

Balanced Alignment™ für die roboterassistierte Knie-TEP

Eine interaktive computerbasierte **Gap-Distraktionsanalyse** für die weichteilorientierte Implantatpositionierung

ZÜRICH/CH Die Resultate der Knie totalendoprothetik sind von patientenspezifischen Faktoren wie Geschlecht, Alter, BMI, psychische Verfassung und Co-Morbiditäten sowie von technischen Faktoren abhängig.¹ Eine hohe Patientenzufriedenheit lässt sich erreichen, wenn eine Schmerzfreiheit, eine gute Gelenkstabilität und -beweglichkeit sowie eine uneingeschränkte Mobilität erzielt werden.² Von der navigierten Operationstechnik erhoffte man sich, diesem Ziel über eine präzisere und konsistentere Implantatpositionierung und Achsausrichtung näher zu kommen. Der dauerhafte Nachweis, dass mit der Navigation allein bessere klinische Resultate erzielt werden, wurde bisher nicht erbracht.³ Ob der Zusatz der Robotertechnologie eine Verbesserung darstellt, ist noch kontrovers.

Die Metanalyse von Agarwal et al.⁴ identifizierte 21 zwischen 2002 und 2019 erschienene RCT-Studien mit Robotertechnologie (ROBODOC, Curexo Technology, Fremont, CA; CASPAR, URS Ortho GmbH & Co, KG, Rastatt, D; MAKO, Stryker, Mahwah, NJ), wovon zwölf zum Vorteil der Roboteranwendung ausfielen, bei neun aber keine klinischen Unterschiede festgestellt wurden. Die Metanalyse von Lei et al.⁵ kommt zu dem Schluss, dass Navigation und Robotertechnologie das Alignment verbessern, die klinischen Resultate aber mit PSI (patient specific instrumentation) oder konventioneller Methode vergleichbar sind. In Ergänzung zur Navigation und Robotik steht seit 2017 der elektronische Weichteilspanner OmniBot™ (CORIN, Cirencester, UK) für den klinischen Gebrauch zur Verfügung, der in Real-Time eine dynamische Gap-Distraktionsanalyse über den ganzen Flexionsradius ermöglicht, bevor am Femur die Knochnschnitte getätigt werden. Die interaktive Computerplattform erstellt aus den Daten eine Voraussage, welche Implantatposition eine ausgewogene Weichteilbalance ermöglichen würde (Predictive Balance™). Die virtuell vorausbestimmte Sägeschnittposition wird dann mit dem OmniBot (CORIN, Cirencester, UK) roboterassistiert ausgeführt.

Balanced Alignment mit BalanceBot™ und OmniBot™

Die OP-Technik Balanced Alignment verfolgt nicht eine strenge dogmatische Beinachsenausrichtung, sondern sie orientiert sich primär an der natürlichen Obliquität der Tibiagelenklinie. Diese kann direkt intraoperativ digitalisiert werden. Das Orthoradiogramm kann als fakultative präoperative Planung dienen, um die Tibiaplateau-Resektionsneigung zu bestimmen und ist dann hilfreich, wenn die Gegenseite als Referenz herbeigezogen werden muss, falls Knochendefekte der Indexseite eine genaue Digitalisierung des Tibiaplateaus verhindern. Sollte die Gegenseite aufgrund der Knochenabnutzung nicht verwertbar sein, muss eine Annahme getroffen werden. Auf der Tibiaplateau-Resektionsebene baut sich der Achs- und Stabilitätsalgorithmus auf. Es werden keine prä-

operativen CT- oder MRT-Untersuchungen benötigt.

Die Operation beginnt mit einer anteromedialen Arthrotomie. Die Navigationsreflektoren werden an einer am distalen Femur medial angeschraubten Halterung angebracht, die auch für die Fixierung des Roboters genutzt wird. An der Tibia werden sie innerhalb der anteromedialen Hautinzision in die Metaphyse eingeschraubt. Die Bestimmung des OSG-Zentrums erfolgt durch die Digitalisierung des medialen und lateralen Malleolus, die des Hüftkopffzentrums durch eine etwa zwölf Sekunden dauernde kinematische Datenakquisition mittels Zirkumdrehbewegungen des Oberschenkels. Mit einem Digitalisierungstift werden die wichtigen Landmarken des Femurs abgetastet, damit der Computer mittels patiententem BoneMorphing™-Prozess eine Knochenoberfläche des Knies erstellen kann. Die Tibiaschnittführung erfolgt navigiert entsprechend der patientenspezifischen Obliquität (Abb. 1), wobei der allfällige Knochenverlust der medialen oder lateralen Tibiagelenkfläche berücksichtigt werden muss. Der BalanceBot misst bei festgelegter Distraktionskraft den Gap-Abstand dynamisch von der Flexion bis zur Extension, bevor die Femurresektionen durchgeführt werden (Abb. 2). Die Daten verwendet der Computer, um eine Femurkomponentenposition vorzuschlagen (Abb. 3), die eine ausgewogene Weichteilspannung über die gesamte Flexionsamplitude ermöglicht. Die Achsausrichtung ist dabei sekundär, Priorität liegt in der Ligamentbalance. Falls aber der Algorithmus eine für den Operateur inakzeptable Beinachse vorschlägt, lässt sich diese interaktiv modifizieren, was aber zur Veränderung der Weichteilspannung führt, worauf allenfalls ein Weichteilrelease notwendig wird, um das Knie wieder zu balancieren. Sind der Operateur und der Computer interaktiv zu einer Übereinstimmung für die virtuelle Femurkomponentenposition gekommen, werden die Parameter dem OmniBot übermittelt, der die Schnittführung an die entsprechenden Positionen bewegt, damit der Operateur die geführten Sägeschnitte am Femur ausführen kann (Abb. 4). Anschließend kann mit auf-

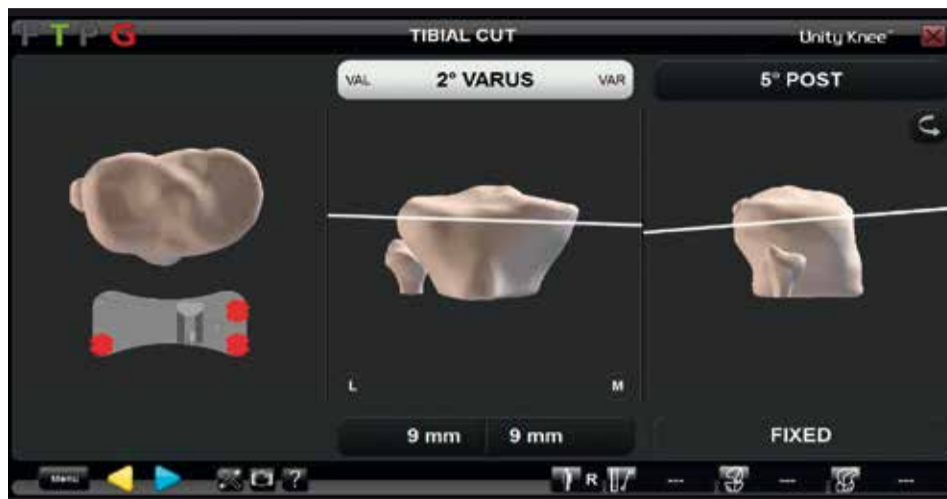


Abb. 1: Patientenspezifische Tibiaplateau-Obliquität von 2° varus (Resektion von 9 mm medial und lateral).



Abb. 2: Analyse der Gapdistraktion und Achse mit dem BalanceBot dynamisch über die ganze Flexionsamplitude.



Abb. 3: Virtuelle Planung der femoralen Komponentenposition (4° valgus, 4° Außenrotation, 0° Flexion) zur Herstellung einer patientenspezifischen Achse (2° varus) und Weichteilspannung (Gapdifferenz 1 mm).

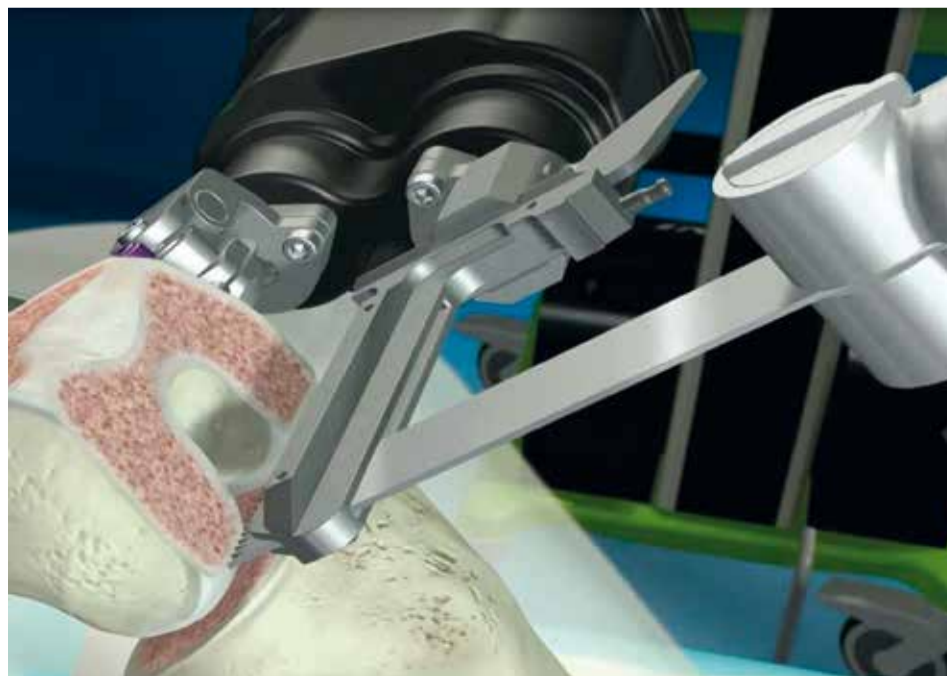


Abb. 4: Roboterassistierte Einstellung der femoralen Schnittführung (Bilddruck mit Erlaubnis der Firma CORIN Ltd.).

gesetzter Femurprobenkomponente der BalanceBot wieder eingeführt werden, um das erreichte Balance- und Achsresultat sowie die Druckverhältnisse der beiden Kompartimente mit der virtuellen Voraussage zu vergleichen.

Resultate

Patient-reported-outcome measures (PROM)-Resultate von Patienten, die mit dem OmniBot operiert wurden, zeigen mindestens vergleichbare Werte zu Kontrollgruppen, wobei die Datensammlung aus einer Zeit stammt, wo die OP-Technik noch ohne BalanceBot erfolgt war.⁶ In einer klinischen Studie mit dem BalanceBot wurde gezeigt, dass Ein-Jahres-KOOS-Resultate besser waren, wenn die virtuell vorausgesagte Balance innerhalb einer 1-mm-Differenz erreicht wurde. Koenig fand in seiner klinischen Vergleichsstudie, dass 78 bis 86 Prozent der Fälle mit BalanceBot innerhalb einer mediolateralen 2-mm-Gapdifferenz lagen gegenüber 65 bis 76 Prozent der Fälle ohne BalanceBot. Weichteil-Release mussten in beiden Gruppen gleich häufig durchgeführt werden. Bei beiden Gruppen wurde die klassische Mechanical-Alignment-Methode angewandt. Die Analyse unserer eigenen Fälle hat gezeigt, dass bei Anwendung der Balanced-Alignment-Methode in den ersten 37 konsekutiven Varusfällen kein Weichteil-Release und in den ersten 28 konsekutiven Valgusfällen nur fünf Weichteil-Release (18,5%) notwendig waren (gegenüber 28% der Varusfälle und 87% der Valgusfälle bei Anwendung der Mechanical-Alignment-Methode in unserer historischen Serie).

Schlussbetrachtung

Das lange anerkannte Dogma der Knie-Endoprothetik, das eine mechanische Beinachse eine gerade Verbindung vom Hüftkopffzentrum zum Sprunggelenkzentrum durch die Mitte des Knies anstrebt, ist in den letzten Jahren infrage gestellt worden.⁷ Die Regel bestand aus einer zur Tibiaachse senkrechten Tibiaplateau-Resektion und einer symmetrischen Resektion der dorsalen Femurkondylen (Mechanical Alignment), was einen trapezoidalen Flexions-Spalt zur Folge hatte und oftmals einen ausgedehnten Weichteil-Release (soft tissue release) benötigte, um eine ausgewogene Ligamentbalance zu erreichen. In den letzten Jahren konnte gezeigt werden, dass die Wiederherstellung der ursprünglichen patientenspezifischen Beinachse und Tibiaobliquität mit weniger Weichteiltrauma einhergeht, ohne dass sich dies negativ auf die Lockerungsrate auswirkt.⁸ Der Grenzbereich der akzeptierten Varus- oder Valgus-Deformität wird kontrovers diskutiert.⁹ Mehr Einigkeit besteht über die Tatsache, dass die Patientenzufriedenheit mit einem balancierten Kniegelenk korreliert und weniger mit der Beinachse.¹⁰ Herkömmliche Navigationssysteme und roboterassistierte

Fortsetzung von Seite 44

Technologien erreichen zwar eine genauere Implantatpositionierung als die konventionelle Technik, geben aber keine messbare Auskunft über die Weichteilspannung. Dies ist aktuell nur mit dem BalanceBot möglich. Dieser kann für die Anwendung der Mechanical-Alignment- und auch der Kinematic-Alignment-Methode eingesetzt werden, findet aber in der Balanced-Alignment-Methode seine versatile Anwendung. Letztere berücksichtigt nicht nur die individuellen Achsenverhältnisse des Patientenbeins, sondern auch die patientenspezifische Ligamentspannung des



José Romero

Knies. Damit lässt sich ein Kniegelenk rekonstruieren, das den natürlichen Verhältnissen des Weichteilmantels (natural envelope of laxity) über den ganzen Flexionsradius am nächsten kommt.

Literatur:

1. Bonasio DE, Palazzolo A, Cottino U et al. Modifiable and nonmodifiable predictive factors associated with the outcomes of total knee arthroplasty. Joints 2019;7(1):13-18.
2. Jiang Y, Sanchez-Santos MT, Judge AD et al. Predictors of patient-reported pain and functional outcomes over 10 years after primary total knee arthroplasty: a prospective cohort study. J Arthroplasty 2017;32(1):92-100 e102.
3. Lee DY, Park YJ, Hwang SC et al. No differences in mid- to long-term outcomes of computer-assisted navigation versus conventional total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2020;28,3183-3192.
4. Agarwal N, To K, McDonnell S et al. Clinical and Radiological Outcomes in Robotic-Assisted Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis, J Arthroplasty 2020;35(11):3393-3409.
5. Lei K, Liu L, Chen X et al. Navigation and robotics improved alignment compared with PSI and conventional instrument, while clinical outcomes were similar in TKA: a network meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2022;30:721-733.
6. Martín-Hernández C, Sanz-Sainz M, Revenga-Giertych C et al. Navigated versus conventional total knee arthroplasty: A prospective study at three years follow-up. Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed) 2018 Jul-Aug;62(4):282-289.
7. Hirschmann MT, Becker R, Tandogan R et al. Alignment in TKA; what has been clear is not anymore! Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2019;27:2037-2039.
8. Howell SM, Shelton TJ, Hull ML. Implant survival and function ten years after

kinematically aligned total knee arthroplasty. J Arthroplasty 2018;33:3678-3684.
9. Liu B, Feng C, Tu C. Kinematic alignment versus mechanical alignment in primary total knee arthroplasty: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res 2022;17(201):1-18.
10. Golladay GJ, Bradbury TL, Gordon AC et al. Are patients more satisfied with a balanced total knee arthroplasty. J Arthroplasty 2019;34 (7):195-200.

Autor: Prof. Dr. med. José Romero Endoclinic Zürich, Klinik Hirslanden 8032 Zürich, Schweiz E-Mail: jose.romero@endoclinic.ch

Donnerstag 27.10. 09:00-10:30 Uhr New York 3

Fraglicher Nutzen teurer High-Tech-Laufschuhe für Verletzungsschutz

ORMSKIRK/GB Macht es einen Unterschied, welche Art von Laufschuhen man trägt, wenn es um Verletzungen und Schmerzen beim Joggen geht? Ein aktueller Cochrane Review findet dafür auf Basis schwacher Evidenz keine Hinweise.

Wer schon mal versucht hat, in Bergstiefeln, Stiletto oder Badelatschen joggen zu gehen, der weiß: In Sportschuhen geht das besser. Doch welche der vielen unterschiedlichen Typen von Laufschuhen ermöglichen nicht nur sportliche Höchstleistungen, sondern schützen vor Laufverletzungen und schmerzhaften Überbelastungen?

Die Autoren eines neuen Cochrane Reviews haben nun die wissenschaftliche Evidenz zu dieser Frage ausgewertet. Sie fanden zwölf randomisierte oder quasi-randomisierte Studien mit insgesamt mehr als 11.000 Teilnehmenden, die unterschiedliche Typen von Laufschuhen miteinander verglichen.

Leider erlaubt die momentan verfügbare Evidenz kaum eindeutige Schlüsse. Grund dafür ist die nach Einschätzung der Autoren fast durchwegs niedrige bis sehr niedrige Vertrauenswürdigkeit der Evidenz (nach GRADE), bedingt insbesondere durch die fehlende Verblindung der Teilnehmenden gegenüber dem Typ von Laufschuh, der ihnen zugeteilt war. Zudem war die Studiengröße für einige Vergleiche sehr klein.

Dort wo sich verwertbare Hinweise aus der Evidenz ergeben, sprechen diese gegen große Effekte bestimmter Laufschuhe gegenüber anderen Typen. „Wir können uns deshalb über die tatsächlichen Auswirkungen verschiedener Laufschuhtypen auf die Verletzungsraten nicht sicher sein“, so das ernüchternde Fazit von Nicola Relfh et al.

Literatur: Relfh N et al. Running shoes for preventing lower limb running injuries in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews 2022;8:CD013368.

Quelle: Cochrane Deutschland



Orthopädische · Unfallchirurgische Nachrichten

Aktuelles und unabhängiges Nachrichtenblatt für die Orthopädie, Unfallchirurgie und Rheumatologie mit akzentuiertem publizistischem Anspruch.

Ein wöchentlicher E-Mail-Newsletter informiert die Orthopäden/Unfallchirurgen zusätzlich mit Beiträgen zu aktuellen Themen.

Freuen Sie sich auf interessante Schwerpunktthemen in 2022

11-12/2022 Rücken/Wirbelsäule

Weitere Informationen: Biermann Verlag GmbH · Otto-Hahn-Str. 7 · 50997 Köln Tel.: 02236-376-0 · E-Mail: info@biermann.net

