

Lateraler Zugang zum Kniegelenk mit Osteotomie der Tuberositas tibiae

Markus Paul Arnold, Niklaus Felix Friederich,
Heinz Widmer, Werner Müller*

Neue Verfahren

Unter dieser Rubrik „Neue Verfahren“ erscheinen Beiträge, die den Leser auf Innovationen operativer Techniken aufmerksam machen sollen. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß längst nicht jede Neuerung auch gleich Fortschritt bedeutet. Die Medizingeschichte ist voll von angepriesenen Methoden, die oft genug, meist ohne den Abgang ihrer Protagonisten, wieder verschwunden sind. Andererseits haben viele neue Verfahren segensreiche Entwicklungen in Gang gesetzt und zu spektakulären Resultaten geführt. Die Wege zum Fortschritt erscheinen nicht immer geradeaus. Wie soll es auch anders sein! Die anschließenden Beiträge mögen unter dieser Prämisse gelesen werden. Aufgeschlossenheit, nüchterne Analyse, auch eigener Fähigkeiten und Erfahrungen, verantwortungsvolles Handeln sowie sehr kritische Beurteilung von frühen, mittel- und langfristigen Resultaten müssen die Anwendung neuer Verfahren begleiten. Nur das Verfahren wird sich durchsetzen, das diese Prüfungen bestanden hat.

Zusammenfassung

- Operationsziel** Einfacher, standardisierter Zugang zum Kniegelenk zur Implantation einer Kniegelenktotalendoprothese.
- Indikationen** Zugang zur Implantation von Kniegelenktotalendoprothesen.
- Kontraindikationen** Vorbestehende mediane oder mediale Narben nach Hautinzisionen am Kniegelenk. Die Breite der Hautbrücke zwischen Narben und neuer Inzision sollte keinesfalls unter 5 cm liegen.
- Operationstechnik** Lateraler, parapatellarer Zugang mit sparsamer Ablösung des Tractus iliotibialis vom Tuberculum Gerdyi. Eröffnung der Loge des Musculus tibialis anterior. Mobilisation des Ligamentum patellae zusammen mit dem Hoffaschen Fettkörper nach medial. Osteotomie der Tuberositas tibiae. Weghalten des distalen Musculus quadriceps femoris, der Patella, des Ligamentum patellae und der Tuberositas tibiae nach medial, ohne die Tuberositas auf der Medialseite aus den Weichteilverbindungen herauszulösen. Nach Implantation einer Endoprothese Refixation der Tuberositas tibiae mit zwei 3,5 mm dicken Kortikalis-Zugschrauben.
- Weiterbehandlung** Die Rehabilitation ist vom ersten Tag an uneingeschränkt funktionell möglich.
- Ergebnisse** Seit 1990 Implantation von 702 Knieendoprothesen über den geschilderten Zugangsweg. Bei 99% der Patienten verheilte die Osteotomie innerhalb der ersten drei Monate ohne Kallusbildung. Bei sieben Patienten (1%) kam es zu Komplikationen im Zusammenhang mit der Tuberositasosteotomie.

*Klinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie des Bewegungsapparates, Kantonsspital (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. N. F. Friederich), Bruderholz, Schweiz

Lateral Approach to the Knee Combined with an Osteotomy of the Tibial Tuberosity. Its Use for Total Knee Replacement

Summary

- Objectives** Simple standard approach to the knee for implantation of a total knee prosthesis.
- Indications** Insertion of a total knee prosthesis.
- Contraindications** Existing scars from medial or median approaches to the knee. The distance between old scar and planned incision should never be less than 5 cm.
- Surgical Technique** Lateral parapatellar approach with judicious detachment of the iliotibial tract from Gerdy's tubercle. Opening of the compartment of tibialis anterior muscle. Mobilization of the patellar ligament together with Hoffa's fat pad in a medial direction. Osteotomy of the tibial tuberosity. Retraction of the distal part of the quadriceps, the patella, the patellar ligament and the tibial tuberosity medially, taking care not to detach the soft tissue from the medial side of the tuberosity. After insertion of the components refixation of the tibial tuberosity with two 3.5-mm cortical screws using the lag screw principle.
- Postoperative Care** Unrestricted functional treatment possible starting day 1.
- Results** Since 1990 we implanted 702 total knee prostheses using the described approach. In 99% of the patients the osteotomy consolidated during the first 3 months without formation of a callus. Complications attributable to the osteotomy of the tuberosity were encountered in 7 patients (1%).

Vorbemerkungen

Die Ansichten über den besten Zugang zur Implantation einer Kniegelenkttotalendoprothese sind kontrovers. Der wohl am häufigsten verwendete Zugang über eine mediane Hautinzision und mediale Arthrotomie [6] geht mit einer Durchtrennung der Sehne des Musculus vastus medialis einher. Die Refixation dieser Sehne ist entscheidend für ein normales postoperatives Gleichgewicht der femoropatellaren Weichteile [8, 13]. Um diese Probleme zu meistern, wurde der sogenannte mediale „Subvastus-Zugang“ von Hoffmann et al. [9] wiederentdeckt. Engh et al.

[5] schlugen vor, den Musculus vastus medialis in seinem Faserverlauf zu spalten, Aglietti et al. [1] verwendeten eine V-Y-Plastik des Musculus quadriceps.

Der laterale parapatellare Zugang mit Osteotomie der Tuberositas tibiae stellt in unserer Klinik seit 1990 den Standardzugang dar. Seither wurden über 700 Knieprothesen des Typs De Puy LCS® erfolgreich implantiert. Es handelt sich bei dem Zugang um eine wenig anerkannte Variante [4, 7, 10, 11, 15]. Verschiedene Autoren wiesen vor allem auf Schwierigkeiten bei der Refixation der Tuberositas tibiae hin [14, 16] und lehnten den Zugang deshalb ab.

Operationsprinzip und -ziel

Lateraler Zugang zum Kniegelenk zur Implantation einer Totalendoprothese. Der Streckapparat wird mit den distalen Anteilen des Musculus quadriceps, der Patella, dem Ligamentum patellae und der Tuberositas tibiae als Ganzes nach medial geklappt. Die osteotomierte Tuberositas tibiae weist eine Dicke von etwa 1 cm und eine Länge von etwa 7 cm auf und bleibt im Verbund mit den von medial einstrahlenden Fasern des Pes anserinus. Nach Implantation der Endoprothese anatomische Reposition der Tuberositas tibiae und Refixation mit zwei Kortikalis-Zugschrauben der Stärke 3,5 mm. Frühzeitige funktionelle Weiterbehandlung, relativ geringe Beeinträchtigung der femoropatellaren Muskulatur.

Vorteile

Standardisierter und schnell auszuführender Zugang zum Kniegelenk.

Hervorragende Übersicht über das Kniegelenk.

Erleichterung einer genauen Einstellung der Rotation der Prothesenkomponenten [3].

Unabhängig von vorbestehenden Achsenfehlstellungen ist eine dosierte mediale oder laterale Weichteildurchtrennung (Release) des Retinaculum extensorum sowie der medialen und lateralen Kollateralbänder möglich.

Keine Verletzung des Ligamentum patellae zum Beispiel durch übermäßigen Zug mit versehentlich vermehrter Ablösung des Ansatzes oder bei der tibialen Osteotomie mit der Säge.

Keine wesentliche Beeinträchtigung der Patelladurchblutung; die Arteriae genicularis medialis superior und inferior werden geschont.

Keine Verletzung des Nervus saphenus [12]: Die Oberflächensensibilität ventral am Kniegelenk bleibt erhalten.

Nachteile

Verlängerung des Hautschnitts nach distal um etwa 5 cm im Vergleich zum medialen Zugang.

Höherer operativer Aufwand durch die Osteotomie sowie Reposition und Schraubenosteosynthese der Tuberositas tibiae.

Indikationen

Zugang zur Primärimplantation von Kniegelenktotalendoprothesen.

Zugang zu Revisionsoperationen bei Kniegelenktotalendoprothesen.

Kontraindikationen

Vorbestehende mediane oder mediale Hautinzisionen am Kniegelenk, bei welchen die Hautbrücke zur neuen Inzision unter 5 cm liegen würde.

Patientenaufklärung

Übliche allgemeine Operationsrisiken.

2 bis 3 cm breite Zone vorübergehend verminderter Oberflächensensibilität lateral der Inzision.

Mobilisation im Vier-Punkte-Gang mit Vollbelastung ab dem zweiten Tag postoperativ.

Krankenhausaufenthalt zwei bis drei Wochen, bis mehr als 90° Kniegelenkflexion erreicht sind.

Gang an Unterarmgehstützen bis zur ersten ambulanten Nachkontrolle sechs Wochen postoperativ.

Entfernung der Schrauben nur dann, wenn sie beim Knien stören.

Operationsvorbereitungen

Wird ausschließlich von der Implantation einer Kniegelenktotalendoprothese bestimmt.

Instrumentarium

- Osteotome mit je 10, 25 und 30 mm Klingebreite.
- Klingenmeißel mit 20 mm Breite.
- AO-Kleinfragmentinstrumentarium.

Anästhesie und Lagerung

- Regional- oder Allgemeinanästhesie.
- Rückenlage.

- Desinfektion des ganzen Beines von der Spina iliaca anterior superior bis zum Fuß.
- Sterile Oberschenkelblutsperr.
- Unterlegen des distalen Oberschenkels mit einer großen Tuchrolle; damit wird das Kniegelenk in etwa 20° Flexion gelagert.

Operationstechnik

Abb. 1 bis 7

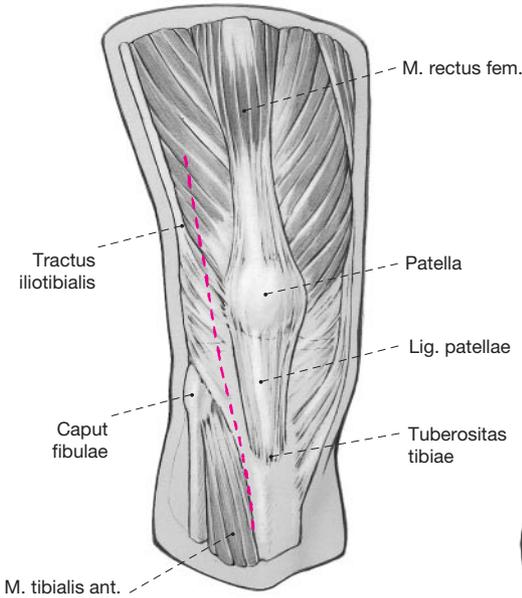


Abb. 1 Hautschnitt parapatellar lateral, von 6 bis 7 cm proximal der Patella bis etwa 5 cm distal der Tuberositas tibiae, das Kniegelenk in leichter Flexion.

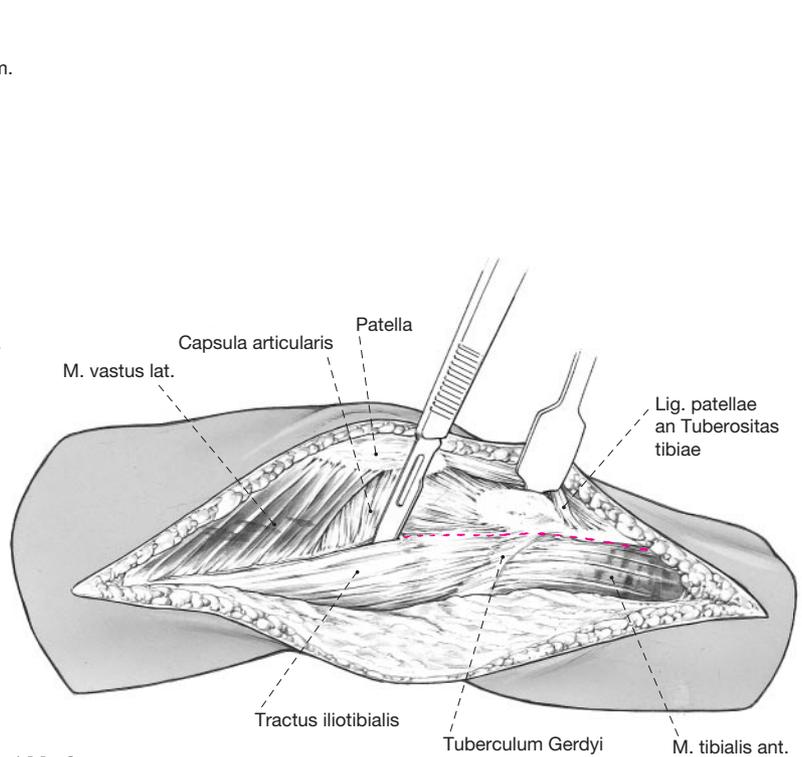


Abb. 2

Abb. 2 Die Faszieninzision beginnt proximal am vorderen Rand des Tractus iliotibialis. Sie endet 5 cm distal der Tuberositas tibiae sowie 1 cm lateral der Tibiakante. Eröffnung der Loge des Musculus tibialis anterior vom Ursprung an der lateralen Tibiafläche. Auf Höhe des Gelenks kulissenartiges Abpräparieren des Tractus iliotibialis von der Gelenkkapsel.

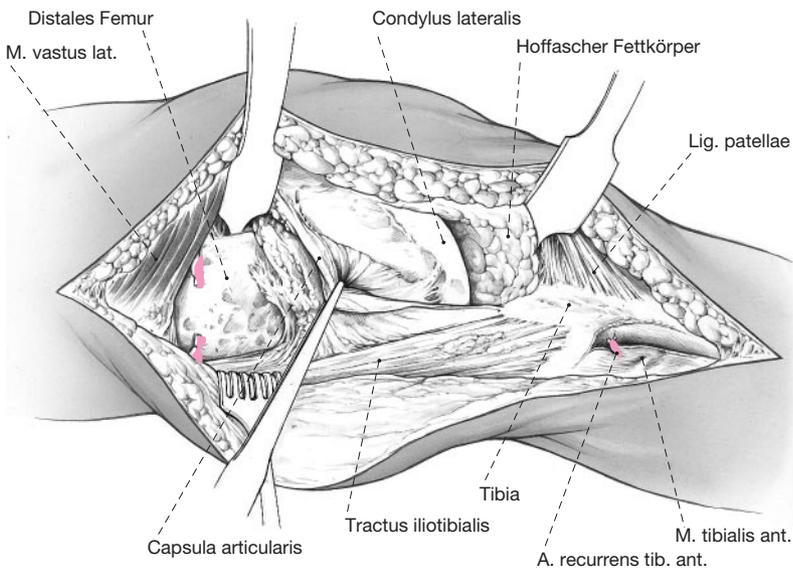


Abb. 3 Proximal wird der Zwischenraum zwischen Innenseite des Tractus iliotibialis und Musculus vastus lateralis stumpf „entwickelt“; sorgfältige Blutstillung der durchtrennten, perforierenden Gefäße. Einsetzen eines spitzen Hohmann-Hebels unter dem distalen Musculus vastus lateralis zur Darstellung des distalen Femur. Distal wird der Musculus tibialis anterior von der Tibia etwa 1,5 cm nach dorsal abgeschoben; auch hier exakte Blutstillung, insbesondere der Arteria recurrens tibialis anterior. Laterale Arthrotomie an der Femurkondyle. Darstellen des ventralen Tibiakopfes. Stumpfes Abschieben des Hoffaschen Fettkörpers nach ventral.

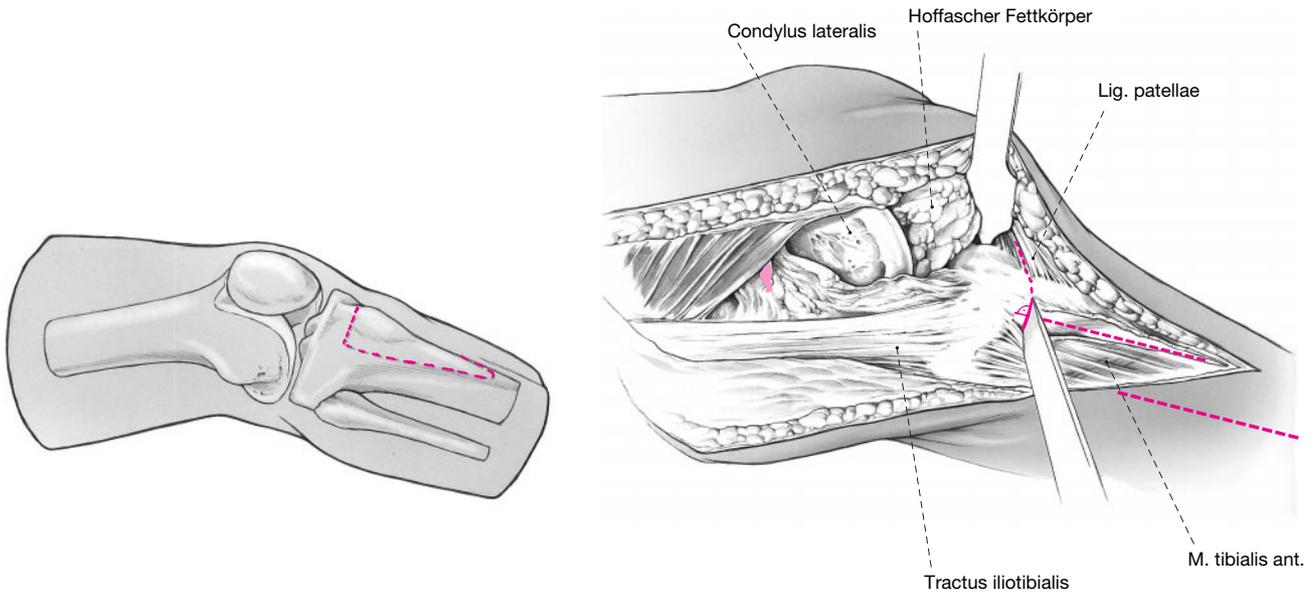


Abb. 4 Die proximale Abschlußebene der Osteotomie wird angelegt: Unmittelbar auf Höhe des proximalen tibialen Ansatzes des Ligamentum patellae wird das erste, 10 mm breite Osteotom angesetzt und rechtwinklig zur Tibialängsachse und parallel zur Sagittalebene von lateral nach medial auf ganzer Breite des Tibiakopfes eingeschlagen. Es ist darauf zu achten, daß die Osteotomieebene nicht nach medial hin ansteigt.

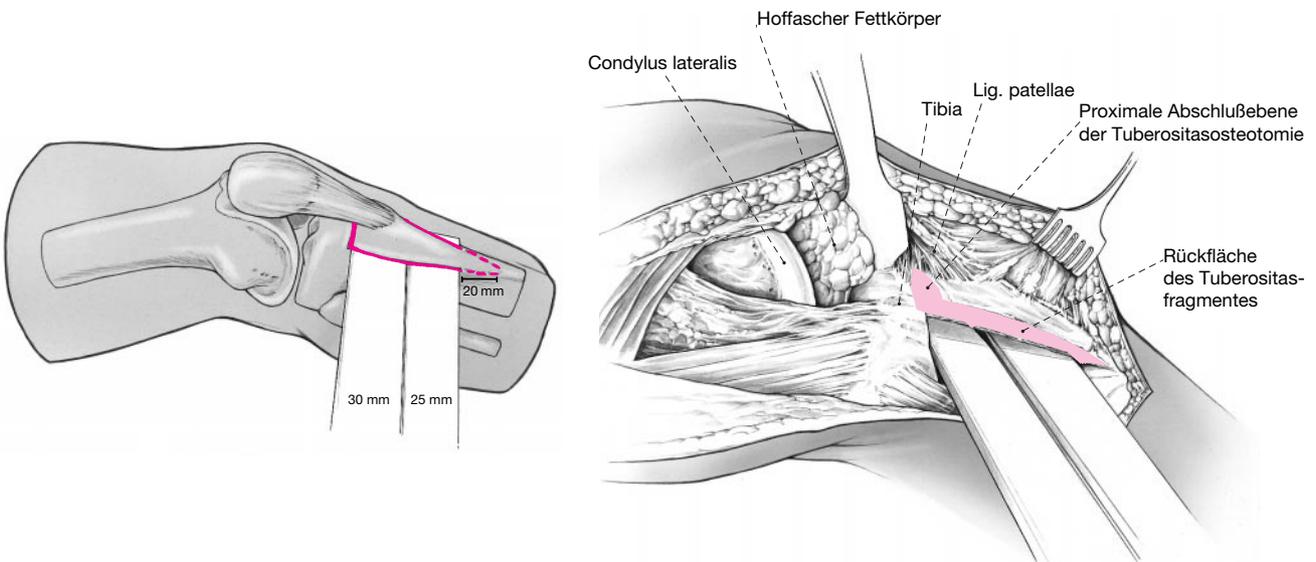


Abb. 5 Die von proximal nach distal laufende Ebene der Osteotomie beginnt am dorsalen Ende der bereits angelegten queren Osteotomie. Ein 30 mm breites, dann unmittelbar anschließend ein 25 mm breites Osteotom wird von lateral nach medial durch die ventrale Tibia geschlagen. Die Osteotomie vervollständigen wir distal nach ventral auslaufend mit einem 20 mm breiten Klinenmeißel, um ein unkontrolliertes Ausreißen des gelösten Knochenstücks zu vermeiden.

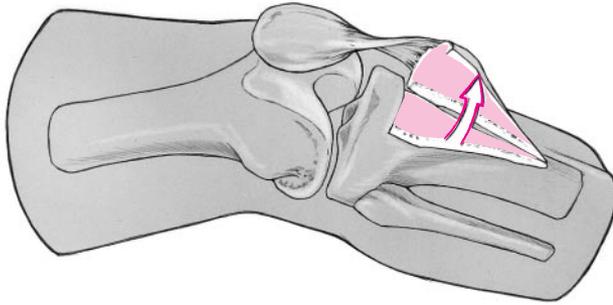


Abb. 6a Die Tuberositas tibiae kann nun zusammen mit dem Ligamentum patellae und der Patella in Streckstellung des Kniegelenkes nach medial umgeklappt werden. Abschließend Beugen des Kniegelenks bis auf 90°.

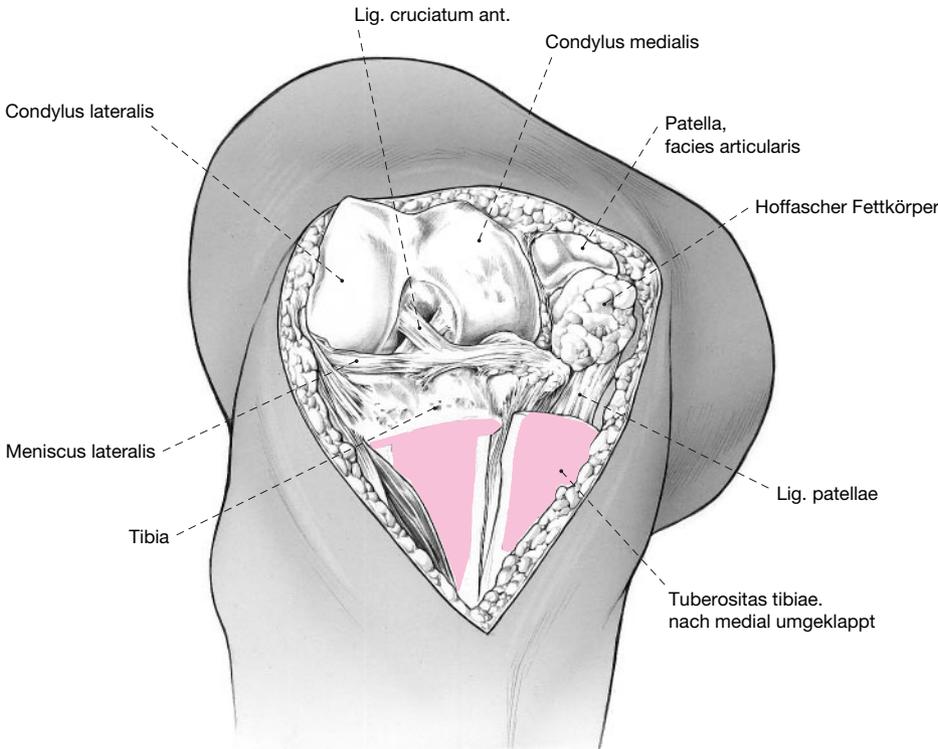
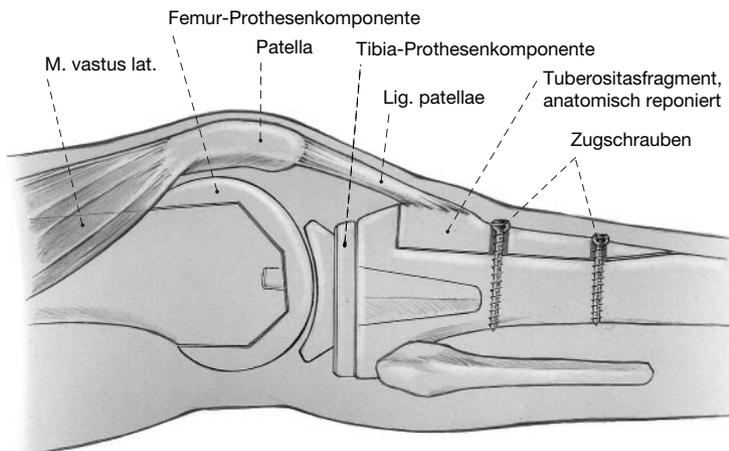


Abb. 6b Übersicht über das Kniegelenk zur Prothesenimplantation.



◀ **Abb. 7** Nach der Prothesenimplantation wird das Kniegelenk gestreckt, die Tuberositas reponiert; danach wird am Oberschenkel ein Tuch unterlegt.

Refixation der Tuberositas mit zwei 3,5 mm dicken Kortikalis-Zugschrauben. Vorsichtiges stoßweises Durchbohren der harten dorsalen Tibiakortikalis unter Beachtung der Lage von metallenen Prothesenkomponenten. Zum besseren Versenken der Schraubenköpfe verwenden wir eine Kopfraumfräse. Den besten Halt besitzen die Schrauben, wenn unmittelbar an der lateralen Tibiakante entlanggebohrt wird. Einlegen von Redon-Drainagen, Verschluss von Membrana synovialis und Tractus iliotibialis in 90° Flexion. Subkutannaht, Hautverschluß mit Hautklammern.

Postoperative Behandlung

Lagerung des operierten Beines in einer Schaumstoffschiene bis zur Entfernung der Redon-Drainagen am zweiten postoperativen Tag.

Ab dem ersten postoperativen Tag Gehen unter Vollbelastung im Vier-Punkte-Gang, ab dem zweiten Tag tagsüber passive Mobilisation des Kniegelenkes auf einer motorisierten Bewegungsschiene, je nach Schmerzen.

Tägliche Kontrolle der Wunde; zweimal pro Woche Kontrolle der Entzündungsparameter einschließlich des CRP.

Physiotherapeutische Behandlung zur Kniegelenkmobilisation, Gangschulung und Muskelaufbautraining. Kryotherapie zur Schmerzlinderung in den ersten Tagen postoperativ, zum Beispiel mit Cryocuff® (Aircast, Summit, New Jersey) oder Artrotherm® (Ormed, Freiburg). Muskeltraining von Anfang an nur durch Schmerzen, nicht durch die Tuberositasosteotomie begrenzt.

Entlassung nach 14 bis 20 Tagen postoperativ, sobald 100° Kniegelenkflexion erreicht sind und der Patient sicher an Unterarmgehstützen geht. Vier-Punkte-Gang für sechs Wochen postoperativ; während dieser Zeit medikamentöse Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin.

Entfernung der Hautklammern drei Wochen postoperativ beim Hausarzt.

Erste ambulante Kontrolle beim Operateur sechs Wochen postoperativ, dann zweite Röntgenkontrolle mit einer anterior-posterioren Aufnahme im Ein-Bein-Stand und einem Bild in seitlicher Projektion. Schraubenentfernung an der Tuberositas tibiae drei bis sechs Monate postoperativ, falls die Schraubenköpfe beim Knien schmerzen sollten.

Fehler, Gefahren, Komplikationen

Anlegen der Osteotomie

Die Tuberositasosteotomie verläuft in der Horizontalebene nicht senkrecht zur Längsachse der Tibia (Abbildungen 8a und 8b): Unter Zug des Musculus quadriceps femoris kann die osteotomierte „Knochenschuppe“ nach proximal dislozieren. In diesem Fall sollte die „Tuberositasschuppe“ mit drei Schrauben verankert und das postoperative Vorgehen angepaßt werden. Mobilisation des Patienten dann mit

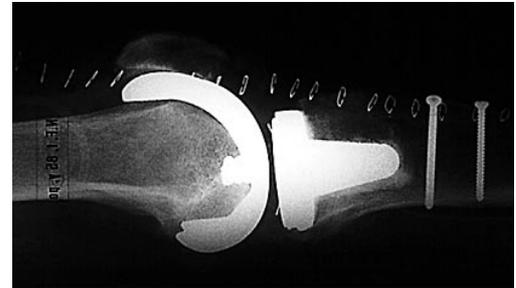
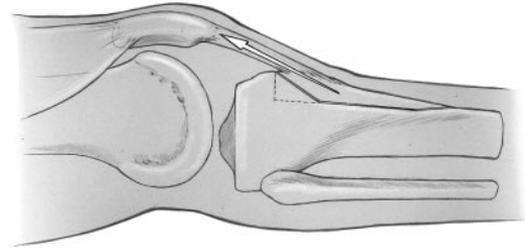


Abb. 8a Postoperative Röntgenkontrolle einer proximal nicht korrekt angelegten Osteotomie.



Abb. 8b Einen Monat postoperativ ist die Knochenschuppe abgeglitten. Zwei Reoperationen mit Reposition und Fixation der Tuberositas tibiae mit Platten und Schrauben waren erforderlich.

gestrecktem Bein in Gippschiene; keine aktiven Quadrizepsübungen bis zur knöchernen Heilung der Tuberositasosteotomie.

Die Tuberositasosteotomie wird in ihrer proximalen Ebene nach medial ansteigend angelegt: Nach der für die Prothesenverankerung notwendigen tibialen Knochenresektion kann der medial verbleibende, die Tuberositas gegen proximal abstützende Knochenvorsprung sehr schmal werden. Auch hier besteht ein erhöhtes Risiko, daß das Tuberositasfragment sekundär nach proximal disloziert: Behandlung analog zum davor angeführten Vorgehen.

Die Tuberositasosteotomie wird nach distal hin zu kurz (< 5 cm) ausgeführt: Die Osteosynthese kann

durch drohenden Kontakt der Schrauben mit dem tibialen Zapfen der Prothese erschwert sein: Einsetzen der Schrauben medial oder lateral am Prothesenzapfen vorbei.

Während der Prothesenimplantation

Sprengen des Tibiakopfes mit Fissuren beim Einschlagen der Probeprotthese: Bei zementierter Tibiaprotthesenkomponente sind postoperativ keine Probleme zu erwarten und deshalb auch keine besonderen Maßnahmen notwendig.

Refixieren der Osteotomie

Verletzung von Gefäßen und/oder Nerven bei zu forschem Durchbohren der dorsalen Tibiakortikalis: Behandlung nach allgemeingültigen gefäßchirurgischen oder neurologischen Grundsätzen.

Postoperativ

Tuberositas tibiae disloziert sekundär während der Übungsbehandlung nach proximal: Mobilisation des Patienten mit gestrecktem Bein in Gipsschiene; keine aktiven Quadrizepsübungen bis zur knöchernen Heilung der Tuberositasosteotomie. Radiologische Verlaufskontrolle; bei weiterer Dislokation Indikation zur operativen Revision und Fixation des Fragmentes mit Drittelrohrplatte und Schrauben.

Schraubenköpfe schmerzen beim Knien: Entfernung der Zugschrauben nach gesicherter Heilung der Osteotomie.

Anmerkung: Komplikationen seitens der Arthroplastik werden nicht angeführt.

	Punkte
Schmerz	30
Funktion (Stehen, Gehen, Treppensteigen)	25
Bewegungsumfang	15
Beinachsen	12
Stabilität	10
Kraft	8
Total	100

Tabelle 1. New Jersey-Score.

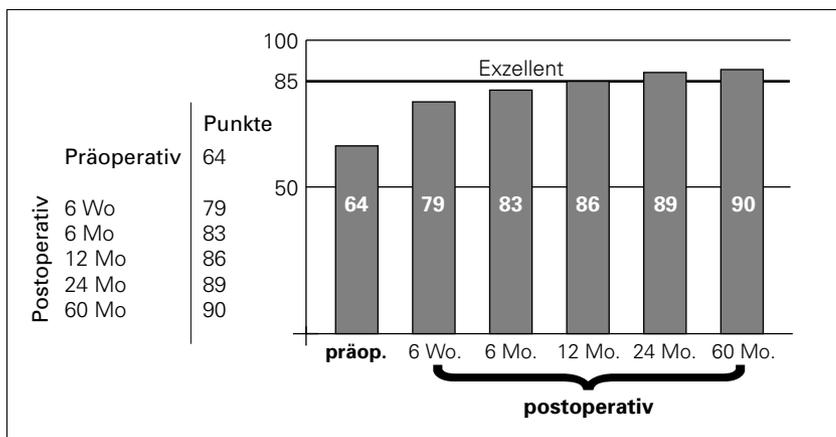
Ergebnisse

Zwischen April 1990 und April 1998 behandelten wir 748 Kniegelenke mit der De Puy New Jersey LCS®-Knieprothese. 702mal führten wir eine Osteotomie der Tuberositas tibiae aus.

Die Patienten wurden sechs Wochen, drei Monate, sechs Monate, ein Jahr, zwei und fünf Jahre postoperativ klinisch und radiologisch nachkontrolliert. Zur Beurteilung verwendeten wir den New Jersey-Score (Tabelle 1). Postoperativ stieg die Punktezahl kontinuierlich an. Auch subjektiv hatten die Patienten häufig das Empfinden, daß die funktionelle Belastbarkeit des Kniegelenkes im Laufe der Jahre stetig zunahm (Abbildung 9).

Die durchschnittliche Beweglichkeit fünf Jahre postoperativ war mit Flexion/Extension von 110-1-0° befriedigend (Abbildungen 10a und 10b). Damit sind die Patienten in der Lage, Treppen zu steigen, ohne Schwung aus einem tiefen Stuhl aufzustehen und in öffentliche Verkehrsmittel einzusteigen. Probleme mit dem lateralen Hautschnitt traten bei Beachtung des minimalen Abstandes zu einer Narbe nach Vorinzision keine auf.

Abb. 9 In der kritischen Phase nach Spaltung des Becken-Bein-Kunststoffverbandes können schmerzhaft einschießende Beugereflexe auftreten. Das Bein wird während des Abgusses von Nachtlagerungsschienen von einer Physiotherapeutin konstant in Streckung gehalten und anschließend sofort in eine gestreckte Stahlband-Pelotten-Schiene überführt.



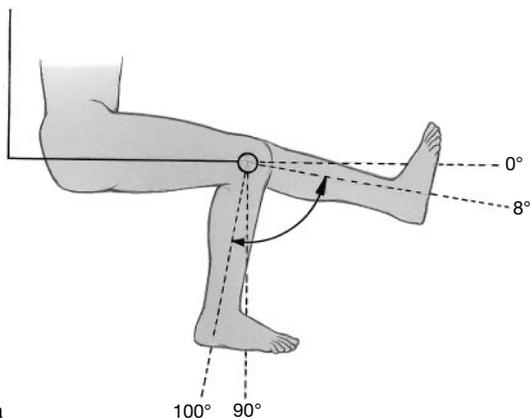


Abb. 10a

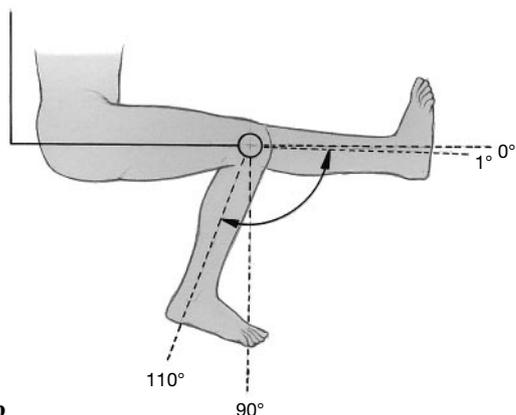


Abb. 10b

Abb. 10a und 10b Durchschnittliche Kniegelenkbeweglichkeit. a) Präoperativ, b) fünf Jahre postoperativ bei den ersten 70 Patienten.



Abb. 11a

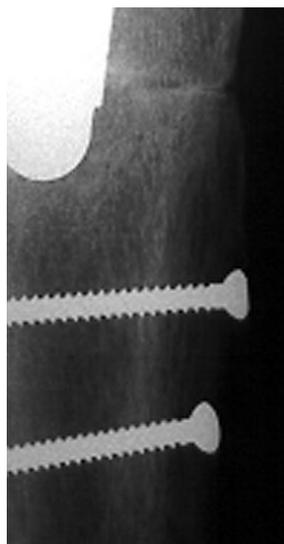


Abb. 11b

Abb. 11a und 11b a) Seitliches Röntgenbild des rechten Kniegelenkes einer 70-jährigen Patientin unmittelbar postoperativ. b) Seitliches Röntgenbild des rechten Kniegelenkes einer 70-jährigen Patientin sechs Wochen postoperativ: beginnende Konsolidierung der Osteotomie, keine Dislokation.

In der ganzen Serie gab es bei sieben Kniegelenken Probleme im Zusammenhang mit der Osteotomie. Alle betrafen Patienten aus der ersten Serie ($n = 70$). Dies entspricht einer Komplikationsrate im Zusammenhang mit der Tuberositasosteotomie von weniger als 1%. Zweimal trat eine Dislokation der Tuberositas nach proximal um wenige Millimeter auf, die keiner Revision bedurfte. Dreimal dislozierte die Tuberositas so weit, daß ein bis drei erneute Interventionen notwendig wurden, um die Komplikation zu beherrschen, zweimal trat radiologisch eine verspätete ossäre Heilung ohne weitere Konsequenzen auf. Seit das Vorgehen standardisiert wurde, heilten alle Tuberositasosteotomien problemlos innerhalb etwa sechs bis zwölf Wochen ohne Kallusbildung aus (Abbildungen 11a und 11b).

Bei fünf Patienten wurden im weiteren Verlauf die zwei tibialen Schrauben entfernt, weil sie störten.

Die Patellarückfläche wurde primär nie endoprothetisch ersetzt. Routinemäßig wird fünf Jahre postoperativ eine axiale Aufnahme der Patella angefertigt. Dabei beobachteten wir eine Remodellierung der ossären Patellastruktur, womit sich diese an die Geometrie der femoralen Komponente anpaßte [2]. Medialisierungen der Patella traten keine auf; zweimal wurde eine Lateralisierungstendenz der Patella bei Patientinnen mit einer vorbestehenden femoropatellaren Dysbalance beobachtet. Wir vermuten, daß mehrere Faktoren für die relative Problemlosigkeit im Femoropatellargelenk eine Rolle spielen, wobei wir dem verwendeten Implantat und dem Zugang den größten Einfluß zuschreiben.

Literatur

1. Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, et al. Quadricepsplasty with the V-Y incision in total knee arthroplasty. *Ital J Orthop Traumatol* 1991;17:23–9.
2. Arnold MP, Friederich NF, Widmer H, et al. Patellaersatz bei Knie totalendoprothesen – notwendig? *Orthopäde* 1998;27:637–41.
3. Berger RA, Rubash HE, Seel MJ, et al. Determining the rotational alignment of the femoral component in total knee arthroplasty using the epicondylar axis. *Clin Orthop* 1993;286:40–7.
4. Buechel FF. A sequential three-step lateral release for correcting fixed valgus knee deformities during total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1990;260:170–5.
5. Engh GA, Holt BT, Parks NL. A midvastus muscle-splitting approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997;12:322–31.

6. Faure BT, Benjamin JB, Lindsey B, et al. Comparison of the subvastus and paramedian surgical approaches in bilateral knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1993;8:511-6.
7. Fernandez DL. Anterior approach to the knee with osteotomy of the tibial tubercle for bicondylar tibial fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:208-19.
8. Fulkerson JP. Disorders of the patellofemoral joint, 3rd edn. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997.
9. Hofmann AA, Plaster RL, Murdock LE. Subvastus (Southern) approach for primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1991;269:70-7.
10. Masini MA, Stulberg DS. A new surgical technique for tibial tubercle transfer in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1992;7:81-6.
11. Mertl P, Jarde O, Blejwas D, et al. L'abord lateral du genou avec relèvement de la tubérosité tibiale pour la chirurgie prothétique. *Rev Chir Orthop* 1992;78:264-8.
12. Müller W. Das Knie. Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungschirurgie. Berlin: Springer, 1982.
13. Van Kampen A. The three-dimensional tracking pattern of the patella-in vitro analysis. Nijmegen, NL: Thesis, University of Nijmegen, 1987.
14. Vince KG, Dorr LD. Surgical technique of total knee arthroplasty: principles and controversy. *Tech Orthop* 1987;17:69-80.
15. Whiteside LA, Ohl MD. Tibial tubercle osteotomy for exposure of the difficult total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1990;260:6-9.
16. Wolff MA, Hungerford DS, Krackow KA, et al. Osteotomy of the tibial tubercle during total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71:847-52.

Schlüsselwörter

Lateraler Zugang zum Kniegelenk · Tuberositasosteotomie · Kniegelenktotalendoprothese · Patellagelenkfläche nach femorotibialer Endoprothese · „Subvastus-Zugang“

Key Words

Lateral approach to the knee · Total knee replacement · Osteotomy of the tibial tuberosity · Subvastus approach

Korrespondenzanschrift:
 OA Dr. Markus P. Arnold
 Klinik für Orthopädische Chirurgie und
 Traumatologie des Bewegungsapparates
 Kantonsspital Bruderholz
 CH-4101 Bruderholz
 Schweiz
 Telefon (+41/61) 421-2121, Fax -0104
 E-Mail: arnold_mp@hotmail.com