rehabilitation period.
- Impaired knee function due to progressing osteoarthritis.
- Open wedge osteotomy may increase the risk of damage to the peroneal nerve.

### Indications

- Painful and disabling posttraumatic valgus malunion of the proximal tibia ( $< 20^\circ$ ) with depression of the lateral plateau ( $< 20$  mm) in active patients ( $\leq 65$  years).

### **Kontraindikationen**

- Schlechter Allgemeinzustand.
- Alter > 65 Jahre.
- Bewegungsumfang < 60° im betroffenen Kniegelenk.
- Ligamentäre Instabilität.
- Vorhergehende Infektion des betroffenen Kniegelenks.
- Schlechte Weichteilverhältnisse.
- Schlechte Mitarbeit des Patienten.
- Fettleibigkeit.

### **Patientenaufklärung**

- Allgemeine Operationsrisiken.
- Läsion des Nervus peroneus.
- Über- oder Unterkorrektur der Valgusdeformität.
- Beschwerden an der Entnahmestelle am Beckenkamm.
- Langes Rehabilitationsprogramm: Abrollende Belastung in abnehmbarer Schiene für 8 Wochen. Radiologische Knochenheilung in der Regel nach 6–12 Wochen.
- Bei ausbleibender Wirkung des Eingriffs Knieendoprothese indiziert.
- Fortschreitende Arthrose mit akuten oder chronischen Schmerzen.
- Kompartmentsyndrom.
- Interne Fixation mit Platte und Schrauben.
- Pseudarthrose, Verheilung in Fehlstellung.
- Entfernung des Osteosynthesematerials nach 1 Jahr.
- Krankenhausaufenthalt 1 Woche.
- Rückkehr zur Arbeit/Freizeitaktivität je nach Tätigkeit.

### **Operationsvorbereitungen**

- Klinische Untersuchung.
- Antibiotikaphylaxe (Einmalgabe).
- Radiologische Vermessung des tibiofemorale Winkels.
- Röntgenbilder in anteroposteriorer, lateraler und schräger Ansicht des gesamten Unterschenkels im Stehen und bei Vollbelastung.
- Computertomographie des Kniegelenks zur Einschätzung der intraartikulären Impression.
- Die Achsenverhältnisse des Beins und die Stabilität des Kniegelenks zur Planung des Korrekturwinkels müssen intraoperativ abgeschätzt werden, da sie vom Anheben der intraartikulären Knorpelimplosion abhängig sind. Daher ist eine genaue präoperative Planung nicht möglich.

- Range of motion  $\geq 60^\circ$  in the concerned knee joint.
- The patient must be able to perform toe-touch weight bearing.

### **Contraindications**

- Patients in poor general condition.
- Elderly patients (> 65 years).
- Severe loss of knee function (range of motion < 60°).
- Ligamentous instability.
- Previous infection in the affected knee joint.
- Soft-tissue problems.
- Bad compliance.
- Morbid obesity.

### **Patient Information**

- General surgery-related risk factors.
- Damage to the peroneal nerve.
- Over- or undercorrection of the valgus deformity.
- Donor site morbidity from harvesting bone from the iliac crest.
- Prolonged rehabilitation protocol: partial weight bearing for 8 weeks (toe-touch weight bearing) in a removable cast/brace. Radiographic consolidation at 6 and 12 weeks.
- Failed osteotomies will eventually result in a total knee arthroplasty.
- Progression of osteoarthritis with an acute or chronic onset of pain.
- Compartment syndrome.
- Internal fixation with plate and screws.
- Nonunion/malunion.
- Removal of hardware after 1 year.
- Estimated stay in hospital 1 week
- Return to work/activities depending on work.

### **Preoperative Work Up**

- Clinical assessment.
- Antibiotic prophylaxis (single shot).
- Radiographic evaluation of the valgus deformity (tibiofemoral angle).
- Radiographs including the entire lower leg must be performed in a standing position with full weight bearing (anterior-posterior, lateral and oblique views).
- Computed tomography of the knee joint can be helpful to give an impression of the intraarticular depression.
- Leg alignment and knee stability predicting the degree of open wedge osteotomy have to be assessed intraoperatively as they depend on the amount of correction that is achieved after elevation of the in-

### **Instrumentarium und Implantate**

- Standardinstrumentarium mit Meißeln, gebogenen Osteotomen, Hohmann-Hebeln verschiedener Größen, Arthrodesenspreizern und gebogenen Knochenstößeln.
- Oszillierende Sägen mit verschiedenen Klingen je nach Tibiagröße.
- 2,7-mm-Bohrer.
- 2,0-mm-Kirschner-Drähte.
- Implantate und Instrumente für eine Osteosynthese je nach Operationsplan. Bei unseren Patienten wurde eine Halbrohrplatte oder eine klassische L- oder T-Platte verwendet.

### **Anästhesie und Lagerung**

- Regional- oder Allgemeinnarkose.
- Rückenlagerung.
- Oberschenkelblutsperr optional.
- Knierolle.
- Das Bein sollte komplett beweglich gelagert werden, die Abdeckung den Zugang zum Beckenkamm gestatten.
- Das Bein muss von 100° Beugung bis zur vollen Streckung bewegt werden können.

traarticular cartilage depression. Therefore, a precise preoperative planning is not possible to perform.

### **Surgical Instruments and Implants**

- Basic surgical bone instruments with chisels, (curved) osteotomes, Hohmann retractors in different sizes, laminar bone spreaders, and (curved) bone impactors.
- Oscillating saw (with different blades, depending on tibia size).
- 2.7-mm drill.
- 2.0-mm Kirschner wire.
- Instruments to perform an osteosynthesis according to the surgical plan. Either a semitubular plate or a classic L- or T-plate was used in all our patients.

### **Anesthesia and Positioning**

- Regional or general anaesthesia.
- Supine position.
- Thigh tourniquet optional.
- Knee roll.
- Draping should allow the surgeon to get access to the entire leg from the iliac crest to the foot.

## Operationstechnik

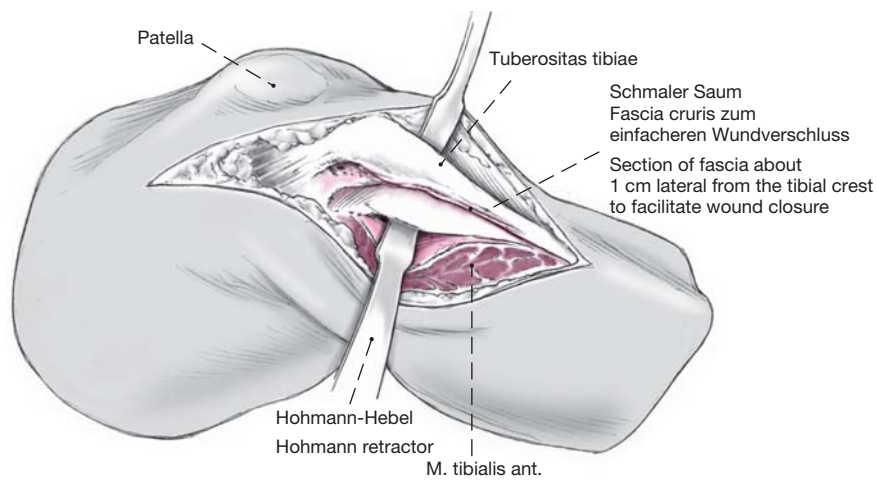
Abbildungen 1 bis 8

Die Operation beginnt mit dem Knie in 90° Flexion. Über einen posterolateralen Zugang wird die Fibula im mittleren Drittel tangential osteotomiert. Dabei werden ungefähr 80% des Querdurchmessers mit der oszillierenden Säge und der Rest vorsichtig mit einem Klingenmeißel durchtrennt.

## Surgical Technique

Figures 1 to 8

The procedure starts with the knee in 90° flexion. Through a posterolateral approach an oblique osteotomy of the fibula is performed in the middle third. Approximately 80% of the fibula is cut with an oscillating saw, while the remaining bone is cut gently with an osteotome.



### Abbildung 1

Die Tibia wird über eine laterale gerade oder parapatellare Inzision erreicht. Proximal wird die Fascia lata bis zum Tuberculum Gerdyi gespalten. Distal wird die Faszie über dem Musculus tibialis anterior dargestellt und etwa 1 cm lateral der Tuberositas tibiae durchtrennt, um den Wundverschluss zu erleichtern. Mit Hilfe eines scharfen Raspatoriums wird der Musculus tibialis anterior vom proximalen Tibiaanteil gelöst. Das neurovaskuläre Bündel wird dabei durch einen stumpfen Hohmann-Hebel geschützt.

### Figure 1

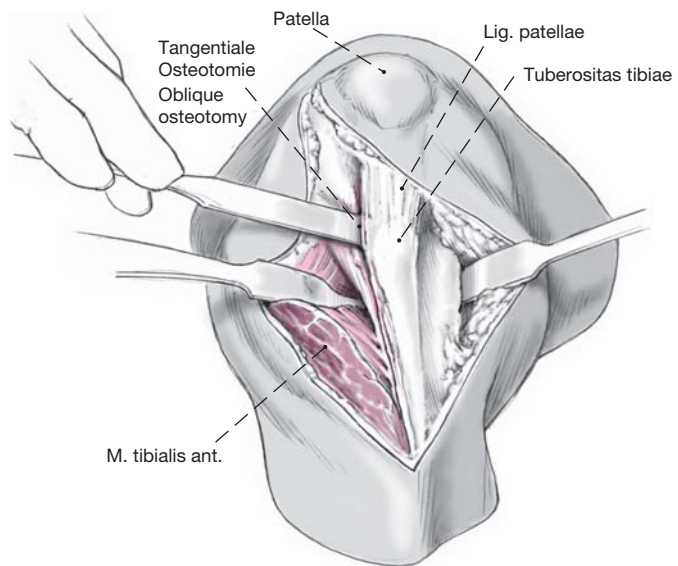
The tibia is approached laterally through a straight or parapatellar incision. Proximally, the fascia lata is divided up to Gerdy's tubercle. Distally, the fascia over the anterior tibial muscle is exposed and sectioned about 1 cm lateral from the tibial crest to facilitate wound closure. Using a sharp periosteal elevator, the anterior tibial muscle is detached from the lateral aspect of the proximal tibia. The neurovascular bundle is protected throughout the procedure with a blunt Hohmann retractor.

**Abbildung 2**

Unter Schonung der Patellarsehne wird der obere Anteil der Tuberositas tibiae partiell in der Frontalebene osteotomiert, um eine proximale Osteotomie der Tibia zu erlauben.

**Figure 2**

Protecting the patellar tendon, partial frontal osteotomy of the proximal part of the tuberosity is performed to allow a proximal osteotomy of the tibia.

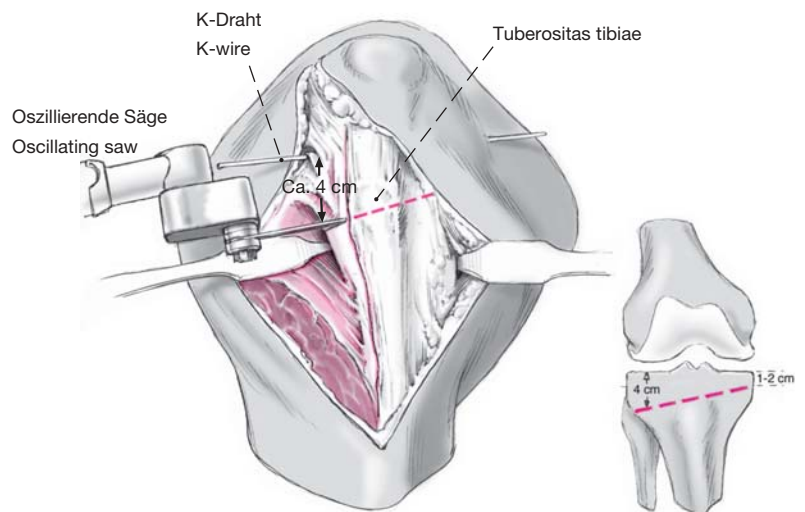


**Abbildung 3**

Der nächste Schritt besteht in einer proximalen Tibiaosteotomie [3]. Die tangentielle Osteotomie in der Koronarebene beginnt etwa 4 cm distal der lateralen Gelenkfläche und endet 1–2 cm distal der medialen Gelenkfläche. Die Osteotomie wird mit einer oszillierenden Säge begonnen, bevor die mediale Kortikalis durch mehrfaches Anbohren mit einem 2,0-mm-Bohrer so geschwächt wird, dass sie sich durch vorsichtige Osteoklasie biegen lässt. Eine Repositionszange kann benutzt werden, um den medialen Anteil der Osteotomie gegen Verschiebung zu sichern.

**Figure 3**

The next step comprises of the proximal tibial osteotomy [3]. The oblique osteotomy (coronal plane) starts about 4 cm distally to the lateral articular surface of the knee and ends 1–2 cm distally to the medial articular surface of the knee. The osteotomy is begun with an oscillating saw. Then, the medial cortex is weakened by several drilling maneuvers (2.0-mm drill bit) to allow bending of the medial tibial cortex by gentle osteoclasia. A bone clamp can be used to secure the medial aspect of the osteotomy site to avoid displacement.

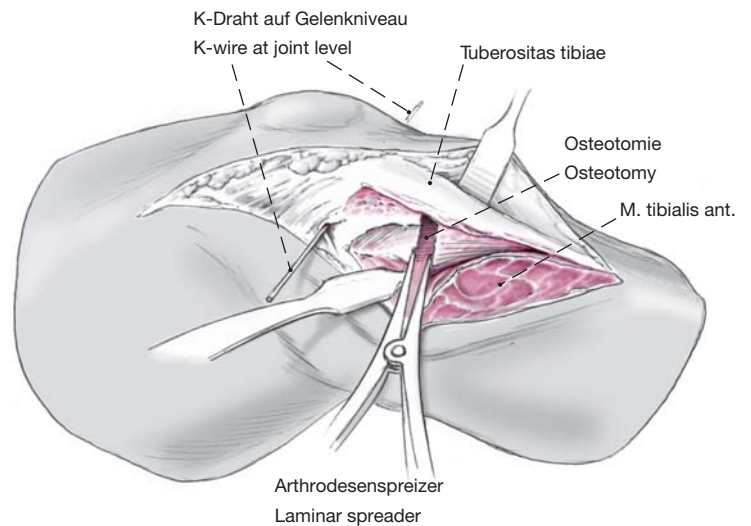


**Abbildung 4**

Mit einem Arthrodesenspreizer wird die Osteotomie vorsichtig geöffnet.

**Figure 4**

A laminar spreader is used to gently open the osteotomy site.

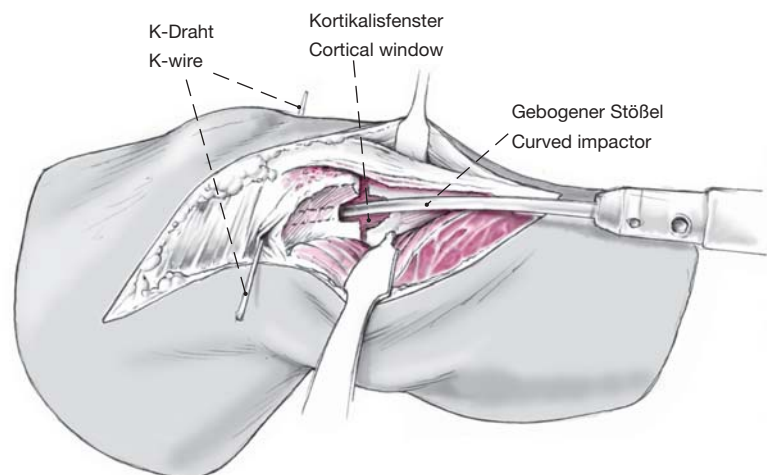


**Abbildung 5**

Um das laterale Tibiaplateau anzuheben, wird ein kleines metaphysäres Kortikalisfenster als subchondraler Zugang geschaffen, über welches ein gebogener Stößel eingebracht werden kann.

**Figure 5**

To elevate the depressed lateral tibia plateau, it may be helpful to create a small metaphyseal cortical window to gain access to the subchondral site. The cortical window will allow free handling of a (curved) bone impactor.



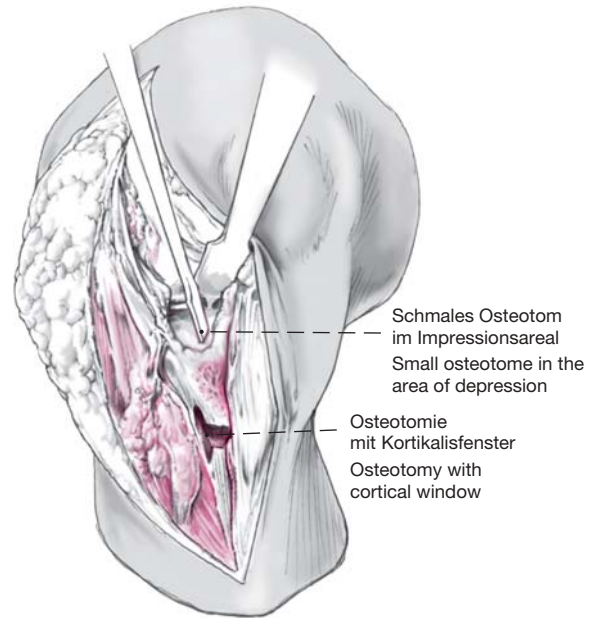


**Abbildung 6**

Nach lateraler Arthrotomie kann der ggf. noch vorhandene Meniscus lateralis vorübergehend abgelöst werden, um den Knorpel zu beurteilen und das laterale Anheben des imprimierten Tibiaplateaus direkt visuell zu kontrollieren. Beschädigte Regionen des Meniscus lateralis werden entfernt, während die peripheren Meniskusreste erhalten werden. Die Impression des Tibiaplateaus kann am besten bei 100° Knieflexion beurteilt werden. Nach lateraler Arthrotomie kann man etwa 60% des lateralen Tibiaplateaus überblicken. Der Umfang der imprimierten Knorpelzone wird dann mit einem 2,0-mm-Bohrer gekennzeichnet. Anschließend wird, von den Bohrlöchern geführt, die imprimierte Zone mit einem kleinen Osteotom vertikal osteotomiert.

**Figure 6**

Following the lateral arthrotomy the lateral meniscus, if still present, can be temporarily detached for cartilage assessment and direct visual control during elevation of the depressed lateral plateau. Damaged regions of the lateral meniscus are removed while preserving the peripheral meniscus remnants. The depression of the tibial plateau can best be identified with the knee in 100° flexion. After the lateral arthrotomy approximately 60% of the lateral plateau can be overlooked. The depressed cartilage zone is then marked circumferentially with a 2.0-mm drill bit. Guided by the drill holes, the depressed zone is osteotomized with a small osteotome in a vertical plane.

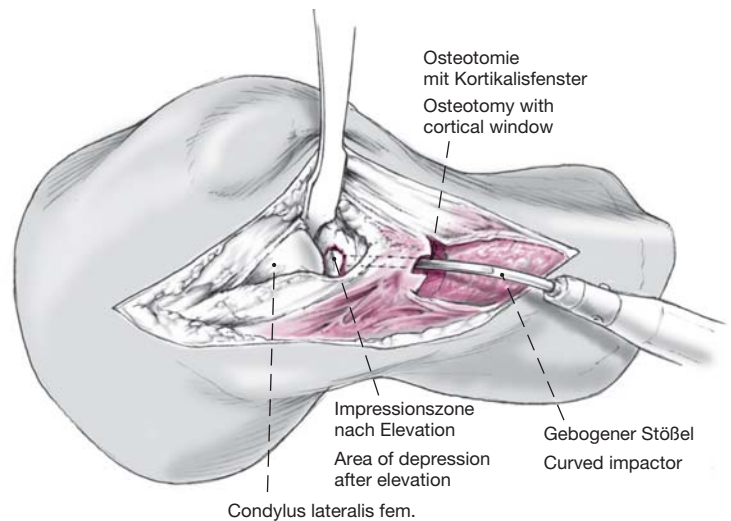


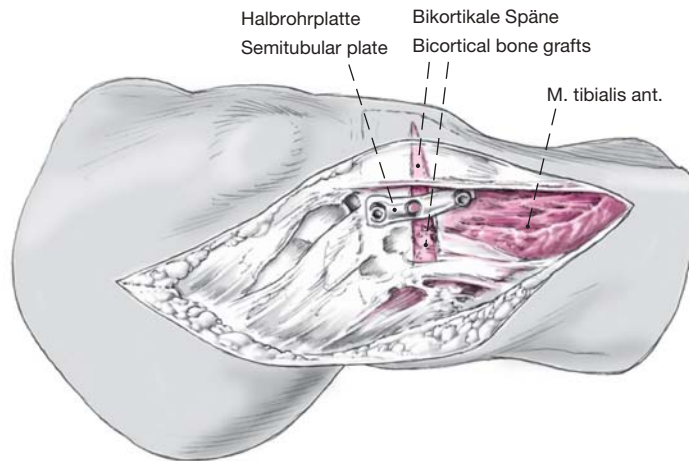
**Abbildung 7**

Durch Einbringen des gebogenen Stößels in das extraartikuläre Fenster kann die imprimierte Region des Plateaus in die gewünschte anatomische Position gebracht werden. Vom intraartikulären Zugang aus kann unter Belassung einer geringen Überkorrektur von 1 mm eine möglicherweise vorhandene fibrocartilaginäre Schicht entfernt werden. Die Korrektur wird dann durch Einpassen von Spongiosaspänen aus dem Beckenkamm aufrechterhalten.

**Figure 7**

Inserting the curved impactor from the extraarticular window, the depressed area of the plateau is brought into the desired anatomic position. From the intraarticular approach fibrocartilage overgrowth can be removed leaving a slight overcorrection of 1 mm. The correction is now maintained by impacting cancellous bone grafts from the iliac crest.





**Abbildung 8**

Nach intraartikulärer Korrektur wird die Beinachse klinisch geprüft. Der Arthrosesenspreizer wird vorsichtig geöffnet, um die Achse zu korrigieren. Ligamentäre Stabilität und krafttragende Position des Knies werden imitiert. Ein keilförmiges kortikospongiöses Knochentransplantat vom ipsilateralen Beckenkamm wird passgenau in die Osteotomie eingebracht. Die intakte mediale Tibiakortikalis dient als Scharnier und sorgt zusammen mit dem soliden Knochentransplantat für intrinsische Stabilität. Eine kleine Abstützungsplatte (flach gedrückte Halbrohrplatte oder L-Platte) kann als interne Fixation benutzt werden, um einen Korrekturverlust zu verhindern.

Nach ausgiebiger Spülung und Verschluss der Kniegelenkkapsel wird die Faszie über dem Musculus tibialis anterior genäht und lateral gespalten, um ein postoperatives anteriores Kompartmentsyndrom zu verhindern. Auf Höhe der Fibulaosteotomie wird die Faszie nicht genäht, was eine weitere Fasziotomie erübrigt. Hautnaht.

Postoperative Röntgenkontrolle am 1. postoperativen Tag.

**Figure 8**

After intraarticular correction the leg alignment is clinically evaluated by inspection. The laminar spreader inside the osteotomy gap is gently opened to correct the alignment. Ligamentous stability and weight-bearing position of the knee are imitated. Now the opening wedge osteotomy is filled up with a wedge-shaped bicorticocancellous bone graft harvested from the ipsilateral iliac crest. The intact medial cortex acts as a hinge and, together with the solid bone graft, provides intrinsic stability. In general, a small buttress plate (a flattened semitubular plate or an L-plate) can be used for internal fixation to prevent graft subsidence.

After extensive washout and closure of the knee joint capsule, the fascia over the anterior tibial muscle is sutured and a lateral fasciotomy is performed to prevent a postoperative anterior compartment syndrome. At the level of the fibular osteotomy the fascia is not sutured and no further fasciotomy is performed. Skin closure.

Postoperative X-ray at the 1st postoperative day.

### Besonderheiten

Abbildungen 9 bis 11

### Special Considerations

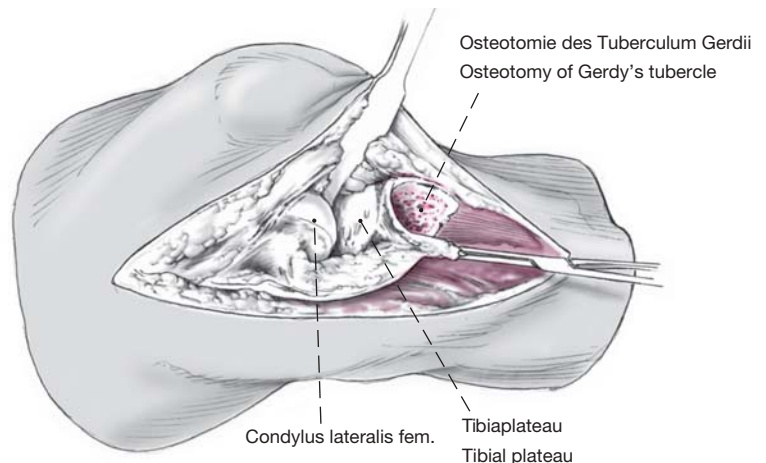
Figures 9 to 11

**Abbildung 9**

Zur Korrektur einer posterioren Impression des lateralen Tibiaplateaus muss der Zugang erweitert werden. Dies kann mittels Release des Tractus iliotibialis durch Osteotomie des Tuberculum Gerdii erfolgen. Dann lassen sich etwa 75% des lateralen Tibiaplateaus inspizieren und mit Instrumenten erreichen.

**Figure 9**

To correct a posterior depression of the lateral tibial plateau, the exposure needs to be extended. This can be done by releasing the iliotibial tract through an osteotomy of Gerdy's tubercle. This allows approximately 75% of the lateral plateau to be inspected and reached with the instruments.

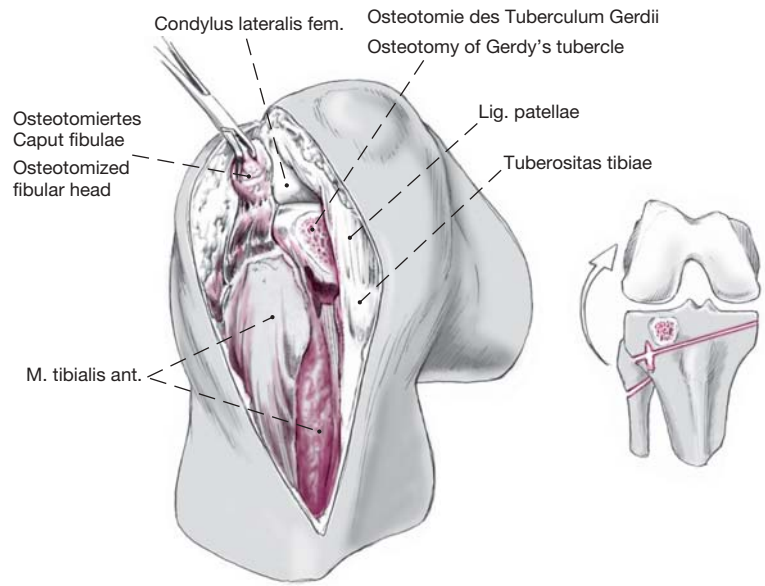


**Abbildung 10**

Falls zur Inspektion von Knorpelschäden eine weitere Freilegung notwendig erscheint, sollte eine leicht tangentielle Osteotomie des Fibulakopfes in Erwägung gezogen werden. Die Darstellung des Nervus peroneus und das Ablösen vom umgebenden Gewebe sind dabei notwendig, um den Nerv nicht zu schädigen. Anschließend kann der Fibulakopf mit der oszillierenden Säge osteotomiert werden, so dass sich das hintere Tibiaplateaus einsehen lässt.

**Figure 10**

If further exposure is necessary to directly visualize the cartilage damage, a slightly oblique osteotomy of the fibular head can be considered. Dissection of the peroneal nerve and release from the surrounding tissues at the site of the proximal fibula are mandatory to avoid uneventful nerval damage. Subsequently, a fibular head osteotomy can be performed with the oscillating saw to facilitate inspection of the posterior tibial plateau.

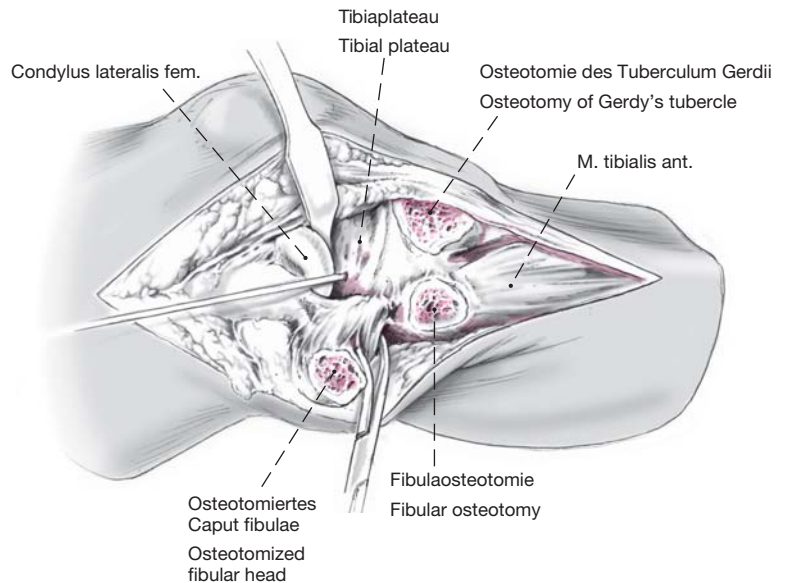


**Abbildung 11**

Eine Kombination aus tangentialer Fibulakopfosteotomie und Ablösung des Ansatzes des Tractus iliotibialis durch Osteotomie des Tuberculum Gerdii gewährt einen sehr guten Blick auf das posterolaterale tibiale Kompartiment. Sowohl der Fibulakopf als auch das Tuberculum Gerdii können mit Kleinfragmentschrauben oder einer L-Platte refixiert werden.

**Figure 11**

A combination of an oblique fibular head osteotomy and release of the iliotibial tract through Gerdy's tubercle gives a clear exposure of the posterolateral tibial compartment. Both fibular head and Gerdy's tubercle can be reattached with small lag screws or an L-plate.



### Postoperative Behandlung

- Wundverband bis zum 2. postoperativen Tag.
- Kontrolle des Kompartimentdrucks, obwohl kein Kompartmentsystem aufgetreten ist (bei allen Patienten wurde eine prophylaktische Fasziotomie durchgeführt).
- Ab dem 1. postoperativen Tag passive Bewegungstherapie bis zur Reduktion der postoperativen Schwellung und Wiederherstellung des Bewegungsumfangs des Kniegelenks.
- Nach Anlegen einer stabilisierenden Schiene oder eines Oberschenkelgipsverbands abrollende Mobilisation mit Krücken für 8 Wochen. Nach radiologischer Knochenheilung schrittweise Steigerung der Belastung.
- Physiotherapie zur Wiederherstellung der Gelenkbeweglichkeit und zur Muskelkräftigung.
- Entfernung des Osteosynthesematerials nach 1 Jahr.

### Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Über- oder Unterkorrektur der Valgusdeformität: Erneute Korrekturoperation.
- Frakturheilung in Fehlstellung: Entfernung des Osteosynthesematerials, Interposition von Knochenhäuten, interne Fixation.
- Peroneusschäden: Eventuell Neurolyse.
- Läsionen der Arteria oder Vena poplitea: Rekonstruktion.
- Anterolaterales Kompartmentsyndrom: Fasziotomie.
- Gelenkentzündung: Débridement und Spülung. Antibiotika.
- Bewegungseinschränkung: Frühzeitige kontinuierliche passive Bewegung und Physiotherapie.
- Ligamentöse Instabilität: Rebalancing.

### Ergebnisse

Zwischen 1977 und 1998 operierten wir 23 Patienten. Wir verzeichneten zwei Fehlschläge, wovon einer in einer Arthrodeese und der andere in einem totalen Gelenkersatz mündete. Nach durchschnittlich 14 Jahren (5–26 Jahre) wurden 21 Patienten klinisch und radiologisch nachuntersucht. Zwei Patienten litten unter einer Verschlechterung der Arthrose, bei vier Patienten beobachteten wir ein leichtes Fortschreiten der Knorpelschäden, und 15 Patienten zeigten einen unveränderten Gelenkverschleiß. Der durchschnittliche Unterschied zwischen prä- und postoperativem tibiofemoralem Winkel betrug  $8,6^\circ$  ( $13-4,4^\circ$ ; Beurteilung anhand von Ganzbeinaufnahmen im Stehen), der

- Care must be taken that the knee can be moved easily from  $100^\circ$  flexion to full extension.

### Postoperative Management

- Wound dressing until 2nd postoperative day.
- Control of compartment pressure should be performed, although no compartment syndrome occurred (prophylactic fasciotomy is performed).
- From the 1st postoperative day, functional passive motion is recommended until reduction of postoperative swelling and restoration of range of motion of the knee joint have occurred.
- After application of a stabilizing brace or upper-leg cast patients are allowed to walk with partial weight bearing (toe-touch) using crutches for 8 weeks. If bony healing has occurred radiographically, patients are told to increase weight bearing stepwise.
- Additional physiotherapy to restore range of motion of the knee joint and facilitate muscle strengthening is recommended.
- Removal of hardware is recommended after 1 year.

### Errors, Hazards, Complications

- Over- or undercorrection of the valgus deformity: reoperation.
- Malunion: reoperation with hardware removal, interposition of cancellous bone grafts, internal fixation.
- Damage to the peroneal nerve: neurolysis should be performed when there is no function of the peroneal nerve after a gross correction.
- Lesion of popliteal artery/vein: reconstruction.
- Anterolateral compartment syndrome: fasciotomy.
- Joint infection: joint debridement and lavage. Antibiotics.
- Restricted joint motion: early continuous passive motion followed by physiotherapy.
- Ligamentous instability: rebalancing.

### Results

Between 1977 and 1998, we operated on 23 patients. Two failures occurred (progressive osteoarthritis) ending in one arthrodesis and one total knee arthroplasty. After an average of 14 years (range 5–26 years) 21 patients were followed up clinically and radiologically. Two patients suffered from severe progression of osteoarthritis after the osteotomy, four had some progression of cartilage degeneration, and 15 presented without progression in osteoarthritis. The mean difference in pre- and postoperative tibiofemoral angle was  $8.6^\circ$

durchschnittliche Unterschied zwischen der prä- und postoperativen Tibiaplateauimpression lag bei 6 mm (4–9 mm; Beurteilung anhand lateraler und schräger Aufnahmen). Der durchschnittliche Unterschied im prä- und postoperativen Bewegungsumfang wurde mit 12° bestimmt (0–20°).

Zwei oberflächliche Wundinfektionen wurden erfolgreich behandelt, tiefe Infektionen oder Pseudarthrosen traten nicht auf. Es wurden keine postoperativen Knieinstabilitäten oder Peroneusschäden verzeichnet.

(range 13–4.4°), the mean difference in pre- and postoperative tibial plateau depression 6 mm (range 4.0–9.0 mm), and the mean difference in pre- and postoperative range of motion 12° (range 0–20°).

Two superficial wound infections were treated successfully. No deep infections developed and there were no nonunions. None of the knees had instability. No damage to the peroneal nerve occurred.

### Literatur – References

1. Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, et al. Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:225–33.
2. Marti RK, Verhagen RA. Upper tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. In: DuParc J, ed. *Surgical techniques in orthopaedics and traumatology*. Paris: Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, 2001:6.
3. Marti RK, Verhagen RA, Kerkhoffs GM, et al. Proximal tibial varus osteotomy. Indications, technique and five to twenty-one year results. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:164–70.
4. Roffi RP, Merritt PO. Total knee replacement after fractures about the knee. *Orthop Rev* 1990;19:614–20.
5. Saleh KJ, Sherman P, Katkin P, et al. Total knee arthroplasty after open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau. A minimum five-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:1144–8.
6. Sprenger TR, Doerzbacher JF. Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis. Survival and failure analysis to twenty-two years. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:469–74.
7. Staeheli JW, Cass JR, Morrey BF. Condylar total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:28–31.
8. Weiss NG, Parvizi J, Trousdale RT, et al. Total knee arthroplasty in patients with a prior fracture of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:218–21.

### Korrespondenzanschrift – Address for Correspondence

Prof. Dr. René K. Marti  
Department of Orthopedic Surgery  
Academic Medical Center  
University of Amsterdam  
Meibergdreef 9  
NL-1100 DE Amsterdam  
Telefon (+31/20) 566-62773, Fax -9117  
E-Mail: r.k.marti@gmail.com

Dr. Gino M.M.J. Kerkhoffs  
Departement für Orthopädische Chirurgie  
Kantonspital Sankt Gallen  
Rohrschacherstraße 95  
CH-9007 St. Gallen  
Schweiz  
Telefon (+41/71) 494-1376, Fax -2869  
E-Mail: gino.kerkhoffs@kssg.ch