

Inkomplette, suprakondyläre Femurosteotomie

Eine wenig invasive Kompressionsosteosynthese mit weichem Implantat

Die suprakondyläre Varisationsosteotomie wird bei Gonarthrose des lateralen Kompartiments und Valgusdeformität angewandt. Grundsätzlich soll die Achsenkorrektur mit minimaler Invasivität erreicht werden. Dies bedeutet einerseits eine möglichst atraumatische Operation, andererseits jedoch soll die Nachbehandlung den Patienten bei den gewohnten Aktivitäten minimal beeinträchtigen.

Letzteres setzt eine Osteosynthese mit maximaler Stabilisierung des osteotomierten Femurs voraus. Wegweisende Stabilität wurde durch die Einführung der 90°-Winkelplatte und der 95°-Kondylenplatte [11] erreicht. Bei der Verwendung solcher massiven Implantate konnte eine früh postoperative Mobilisation ohne Ruhigstellung und mit Teilbelastung propagiert werden [16]. Doch trotz Stabilisation mit massivem Implantat bleibt die Osteosynthese lockerungsanfällig (Abb. 1, 2).

Neben der propagierten Winkelstabilität eines Implantats nützen einige Operationstechniken körpereigene, stabilitäts-erzeugende Mechanismen aus. Wagner [15] und später Miniaci et al. [10] strebten die Verbesserung der Kongruenz der aufeinanderstehenden Kortikalisrohre durch eine deszendierende, gegen den Kondylus zulaufende Knochenschnittführung an. Andere versuchten den Knochen nur teilweise zu durchtrennen [1, 3, 7, 14, 15, 16]. Schräge und inkomplette Osteotomien wurden jedoch hauptsächlich am Tibia-

kopf in ascendierender Form zur Valgisierung angewendet.

1984 führte Hardegger eine inkomplette, suprakondyläre Schrägosteotomie ein, die mit einer zur Winkelplatte modellierten Halbrohrplatte stabilisiert wird [12]. Diese Technik findet immer breitere Anwendung und wird hier vorgestellt.

Methode

Patienten

Seit 1984 wurde die Operation von den Autoren bei 32 Patienten im durchschnittlichen Alter von 52 (24–78) Jahren mehrheitlich bei Frauen durchgeführt. Zwei Patienten wurden zu verschiedenen Zeitpunkten an beiden Knien operiert ($n=34$). 30 Patienten äußerten laterale Knie-schmerzen, die typischerweise beim Treppensteigen oder beim Gehen auf unebener Unterlage auftraten.

Die körperliche Aktivität war bei allen, meist handwerklich tätigen Patienten eingeschränkt. Die meisten Patienten nahmen nichtsteroidale Entzündungshemmer ein. Einige wechselten auf einen Beruf mit vorwiegend sitzender Tätigkeit. Eine Patientin war am Unterschenkel amputiert und hatte eine Valgusfehlstellung am Knie. Bei ihr trat am Prothesenrand eine schmerzhafte Druckstelle auf, die sich mit Prothesenanpassungen nicht beheben ließ. Ein 24-jähriger Patient hatte zwar wenig Knie-schmerzen, jedoch eine erhebliche post-

traumatische Valgusfehlstellung. Insgesamt hatten 8 Patienten eine posttraumatische Valgusfehlstellung und bei weiteren 6 wurde früher eine laterale Menishektomie durchgeführt; 2 Patienten litten an einer Osteonekrose.

6 Patienten hatten ein Extensionsdefizit von $<8^\circ$, ein weiterer Patient hatte ein Defizit von 15° . Der präoperative Insall-Score [6] betrug durchschnittlich 67 (56–73) Punkte ($n=28$).

Röntgenologisch lag eine leichte bis mäßige Arthrose des lateralen Kompartiments mit Verschmälerung des Gelenkspalts, subchondraler Sklerosierung und wenig Osteophyten, sowie eine anatomische tibiofemorale Achse von durchschnittlich 11° ($9\text{--}16^\circ$) vor.

Indikation

Die Indikation für die Operation wurde bei schmerzhafter, leichter bis mäßiger Gonarthrose des lateralen Kompartiments und einer anatomischen tibiofemorale Achse bis 20° Valgus gestellt. Der Arzt musste vom Patienten den Eindruck erhalten, dass der Patient fähig ist, postoperativ an Stöcken zu entlasten. Kontraindikationen waren eine Verschmälerung des medialen oder patellofemorale Gelenkspalts, eine durch Tibia valgum bedingte Valgusfehlstellung, eine Instabilität durch Laxität des medialen Kollateralbandes, eine tibiofemorale Subluxation, ein Extensionsdefizit von $>15^\circ$ oder eine schwere Osteoporose.

Orthopäde 2004 · 33:178–184
DOI 10.1007/s00132-003-0589-9
© Springer-Verlag 2003

T. Stähelin · F. Hardegger

Inkomplette, suprakondyläre Femurosteotomie. Eine wenig invasive Kompressionsosteosynthese mit weichem Implantat

Zusammenfassung

Die suprakondyläre Femurosteotomie zur Therapie der Valgusgonarthrose ist eine technisch anspruchsvolle Operation. Trotz der Stabilisation mit massivem Implantat bleibt die Osteosynthese lockerungsanfällig. Wir evaluierten die Korrekturgenaugigkeit und Stabilität einer Methode, bei der die Osteotomie mit einer „weichen“, biegbaren Platte stabilisiert wurde.

Bei 32 konsekutiven Patienten (34 Kniegelenke) mit durchschnittlichem Alter von 52 Jahren führten wir eine schräge, inkomplette und zuklappende Osteotomie durch, die mit einer zur Winkelplatte modellierten Halbrohrplatte und mit Zugschrauben stabilisiert wurde. Am Tag

nach der Operation wurden die Patienten an Stöcken mobilisiert und zur Teilbelastung während 8 Wochen instruiert.

In 32 Fällen hielt die Osteosynthese den Belastungen während der funktionellen Nachbehandlung stand, wobei in 3 Fällen eine Gipschlinge wegen Schmerzen oder inkorrektur Teilbelastung angelegt wurde. In 2 Fällen versagte die Osteosynthese. Die Differenz zwischen der geplanten und bei geheiltem Knochen erreichten anatomischen tibiofemoralen Achse betrug durchschnittlich ($n=29$) $<2^\circ$ und maximal $<5^\circ$. Der Insall-Score lag im Durchschnitt nach 4,4 Jahren um 21 Punkte höher als vor der Operation.

Unsere Methode erlaubt, die gewünschte Achsenkorrektur zuverlässig zu erreichen, weil körpereigene Stabilitätsmechanismen respektiert und die weitgehend kongruent aufeinanderstehenden Kortikalisrohre in allen Abschnitten gegeneinander gepresst werden. Wir sind der Ansicht, dass die vorgestellte Methode eine Alternative zur Osteosynthese mit einem massiven Implantat, wie beispielsweise der winkelstabilen Klingenplatte, darstellt.

Schlüsselwörter

Osteotomie · Suprakondylär · Femur · Wenig invasiv · Stabilität

Incomplete supracondylar osteotomy of the femur. A less invasive compression osteosynthesis with a malleable implant

Abstract

The aim of treatment of a valgus deformity and osteoarthritis of the lateral compartment of the knee is to obtain axial correction of the misalignment of the extremity. Osteosynthesis of the osteotomized femur using internal fixation and a stiff implant has not been as successful as expected. We evaluated the accuracy of correction and the stability of fixation with a malleable plate after supracondylar osteotomy of the distal aspect of the femur that was performed to correct a valgus deformity of the knee.

We performed an incomplete oblique closing-wedge osteotomy of the distal aspect of the femur in 32 consecutive patients (34 knees) and stabilized the osteotomy site with a malleable,

semitubular plate, which was bent to form an angled plate, and lag screws. Postoperatively, the patients were immediately encouraged to walk, with partial weight bearing on the affected extremity. The mean age of the patients was 52 years, and the mean follow-up period was 4.4 years.

In 32 knees, the osteosynthesis withstood the mechanical loading that occurred during the functional rehabilitation program. Due to pain or incorrect weight bearing, splinting was necessary to maintain the integrity of the osteosynthesis in three knees. The osteosynthesis failed in two knees. The mean deviation of the achieved tibiofemoral axis in the healed bone from the in-

tended tibiofemoral axis was less than 2° , and the maximal deviation less than 5° . The Insall score was 21 points higher 4.4 years postoperatively than it had been preoperatively.

Our method allows reliable correction of the tibiofemoral axis using intrinsic stability mechanisms to compress the congruently aligned cut ends of the cortical tubes. We believe that our technique provides an alternative to osteosynthesis using of a stiff implant such as a fixed-angle blade-plate device.

Keywords

Osteotomy · Supracondylar · Femur · Less invasive · Stability

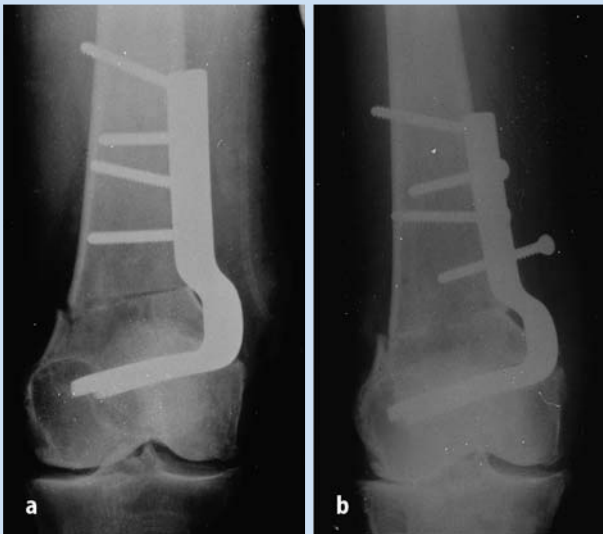


Abb. 1a,b ▲ Röntgenologischer Verlauf bei einem 53-jährigen Plattenleger mit suprakondylärer Varisation. a Das a.-p.-Röntgenbild unmittelbar postoperativ zeigt eine komplette Osteotomie mit Stabilisation durch eine 90°-Winkelplatte medial. Mit dem Anziehen der Schrauben wurde der Femurschaft leicht nach medial an die rigide Platte gezogen. b Bereits nach 2 Wochen ist die Osteosynthese locker, erkennbar an der herausgewanderten Schraube und an der sekundär in die distale Spongiosa eingesunkene Kortikalis



Abb. 2a,b ▲ Röntgenologischer Verlauf einer Patientin mit suprakondylärer Varisation. a Das a.-p.-Röntgenbild unmittelbar postoperativ zeigt eine inkomplette, deszendierende Osteotomie mit Stabilisation durch eine 95°-Kondylenplatte. Unmittelbar postoperativ sind die aufeinanderstehenden kortikalen Knochenrohre kongruent. Bei fehlendem unikortikalem Loch proximal der Platte wurde keine Kompression mit dem Plattenspanner erzeugt. b 3 Monate postoperativ zeigen die Schraubenlockerung, der transparenterhöhte Saum um die Plattenklinge und das einseitige, mediale Einsinken mit fehlendem Kallus ein instabile Situation an

Operationstechnik

Der Zugang erfolgte medial. Die Höhe und Orientierung der Osteotomie wurde fluoroskopisch bestätigt (■ Abb. 3a) und mit dem Meißel markiert. Die Schnitte wurden deszendierend und inkomplett durchgeführt (■ Abb. 3b). War die Spitze der herausgenommenen Knochenscheibe abgebrochen, wurde die Kortikalis im Spaltgrund anterior und posterior mit schmalen Klingenmeißel und Bohrer geschwächt. Da die metaphysäre Kortikalis dünn ist und sich biegen lässt, konnte das langsame Zuklappen der Osteotomie fast immer ohne Durchbruch der lateralen Kortikalis erfolgen.

Eine 6-Loch-Halbrohrplatte aus Stahl (Stratec Medical, Oberdorf, Schweiz) wurde an einem Ende flach geschlagen, auf Höhe des vierten Loches zur Winkelplatte gebogen und in den Epikondylus einge-

schlagen (■ Abb. 3c). Mit exzentrischen Schrauben wurde die weiche Platte an den Schaft gezogen, wodurch die aufeinanderstehenden Knochenrohre gegeneinander gepresst wurden (■ Abb. 3d, e). Zusätzliche Kompression wurde mit 1–2 osteotomiedurchgreifenden Zugschrauben erzielt (■ Abb. 3f).

Postoperative Behandlung

Am 1. postoperativen Tag stand der Patient auf und wurde für eine Teilbelastung von 20 kg während 8 Wochen instruiert. Eine Thromboseprophylaxe mit Phenprocoumon wurde für 10 Wochen empfohlen.

Nachkontrolle

Bei allen 32 Patienten war eine Untersuchung bis zur erfolgten Knochenheilung möglich. Für die Nachkontrolle von >1

Jahr gingen 6 Patienten verloren, sodass nur bei 26 Patienten ($n=28$) die Nachkontrollzeit mindestens 1 Jahr (durchschnittlich 4,4 und maximal 12 Jahre) betrug.

Messparameter

Erfasst wurden der Insall-Score [6], die Antwort auf die Frage, ob sich der Patient wieder operieren lassen würde, wenn er sich unter den gleichen Umständen nochmals zu entscheiden hätte, die Schmerzdauer und die Komplikationen.

In den bis zum schmerzfreien Gang ohne Gehhilfen angefertigten Röntgenaufnahmen wurde nach Lockerungszeichen des Osteosynthesematerials und dem Einsinken der proximalen Kortikalis in die distale Spongiosa gesucht. Ebenso wurde die Differenz zwischen der geplanten und bei geheiltem Knochen erreichten anatomischen tibiofemoralen Achse gemessen.

Ergebnisse

Funktion

Der Insall-Score lag im Durchschnitt ($n=28$) nach 4,4 (1–12) Jahren um 21 (–8 bis 38) Punkte höher als vor der Operation.

Subjektive Zufriedenheit

26 Patienten ($n=28$) würden sich wieder operieren lassen, wenn sie sich nochmals zu entscheiden hätten. Ein Patient würde sich nicht mehr operieren lassen. Bei 2 Patienten war die Aussage weder für noch gegen die Operation und bei 3 fehlte die Dokumentation dazu.

Schmerzen als Maß der Heilung

26 Patienten ($n=27$) hatten keine Belastungsschmerzen an der operierten Extremität. Die meisten Patienten äußerten aber eine Beinschwäche, die etwa 1/2 Jahr anhielt. Über Schmerzen klagten 3 Patienten, weshalb bei zweien eine Gipschlinge angelegt wurde. Bei 3 Patienten war nicht klar, ob Schmerzen vorlagen. Einer davon war ein 78-jähriger, sportlicher Patient, der das operierte Bein in den ersten postoperativen Tagen voll belastete. Ihm wurde präventiv eine Gipschlinge angelegt.

Röntgenologische Resultate

Lockerungszeichen. In 31 Fällen lagen keine Lockerungszeichen des Osteosynthesematerials vor, in 3 hingegen schon. In einem dieser 3 Fälle brach die lange Zugschraube, ohne dass aber eine Beinachsenänderung festzustellen war.

Einsinken. In 30 Fällen konnte kein Einsinken der proximalen Kortikalis in die distale Spongiosa festgestellt werden. Ein leichtes Einsinken lag nur in einem Fall vor. Bei 2 hingegen sank medial die proximale Kortikalis erheblich in die distale Spongiosa ein. Aufgrund nicht auffindbarem 1. postoperativen Röntgenbild war in einem Fall keine Beurteilung möglich.

Korrekturgenauigkeit. Die Differenz zwischen der geplanten und tatsächlich erreichten anatomischen tibiofemorale Ach-

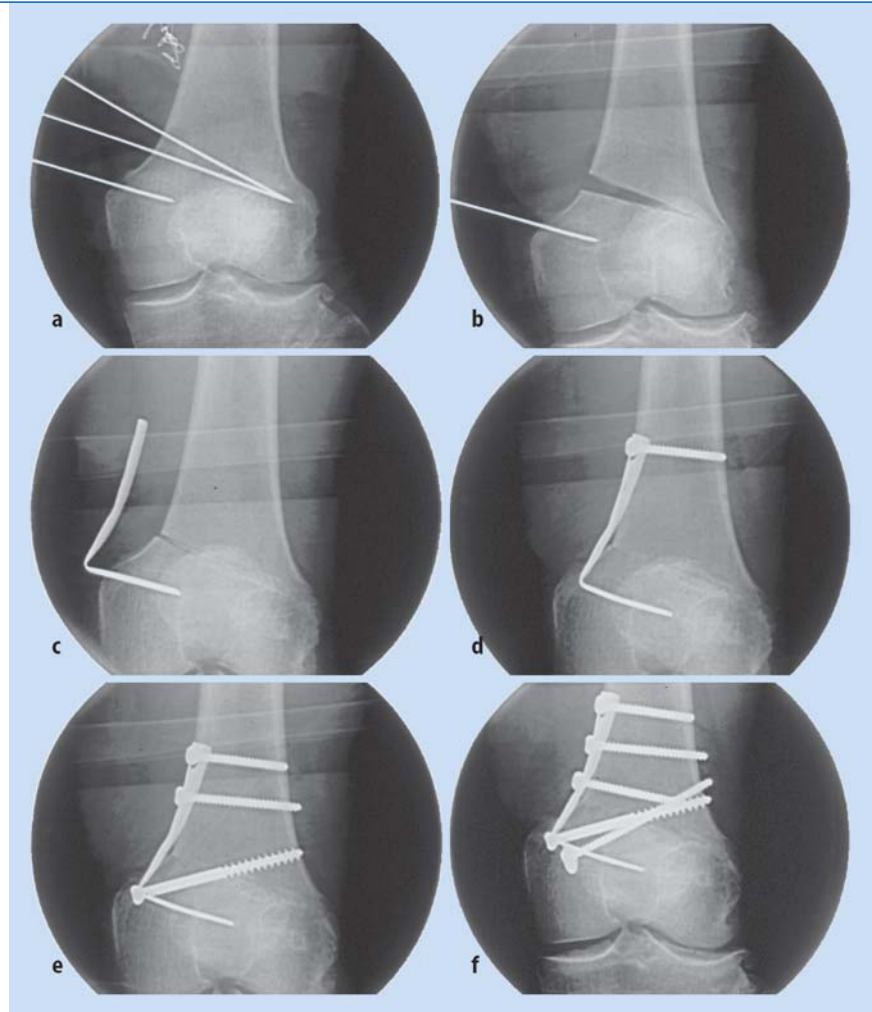


Abb. 3a–f ▲ **Fluoroskopische Dokumentation einer Operation für Lehrzwecke.** a Der a.-p.-Strahlengang wird durch die zwischen den Epikonylen zentriert liegende Patella bestätigt. Ein Kirschner-Draht im medialen Epikondyl markiert die Platteneintrittsstelle. Zwei auf dem Femur liegende gerichtete Kirschner-Drähte erlauben, die vorgesehenen Knochenschnitte zu kontrollieren. Ihre Spitzen liegen in der Projektion unmittelbar proximal der posterioren Kondylenrolle. Mit der medialen Kortikalis bilden sie ein gleichschenkeliges Dreieck. b Spitzwinkliger Spaltgrund nach der Keilentnahme. c Das flach geschlagene Plattenende liegt 2 cm distal der Osteotomie. Die Plattenkrümmung proximal ist geringer als die Krümmung der darunter liegenden Kortikalis. d Die erste exzentrische Schraube liegt ganz proximal. e Eine zweite exzentrische Schraube spannt die Platte an die Kortikalis, wodurch die zirkumferentiell aufeinanderstehenden kortikalen Röhre weiter gegeneinander gepresst werden. Die osteotomiedurchgreifende Zugschraube durch das Loch am Plattenknick komprimieren weiter, was an der leicht gebogenen Plattenklinge zu erkennen ist. Die Bohrrichtung der langen Zugschraube ist sich zu merken. f Die letzte Kompression der aufeinander liegenden Röhre erfolgt durch das Heranziehen der Platte an den Knochen mit der drittobersten Schraube und fakultativ mit einer plattenunabhängigen, osteotomiedurchgreifenden Zugschraube mit Unterlagscheibe

se lag durchschnittlich ($n=29$) bei $<2^\circ$ und maximal bei $<5^\circ$; bei 2 Patienten fehlte die prä- und bei einem die postoperative Röntgendokumentation, sodass keine Achsen-differenz bestimmt werden konnte.

Fallbeispiele röntgenologischer Resultate sind in den [Abb. 4, 5, 6](#) und [7](#) dargestellt.

Komplikationen

Bei 2 Patienten versagte die Osteosynthese. Bei einem der beiden war die Lage der Klingeplatte zu nah am Osteotomiespalt ([Abb. 7](#)). Beim anderen der beiden Patienten wurde mit dem Gewindeschneider das Bohrloch für die Verankerung der osteotomieüberquerenden Zugschraube am lateralen Schaft nicht gefunden. Die Zug-

schraubenspitze wurde schließlich in ein anderes Bohrloch eingedreht, ließ sich aber schlecht anziehen. In beiden Fällen führte die Reosteosynthese zur Heilung und Patientenzufriedenheit. Andere Komplikationen waren eine tiefe Venenthrombose, ein oberflächlicher Infekt mit *Staphylococcus aureus*, der unter antibiotischer Therapie rasch abheilte, und 2 Hämatome, die ausgeräumt wurden. Eine Patientin litt nach Spinalanästhesie 3 Tage an starken Kopfschmerzen.

Diskussion

Literaturvergleich

Die hier vorgestellte Osteosynthese hielt den mechanischen Belastungen bei funktioneller Nachbehandlung bei 30 der 32 Patienten stand. Nur bei 2 Patienten (6%) versagte sie aufgrund operationstechnischer Fehler. Unser Resultat ist vergleichbar mit den Resultaten von Studien, in denen rigide, winkelstabile Implantate verwendet wurden und die Versagerquote bei 4–16% lag [1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 13].

Stabilität

Die mit dieser Technik erreichte Stabilität der Osteosynthese wird folgendermaßen begründet:

- Mit deszendierender Schnittführung können die Kortikalissrohre zirkumferenziell aufeinander gestellt werden, wodurch die Gefahr des einseitigen Einsinkens der proximalen Kortikalis in die weiche distale Spongiosa reduziert wird.
- Mit dieser Schnittführung wird auch die Biegeelastizität der metaphysär dünnen lateralen Kortikalis ausgenutzt, was eine inkomplette Osteotomie leichter bewerkstelligen lässt.
- Die aufeinanderstehenden Kortikalissrohre werden durch die exzentrisch verschraubte Platte und die Zugschrauben in allen Kontaktabschnitten komprimiert. Die über eine große Fläche erzeugten Reibungskräfte ergeben eine bessere Stabilität als der Kontakt der Knochenrohre über eine kortikale Kante ermöglichen würde.



Abb. 4a–d ▲ Röntgenologischer Verlauf einer Varisation bei einem 57-jährigen Wildhüter, (a) präoperativ, (b) 1. Tag, (c) 2 Monate und (d) 5 Jahre postoperativ. Präoperativ betrug der Insall-Score 60 und 5 Jahre postoperativ 82 Punkte. Geplant war eine Korrektur von 14° und erreicht wurde eine von 12°. Die proximale Kortikalis sank nicht in die distale Spongiosa ein



Abb. 5a–d ▲ Röntgenologischer Verlauf einer Varisation bei einem 50-jährigen Koch, (a) präoperativ, (b) 1. Tag, (c) 3 Monate und (d) 6 Jahre postoperativ. Präoperativ betrug der Insall-Score 61 und 6 Jahre postoperativ 85 Punkte. Geplant war eine Korrektur von 10° und erreicht wurde eine von 12°. Die Kortikalis sank nicht ein. Nach 6 Jahren stellte sich eine leichte Rezidivalgusstellung ein

- Beim Anziehen der Schrauben in der vorgestellten Reihenfolge kommt es zu keiner mediolateralen Knochenverschiebung und somit zu keinem Verlust der anfänglich genau aufeinanderstehende Knochenrohre, denn die biegbare Halbbröhrlatte passt sich beim Anziehen der Knochenform an und nicht der Knochen an eine vorgegebenes, rigides Implant.
- Bei inkompletter, möglichst metaphysärer Osteotomie erfolgt der Knochendurchbau innerhalb 6–8 Wochen.

Korrekturgenaugigkeit

Die vorgestellte Technik mit „weichem“ Implantat ermöglichte aus folgenden Gründen, mit einfachen Mitteln eine hohe Korrekturgenaugigkeit zu erzielen:

- Die Größe der Beinachsenkorrektur wird vom Winkel zwischen den Schnittflächen und, im Gegensatz zu Techniken mit hartem, winkelstabilen Implantat, nicht von der Orientierung der in den Femurkondylus eingeschlagenen Klinge bestimmt. Wir



Abb. 6a–d ▲ Röntgenologischer Verlauf einer Varisation bei einer 55-jährigen Bäuerin, (a) präoperativ, (b) 1. Tag, (c) 3 Monate und (d) 11 Jahre postoperativ. Präoperativ betrug der Insall-Score 63 und 11 Jahre postoperativ bei Gehschmerzen noch 62 Punkte. Geplant war eine Korrektur von 9° und erreicht wurde eine von 10°. Die Kortikalis sank nicht ein



Abb. 7a–d ▲ Röntgenologischer Verlauf einer Varisation bei einer 57-jährigen Bäuerin mit präoperativem Insall-Score von 66 Punkten. Die Patientin klagte postoperativ über zunehmende Belastungsschmerzen, welche sich hauptsächlich auf der Knieaußenseite bemerkbar machten. Die Schmerzen glaubte man zunächst auf eine zu lange Schraube zurückführen zu können, weshalb diese in der 8. Woche entfernt wurde. Zu diesem Zeitpunkt waren radiologisch keine Instabilitätszeichen zu erkennen. Die Schraubenentfernung reduzierte die Belastungsschmerzen jedoch nicht wie erwartet. 4 Monate postoperativ wies die Patientin eine massive Valgusfehlstellung auf, worauf eine erneute Stabilisierung mit einer 90°-Winkelplatte durchgeführt wurde (d). In der Kontrolle 3 Jahre postoperativ äußerte sich die Patientin über das erreichte Resultat zufrieden und erreichte einen Insall-Score von 80 Punkten

betrachten es als einfacher, Knochen-schnitte, die im Winkel der geplanten Beinachsenkorrektur zueinander stehen sollen, zu bewerkstelligen, als das Plattensitzinstrument über mehrere, approximiertere Referenzpunkte

in einer bestimmten Orientierung in den Femurkondylus einzuschlagen.

- Bei genau aufeinander stehenden Kortikalisrohren kann das Risiko des postoperativen Einsinkens mit konsekutiver Achsenabweichung reduziert werden.

Invasivität

Der Zugang zum Femur fiel mit der vorgestellten Operationstechnik weniger ausgedehnt aus als bei Techniken mit einem massiven Implantat (■ Abb. 8). Die Rehabilitation konnte meistens funktionell erfolgen, und die Dauer der vorgeschriebenen Teilbelastung war mit 2 Monaten kurz.

Technische Schwierigkeit

Obwohl die Osteotomie stets sorgfältig durchgeführt wurde, konnte bei wenigen Patienten eine Fraktur der lateralen Kortikalis nicht vermieden werden. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass im Fall des Durchbruchs der lateral intakte Weichteilverbund aus Periost und Bandfasern genügt, um die Kortikalisrohre ohne Rotationsfehler aufeinander zu stellen und eine Stabilität zu erreichen, die den Kräften während funktioneller Nachbehandlung mit Teilbelastung dennoch standhält. Für eine steile Lernkurve soll aber auch diese Technik am Modell geübt sein.

Zuklappende vs. aufklappende Osteotomie

Im Gegensatz zur zuklappenden Osteotomie, bei der zur Keilentnahme 2 Knochenschnitte benötigt werden, kommt die aufklappende Osteotomie mit einem Knochenschnitt aus und ist aus dieser Sicht einfacher durchzuführen. Die Stabilisierung der durch das Aufklappen größtenteils nicht in Kontakt stehenden Knochenrohre ist aber schwieriger, weil eine zirkumferentielle Reibung aufeinanderstehender Kortikalisrohre fehlt.

Mit der Entstehung der Valgusfehlstellung wird das Bein kürzer. Da die aufklappende Osteotomie das Bein verlängert, kann mit ihr die ursprüngliche Beinlänge (vor der Entwicklung der Fehlstellung) besser wiederhergestellt werden als mit der zuklappenden Osteotomie. Die zuklappende Osteotomie für kleine bis mittlere Achsenkorrekturen, wie sie in der vorgestellten Studie durchgeführt wurde, verkürzt das Bein. Die Verkürzung ist jedoch deutlich geringer als die Höhe des entnommenen Knochenkeils (und somit vernachlässigbar), weil „Gerademachen“ per se das Bein verlängert.



Abb. 8 ▲ a Hautnaht bei einem Patienten nach Metallentfernung auf der etwas längeren Narbe, die bei der Osteotomie in der vorgestellten Technik entstanden ist. b Hautschnittlänge, die zur Valgisati-on mit einer 95°-Kondylenplatte und verwendetem Plattenspanner [11] notwendig war

Keine der beiden Osteotomiearten kann eine Hypoplasie des lateralen Femurkondyls oder die Bandspannung beeinflussen. Auch hinsichtlich späterer Arthroplastik spielt die Osteotomieart unserer Ansicht nach keine Rolle.

Kosten

Die Implantatkosten, die bei der vorgestellten Technik anfallen, sind 2- bis 3-mal geringer als diejenigen, die bei der Verwendung von einer 90°-Winkelplatte und einer 95°-Kondylenplatte entstehen. Im Vergleich zu neueren, winkelstabilen Implantaten sind die Implantatkosten 3- (LCP 4,5; Stratec Medical), 7- (95°-Gabelplatte, Stratec Medical), 9- (TomoFix™; Stratec Medical) und 17-mal (Surfix®; Surfix Technologies, Saint-Sébastien-sur-Loire, Frankreich) geringer (Preislisten 2003).

Fazit für die Praxis

Die vorgestellte Methode erlaubt, die gewünschte Achsenkorrektur zuverlässig zu erreichen, weil körpereigene Stabilitätsmechanismen respektiert und die weitgehend kongruent aufeinanderstehenden Kortikalisrohre in allen Abschnitten gegeneinander gepresst werden. Wir sind der Ansicht, dass die vorgestellte Methode mit feinem und kostengünstigem Implantat eine Alternative zur Osteosynthese mit massivem Implantat, wie beispielsweise der winkelstabilen Klingenplatte, darstellt. Wir empfehlen, auch diese Technik zunächst am Modell zu üben.

Korrespondierender Autor

Dr. T. Stähelin

Kantonales Spital Sursee-Wolhusen, Postfach,
CH-6110 Wolhusen, Schweiz
E-Mail: thomas@stahelin.ch

Danksagung

Die Autoren danken Martin Hauser für die Zusammenstellung der Abbildungen, Natasha Forster für die sprachlichen Verbesserungen und Lisca Drittenbass für die treffende Kritik.

Literatur

1. Beaver RJ, Jinxiang-Yu, Sekyi-Otu A, Gross AE (1991) Distal femoral varus osteotomy for genu valgum – a prospective review. *Am J Knee Surg* 4: 9–17
2. Cameron HU, Botsford DJ, Park Y-S (1997) Prognostic factors in the outcome of supracondylar femoral osteotomy for lateral compartment osteoarthritis of the knee. *Can J Surg* 40: 114–118
3. Debeyre J, Patte D (1961) Place des ostéotomies de correction dans le traitement de la gonarthrose. *Acta Orthop Belg* 27: 374–383
4. Finkelstein JA, Gross AE, Davis A (1996) Varus osteotomy of the distal part of the femur – a survivorship analysis. *J Bone Joint Surg Am* 78: 1348–1352
5. Healy WL, Anglen JO, Wasilewski SA, Krackow KA (1988) Distal femoral varus osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 70: 102–109
6. Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, Shine J (1976) A comparison of four models of total knee-replacement prostheses. *J Bone Joint Surg Am* 58: 754–765
7. Johnson EW, Bodell LS (1981) Corrective supracondylar osteotomy for painful genu valgum. *Mayo Clin Proc* 56: 87–92
8. Mathews J, Cobb AG, Richardson S, Bentley G (1998) Distal femoral osteotomy for lateral compartment osteoarthritis of the knee. *Orthopedics* 21: 437–440
9. McDermott GP, Finkelstein JA, Farine I, Boynton EL, MacIntosh DL, Gross A (1988) Distal femoral varus osteotomy for valgus deformity of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 70: 110–116

10. Miniaci A, Grossmann SP, Jakob RP (1990) Supracondylar femoral varus osteotomy in the treatment of valgus knee deformity. *Am J Knee Surg* 3: 65–73
11. Müller ME, Allgöwer M, Willenegger H (1970) Manual of internal fixation. Technique Recommended by the AO Group. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 70–75
12. Stähelin T, Hardegger F (2000) Supracondylar osteotomy of the femur with use of compression – osteosynthesis with a malleable implant. *J Bone Joint Surg Am* 82: 712–722
13. Terry GC, Cimino PM (1992) Distal femoral osteotomy for valgus deformity of the knee. *Orthopedics* 15: 1283–1290
14. Vogl A (1967) Vereinfachte Behandlung und Nachbehandlung des Genu valgum. *Zentralblatt Chir* 92: 874–876
15. Wagner H (1977) Prinzipien der Korrekturosteotomie am Bein. *Orthopäde* 6: 145–177
16. Wagner H (1980) Principles of corrective osteotomies in osteoarthritis of the knee. In: Weil UH (ed) Joint preserving procedures of the lower limb. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 75–102