

Kniegelenksarthrodese

■ Fabian M. Stuby, Kuno Weise

Zusammenfassung

Bei deutlicher Zunahme der implantierten Kniegelenksendoprothesen steigt auch die Anzahl der notwendigen Revisionen. In einigen Fällen ist eine Reimplantation einer Prothese nicht möglich, z.B. aufgrund persistierender Infekte, großer Knochendefekte oder Verlust des Halte- und Streckapparates am Kniegelenk. In diesen Fällen ist die Arthrodese die Alternative der Wahl, um eine belastbare Extremität zu erhalten. Die Wahl des Verfahrens sollten individuell an die Bedürfnisse des Patienten angepasst werden. Die Ergebnisse hinsichtlich der Lebensqualität sind positiv und sollten bei der Entscheidung der Therapie berücksichtigt werden.

Operative Treatment: Knee Joint Arthrodisis

With the increasing number of artificial knee joints, the number of necessary revision procedures is also increasing. In some cases the reimplantation of a prosthesis is not possible, e.g., because of persisting infection, large bone defects or loss of the postural and extensor apparatus of the knee joint. In such cases arthrodisis is the alternative of choice to retain a load-bearing limb. The choice of procedure should be individually adapted to the patient's requirements. Experiences with regard to quality of life are positive and this should be taken into consideration when deciding which therapy to use.

Einleitung

In Deutschland und weltweit ist die Anzahl der Operationen am Kniegelenk mit der Weiterentwicklung der arthroskopischen und endoprothetischen Techniken in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen. Die Standzeiten der implantierten Endoprothesen haben sich aufgrund der vielfältigen Entwicklungen des Prothesendesigns, der Materialien und der OP-Techniken deutlich verlängert. Trotz dieses Fortschrittes ist die Infektionsrate nach Primärimplantationen mit 1–4% relativ konstant geblieben, somit steigt auch die absolute Zahl der Komplikationen und die damit verbundene Zahl der notwendigen Revisionsoperationen [1, 2].

Indikationen

Bei ausgereizten alternativen Therapie-maßnahmen oder ausgewogen Befun-

den gilt daher eine Arthrodese des Kniegelenkes als letzter Ausweg, um den Infektherd durch vollständige Ruhigstellung und Stabilität zur Ausheilung zu bringen, und das betroffene Bein in eingeschränkter Funktion zu erhalten.

Obwohl die Versteifungsoperation im Allgemeinen erst bei erheblicher Vorschädigung des Gelenkes oder/und chronischem Infekt mit entsprechend schwierigen Knochen- und Weichteilverhältnissen zur Anwendung kommt, ist die Reinfektionsrate nach Kniegelenksarthrodese in der Literatur wie auch in unserem eigenen Patientengut geringer als nach Reimplantation einer Endoprothese [3, 4].

Insgesamt wird die Indikation zur operativen Versteifung des Kniegelenkes selten gestellt und kann als letzte Option der Therapiemöglichkeiten vor der Amputation betrachtet werden [6].

Am häufigsten erfolgt die Indikationsstellung nach infizierter Kniegelenks-

doprothese teilweise einhergehend mit großen Knochendefekten, aber auch die deformierende Arthrose mit ausgeprägter Bewegungseinschränkung, komplexe Bandinstabilitäten oder Knochenverlust z.B. nach Tumorresektionen können zur Arthrodese führen.

Operationsverfahren

Grundsätzlich gibt es mehrere Möglichkeiten, eine Gelenkversteifung zu erreichen. An Operationsverfahren stehen die Versteifung mittels Arthrodesennagel, in Form einer Plattenosteosynthese, oder mittels Fixateur externe zur Verfügung.

Die Auswahl des Operationsverfahrens sollte immer abhängig vom Allgemeinzustand des Patienten, dem Ausmaß und der Art der Infektion und den speziellen Eigenschaften des Keimes (biofilmbildend), der Größe des vorhandenen Knochendefektes und der Weichteilsituation sowie dem Zustand des Streckapparates und der Patella, nicht zuletzt aber auch von der Erfahrung des Operateurs mit der jeweiligen Methode erfolgen.

Zur technischen Durchführung einer Kniegelenksarthrodese werden verwendet:

- Fixateur-externe-Systeme
- spezielle Arthrodesennägel
- Platte

Bei ausgedehnten Infekten, z.B. nach septischer Lockerung einer achsgeführten Kniegelenksprothese mit Nachweis von biofilmbildenden Problemkeimen wird in der BG-Unfallklinik Tübingen die Arthrodese mittels Kompressions-Fixateur externe einzeitig nach dem Ausbau der Endoprothese favorisiert. Wir verwenden dafür eine modifizierte Montageanordnung nach Charnley als Rahmenfixateur. Grundsätzlich ist auch die Montage eines Ringfixateurs möglich.

Operationstechnik

Nach entsprechender Vorbereitung wird das Kniegelenk über den meist schon vorhandenen alten Operationszugang eröffnet und die einliegende, infizierte Endoprothese (**Abb. 1**) mit allen Zementanteilen entfernt. Anschließend wird ein ausgiebiges Debridement mit radikaler Synovialektomie, gegebenenfalls auch unter zusätzlicher Verwendung einer Jet-lavage, durchgeführt. Nach entsprechender sparsamer Glättung der Enden von Tibia und Femur mit der oszillierenden Säge erfolgt die Bildwandlerkontrolle der korrekten Einstellung der Knochenenden zueinander. Sodann werden zunächst proximal im Femur und distal in der Tibia Steinmann-Nägel eingebracht und mit einem Längsgestänge lateral und medial verbunden. Beim Einbringen der beiden kniegelenknahen Steinmann-Nägel ist auf eine leichte Beugstellung von 10°–15° Grad im „Kniegelenk“ sowie auf die physiologisch leicht valgische Beinachse von 3–7° zu achten, welche gegebenenfalls nochmals unter dem Bildwandler kontrolliert werden sollte. Anschließend erfolgt mittels Fixateurspannern die Ausübung von Kompression auf den Arthrodesenspalt. Nun werden von ventral jeweils eine Schanzschraube in das Femur und die Tibia eingebracht und über eine Stange statisch konnektiert, welche mit den seitlichen Längsstangen verbunden wird (**Abb. 2**). Abschließend erfolgt, wenn notwendig, die Einlage von Spongiosa, vorzugsweise autolog aus der Patella, den Beckenkämmen oder Rippenspänen, ansonsten mittels vitalisiertem Allograft. Wenn notwendig, kann vor Wundverschluss auch die Einlage von Coldex® (Vacuseal®) mit Vakuumversiegelung erfolgen und später entfernt werden [13, 14, 17].



Abb. 1 Septische Lockerung nach Oberflächenersatz.

Bei blanden, infektfreien Verhältnissen wie z.B. nach ausgedehnter Resektion eines kniegelenknahen Knochentumors mit großem Defekt, bei dem die Implantation einer Prothese nicht möglich ist und die Indikation zur Arthrodesese gestellt wird, aber teilweise auch bei Infekten mit unkomplizierter Keimbesiedelung, kann die Versteifung mittels Arthrodesennagel erfolgen. Zur Verfügung stehen dabei mehrere Modelle unterschiedlicher Anbieter. Es gibt kurze Nägel zum Einbringen über das Kniegelenk mit verschiedenen Verriegelungsmöglichkeiten sowie den überlangen Nagel, der antegrad über den Trochanter des Femurs durch die Kondylenregion bis in die Tibia eingebracht wird. Diese Nägel verklemmen sich durch die physiologische Femurkrümmung kortikal und bieten durch die langen Hebelarme eine biomechanisch hohe Festigkeit der Arthrodesese.

Eine weitere, sehr elegante, aber auch kostenintensive Variante sind modulare Arthrodesensysteme, sog. Stielkoppelungssysteme (z.B. Fa ESKA Implants, Fa Stryker GmbH, Fa Downs Surgical, Fa Brehm). Die Verankerung erfolgt je nach Knochenqualität und Vorgeschichte zementlos, zementiert oder hybrid. Es stehen verschiedene Stielgrößen und Spacerwinkelgrade zur Verfügung, die Tibia- und Femuranteile des Nagels können den anatomischen Gegebenheiten angepasst werden und, je nach Hersteller, mit einem Spacer oder direkt miteinander rigide verbunden werden.

Die korrekte Einstellung einer Kniegelenk-arthrodesese erfolgt in

- 10–15° Beugstellung
- physiologischer Valgusposition von 5–7°



Abb. 2 Arthrodesese mit Fixateur externe.

Bei der Marknagelarthrodesese wird abhängig von den Gegebenheiten zunächst das Kniegelenk selbst eröffnet, debridiert und eine Synovialektomie durchgeführt. Anschließend werden die späteren Arthrodesenflächen angeglichen. Je nach Befund erfolgt das Aufbohren des Markraumes und dann das Einbringen des zuvor gemessenen oder angefertigten Nagels entweder von antegrad durch den Trochanter major oder von retrograd durch die Kondylenregion in den Femurmarkraum. Nach Erreichen der Kniegelenksregion wird der Nagel nun in den tibialen Markraum vorgetrieben. Wenn möglich, wird eine vollständige Annäherung der Knochenenden des Femurs und der Tibia angestrebt, eventuell auch mit zusätzlichem Einbringen von Spongiosa. Weitere Möglichkeiten hierfür sind die Durchführung einer Kallusdistraction und die Transplantation von gestielten oder vitalisierten Allografts. Bei großen Defekten kann, um eine zu starke Verkürzung des Beines zu vermeiden, ein Spacer (Modularsystem) ohne knöcherne Überbrückung eingebracht werden. Je nach Implantatwahl erfolgt eine Verriegelung proximal und distal oder die Verankerung mit Zement bzw. durch spätere Osteointegration bei zementfrei implantierten Stielen. Bei den überlangen Nägeln sowie einigen der Stielkoppelungssysteme besteht der Vorteil in einer sofortigen Belastbarkeit [9, 10, 11, 21].

Letzte und in unserem Hause am seltensten verwendete Möglichkeit der Kniegelenksarthrodesese ist die Versteifung mittels Platten (**Abb. 4**). Aufgrund der meist ohnehin schon durch die vorangegangenen Operationen angestregten Weichteilsituation ist diese Operationsmethode eher selten indiziert. Um einen bilateralen Zugang vermeiden zu kön-



Abb. 3 Durchbauung 3 Monate postoperativ.

nen, sollten kräftige, wenn möglich winkelstabile Implantate (z.B. 4,5 LCP) gewählt werden. Die in der Literatur beschriebenen Ergebnisse sind bezüglich der Durchbauungsrate auch bei dieser Methode befriedigend [7].

Nachbehandlung

Die Behandlung nach Arthrodesen mittels Fixateur besteht aus einer anfänglichen Teilbelastung von 20–30 kg an Unterarmgehstützen, ab der 4.-6. Woche wird dann die zügige Belastungssteigerung bis zur Vollbelastung durchgeführt. Der Patient erlernt die selbstständige Pflege des Fixateur externe sowie der Hauteintrittsstellen der Schanz'schen Schrauben und kann bei reizlosen Wundverhältnissen mit einliegendem Fixateur nach Hause entlassen werden. In der Regel kann der Fixateur nach 12 Wochen entfernt und die Mobilisation unter Vollbelastung mit einer Einsteckschiene weitergeführt werden (**Abb. 3**).

Die Nachbehandlung nach Arthrodesen mit Nagel besteht je nach Nagelmodell in einer zügigen schmerzabhängigen Belastungssteigerung bis zur Vollbelastung (langer Nagel, Modelle mit Verriegelung) bzw. einer 4–6-wöchigen Teilbelastung mit 20–30 kg bei Modellen mit osteointegrativem Oberflächendesign und anschließender Belastungssteigerung.

Bei der Arthrodesen mit Platte oder Platten ist ebenfalls die Durchführung einer Teilbelastung für 4–6 Wochen erforderlich, je nach Befund wird zusätzlich eine Einsteckschiene verordnet.



Abb. 4 Konsolidation nach 4,5 LCDG-Plattenarthrodesen.

Komplikationen

Bei der Arthrodesen mit Fixateur externe ist naturgemäß eine Weichteilproblematik im Bereich der Eintrittsstellen der Steinmann-Nägel, und hier insbesondere der proximalen femoralen, häufig. Diese kann auch zu Revisionsoperationen mit Umsetzen der Implantate zwingen.

Bei der Nagelarthrodesen besteht die Gefahr der Markraumphlegmone, insbesondere im Falle einer vorherigen Infektion, diese wird in der Literatur aber als gering beschrieben [8]. Bei den überlangen Nägeln, die ihre Stabilität durch die Verklemmung im Markraum erreichen, besteht eine erhöhte Gefahr der Femursprengung, vor allem im Bereich der Trochanterregion.

Auch nach Konsolidierung der Arthrodesen kann es zu einem Implantatversagen mit Bruch des Nagels kommen [15, 16].

Bei der Arthrodesen mittels Platten ist häufig der Weichteilverschluss problematisch, postoperativ kommt es vermehrt zu Weichteilnekrosen [19].

Bei allen Methoden resultiert naturgemäß eine Beinverkürzung der betroffenen Seite, die höchstens 4 cm betragen sollte und durch eine entsprechende Schuhzurichtung mit nahezu vollständigem Ausgleich der Beinlänge (-1 cm) mit Abrollsohle ausgeglichen wird. In aller Regel ist nach Ausheilung und knöcherner Konsolidierung das Gehen ohne Gehhilfen mit einem Hinken und je nach Ausmaß der Beinverkürzung einer Ausweichrotationsbewegung schmerzfrei möglich.

Diskussion

In einigen Veröffentlichungen werden die Ergebnisse der Arthrodesen des Kniegelenkes im Vergleich zur Infektrevisionendoprothetik untersucht. Dabei zeigt sich eine vergleichbare Infektanienungsrate bei geringeren Schmerzen und fehlender Instabilität, naturgemäß aber fehlender Beweglichkeit, so dass die Kniegelenksarthrodesen als echte Alternative zur Reimplantation einer Kniegelenksendoprothese nach Infekt angesehen werden kann [22].

Durch das Fehlen eines Implantates und somit Fremdkörpers im Kniegelenksbereich ist die Kniegelenksarthrodesen mittels Fixateur externe bei vorausgegan-

genen Infekten sinnvoll und relativ einfach durchzuführen. Das Weichteiltrauma ist gering, zusätzliche Inzisionen sind nur für das Platzieren der Steinmann-Nägel bzw. Schanz'schen Schrauben notwendig. Nach Ausheilung und Entfernen des Fixateurs verbleibt kein Metallimplantat im Körper des Patienten.

Die Arthrodesen mittels Nagel oder Modulare System bietet die Möglichkeit einer schnellen Belastungsfähigkeit und hohen Stabilität mit ebenfalls relativ geringem Weichteiltrauma. Der Nagel kann in der Regel belassen werden.

Die selten durchgeführte Arthrodesen mit Platten verursacht durch den zusätzlich notwendigen Zugang einen relativ großen Weichteilschaden und bietet gegenüber den anderen Möglichkeiten eine relativ geringe Stabilität.

MdE

Falls die Arthrodesen aufgrund der Folgen eines gesetzlich versicherten Unfalles notwendig wird, ist im Falle eines knöchern konsolidierten, mit reizlosen Weichteilen abgeheilten, versteiften Kniegelenkes eine MdE (Minderung der Erwerbsfähigkeit) von 30% anzunehmen, sofern die Beinverkürzung nicht mehr als 4 cm beträgt und die Stellung günstig ist. Im Individualfall bei zusätzlicher Verkürzung, ungünstiger Stellung oder begleitenden Weichteil- und Nervenschäden muss die MdE entsprechend erhöht werden.

Fazit

Die Kniegelenksarthrodesen ist eine gängige Methode, um schwere Komplikationen nach Eingriffen am Kniegelenk unter Erhalt der Extremität zu behandeln. Einige Autoren sehen in diesem Verfahren sogar eine primäre Alternative zur Reimplantation einer Kniegelenksprothese [22]. Es stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, das jeweilige Verfahren sollte individuell dem Patienten und dem Operateur angepasst gewählt werden. Bei Beachtung der korrekten möglichst physiologischen Achsen bietet das Verfahren nach Konsolidierung eine gute Belastungsfähigkeit des betroffenen Beines. Es sollte daher nicht als chirurgische Niederlage, sondern als Alternative zur Revisionsendoprothetik angesehen werden [1].

Fallbeispiele*Arthrodesse mit Fixateur externe:*H., J. (**Abb. 1-3**) *20.2.29

Anamnese:

1998 KTP li bei Gonarthrose

(Oberflächenersatz)

11/2005 Explantation KTP + Spacereinlage

12/2005 Reimplantation einer achsgeführten KTP

ab 1/2006 Fistel mit mehrfachen Revisionen

Keim: multiresistenter Staph.

Therapie:

13.6. KTP Explantation und septische Arthrodesse mit Fix. ex.

K., M. *5.9.41

Anamnese:

8/1996 Erstimplantation einer KTP re

Girdlestone-Hüfte li mit chronischer

Fistel seit 10/03 nach periprothetischem Infekt

Z.n. Schultergelenksempyem li 4/05

Z.n. HTP Reimplantation re 1989 bei

periprothetischem Infekt nach HTP 1984

Septische Lockerung re KG

Keim: Staph. aureus

Therapie:

13.3.06 Explantation KTP re und Palacosspacer

28.3.06 septische Arthrodesse mit Fix. ex.

29.5.06 Entfernung Fix. ex. bei knöcherner Durchbauung

*Arthrodesse mit Platte:*S., J. (**Abb. 4**) *16.4.47

Anamnese:

Poliomyelitis 1968

1968 Arthrodesse li Kniegelenk mit Platten

1972 Entfernung der Platte

3/2004 Refraktur und Plattenosteosynthese

Arthrodesse mit Nagel:

D., M. *12.8.34

Anamnese:

7/02 KTP re

15.4.04 KTP Entfernung bei chronischem Infekt und Arthrodesse mit Nagel

28.5.04 ME Marknagel, Arthrodesse mittels Fixateur

im Verlauf keine knöcherner Durchbauung

ab 11/05 chronische Fistel, keine Durchbauung, Pat. lehnt weitere operative

Maßnahmen ab

Literatur

¹ von Stein T, Bühnen V. Arthrodesse nach Knie-totalendoprothetik am Beispiel der septischen Lockerung; Der Orthopäde 2006; online publication 4.7.06

² Agneskircher JD, Lobenhofer T. Endoprothetik des Kniegelenkes. Unfallchirurg 2004; 107: 219-231

³ Bengtson S. Prosthetic osteomyelitis with special reference to the knee: Risks, treatment and costs. Ann Med 1993; 25: 523-529

⁴ Bengtson S, Knutson K. The infected knee arthroplasty. A six year follow-up of 357 cases. Acta Orthop Scand 1991; 62: 301-311

⁵ Benson ER, Resine ST, Lewis CG. Functional outcome of arthrodesis for failed total knee arthroplasty; Orthopedics 1998; 21: 875-879

⁶ Fuchs S, Mersmann A. Ergebnisse von Arthrodesen nach infizierten Knieendoprothesen. Unfallchirurg 2000; 103: 626-631

⁷ Munzinger U, Knessl J, Gschwend N. Arthrodesis following knee arthroplasty. Orthopäde 1987; 16: 301-309

⁸ Fern ED, Stewart HD, Newton G. Curved Kuntscher nail arthrodesis after failure of knee replacement. J Bone Joint Surg Br 1989; 71: 588-590

⁹ McQueen DA, Cooke FW, Hahn DL. Knee arthrodesis with the Wichita Fusion Nail; Clinical orthopedics and related research 2006; 446: 132-139

¹⁰ Panagiotopoulos E, Kouzelis A, Lambiris E. Intramedullary knee arthrodesis as a salvage procedure after failed total knee replacement; International Orthopaedics 2006; DOI 10.1007/s00264-006-0129-4

¹¹ Bargiatos K, Wohlrab D, DeMeo PJ, Sotereanos NG. Arthrodesis of the Knee with a Long Intramedullary Nail following the Failure of a total knee Arthroplasty as the result of Infection; J Bone Joint Surg Am 2006; 88: 553-558

¹² Broderson MP, Fitzgerald RH, Bryan RS. (1979) Arthrodesis of the knee following failed knee arthroplasty; J Bone Joint Surg Am 1979; 61: 181-185

¹³ Salem KH, Kinzl, Schmelz A. Circular External Fixation in Knee Arthrodesis Following septic Trauma Sequelae, J Knee Surg 2006; 19: 99-104

¹⁴ Salem KH, Kinzl, Schmelz A, Hybrid External Fixation for Arthrodesis in Knee Sepsis, clinical Orthopaedics and related research 2006; online-Artikel accepted March 30, 2006

¹⁵ Khanduja V, Vemulapalli K, El-Zebdeh M. Extraction of Broken Long intramedullary nails used in knee Arthrodesis; www.Orthosuper-site.com 2006; 19: 117-119

¹⁶ Zimmermann KW, Klases HJ. Mechanical failure of intramedullary nails after fracture union; J Bone Joint Surg Br. 1983; 65: 274-275

¹⁷ Weller S, Weise K. Indication and technique of Knee Joint Arthrodesis; Current Concepts of External Fixation of Fractures. Hefte zur Unfallheilkunde 1982; 163: 325-332

¹⁸ Wiedl JD. Salvage of infected total knee fusion: The last option; Clin Orthop, 2002; 404: 139-142

¹⁹ Vlasak R, Gearen PF, Petty W. Knee arthrodesis in the treatment of failed total knee replacement; Clin Orthop 1995; 321: 138-144

²⁰ Nichols SJ, Landon GC, Tullos HS. Arthrodesis with dual plates after failed total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 1991; 83: 50-54

²¹ Enneking WF, Shirley PD. Resection-Arthrodesis for malignant and potentially malignant lesions about the knee using an intramedullary rod and local bone grafts. J Bone Joint Surg Am 1977; 59: 223-226

²² Harris IE, Leff AR, Gitelis S, Simon MA. Function after amputation, arthrodesis, or arthroplasty for tumors about the knee. J Bone Joint Surg Am 1990; 72: 1477-1485

Dr. med. Fabian M. Stuby

Oberarzt

Prof. Dr. med. Kuno Weise

Ärztlicher Direktor

BG Unfallklinik

Schnarrenbergstr. 95

72076 Tübingen