

Computernavigierte Knieprothesen-Implantation – wo stehen wir?

Urs Kohlhaas-Styk, Niklaus F. Friederich

Klinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie des Bewegungsapparates, Kantonsspital Bruderholz

Die Computernavigation

Unter der Kniegelenksnavigation versteht man das Einbringen eines künstlichen Kniegelenks unter Zuhilfenahme eines Computersystems. Dieses System hilft dem Operateur, die einzelnen Komponenten der Knieprothese (Femurschild und Tibiaplateau) sehr genau zu platzieren. Mit der Navigation lassen sich die durchzuführenden Schnitte präzise definieren und die Beinachse optimal einstellen. Nebst der Computernavigation existiert noch die Robotertechnik. Bei der computernavigierten Technik operiert der Operateur selber, dabei nimmt er die Hilfe eines Computersystems in Anspruch, es operiert nicht die Maschine (Roboter) selbst.

Mit der Navigation findet eine Überprüfung auf Plausibilität statt. Es zeigen sich viele Vorteile wie Erhöhung der Präzision, das Risiko einer Prothesenlockerung wird verringert, die Bandspannung ist genauer einstellbar, verbesserte Annäherung an die natürliche Gelenkinematik und zu guter Letzt sicherlich auch eine Verbesserung der Qualitätskontrolle, da die durchgeführten Schritte dokumentiert werden. Auf der Gegenseite stehen die Nachteile wie die leicht verlängerte Operationszeit und ein zusätzlicher kleiner Hautschnitt an der Tibia (für Lokator bzw. Sender).

Entwicklung

Die computernavigierte Implantation von Knieprothesen hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt und ist heute eine allgemein anerkannte Operationstechnik und Unterstützung des Chirurgen.

In den 1980er Jahren wurde das sogenannte CAOS (Computer Assisted Orthopaedic Surgery) ursprünglich von den Neuro- und Wirbelsäulenchirurgen entwickelt. In den 1990er Jahren begann man mit Robotersystemen zu arbeiten und verwendete eine passive Navigation. Die Entwicklung ging weiter von der CT-gestützten Navigation zur heutigen freien Navigation. Es werden Infrarot-Funksysteme, welche die Kabel ersetzen, verwendet.

Lange Zeit war es die vermeintlich oder auch reell verbesserte Präzision gewisser Operationsschritte. Mit computergestützter Navigation konnten Kniegelenksprothesen bezüglich Varus, Valgus oder Erhalt der Gelenklinien genauer positioniert werden. Dies war jedoch nur mit einem erheblichen materiellen und zeitlichen Zusatzaufwand zu erreichen. Es musste neben dem Computer und den Zusatzgeräten wie Markern

und Kabeln immer noch das gesamte konventionelle Instrumentarium auch vorbereitet, ausgedeckt und nach der Operation gereinigt und sterilisiert werden. Die neuen, zuverlässigeren Geräte mit leistungsfähigerer Software erlauben es zunehmend, auf die konventionellen Instrumente zu verzichten. Ein grosser Zusatzaufwand entfällt. In Einzelfällen wird sich der Aufwand für die Sterilisation und Aufbereitung von Instrumenten sogar erheblich verringern.


Wie funktioniert die Navigation?

Wichtig ist es, Instrumente zu haben, mit welchen man sowohl computernavigiert als auch konventionell eine Knieprothese einbauen kann. Falls technische Probleme auftreten (Computerausfall, falsche Werte bei der Berechnung usw.), kann man somit ganz einfach auf die konventionelle Methode umschalten.

Die heutigen Systeme arbeiten auf röntgenfreier Basis und erfordern keinerlei präoperative Computertomographien oder intraoperative Durchleuchtung, im Gegensatz zu Vorgängersystemen.

Die Lagerung des Patienten und die operative Zugangstechnik unterscheiden sich nicht von der konventionellen Operationstechnik. Es sind Zugänge sowohl von medial als auch lateral möglich. Nach Präparation des Kniegelenks werden zwei sogenannte, meist aktive Tracker (meist batteriebetrieben) tibial und am Femur distal angebracht. Zusätzlich hat man einen aktiven mobilen Pointer. Nachfolgend kann das Computersystem durch diese mittels LED (Light Emitting Diodes) und der Infrarotkameras mit Daten gefüttert werden.

Durch die Infrarotkameras wird die absolute Bewegung im Koordinatensystem verfolgt und mit Hilfe der Software die relative Bewegung der zwei anliegenden Tracker (Femur und Tibia) zueinander berechnet.

Zunächst muss das bestehende Knie ausgemessen werden. Hierzu wird das Rotationszentrum der Hüfte bestimmt. Mit der Vermessung des oberen Sprunggelenks kann das System die Beinachse bzw. die mechanische Achse bestimmen. Weiter werden viele weitere Punkte an Femur und Tibia bestimmt und ebenso die Defektzone ausgemessen. Nach Vermessung des Knies werden die Schnitte vorgeschlagen, und der Operateur legt die Schnittblöcke mit den aktiven Markern nach Angaben des Systems an (Abb. 1 ). Er kann diese aber jederzeit nach seinem Wunsch abändern. Nach den durchgeführten Schnitten wird mit dem Computersystem eine Kontrolle durchgeführt und an das System übermittelt. Ebenfalls schlägt das System eine Prothe-



Urs Kohlhaas-Styk

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag haben.

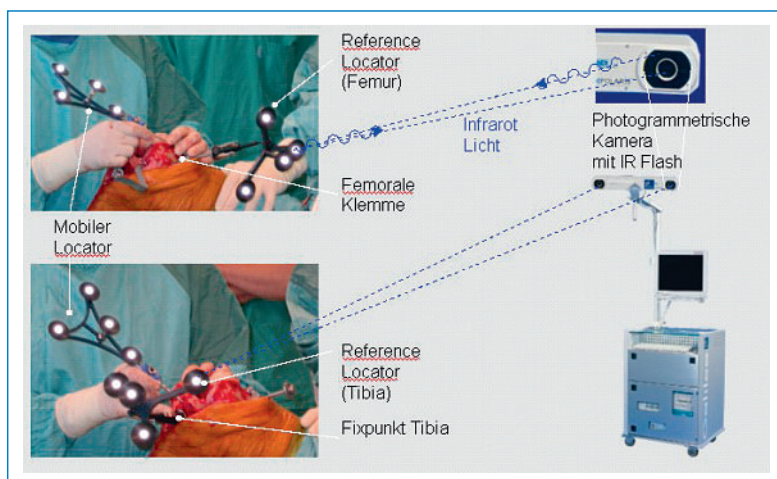


Abbildung 1
Schnittblöcke mit aktiven Markern.

sengrösse vor, diese kann aber nach einer Plausibilitätsprüfung durch den Operateur geändert werden. Am Schluss stellt der Computer einen Operationsrapport mit all den gemessenen Daten zusammen, was auch zu Dokumentationszwecken verwendet wird.

Minimalinvasive computerassistierte Knie totalprothesen-Implantation ist ebenfalls möglich und erleichtert die korrekte Implantation der Prothese. Hier besteht durch die Möglichkeit der navigierten Implantation sicherlich ein grosser Fortschritt.

Ergebnisse

Es gibt noch keine Langzeitergebnisse der computernavigierten Patienten, dies auch, da sich die Entwicklung der verschiedenen Methoden und der Computernavigation stark gewandelt hat. Eine Minimierung von Abrieb, und damit frühzeitigem Implantatversagen, kann noch nicht beurteilt werden, obwohl sich durch die Navigation klinisch und radiologisch verbesserte Ergebnisse zeigen.

Vor- und Nachteile

Ensini et al. [3] zeigten an 120 Patienten, dass das Varus-Valgus-Fehlalignement von 20,7% auf 1,7% bei Nutzung der Computernavigation gesenkt werden konnte.

Es gibt keine nachweisbaren Vorteile für die Verwendung der Navigation in puncto klinischen Outcomes. Dies wird in Metaanalysen [3] gezeigt. Jedoch kann unter differenzierter Betrachtung eine Abweichung der postoperativen Ganzbeinachse von weniger als 3 Grad erreicht werden, was als eindeutiger Vorteil gewertet werden kann. Die Operationszeit wird durch die Navigation um durchschnittlich 23% verlängert. In einer weiteren Arbeit von Bähis et al. [1] konnte ein signifi-

kanter Vorteil für die Verwendung der Navigation bei der Ausrichtung der Ganzbeinachse gezeigt werden. Weiter sind keine Unterschiede in der Infektionsrate und dem Auftreten thromboembolischer Geschehen feststellbar.

Die Nutzung der Navigation in der Praxis

Bei einer Umfrage der European Society of Sports Traumatology Knee Surgery and Arthroscopy (ESSKA) und der Schweizerischen Gesellschaft für Orthopädie (SGO), welche durch Friederich und Verdonk zwischen Dezember 2006 und Januar 2007 durchgeführt und 2008 [4] veröffentlicht wurde, zeigte sich, dass 51,9% der angefragten Zentren ein Navigationssystem besitzen. 50,5% dieser Zentren erachten die navigierten Operationen von Knie totalprothesen als eine reale Verbesserung der Knie totalprothesen-Implantation. In diesen Zentren nutzen 33,1% die Navigation in mehr als 51% ihrer Knie totalprothesen-Operationen, 25% nutzen diese in mehr als 75% ihrer Fälle. Obwohl die Möglichkeit vorhanden ist, benutzen 22% die Möglichkeit der Navigation nie.

Zusammenfassung

Die Computernavigation in der Orthopädie bedeutet das Einbringen eines künstlichen Gelenks unter Zuhilfenahme eines Computersystems. Durch diese Technik lassen sich Prothesen präziser implantieren, sogenannte «Punktladungen» werden vermehrt erreicht. Dies hat einen wahrscheinlichen Einfluss auf die Qualität der Prothesenimplantation, wodurch die noch etwas verlängerte Operationszeit gerechtfertigt ist.

Korrespondenz:

Urs Kohlhaas-Styk
Klinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie
des Bewegungsapparates
Kantonsspital Bruderholz
CH-4101 Bruderholz
urs.kohlhaas@ksbh.ch

Literatur

- 1 Bähis H, Shafizadeh S, Paffrath T, Simanski C, Grifka J, Lüiring C. Are computer assisted total knee replacements more accurately placed? A meta-analysis of comparative studies. *Orthopäde*. 2006;35(10): 1056–65.
- 2 Bauwens K, Matthes G, Wich M, Gebhard F, Hanson B, Ekkerkamp A, Stengel D. Navigated total knee replacement. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(2):261–9.
- 3 Ensini A, Catani F, Leardini A, Romagnoli M, Giannini S. Alignments and clinical results in conventional and navigated total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat. Res*. 2007;457:156–62.
- 4 Friederich NF, Verdonk R. The use of computer-assisted orthopedic surgery for total knee repladement in daily practice: a survey among ESSKA/SGO-SSO members. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008;16:536–43.
- 5 Kahler DM. Image guidance: fluoroscopic navigation. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;421:70–6.