



ORTHO + TRAUMA

Präoperativ

Individuelle Planungen
in der Endoprothetik

Navigation

Patientenspezifische
Instrumentation als
Alternative

Knieendoprothetik

Fortschritte und Innovationen

Minimalinvasiv

Dorsale Instrumentation bei
Wirbelkörperfrakturen

Strahlungsfrei

Rasterstereographie für
Patienten mit Wirbelsäulen-
deformitäten



Der neue HORIZON

Innovative Lösung für genaue DXA-Messungen.

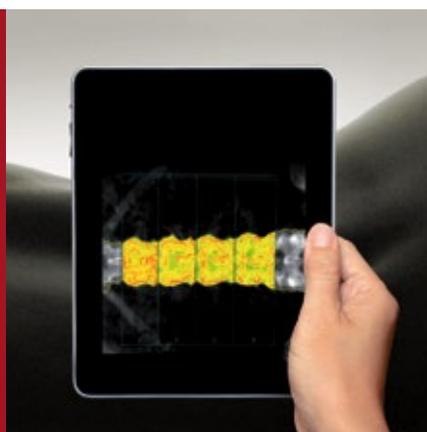
Atypical Femur Fracture Assessment

Nur der Horizon kann innerhalb von 15 Sekunden mittels „Single-Energie-Scan“ Aufnahmen des gesamten Femurs in nahezu radiologischer Bildqualität erstellen und ermöglicht somit eine schnelle Beurteilung atypischer Oberschenkelfrakturen in der Verlaufsbeobachtung.



TBS: Beurteilung der Knochen-Mikroarchitektur in nur 3 Sekunden

Mit nur einem Klick ohne zusätzliche Untersuchung und ohne zusätzliche Dosis zu einer verlässlicheren Voraussage über das Frakturrisiko des Knochens.



Bessere Bildqualität

Horizon bietet zu jeder Zeit hochauflösende Bilder zur besseren Beurteilung.

Discovery



Horizon



EDITORIAL

ORTHOPÄDIE IM PROFIL WIRD ORTHO + TRAUMA

Auch wenn es immer noch viele Ressentiments gegen die Fusion von Orthopädie und Unfallchirurgie gibt, ist es nun an der Zeit, der Realität in die Augen zu sehen. Die in Deutschland historische Trennung der Fächer wurde aufgrund der zunehmenden Europäisierung und Globalisierung der Ausbildungsstrukturen aufgehoben. Dies drückt sich insbesondere in der Überarbeitung der Weiterbildungsordnung und Schaffung eines gemeinsamen Facharztes aus, die unumkehrbar ist. Durch die Zusammenführung besteht immer noch bei vielen Kollegen die Befürchtung, dass die originären Inhalte der beiden Fachrichtungen verwässert werden und Wissen verloren geht. Dabei waren und sind im internationalen Vergleich sowohl die Orthopädie als auch die Unfallchirurgie der deutschsprachigen Länder sehr renommiert und bezüglich Innovationen und wissenschaftlicher Forschung weltweit führend. Es gilt daher die spezifischen Inhalte beider Fächer zu bewahren, weiterzuentwickeln und konsequent allen in dem Bereich Tätigen zu vermitteln.

Neben der anspruchsvoller gewordenen fachlichen Kompetenz erfordert die sinnvolle und erfolgreiche Ausübung von Orthopädie und Unfallchirurgie in steigendem Maße zusätzliche Fähigkeiten. Betriebswirtschaftliche Expertise sowie professionelles Personalmanagement sind zu relevanten Ressourcen geworden. Je nach Größe der Einrichtung kann eine Person dieses kaum noch darstellen. Die gute Zusammenarbeit von Mediziner, Betriebswirt und Personalmanager spielt deshalb eine immer größere Rolle. Hierzu gehört,



dass die jeweilige Kernkompetenz respektiert gleichzeitig aber auch verstanden werden muss. Entscheidungen können nur so gemeinsam gefällt und verantwortet werden.

Aus diesen Gründen war es für uns logisch und konsequent, die Zeitschrift „Orthopädie im Profil“ umzustrukturieren. Äußerlich ändern sich Titel und Format. Als Supplement der Zeitung Management & Krankenhaus erscheint sie ab jetzt im Format M&K kompakt unter dem Titel Ortho + Trauma. Mit einer Auflage von 32.000 Exemplaren steigt gleichzeitig ihre Verbreitung erheblich. Um das Spektrum des Faches adäquat abbilden zu können, werden die Schwerpunkte Orthopädie und Unfallchirurgie ab jetzt von jeweils einem Schriftführer verantwortlich betreut.

Durch die enge Verzahnung mit Management & Krankenhaus als der mit Abstand am weitesten verbreiteten Zeitung auf diesem Gebiet versprechen wir uns eine hochkompetente Plattform zur Erörterung medizinischer und betriebswirtschaftlicher Fragestellungen. Entscheidungsträgern im Bereich Orthopädie und Unfallchirurgie soll ein gemeinsames Forum angeboten werden, in dem sie sich über relevante Themen austauschen und informieren.

Gemeinsam sind wir davon überzeugt, die Attraktivität der seit 2006 erscheinenden Zeitschrift damit erhalten und weiter steigern zu können. Wir freuen uns, wenn Ihnen das neue Konzept zusagt, und sind für Anregungen offen.

Georg Köster, Michael Wild



Prof. Dr. med. Georg Köster



Priv.-Doz. Dr. Michael Wild

INHALT

Editorial

- 3 Orthopädie im Profil wird Ortho + Trauma**
Prof. Dr. med. Georg Köster, Dr. med. Michael Wild

Wirbelsäule

- 4 Rasterstereografie – eine strahlungsfreie Alternative**
Dr. med. Marcel Betsch
- 7 Minimalinvasive dorsale Spondylodesen**
Dr. med. Michael Wild
- 10 Index, Impressum**

Knie

- 10 Implantation von Knieendoprothesen**
Priv.-Doz. Dr. med. Uwe Maus und Prof. Dr. med. Djordje Lazovic
- 12 Schmerzhaftes Endoprothese – Innovationen in der synovialen Diagnostik**
Dr. med. Ingo J. Banke, Prof. Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe und Priv.-Doz. Dr. med. Hans Gollwitzer
- 14 Mobil mit Kniearthrose**
- 15 Braucht die Endoprothetik noch Innovationen?**
Prof. Dr. Hanns-Peter Knaebel
- 16 Präoperative Planung**
Dr. med. Tilman Pfitzner
- 18 Bewegungseinschränkung nach Knieendoprothese**
Priv.-Doz. Dr. Robert Hube

RASTERSTEREOGRAFIE

EINE STRAHLUNGSFREIE ALTERNATIVE FÜR PATIENTEN MIT WIRBELSÄULENDEFORMITÄTEN

Lichtoptische Messsysteme, wie die Rasterstereografie, können neben den klassischen bildgebenden Verfahren den behandelnden Arzt in der Behandlung von Patienten mit Wirbelsäulenerkrankungen unterstützen.



Dr. med. Marcel Betsch, Department of Orthopaedics and Rehabilitation, Oregon Health and Science University

⇨ Mithilfe dieser Technik wird nicht nur eine dreidimensionale und strahlungsfreie Darstellung der Rückenoberfläche, sondern auch der darunterliegenden Wirbelsäule ermöglicht. Durch technische Weiterentwicklungen kann diese Technik auch unter dynamischen Bedingungen eingesetzt werden, wodurch sich in der Zukunft weitere Einsatzmöglichkeiten für diese Systeme ergeben.

Hintergrund

Die Diagnostik von Wirbelsäulendeformitäten erfolgt durch klinische Untersuchungen und bildgebende Verfahren wie Röntgen, Computer- und Kernspintomografie. Bis heute gelten Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule als der Goldstandard sowohl in der Erstdiagnostik als auch in der Verlaufskontrolle von vielen Wirbelsäulenerkrankungen. Verbunden mit die-

sen Techniken ist jedoch eine für den Patienten nicht unerhebliche Strahlenbelastung, was z.B. bei Frauen zu einer Erhöhung des Brustkrebsrisikos führen kann [1]. In den 80er Jahren wurde daher begonnen, alternative Messmethoden zur strahlungsfreien Bestimmung der Wirbelsäulenform und Körperhaltung zu entwickeln.

Entwicklung von nicht-invasiven Techniken zur Vermessung von Wirbelsäulendeformitäten

Eines der ersten dieser Geräte, das sogenannte Skoliometer, wurde 1984 von Bunnell entwickelt [2]. Dieses Messgerät ermöglicht eine einfache und zuverlässige Vermessung der Rumpfasymmetrie, welche durch die Rotation und Deformierung des Brustkorbes bedingt ist und mit dem Ausmaß der Wirbelsäulenkrümmung korreliert. Trotz des weitverbreiteten Einsatzes dieses Gerätes ist seine Aussagefähigkeit durchaus umstritten, da in Studien gezeigt werden konnte, dass nur eine geringe Korrelation zwischen der Oberkörperrotation und dem Cobb-Winkel besteht [3].

Die Moirétopografie ist eines der ältesten lichtoptischen Verfahren zur Vermessung der Rückenoberfläche. Bei dieser Methode wird auf dem Rücken des Patienten mithilfe einer Lichtquelle und einem Lichtgitter ein Interferenzmuster erzeugt und die Veränderungen in den Lichtmustern mit einer Kamera erfasst. Anhand dieser Bilder ist es dann möglich, mithilfe eines Computerprogrammes ein topografisches Model der Rückenoberfläche zu erstellen. Jedoch ist das Auswerteverfahren aufwendig, und der Skoliosewinkel kann anhand dieser Technik nur grob geschätzt werden. Aus diesem Grund hat sich dieses Verfahren bis heute auch nicht in der Klinik durchgesetzt.

Die Vermessung von Wirbelsäulendeformitäten basierend auf der Erkennung von Oberflächenmarkern wurde erstmals von Turner-Smith und Harris beschrieben [4]. Zu Beginn war diese Technik Hardware bedingt langsam und aufwendig, durch die Weiterentwicklungen in der Computertechnik konnten jedoch schnell Verbesserungen erzielt werden. Das ISIS- (Oxford Metrics Ltd., Oxford, UK) und Quantec-System (Quantec Imaging Processing, UK) waren zwei der ersten Geräte, mit denen es möglich war, anhand von Oberflä-



Abb. 1: Ein rasterstereografisches Messsystem besteht aus einem Lichtlinienprojektor, einer digitalen Videokamera und einer Computereinheit.

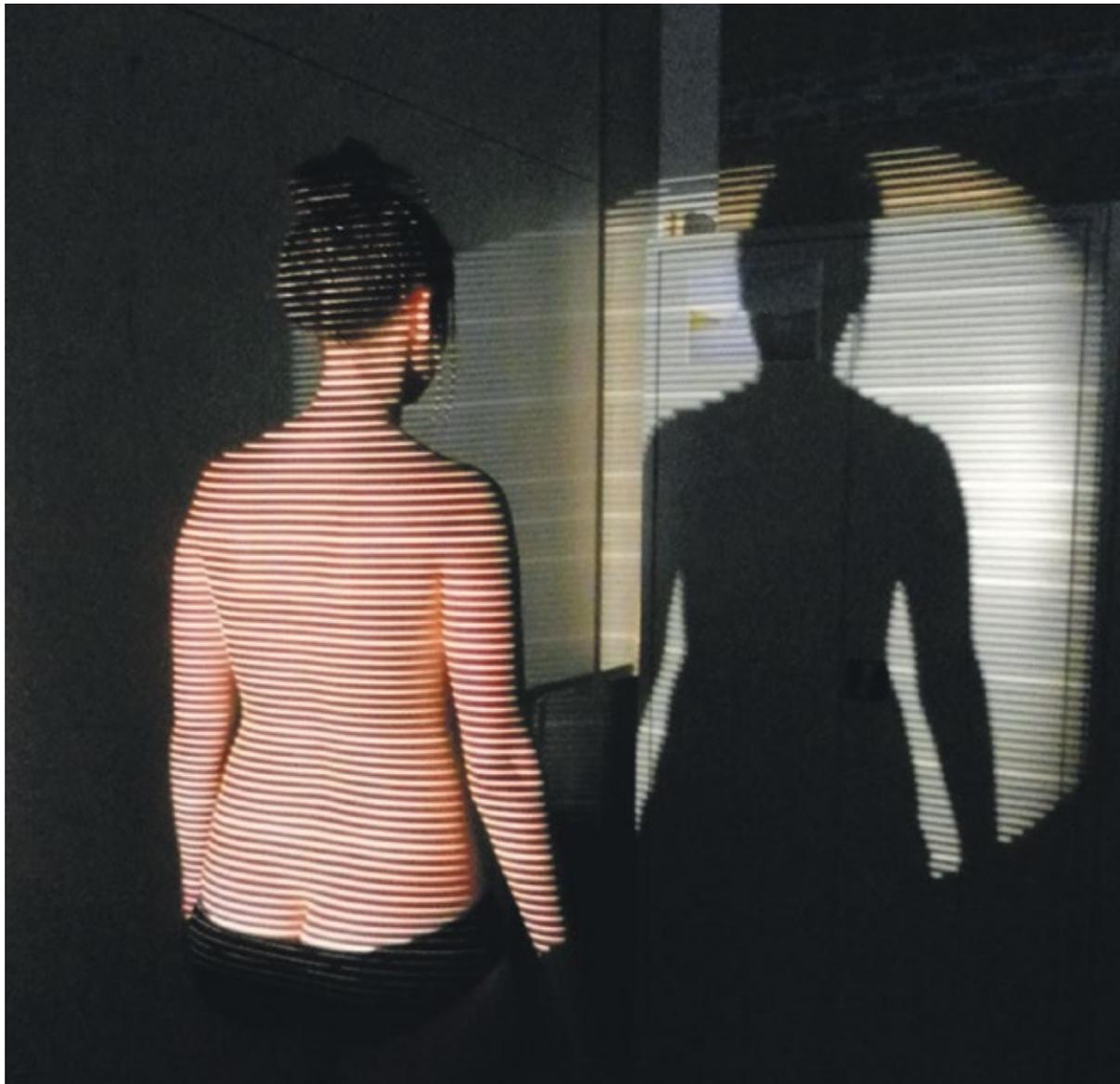


Abb. 2: Zur Vermessung der Rückenoberfläche werden durch das Messsystem mit einem Lichtlinienprojektor horizontale Lichtlinien auf den entkleideten Rücken des Patienten projiziert.

chenmessungen den Cobb-Winkel zu bestimmen. Mit diesen Systemen wurden Korrelationen zwischen Oberflächen- und radiologischen Messungen von $r=0,8$ erreicht, wobei sich die Ergebnisse der Oberflächenvermessungen innerhalb von 10 Grad der radiologischen Messungen befanden [5].

Technischer Hintergrund der Rasterstereografie

Die ausgereifteste Technik zur Analyse der Wirbelsäulenform ist die sogenannte Rasterstereografie (Formetric 4D, Diers International GmbH, Schlangenbad). Dieses System besteht aus einem Lichtprojektor, der ein Linienmuster auf den Rücken des Patienten projiziert, und einer Kameraeinheit, die diese Linien aufzeichnet (Abb. 1+2). Eine Computersoftware analysiert die Linienkrümmungen auf dem Patientenrücken und generiert daraus ein dreidimensionales Abbild, vergleichbar mit einem virtuellen Gipsabdruck (Abb. 3). Anhand der Oberflächenkrümmungen und der anatomischen Fixpunkte kann so der räumliche Verlauf der Wirbelsäule und die Stellung des Beckens rekonstruiert werden (Abb. 4). Im Gegensatz zur Röntgenuntersuchung liefert die Rasterstereografie mit nur einem Messvorgang dreidimensiona-

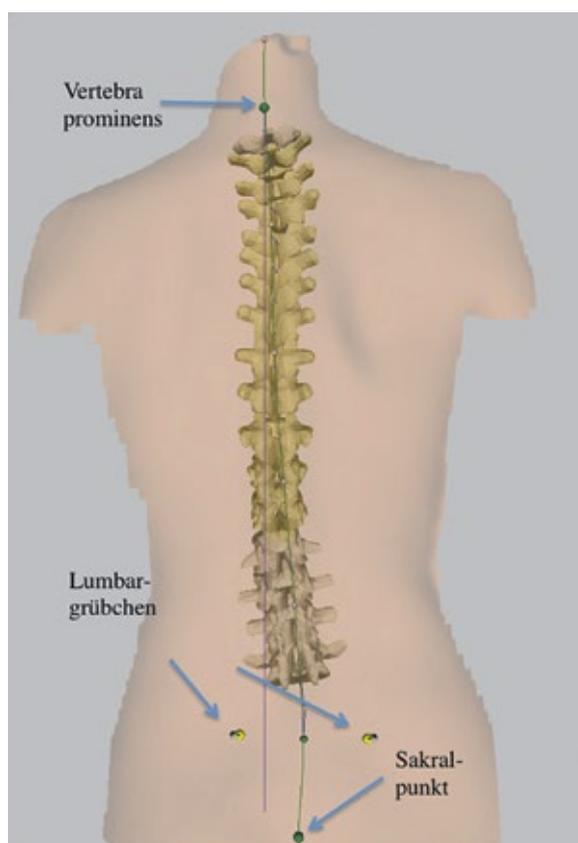
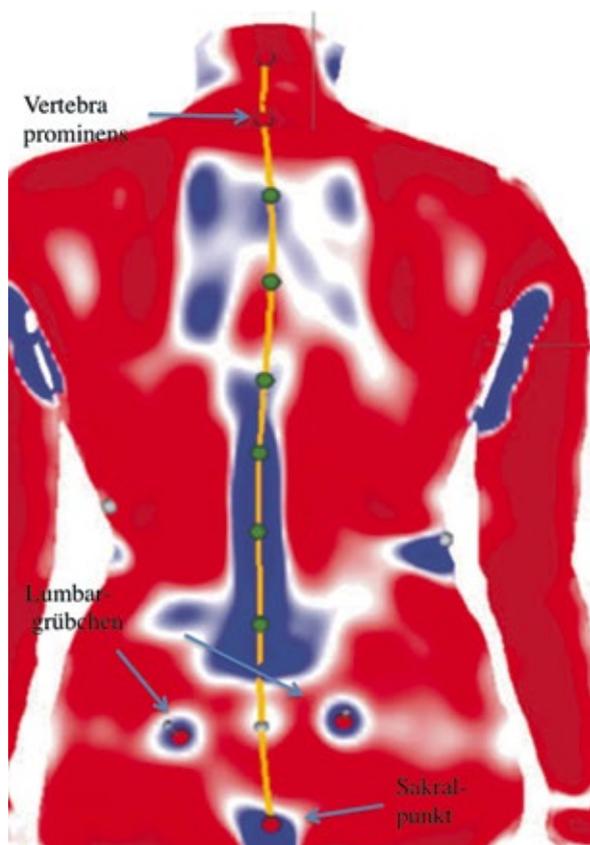


Abb. 3 (links): Mithilfe einer Computersoftware wird aus dem Lichtlinienmuster auf dem Rücken des Patienten eine dreidimensionale Oberflächenkarte des Rückens berechnet. Konvexe Strukturen werden auf dieser Karte rot und konkave Strukturen blau dargestellt. Anhand dieser Oberflächenkarte kann durch das System automatisch die Position der anatomischen Fixpunkte (Vertebra prominens, Lumbargrübchen, Sakralpunkt) berechnet werden.

Abb. 4 (rechts): Basierend auf der Position der anatomischen Fixpunkte kann das Messgerät ein dreidimensionales Wirbelsäulenmodell generieren. Dieses Modell basiert auf Referenzwerten von über 500 Röntgenaufnahmen.

le Informationen über die gesamte Körperstatik und Haltung, wie z.B. Wirbelsäulenkrümmung (lateral und frontal), Wirbelkörperrotation oder Beckenstellung. Selbst muskuläre Dysbalancen können so aus dem Krümmungsbild der Rückenoberfläche erfasst werden. Entwickelt wurde diese Technik von Hierholzer und Drerup an der Universitätsklinik Münster, wobei, im Gegensatz zu vielen Konkurrenzsystemen, ein Model der Wirbelsäule basierend auf über 500 Referenzröntgenaufnahmen geschaffen wurde [6, 7]. Dieses Model ermöglicht nicht nur ein Abbild der Rückenoberfläche, sondern auch eine dreidimensionale Rekonstruktion der Wirbelsäule basierend auf den gemessenen topografischen Bildern [6, 7].

Studien haben gezeigt, dass mit diesem System die zur Berechnung des Wirbelsäulenmodells benötigten anatomischen Fixpunkte zuverlässig und mit hoher Genauigkeit bestimmt werden können [8–10]. Weitere Untersuchungen ergaben hohe Messgenauigkeiten bei Patienten mit Cobb-Winkeln unter 50° und sehr zufriedenstellende Messergebnisse bei Patienten mit Cobb-Winkeln über 50° [11, 12]. Die hohe Reproduzierbarkeit von rasterstereografischen Messungen konnte im Rahmen von Wiederholungsmessungen am Patienten gezeigt werden (Chronbach's Alpha: 0,996) [13]. Hierbei zeigte sich eine Standardabweichung von 3,4 Grad für Skoliosemessungen, was der Standardabweichung der mit Röntgenbildern gemessenen Cobb-Winkeln entspricht. Mangone et al. konnten in ihrer Studie eine hohe Korrelation zwischen der radiologisch und rasterstereografisch gemessenen Wirbelkörperrotation zeigen, was insbesondere die Einsatzmöglichkeit dieser Technik bei Patienten mit Wirbelsäulendeformitäten bestätigt [14].

Einsatzmöglichkeiten für die Rasterstereografie

Insbesondere in der Untersuchung von Langzeitverläufen von Wirbelsäulendeformitäten ergeben sich durch den Einsatz dieser Messmethode Vorteile für den Patienten als auch für den zu behandelnden Arzt. Da diese Technik ohne ionisierende Strahlung arbeitet, kann zu jedem Zeitpunkt im Therapieverlauf eine dreidimensionale Vermessung der Wirbelsäulendeformität erfolgen. Hierdurch kann der Untersucher bereits frühzeitig Veränderungen der Wirbelsäule feststellen und so gegebenenfalls die Therapie modifizieren. Schulte et al. nutzen

die Rasterstereografie in der Untersuchung des Langzeitverlaufes bei Patienten mit Skiosen und konnten über einen Zeitraum von acht Jahren eine exzellente Korrelation zwischen Raster- und Röntgenaufnahmen zeigen [15]. Eine weitere Möglichkeit der Therapiekontrolle erfolgt durch den Matthiass-Test, einen Test zur Bestimmung der Körperhaltung. Ergebnisse unserer Arbeitsgruppe zeigen, dass mithilfe der Rasterstereografie dieser Test quantifiziert werden kann und somit Verlaufskontrollen möglich sind [16].

Die Methode der Rasterstereografie ist jedoch nicht nur auf die Untersuchung von Patienten mit Wirbelsäulenerkrankungen limitiert. Im Rahmen von wissenschaftlichen Studien unserer Arbeitsgruppe konnte gezeigt werden, dass dieses System auch zur Diagnostik und Behandlung von Beckenschiefständen und Beinlängendifferenzen geeignet ist. So konnten wir zeigen, dass selbst bei gesunden Probanden ein signifikanter Zusammenhang zwischen Beinlängendifferenz, Beckenschiefstand und funktioneller Skoliose besteht [17, 18]. Des Weiteren konnten wir mithilfe der Rasterstereografie zeigen, dass selbst veränderte Fußpositionen, wie sie z.B. bei Einlagenversorgungen angestrebt werden, zu signifikanten Veränderungen der Beckenstellung führen können [19]. Weitere Einsatzmöglichkeiten ergeben sich für Patienten mit osteoporotisch-bedingten Frakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule [20]. Hier kann die Rasterstereografie als Screening-Tool dienen, bevor klassische Untersuchungsmethoden wie Röntgen, CT oder MRT durchgeführt werden.

Frauen leiden zudem sehr häufig an Rückenschmerzen während und auch nach einer Schwangerschaft. Klassische bildgebende Untersuchungsmethoden, wie Röntgen- oder CT-Untersuchungen, können jedoch bei diesen Patienten aufgrund der Strahlenbelastung für Mutter und Kind nicht durchgeführt werden. Hier stellt die Rasterstereografie eine strahlenfreie Alternative dar, mit deren Hilfe schwangerschaftsbedingte Handlungsveränderungen erfasst werden können. So konnte im Rahmen einer bisher noch nicht veröffentlichten Studie unserer Arbeitsgruppe gezeigt werden, dass es im Verlauf der Schwangerschaft zu einer signifikanten Erhöhung des Kyphosewinkels kommt. Weitere Einsatzmöglichkeiten für diese Technik sind die Diagnostik von degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen, wie Spinalkanalstenosen

und Spondylolisthesen, sowie in der Nachbehandlung von Patienten mit Wirbelsäulenfrakturen.

Ausblick und weitere Einsatzmöglichkeiten

Aktuelle technische Weiterentwicklungen ermöglichen einen Einsatz dieser Technik auch unter dynamischen Bedingungen mit bis zu 60 Bildern pro Sekunde. Mit diesem technischen Fortschritt wird es dem zu behandelnden Arzt ermöglicht, nicht nur die statischen, sondern auch die dynamischen Auswirkungen von Wirbelsäulenerkrankungen zu untersuchen. Erste Studien unserer Arbeitsgruppe zeigen, dass auch unter dynamischen Bedingungen Messungen der Wirbelsäule mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden können [21]. Hierdurch ergeben sich neue Einsatzmöglichkeiten für diese Technik, wie z.B. die Untersuchung der Auswirkungen von Schuheinlagen auf die Wirbelsäule während des Gehens, oder Haltungs- und Ganganalysen von Patienten nach Gelenkersatzoperationen. ■■

Literatur:

- [1] Nash CL, Jr., Gregg EC, Brown RH, Pillai K (1979) Risks of exposure to X-rays in patients undergoing long-term treatment for scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 61 (3):371–374
- [2] Bunnell WP (1984) An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am* 66 (9):1381–1387
- [3] Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weinstein SL (1990) Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther* 70 (2):108–117
- [4] Turner-Smith AR, Harris JD, Houghton GR, Jefferson RJ (1988) A method for analysis of back shape in scoliosis. *J Biomech* 21 (6):497–509
- [5] Berryman F, Pynsent P, Fairbank J, Disney S (2008) A new system for measuring three-dimensional back shape in scoliosis. *Eur Spine J* 17 (5):663–672. doi:10.1007/s00586-007-0581-x
- [6] Drerup B, Hierholzer E (1992) Evaluation of frontal radiographs of scoliotic spines - Part II. Relations between lateral deviation, lateral tilt and axial rotation of vertebrae. *J Biomech* 25 (12):1443–1450
- [7] Drerup B, Hierholzer E (1992) Evaluation of frontal radiographs of scoliotic spines - Part I. Measurement of position and orientation of vertebrae and assessment of clinical shape parameters. *J Biomech* 25 (11):1357–1362
- [8] Drerup B, Hierholzer E (1985) Objective determination of anatomical landmarks on the body surface: measurement of the vertebra prominens from surface curvature. *J Biomech* 18 (6):467–474
- [9] Drerup B, Hierholzer E (1987) Movement of the human pelvis and displacement of related anatomical landmarks on the body surface. *J Biomech* 20 (10):971–977
- [10] Drerup B, Hierholzer E (1987) Automatic localization of anatomical landmarks on the back surface and construction of a body-fixed coordinate system. *J Biomech* 20 (10):961–970

- [11] Hackenberg L, Hierholzer E (2002) 3-D back surface analysis of severe idiopathic scoliosis by rasterstereography: comparison of rasterstereographic and digitized radiometric data. *Stud Health Technol Inform* 88:86–89
- [12] Hierholzer E, Hackenberg L (2002) Three-dimensional shape analysis of the scoliotic spine using MR tomography and rasterstereography. *Stud Health Technol Inform* 91:184–189
- [13] Schulein S, Mendoza S, Malzkorn R, Harms J, Skwara A (2015) Rasterstereographic evaluation of interobserver and intraobserver reliability in postsurgical adolescent idiopathic scoliosis patients. *J Spinal Disord Tech* 26 (4):E143–149. doi:10.1097/BSD.0b013e318281608c
- [14] Mangone M, Raimondi P, Paoloni M, Pellanera S, Di Michele A, Di Renzo S, Vanadia M, Dimaggio M, Murgia M, Santilli V (2013) Vertebral rotation in adolescent idiopathic scoliosis calculated by radiograph and back surface analysis-based methods: correlation between the Raimondi method and rasterstereography. *Eur Spine J* 22 (2):367–371. doi:10.1007/s00586-012-2564-9
- [15] Schulte TL, Hierholzer E, Boerke A, Lerner T, Liljenqvist U, Bullmann V, Hackenberg L (2008) Raster stereography versus radiography in the long-term follow-up of idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 21 (1):23–28
- [16] Betsch M, Wild M, Jungbluth P, Thelen S, Hakimi M, Windolf J, Horstmann T, Rapp W (2010) The rasterstereographic-dynamic analysis of posture in adolescents using a modified Matthiass test. *Eur Spine J*
- [17] Betsch M, Rapp W, Przibylla A, Jungbluth P, Hakimi M, Schnependahl J, Thelen S, Wild M (2013) Determination of the amount of leg length inequality that alters spinal posture in healthy subjects using rasterstereography. *Eur Spine J*. doi:10.1007/s00586-013-2720-x
- [18] Betsch M, Wild M, Grosse B, Rapp W, Horstmann T (2012) The effect of simulating leg length inequality on spinal posture and pelvic position: a dynamic rasterstereographic analysis. *Eur Spine J*. doi:10.1007/s00586-011-1912-5
- [19] Betsch M, Schnependahl J, Dor L, Jungbluth P, Grassmann JP, Windolf J, Thelen S, Hakimi M, Rapp W, Wild M (2011) Influence of foot positions on the spine and pelvis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 63 (12):1758–1765. doi:10.1002/acr.20601
- [20] Krause M, Breer S, Mohrmann B, Vettorazzi E, Marshall RP, Amling M, Barvencik F (2013) Influence of non-traumatic thoracic and lumbar vertebral fractures on sagittal spine alignment assessed by radiation-free spinometry. *Osteoporos Int* 24 (6):1859–1868. doi:10.1007/s00198-012-2156-x
- [21] Betsch M, Wild M, Johnstone B, Jungbluth P, Hakimi M, Kuhlmann B, Rapp W (2015) Evaluation of a novel spine and surface topography system for dynamic spinal curvature analysis during gait. *PLoS One* 8 (7):e70581. doi:10.1371/journal.pone.0070581 PONE-D-13-07121 [pii]

Autor:

Dr. med. Marcel Betsch
 Department of Orthopaedics and Rehabilitation
 Oregon Health and Science University
 3181 S.W. Sam Jackson Park Rd.
 Portland, Oregon 97239-3098, USA
 Tel.: +001 (503) 494-6406
 betsch@ohsu.edu

MINIMALINVASIVE **DORSALE** SPONDYLODESEN

STELLENWERT DER MINIMALINVASIVEN DORSALEN INSTRUMENTATION BEI WIRBELKÖRPERFRAKTUREN

Auch wenn derzeit noch über die optimale Therapie von Wirbelkörperfrakturen kontrovers diskutiert wird, setzen sich zunehmend minimalinvasive Verfahren durch, um das Zugangs-trauma zu minimieren.



Priv.-Doz. Dr. Michael Wild, Direktor der Klinik für Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie, Klinikum Darmstadt

■ Da bei der offenen dorsalen Spondylodese eine erhebliche Schädigung der paraspinalen Muskulatur resultiert, gewinnt die perkutane dorsale Spondylodese zunehmend an Bedeutung. Vorteile sind eine Minimierung des postoperativen Schmerzes, des perioperativen Blutverlustes sowie eine Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes.

Zur Minimierung der Zugangsmorbidität bei thorakalen oder abdominalen Eingriffen haben sich minimalinvasive Operationstechniken wie thorakoskopische und laparoskopische Eingriffe in den letzten Jahren durchgesetzt und die offenen Verfahren zunehmend verdrängt [20, 32].

Auch in der Orthopädie und Unfallchirurgie haben sich seit der Jahrtausendwende minimalinvasive Osteosynthesetechniken zunehmend durchgesetzt, insbesondere aufgrund der Fortschritte in der Thorakoskopie

und Laparoskopie waren minimalinvasive ventrale Wirbelsäulenoperationen dabei eine der ersten Verfahren in unserem Fachgebiet, die minimalinvasiv durchgeführt wurden [4, 6, 15, 23, 26].

Interessanterweise hat sich die minimalinvasive dorsale Instrumentation von Wirbelkörperfrakturen erst relativ spät entwickelt und sich noch nicht flächendeckend durchgesetzt, obwohl diese Verfahren die paraspinale Muskulatur erheblich weniger schädigen als die offenen Zugänge zur dorsalen Wirbelsäule [7, 9, 11, 13].

Vorteile der minimalinvasiven dorsalen Instrumentation

Aufgrund der perkutanen Pedikelschraubenplatzierung kann die paraspinale Muskulatur (Abb. 1) im Vergleich zum offenen konventionellen Zugang (Abb. 2) besser geschont werden [6, 8, 10, 12, 13]. Kramer et al. [19] konnten in ihrer Studie nachweisen, dass im Vergleich zu einer nicht operierten gesunden Kontrollgruppe Patienten nach einer dorsalen lumbalen Spondylodese signifikante EMG-Veränderungen aufweisen. Des Weiteren konnten Grass et al. [13] zeigen, dass die Innervationsmuster der Rückenmuskulatur bei einer minimalinvasiven perkutanen Technik weniger geschädigt werden als bei der konventionellen dorsalen Instrumentation. Der offene Zugang führt nicht nur zu einer direkten Schädigung des M. multifidus und seiner Muskelfasern, sondern bedingt zusätzlich durch eine Läsion des Ramus posterior nervi spinalis eine multisegmentale Muskelschädigung. Bestätigt werden diese Ergebnisse von Nagayama et al. [28] in einer Tierversuchsstudie an Hasen. In einem klinischen Vergleich zwischen perkutan minimalinvasiv platzierten und offen konventionell platzierten Pedikelschrauben konnten Kim et al. [16] auch klinisch eine signifikant geringere Muskelschädigung in einem postoperativ durchgeführten MRT sowie eine signifikant höhere Extensionskraft der Rückenmuskulatur zugunsten der minimalinvasiv platzierten Pedikelschrauben nachweisen. Die minimalinvasive dorsale Instrumentation bedingt einen geringeren postoperativen Analgetikabedarf sowie eine raschere postoperative Mobilisation [6, 16].

Nachteile der minimalinvasiven dorsalen Instrumentation

Als wesentliche Nachteile der minimalinvasiven dorsalen Instrumentation sind die fehlende Möglichkeit zur dorsalen Dekompression durch eine Laminektomie sowie die fehlende Möglichkeit der Einbringung eines Querverbinders bei höhergradigen Instabilitäten zu erwähnen [22]. Auch ist die geschlossene Aufrichtung einer Wirbelkörperfraktur durch Lordosierung und Distraction in minimalinvasiver Technik schwieriger als in der offenen Technik [8, 22, 40, 41]. Prinzipiell ist dies aber bei der Verwendung eines Systems mit transpedikulär eingebrachten Schanz'schen Pedikelschrauben möglich [43]. Die Repositionsmöglichkeiten sind bei der Verwendung von polyaxialen Pedikelschrauben – auch wenn hierfür inzwischen technische Lösungen angeboten werden – limitiert.

Traumatische Wirbelkörperfrakturen

Im Rahmen der Notfallversorgung von Wirbelkörperfrakturen der BWS und LWS ist die Reposition und dorsale Instrumentation immer noch das Verfahren der ersten Wahl [1, 5, 34, 42]. Zur minimalinvasiven dorsalen Instrumentation eignen sich insbesondere inkomplette Wirbelkörperberstungsbrüche (Typ A2.3, A3.1-A3.2

der Magerl-Klassifikation [24]) des thorakolumbalen Überganges, sofern keine Neurologie vorliegt, die eine dorsale Dekompression erforderlich macht. Komplette Wirbelkörperkompressionsbrüche (Typ A3.3) können prinzipiell auch minimalinvasiv von dorsal instrumentiert werden, allerdings sollten hier die dorsalen Stabilisatoren, wie Wirbelbögen und die kleinen Wirbelgelenke erhalten sein, da ansonsten die dorsale Instrumentierung ohne additiven Querverbinder eventuell keine ausreichende Stabilität aufweist. Zudem sollte bei kompletten Berstungsfrakturen (Typ A3.3) und beim sog. Kneifzangenbruch (Typ A2.3) im Anschluss die ventrale Fusion angestrebt werden, da eine alleinige dorsale Instrumentierung ansonsten versagt. Das Gleiche gilt bei den instabileren transligamentären B- und C-Verletzungen der Magerl-Klassifikation [24], wobei in diesen Fällen aufgrund der erheblichen Begleitverletzungen der hinteren Säule die offene dorsale Instrumentation in der Regel das bessere und sicherere Verfahren darstellt.

Bezogen auf die Lokalisation der Wirbelkörperfraktur ist die Domäne der minimalinvasiven dorsalen Instrumentation der thorakolumbale Übergang, in dessen Bereich mit 67% auch die meisten Wirbelkörperfrakturen lokalisiert sind. [34] Aufgrund neu entwickelter Systeme zur minimalinvasiven dorsalen Instrumenta-



Abb. 1: Minimalinvasive dorsale Instrumentation

Minimalinvasiver dorsaler paraspinaler Zugang mit einliegenden Pedikelschrauben und perkutanes Einfädeln der Längsträger über die Applikationshülsen (System: Globus Medical Revolve System)

Bitte umblättern ►

tion sind heutzutage aber auch längerstreckige Instrumentationen über mehrere Höhen möglich und bilden somit keine Kontraindikation.

Osteoporotische Wirbelkörperfrakturen

Grundsätzlich ist die osteoporotische Wirbelkörperfraktur keine Indikation zur dorsalen Instrumentierung. Die klassische osteoporotische Wirbelkörperimpaktionsfraktur wird meist erfolgreich konservativ behandelt. Bei längerfristigen Beschwerden sind die Vertebroplastie, Kyphoplastie oder Stentoplastie inzwischen etablierte minimalinvasive Verfahren, um hier eine erfolgreiche Stabilisierung und Schmerzlinderung zu erzielen.

Neben der klassischen osteoporotischen Sinterungsfraktur nimmt aber aufgrund des steigenden Altersdurchschnitts bei gleichzeitig häufig noch sehr aktiven älteren Patienten auch die Inzidenz von traumatisch bedingten Wirbelkörperfrakturen bei osteoporotisch veränderter Wirbelsäule zu, die aufgrund einer entsprechenden Instabilität eine dorsale Instrumentation benötigen. Da die Implantate meist keinen ausreichenden Halt im osteoporotischen Wirbelkörper finden, sind hier meist längerstreckige dorsale Instrumentationen erforderlich. Trotzdem kommt es auch bei längerstreckigen Instrumentationen häufig zu einem Ausschneiden der Pedikelschrauben aus dem Wirbelkörper mit Versagen der dorsalen Instrumentation und erheblichem Repositionsverlust.

Durch die Einführung von kanülierten Pedikel- oder Schanz'schen Schrauben mit seitlichen Perforationen zur dorsalen Instrumentation bietet sich die minimalinvasive Zementaugmentierte dorsale Instrumentation insbesondere bei operationspflichtigen Wirbelkörperfrakturen mit gleichzeitig vorliegender Osteoporose an. Gerade beim älteren Patienten mit entsprechenden Begleiterkrankungen spielt die minimalinvasive dorsale Instrumentation alle ihre Vorteile aus: kürzere OP- und Narkosedauer, geringerer perioperativer Blutverlust, geringeres Weichteiltrauma mit daraus resultierender schnellerer postoperativer Rehabilitation.

Pathologische Wirbelkörperfrakturen

Infolge zunehmend effektiverer Behandlungsverfahren bei malignen Grunderkrankungen steigt zwar die Überlebensrate von Tumorpatienten,

allerdings auch die Anzahl von Patienten, die im Rahmen ihrer Tumorerkrankung eine pathologische Fraktur erleiden. Gerade bei den häufigen Tumorentitäten wie Mamma-, Nieren-, Prostata- und Bronchialkarzinom zeigt sich ein erheblicher Anstieg von knöchernen Filiae, die überwiegend die Wirbelsäule betreffen. Häufig erleiden diese Patienten pathologische Wirbelkörperfrakturen, die einer stabilisierenden Operation bedürfen. In Anbetracht der aufgrund des Tumorleidens bestehenden geringen Lebenserwartung, der langen Hospitalisationszeiten und der infolge einer begleitenden Chemo- oder Radiochemotherapie bestehenden Kompromittierung des Immunsystems und der Wundheilung ist gerade die alleinige minimalinvasive dorsale Instrumentation ein ideales Verfahren zur Therapie pathologischer Wirbelkörperfrakturen, welches die perioperativen Risiken deutlich reduziert und die Lebensqualität der Tumorpatienten erheblich verbessert. Voraussetzung ist allerdings das Fehlen einer neurologischen Symptomatik.

Die Indikation zur prophylaktischen dorsalen Instrumentation beim Nachweis einer Metastasierung der Wirbelsäule und drohender Wirbelkörperfraktur wird aufgrund der erhöhten perioperativen Morbidität bei der offenen dorsalen Instrumentation meist zurückhaltend gestellt und die Patienten nicht selten in einem Korsett immobilisiert. Dies bedeutet für den Tumorpatienten eine erhebliche Reduktion seiner Lebensqualität und eine Immobilisation, die in Anbetracht der meist nur noch kurzen Lebensspanne besonders schwer wiegt. Nicht selten erleben diese Patienten auch dann noch im weiteren Verlauf trotz aller Vorsichtsmaßnahmen eine Wirbelkörperfraktur mit einer Querschnittssymptomatik. Mithilfe der prophylaktischen minimalinvasiven dorsalen Instrumentation mit oder ohne Pedikelschraubenaugmentation kann bei reduzierter Zugangsmorbidität für den Tumorpatienten eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität in der ihm noch verbleibenden Zeitspanne erzielt werden, ohne dass er eine Fraktur oder einen Querschnitt erleidet.

Diskussion

Auch wenn viele klinische Studien an dem Versuch gescheitert sind, einen lang anhaltenden Vorteil minimalinvasiver Verfahren im Vergleich zu konventionell offenen Verfahren zu belegen, haben sich minimalinvasi-

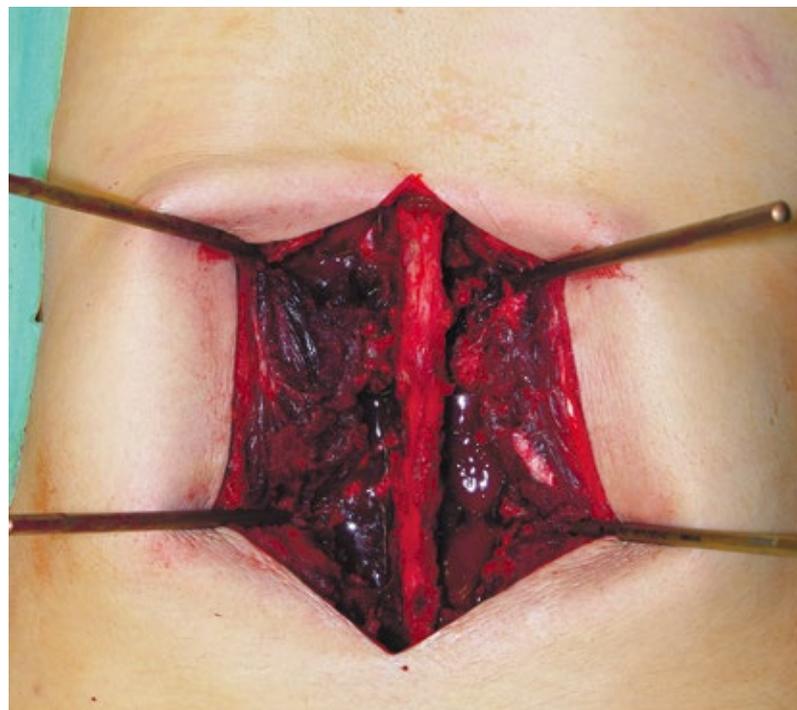


Abb. 2: Konventioneller dorsaler Zugang

Klassischer offener dorsaler Zugang zur thorakolumbalen Wirbelsäule mit einliegenden Schanz'schen Pedikelschrauben bei bisegmentaler Spondylodese. Auf dieser Abb. ist die abgeschobene paraspinale Muskulatur sehr gut zu erkennen und das mit dem offenen Zugang assoziierte Weichteiltrauma.

ve Verfahren im klinischen Alltag in der gesamten Chirurgie durchgesetzt. Gerade in der Wirbelsäulenchirurgie konnte die Zugangsmorbidität bei ventralen Wirbelsäuleneingriffen durch endoskopische oder minimalinvasive Zugänge bei gleicher operativer Qualität erheblich gesenkt werden [23, 25, 29, 30, 33, 35, 37, 39].

Die Bedeutung der paraspinalen Rückenmuskulatur für die Haltung und in der Therapie von banalen Rückenschmerzen ist bekannt und deren Kräftigung etabliertes Behandlungskonzept bei Rückenschmerzpatienten [14]. Das Ablösen des M. erector spinae beim offenen dorsalen Zugang führt zu einem erheblichen Muskelschaden mit Muskelnekrosen [2, 38]. Eine gefürchtete Komplikation beim dorsalen offenen Zugang ist die Wundheilungsstörung infolge eines Seroms oder eines Infektes. Die Schonung der Rückenmuskulatur mit Minimierung des Zugangsweges ist daher sinnvoll, um diese Komplikationen zu reduzieren oder zu vermeiden. Viele Studien über die minimalinvasive dorsale Instrumentierung konnten eine erhebliche Reduktion des perioperativen Blutverlustes sowie eine Schonung der Rückenmuskulatur belegen [6, 31, 43].

Trotz des erhöhten Aufwandes aufgrund der erforderlichen Durchleuchtung ist zudem die Operationsdauer nach Abschluss der Lernkurve geringer als beim offenen Verfahren, und

dies bei gleichem Operationsergebnis [6, 31].

Eine der häufig aufgeführten Kritikpunkte bei der minimalinvasiven dorsalen Instrumentierung sind die limitierten Möglichkeiten der Reposition. Es ist allerdings anzumerken, dass dies vorwiegend die polyaxialen Pedikelschraubensysteme betrifft, während die monoaxialen Systeme oder Systeme mit Schanz'schen Pedikelschrauben bei entsprechender Technik keinen Repositionsnachteil aufweisen [43]. Es stellt sich zudem die Frage, ob in jedem Fall eine komplette Wiederherstellung der Wirbelkörperhöhe zwingend erforderlich ist. Viele Studien zeigen nach alleiniger dorsaler Instrumentierung bei einer Entfernung des Osteosynthesematerials einen erheblichen Repositionsverlust [17, 36, 43].

Hier muss vielmehr die Frage gestellt werden, ob eine alleinige dorsale Instrumentation zum Erhalt des Repositionsergebnisses überhaupt sinnvoll ist. Auf der anderen Seite haben viele Studien keinen Zusammenhang zwischen posttraumatischer Kyphosierung und klinischem Ergebnis zeigen können [3, 18, 21, 27]. Auch die klinischen Ergebnisse nach dorsoventraler Stabilisierung thorakolumbalen Wirbelkörperfrakturen sind bei höherer Zugangsmorbidität der rein dorsalen Instrumentation nicht überlegen [36, 42].



Hier ist vielmehr eine differenziertere Betrachtungsweise bei der Therapie von Wirbelkörperfrakturen im thorakolumbalen Übergang erforderlich, die sich weniger an der Wiederherstellung der ursprünglichen Wirbelkörperhöhe orientiert als an der erforderlichen Stabilität. Die rein dorsale Instrumentation ist bei kompletten Berstungsfrakturen sowie hochinstabilen Wirbelkörperfrakturen (C-Frakturen) hinsichtlich einer dauerhaften Stabilität der Achsenorgans Wirbelsäule überfordert, während das dorso-ventrale Vorgehen bei einer inkompletten Berstungsfraktur (Typ A3.1) meist entbehrlich ist. Insofern erscheint die Forderung nach maximaler Stabilität einer rein dorsalen Instrumentation auch nicht sinnvoll, da das erzielte Repositionsergebnis sowieso nicht dauerhaft gehalten werden kann und geringere verbliebene kyphotische Fehlstellungen zu keinem schlechteren Ergebnis führen.

Vielmehr stellt sich die Frage, ob ein zu rigides dorsales Instrumentationssystem nicht zu anderen Komplikationen wie ein Durchscheiden oder ein Bruch der Implantate mit sich bringt. Ein leichtes Nachgeben mit einem leichten Verlust des Repositionsergebnisses ist sicherlich besser in Kauf zu nehmen als ein Osteosyntheseversagen oder ein Ausschneiden der Implantate aus den Wirbelkörpern oder den Pedikeln.

Unabhängig davon soll die minimalinvasive dorsale Instrumentation nicht die spätere ventrale Stabilisierung der Wirbelsäule ersetzen, sondern zusätzlich die Zugangsmorbidität dorsal reduzieren.

Selbstverständlich hat die minimalinvasive dorsale Instrumentation ihre Grenzen, insbesondere bei einer begleitenden Neurologie, die eine dorsale Dekompression erfordert, bei höhergradigen Instabilitäten sowie im lumbosakralen und hochthorakalen Übergangsbereich.

Schlussfolgerung

Sichere Vorteile der minimalinvasiven dorsalen Instrumentation sind das geringere Zugangstrauma, der geringere Blutverlust sowie die geringere Schädigung der Rückenmuskulatur. Sie bietet sich daher insbesondere zur Stabilisierung inkompletter Frakturen des thorakolumbalen Überganges ohne Neurologie beim älteren multimorbiden Patienten sowie zur prophylaktischen Stabilisierung bei Wirbelkörpermetastasen beim immunkompromittierten Tumorpatienten an. ■■

Literatur:

- [1] Aebi, M.; Etter, C.; Kehl, T.; Thalgott, J.: Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal spinal skeletal fixation system. Indications, techniques, and first results of treatment. *Spine (Phila Pa 1976)* 12 (6), 544-51 (1987)
- [2] Airaksinen, O.; Herno, A.; Kaukanen, E.; Saari, T.; Sihvonen, T.; Suomalainen, O.: Density of lumbar muscles 4 years after decompressive spinal surgery. *Eur Spine J* 5 (3), 193-7 (1996)
- [3] Andreychik, D. A.; Alander, D. H.; Senica, K. M.; Stauffer, E. S.: Burst fractures of the second through fifth lumbar vertebrae. Clinical and radiographic results. *J Bone Joint Surg Am* 78 (8), 1156-66 (1996)
- [4] Assaker, R.: Minimal access spinal technologies: state-of-the-art, indications, and techniques. *Joint Bone Spine* 71 (6), 459-69 (2004)
- [5] Benson, D. R.; Burkus, J. K.; Montesano, P. X.; Sutherland, T. B.; McLain, R. F.: Unstable thoracolumbar and lumbar burst fractures treated with the AO fixateur interne. *J Spinal Disord* 5 (3), 335-43 (1992)
- [6] Buhren, V.; Beisse, R.; Potulski, M.: [Minimally invasive ventral spondylodesis in injuries to the thoracic and lumbar spine]. *Chirurg* 68 (11), 1076-84 (1997)
- [7] Datta, G.; Gnanalingham, K. K.; Peterson, D.; Mendoza, N.; O'Neill, K.; Van Dellen, J.; McGregor, A.; Hughes, S. P.: Back pain and disability after lumbar laminectomy: is there a relationship to muscle retraction? *Neurosurgery* 54 (6), 1413-20; discussion 1420 (2004)
- [8] Dickerman, R. D.; Reynolds, A. S.; Tackett, J.; Winters, K.; Alvarado, C.: Percutaneous pedicle screws significantly decrease muscle damage and operative time: surgical technique makes a difference! *Eur Spine J* 17 (10), 1398; author reply 1399-400 (2008)
- [9] Foley, K. T.; Gupta, S. K.: Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine: preliminary clinical results. *J Neurosurg* 97 (1 Suppl), 7-12 (2002)
- [10] Foley, K. T.; Gupta, S. K.; Justis, J. R.; Sherman, M. C.: Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus* 10 (4), E10 (2001)
- [11] Foley, K. T.; Lefkowitz, M. A.: Advances in minimally invasive spine surgery. *Clin Neurosurg* 49 499-517 (2002)
- [12] Gejo, R.; Matsui, H.; Kawaguchi, Y.; Ishihara, H.; Tsuji, H.: Serial changes in trunk muscle performance after posterior lumbar surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 24 (10), 1023-8 (1999)
- [13] Grass, R.; Biewener, A.; Dickopf, A.; Rammelt, S.; Heineck, J.; Zwipp, H.: [Percutaneous dorsal versus open instrumentation for fractures of the thoracolumbar border. A comparative, prospective study]. *Unfallchirurg* 109 (4), 297-305 (2006)
- [14] Keller, A.; Brox, J. I.; Gunderson, R.; Holm, I.; Friis, A.; Reikeras, O.: Trunk muscle strength, cross-sectional area, and density in patients with chronic low back pain randomized to lumbar fusion or cognitive intervention and exercises. *Spine (Phila Pa 1976)* 29 (1), 3-8 (2004)
- [15] Khoo, L. T.; Beisse, R.; Potulski, M.: Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases. *Neurosurgery* 51 (5 Suppl), S104-17 (2002)
- [16] Kim, D. Y.; Lee, S. H.; Chung, S. K.; Lee, H. Y.: Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 30 (1), 123-9 (2005)
- [17] Knop, C.; Blauth, M.; Bastian, L.; Lange, U.; Kesting, J.; Tscherner, H.: [Fractures of the thoracolumbar spine. Late results of dorsal instrumentation and its consequences]. *Unfallchirurg* 100 (8), 630-9 (1997)
- [18] Knop, C.; Fabian, H. F.; Bastian, L.; Blauth, M.: Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine (Phila Pa 1976)* 26 (1), 88-99 (2001)
- [19] Kramer, M.; Katzmaier, P.; Eisele, R.; Ebert, V.; Kinzl, L.; Hartwig, E.: Surface electromyography-verified muscular damage associated with the open dorsal approach to the lumbar spine. *Eur Spine J* 10 (5), 414-20 (2001)
- [20] Landreneau, R. J.; Hazelrigg, S. R.; Mack, M. J.; Dowling, R. D.; Burke, D.; Gavlick, J.; Perrino, M. K.; Ritter, P. S.; Bowers, C. M.; DeFino, J. et al.: Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 56 (6), 1285-9 (1993)
- [21] Leferink, V. J.; Keizer, H. J.; Oosterhuis, J. K.; van der Sluis, C. K.; ten Duis, H. J.: Functional outcome in patients with thoracolumbar burst fractures treated with dorsal instrumentation and transpedicular cancellous bone grafting. *Eur Spine J* 12 (3), 261-7 (2003)
- [22] Lendemans, S.; Hussmann, B.; Kautner, M. D.; Nast-Kolb, D.; Taeger, G.: [Minimally invasive dorsal stabilization of the thoracolumbar spine]. *Unfallchirurg* 114 (2), 149-59; quiz 160 (2011)
- [23] Mack, M. J.; Regan, J. J.; Bobechko, W. P.; Acuff, T. E.: Application of thoracoscopy for diseases of the spine. *Ann Thorac Surg* 56 (3), 736-8 (1993)
- [24] Magerl, F.; Aebi, M.; Gertzbein, S. D.; Harms, J.; Nazarian, S. A.: comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 3 (4), 184-201 (1994)
- [25] Mayer, H. M.: A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 22 (6), 691-9; discussion 700 (1997)
- [26] McAfee, P. C.; Regan, J. R.; Zdeblick, T.; Zuckerman, J.; Picetti, G. D., 3rd; Heim, S.; Geis, W. P.; Fedder, I. L.: The incidence of complications in endoscopic anterior thoracolumbar spinal reconstructive surgery. A prospective multicenter study comprising the first 100 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 20 (14), 1624-32 (1995)
- [27] Muller, U.; Berlemann, U.; Sledge, J.; Schwarzenbach, O.: Treatment of thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit by indirect reduction and posterior instrumentation: bisegmental stabilization with monosegmental fusion. *Eur Spine J* 8 (4), 284-9 (1999)
- [28] Nagayama, R.; Nakamura, H.; Yamano, Y.; Yamamoto, T.; Minato, Y.; Seki, M.; Konishi, S.: An experimental study of the effects of nerve root retraction on the posterior ramus. *Spine (Phila Pa 1976)* 25 (4), 418-24 (2000)
- [29] Obenchain, T. G.; Cloyd, D.: Laparoscopic lumbar discectomy: description of transperitoneal and retroperitoneal techniques. *Neurosurg Clin N Am* 7 (1), 77-85 (1996)
- [30] Olinger, A.; Hildebrandt, U.; Mutschler, W.; Menger, M. D.: First clinical experience with an endoscopic retroperitoneal approach for anterior fusion of lumbar spine fractures from levels T12 to L5. *Surg Endosc* 13 (12), 1215-9 (1999)
- [31] Prokop, A.; Lohlein, F.; Chmielnicki, M.; Volbracht, J.: [Minimally invasive percutaneous instrumentation for spine fractures]. *Unfallchirurg* 112 (7), 621-4, 626-8 (2009)
- [32] Reddick, E. J.; Olsen, D. O.: Laparoscopic laser cholecystectomy. A comparison with mini-lap cholecystectomy. *Surg Endosc* 3 (3), 131-3 (1989)
- [33] Regan, J. J.; Guyer, R. D.: Endoscopic techniques in spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res* (335), 122-39 (1997)
- [34] Reinhold, M.; Knop, C.; Beisse, R.; Audige, L.; Kandziora, F.; Pizanis, A.; Pranzl, R.; Gercek, E.; Schultheiss, M.; Weckbach, A.; Buhren, V.; Blauth, M.: Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal injuries: comprehensive results from the second, prospective, Internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma Surgery. *Eur Spine J* 19 (10), 1657-76 (2010)
- [35] Rosenthal, D.; Rosenthal, R.; de Simone, A.: Removal of a protruded thoracic disc using microsurgical endoscopy. A new technique. *Spine (Phila Pa 1976)* 19 (9), 1087-91 (1994)
- [36] Sanderson, P. L.; Fraser, R. D.; Hall, D. J.; Cain, C. M.; Osti, O. L.; Potter, G. R.: Short segment fixation of thoracolumbar burst fractures without fusion. *Eur Spine J* 8 (6), 495-500 (1999)
- [37] Schwender, J. D.; Holly, L. T.; Rouben, D. P.; Foley, K. T.: Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): technical feasibility and initial results. *J Spinal Disord Tech* 18 Suppl S1-6 (2005)
- [38] Sihvonen, T.; Herno, A.; Paljarvi, L.; Airaksinen, O.; Partanen, J.; Tapaninaho, A.: Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)* 18 (5), 575-81 (1993)
- [39] Thalgott, J. S.; Chin, A. K.; Ameriks, J. A.; Jordan, F. T.; Daubs, M. D.; Giuffre, J. M.; Fritts, K.; Timlin, M.: Gasless endoscopic anterior lumbar interbody fusion utilizing the B. E.R.G. approach. *Surg Endosc* 14 (6), 546-52 (2000)
- [40] Verheyden, A. P.: [Thoracolumbar spine]. *Unfallchirurg* 114 (1), 8 (2011)
- [41] Wang, H. W.; Li, C. Q.; Zhou, Y.; Zhang, Z. F.; Wang, J.; Chu, T. W.: Percutaneous pedicle screw fixation through the pedicle of fractured vertebra in the treatment of type A thoracolumbar fractures using Sextant system: an analysis of 38 cases. *Chin J Traumatol* 13 (3), 137-45 (2010)
- [42] Wang, S. T.; Ma, H. L.; Liu, C. L.; Yu, W. K.; Chang, M. C.; Chen, T. H.: Is fusion necessary for surgically treated burst fractures of the thoracolumbar and lumbar spine? A prospective, randomized study. *Spine (Phila Pa 1976)* 31 (25), 2646-52; discussion 2653 (2006)
- [43] Wild, M. H.; Gleses, M.; Plieschnegger, C.; Wenda, K.: Five-year follow-up examination after purely minimally invasive posterior stabilization of thoracolumbar fractures: a comparison of minimally invasive percutaneously and conventionally open treated patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 127 (5), 335-43 (2007)

Autor:

Priv.-Doz. Dr. Michael Wild
 Direktor der Klinik für Orthopädie, Unfall- und Handchirurgie
 Klinikum Darmstadt
 Grafenstraße 9
 64283 Darmstadt
 Tel.: 06151-107-6101
 Fax: 06151-107-6149
 michael.wild@klinikum-darmstadt.de

IMPLANTATION VON KNIEENDOPROTHESEN

PATIENTEN-SPEZIFISCHE INSTRUMENTIERUNG (PSI) – EINE ALTERNATIVE ZUR NAVIGATION?

Die Implantation von Knieendoprothesen wird aktuell bei der überwiegenden Zahl der Patienten manuell durchgeführt, nur ein kleinerer Anteil erfolgt navigiert.

■ Allerdings sind trotz insgesamt zufriedenstellender Ergebnisse bis zu einem Viertel der Patienten nach der Operation nicht beschwerdefrei, sondern beklagen Restbeschwerden.

Eine Verbesserung kann man sich in diesem Zusammenhang von der Navigation versprechen, die eine exaktere Ausrichtung der Knieendoprothese unter Berücksichtigung der Bandspannung zulässt. Aber auch mit der Navigation bleiben die o.g. Schwierigkeiten bestehen. Außerdem ist die Navigation mit einem höheren zeitlichen Aufwand während der Operation und den notwendigen Schnitten und Bohrungen in Femur und Tibia für die Befestigung der Navigationssensoren verbunden. Eine Alternative kann hier die patientenspezifische Instrumentierung bieten.



Prof. Dr. med. Djordje Lazovic, Klinikdirektor, Klinik für Orthopädie und spezielle orthopädische Chirurgie, Pius-Hospital Oldenburg, Universitätsklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie

Technik

Die patientenspezifische Instrumentierung beginnt im Grunde bereits bei der Terminvereinbarung mit dem Patienten, da zu diesem Zeitpunkt die Untersuchungstermine für die zur Anfertigung der Instrumente not-



Priv.-Doz. Dr. med. Uwe Maus, Oberarzt Klinik für Orthopädie und spezielle orthopädische Chirurgie, Universitätsklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Pius-Hospital Oldenburg

wendige Kernspin- oder Computertomografie vereinbart werden müssen. Diese Untersuchungen erfolgen nach speziellen Vorgaben der Hersteller. Die Daten werden im Anschluss an die Untersuchung an den Hersteller übermittelt, welcher aus diesen zunächst ein Modell fertigt, in dem die

analysierten Beinachsen Berücksichtigung finden. Dieses virtuelle Modell wird dann nicht nur von dem Ingenieur, sondern insbesondere auch von dem Operateur nachbearbeitet. Die Untersuchungen von Pietsch und Mitarbeiter unterstreichen die Wichtigkeit dieses Arbeitsschrittes, da hierdurch intraoperative Änderungen des Planes und des Operationsablaufes signifikant reduziert werden können [1]. Nach der Bearbeitung des Planes, wobei auch festgelegt wird ob die mechanische oder die kinematische Achse rekonstruiert werden muss, werden dann schließlich ein Modell der beteiligten Gelenkpartner und auch die patientenspezifischen Instrumente hergestellt.

Auch hierbei gibt es je nach Hersteller zwei unterschiedliche Vorgehensweisen. Entweder werden patientenspezifische Schnittblöcke hergestellt, die während der Operation fixiert und für die Schnittführung direkt genutzt werden, oder es werden „Pin-Guides“ hergestellt. Bei diesem Verfahren dienen die patientenspezifischen Instrumente letztlich der Platzierung der Pins, über die dann der eigentliche Schnittblock des konventionellen Verfahrens in den Situs eingebracht wird. Nach Fertigstellung



IMPRESSUM

Herausgeber:
Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, GIT VERLAG
Publishing Director:
Steffen Ebert
Regional Commercial Director:
Dr. Katja Habermüller
Chefredakteurin: Ulrike Hoffrichter M. A.
Tel.: 06201/606-725, ulrike.hoffrichter@wiley.com
Verkaufsleiter: Dipl.-Kfm. Manfred Böhrler
Tel.: 06201/606-705, manfred.boehler@wiley.com
Redakteur:
Dr. Jutta Jessen
Freie Redakteure:
Claudia Schneeberger, Frankfurt
Elke Klug, Berlin
Dr. Barbara Voll-Peters, Bergisch Gladbach
Mediaberatung: Dipl.-Kfm. Manfred Böhrler
Tel.: 06201/606-705, manfred.boehler@wiley.com
Susanne Ney, Tel.: 06201/606-769, susanne.ney@wiley.com
Miryam Preusser, Tel.: 06201/606-127, miryam.preusser@wiley.com
Anzeigenvertretung: Dr. Michael Leising
Tel.: 03603/893-112, leising@leising-marketing.de
Redaktionsassistent: Christiane Rothermel
Tel.: 06201/606-746, christiane.rothermel@wiley.com
Herstellung: Christiane Pothast (Herstellung); Kerstin Kunkel (Anzeigenverwaltung); Ruth Herrmann (Satz, Layout); Elli Palzer (Litho)
Sonderdrucke: Christiane Rothermel
Tel.: 06201/606-746, christiane.rothermel@wiley.com

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, GIT VERLAG
Boschstraße 12, 69469 Weinheim,
Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-790,
mk@gitverlag.com, www.gitverlag.com
Bankkonten
Commerzbank AG, Mannheim
Konto-Nr.: 07 511 188 00, BLZ: 670 800 50
BIC: DRESDEFF670, IBAN: DE94 6708 0050 0751 1188 00
Druckauflage: 15.000 (5. Quartal 2013)
M&K kompakt ist ein Supplement von
Management & Krankenhaus
Originalarbeiten
Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangaben gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.
Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.
Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.
Druck: Druckzentrum Rhein Main GmbH & Co. KG,
Alexander-Fleming-Ring 2, 65428 Rüsselsheim
Printed in Germany
ISSN 0176-053 X



GIT VERLAG
A Wiley Brand

INDEX

Aesculap	15
Amplitude	4, US
Atos Klinik München	12
Charité - Universitätsmedizin Berlin	16
Chirurgisch-Orthopädische Fachklinik Lorsch	3
Deutsche Kniegesellschaft	12
Klinikum Darmstadt	3, 7
Klinikum für Orthopädie und Sportorthopädie, rechts der Isar der TU München	12
Medi	14
MMS Medisor Medical Supplies	2, US
OCM Klinik München	18
Oregon Health and Science University	
Portland, USA	4
Pius-Hospital Oldenburg	10

M&K
— Management & —
Krankenhaus

**Keine eigene Ausgabe?
Falsche Adresse?**

Senden Sie uns Ihre
vollständigen Angaben an
mk@gitverlag.com

und Lieferung dieser Schablonen kann dann die Operation durchgeführt werden. Hierbei ist durch den Operateur jedoch darauf zu achten, ob das gewählte Vorgehen den Vorgaben entspricht oder ob es zu größeren Abweichungen kommt. Scholes und Mitarbeiter konnten durch einen intraoperativen Vergleich der patientenspezifischen Instrumentierung und der zur Kontrolle eingesetzten Computernavigation zeigen, dass es zum Teil zu signifikanten Abweichungen von dem präoperativen Plan kommen kann [2].

Vor- und Nachteile des Verfahrens

Das Verfahren der patientenspezifischen Instrumentierung hat einige, zumindest theoretische, Vorteile gegenüber den herkömmlichen Verfahren. Vorteile sind die höhere Genauigkeit der postoperativen Beinachse, keine Eröffnung des intramedullären Markraumes von Femur und Tibia, Verkürzung der Operationsdauer, niedrigere Kosten durch eine Reduzierung der Sterilisations- und Lagerkosten und verbesserte Ergebnisse der Operation.

Nachteilig sind die höheren Kosten für präoperative Bildgebung und Instrumentenherstellung gemeinsam mit dem höheren Aufwand der Operationsvorbereitung durch den Operateur und die Kontrolle der Planung. Aus Sicherheitsgründen sollte außerdem ein Instrumentarium zur konventionellen Operation der Knieendoprothese für mögliche Zwischenfälle während der Operation vorgehalten werden [3]. Besondere Vorsicht ist bei Achsfehlstellungen außerhalb des Gelenkbereiches, wie sie z.B. nach Frakturen auftreten können, geboten, da diese mittels der Schablonen und der Planung nicht durch die Anwendung der Schnittblöcke ausgeglichen werden können.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der patientenspezifischen Instrumentierung sind insgesamt sehr uneinheitlich. Hinsichtlich der Operationszeit konnten in einigen Studien eine Verkürzung der Operationsdauer, in anderen Studien wiederum kein Einfluss auf die Operationsdauer gezeigt werden [4, 5]. Auch beispielsweise hinsichtlich der Rotation der tibialen Komponente ergaben sich in den bisherigen Untersuchungen widersprüchliche Ergebnisse [6, 7]. Das primäre Ziel der Anwendung des hier beschriebenen Verfahrens ist die Verbesserung der Ausrichtung der Knieendoprothese und der Beinachse. Die vorliegenden

Untersuchungsergebnisse ergaben in vielen Fällen keinen signifikanten Unterschied zwischen der konventionellen Operationsmethode und der patientenspezifischen Instrumentierung in Bezug auf die mechanische Beinachse [5, 8, 9].

Barrack und Mitarbeiter merken kritisch an, dass sich eine Kostensparnis bei der Gegenüberstellung der Kosten für die Bildgebung und der Herstellung des Schnittblockes gegenüber der Reduzierung der Operationszeit und der Rüst- und Sterilisationskosten derzeit nicht ergibt. Aufgrund der vergleichbaren Ergebnisse bei der postoperativen Messung der Beinachse sehen sie derzeit keinen Vorteil beim Einsatz der patientenspezifischen Instrumentierung [10].

Zusammenfassung

Die patientenspezifische Instrumentierung stellt ein relativ neues Verfahren bei der Implantation von Knieendoprothesen dar. Die an das Verfahren gestellten Erwartungen, Verkürzung der Operationszeit, Verbesserung der Ergebnisse, höhere Genauigkeit der Rekonstruktion der Beinachsen, konnten aufgrund der bisherigen Ergebnisse noch nicht vollständig erfüllt werden. Daher sind weitere Untersuchungsergebnisse und auch die Weiterentwicklung dieses innovativen Verfahrens abzuwarten. ■■

Literatur:

- [1] Pietsch, M., *et al.*: Patient-specific total knee arthroplasty: the importance of planning by the surgeon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015. 21(10): p. 2220-6.
- [2] Scholes, C., *et al.*: Patient-specific instrumentation for total knee arthroplasty does not match the pre-operative plan as assessed by intra-operative computer-assisted navigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014. 22(3): p. 660-5.
- [3] Lachiewicz, P. F., and R. A. Henderson: Patient-specific instruments for total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*, 2013. 21(9): p. 513-8.
- [4] Hamilton, W. G., N. L. Parks, and A. Saxena: Patient-specific instrumentation does not shorten surgical time: a prospective, randomized trial. *J Arthroplasty*, 2015. 28(8 Suppl): p. 96-100.
- [5] Barrett, W., *et al.*: In-Vivo Alignment Comparing Patient Specific Instrumentation with both Conventional and Computer Assisted Surgery (CAS) Instrumentation in Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2014. 29(2): p. 343-7.
- [6] Silva, A., Sampaio, R., and E. Pinto: Patient-specific instrumentation improves tibial component rotation in TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014. 22(3): p. 636-42.
- [7] Parratte, S., *et al.*: Rotation in total knee arthroplasty: no difference between patient-specific and conventional instrumentation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013. 21(10): p. 2213-9.
- [8] Nunley, R. M., *et al.*: Do patient-specific guides improve coronal alignment in total knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*, 2012. 470(5): p. 895-902.
- [9] Marimuthu, K., *et al.*: A Multi-Planar CT-Based Comparative Analysis of Patient-Specific Cutting Guides With Conventional

Instrumentation in Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2013.

[10] Barrack, R. L., *et al.*: Patient specific cutting blocks are currently of no proven value. *J Bone Joint Surg Br*, 2012. 94(11 Suppl A): p. 95-9.

Autoren:

Priv.-Doz. Dr. med. Uwe Maus
Oberarzt
Uwe.Maus@Pius-Hospital.de

Prof. Dr. med. Djordje Lazovic
Klinikdirektor

Klinik für Orthopädie und spezielle orthopädische Chirurgie
Universitätsklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Pius-Hospital Oldenburg
Georgstr. 12
26121 Oldenburg
www.pius-hospital.de



SCHMERZHAFTE ENDOPROTHESE

INNOVATIONEN IN DER SYNOVIALEN DIAGNOSTIK BEI SCHMERZHAFTER KNEIENDOPROTHESE

Die schmerzhafte Knieendoprothese gilt als große diagnostische und therapeutische Herausforderung.

■ Sie schmälert den Therapieerfolg, führt zu Unzufriedenheit von Patient und Operateur und zieht häufig aufwendige Revisionsoperationen nach sich. Die Ursachen der schmerzhaften Knieendoprothese können vielschichtig sein. Ein schrittweises diagnostisches Vorgehen ist hier angezeigt, um zeit- und kostenintensive Irrläufe zu vermeiden. Synoviale Biomarker in der Gelenksflüssigkeit zur sicheren Differenzierung einer aseptischen von der septischen sowie der implantatallergiebedingten Lockerung bzw. Schmerzhaftigkeit gelten hier als innovative diagnostische Ansätze.

Die schmerzhafte Fehlimplantation kann, trotz vermeintlicher intraoperativer Gewissheit einer korrekten Implantation, erst mittels konventionellem Röntgen und ggf. Computertomografie zur Rotationsanalyse ausgeschlossen werden. Bei



Priv.-Doz. Dr. med. Hans Gollwitzer, Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie Klinikum rechts der Isar der TU München und ATOS Klinik München

grobem Malalignment oder Größendiskrepanz („Overstuffing“ oder „Understuffing“) ist schließlich die operative Revision mit Austausch der betroffenen Komponenten vorzunehmen.

Durch die Röntgenkontrolle kann ebenso ein schmerzhaftes Materialversagen weitestgehend ausgeschlossen werden. Hier sind Dislokationen des Inlays, Implantatbrüche oder ein Versagen der Kopplung zu nennen. Letztlich müssen bei der Röntgenkontrolle auch schmerzhafte knöcherne Ursachen wie eine intraoperativ oder postoperativ im Rahmen der Mobilisierung oder eines Sturzgeschehens aufgetretene Fraktur oder eine Lockerung ausgeschlossen werden. Bei radiologischem Verdacht auf eine Prothesenlockerung kann eine zusätzlich durchgeführte Szintigrafie von Nutzen sein. Bei der – in der Regel mit unspezifischen Schmerzen einhergehenden – Prothesenlockerung ist die Klärung der Ursache unbedingte Voraussetzung für die erfolgreiche Therapieentscheidung.

Nach radiologischem Ausschluss einer mechanischen Ursache muss die aseptische von der septischen sowie der implantatallergiebedingten Lockerung bzw. Schmerzhaftigkeit differenziert werden. Falsche Diagnosen münden in erneutem Implantatversagen oder unnötigen mehrzeitigen operativen Eingriffen im Rahmen eines septischen Operationsmanagements. Eine Gefährdung des Patientenwohls sowie eine hohe volkswirtschaftliche Belastung resultieren. Von der bisherigen konventionellen Diagnostik



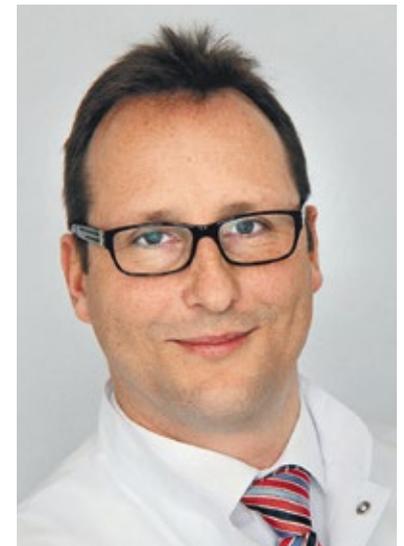
Dr. med. Ingo J. Banke, Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie Klinikum rechts der Isar der TU München

mit bildgebenden (Röntgen, CT, MRT, Szintigrafie, PET-CT), laborchemischen (Leukozyten, CRP, Zytokine, Allergieparameter), mikrobiologischen, zytologischen und histopathologischen Verfahren ist zum gegenwärtigen Kenntnisstand oft nur eine unzureichende Genauigkeit bekannt, bzw. der Befund ist nicht vor einer Operation erhebbar.

Gerade am Beispiel der chronischen septischen Prothesenlockerung mit unspezifischen Beschwerden und ausbleibender systemischer Entzündungsreaktion ohne Fieber wird die Bedeutung lokaler diagnostischer Maßnahmen als vielversprechende Hoffnungsträger klar [3, 4].

Der Bedarf an innovativen synovialen diagnostischen Ansätzen zur Differentialdiagnose der schmerzhaften Knieendoprothese ist evident. Es gilt, aseptische und sog. low grade septische Endoprothesenlockerung, Implantatallergie mit und ohne Lockerung sowie Arthrofibrose sicher voneinander abzugrenzen. Dabei ist die ambulant durchführbare Synovialpunktion mit Untersuchung verschiedenster Synovialparameter der operativen Synovial(is)diagnostik klar vorzuziehen bei früherem Diagnosezeitpunkt, höherer Alltagspraktikabilität, geringerer Patientengefährdung und günstigerem Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Bei der akuten (hämatogenen) Endoprotheseninfektion ergibt die Punktion der Gelenksflüssigkeit meist einen makroskopisch eindeutigen, putriden Aspekt mit massenhaft erhöhter neutrophiler Granulozytenzahl,



Prof. Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe, Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie, Klinikum rechts der Isar der TU München

mikrobiologischem Keimnachweis meist bereits nach 24- bis 48-stündiger Bebrütung und oft positiver Gramfärbung [4].

Bei dem klinisch wesentlich häufigeren chronischen periprothetischen Infekt reicht jedoch diese Diagnostik, auch unter zu Hilfenahme einer verlängerten Bebrütungsdauer der Abstriche von 14 Tagen, nicht immer aus. Hier kommen synoviale Biomarker in der Gelenksflüssigkeit in das Spiel. Neben schon etablierten Parametern wie Interleukin(IL)-6, C-reaktivem Protein und Leukozyten-Esterase [4] in der Gelenksflüssigkeit gelten innovative synoviale Biomarker aus der Gruppe der antimikrobiellen Peptide (Humanes β -Defensin-2 und Cathelicidin LL-37) und der proinflammatorischen Zytokine (IL-1 β , -4, -6, -17A, Interferon- γ und Tumornekrosefaktor- α) aufgrund ihrer sehr guten bis exzellenten diagnostischen Genauigkeit (>90%) zur Überwindung dieser diagnostischen Lücke als besonders vielversprechend [3].

Eine allergologische Genese der schmerzhaften Knieprothese kann auf eine Überempfindlichkeitsreaktion zurückgeführt werden. Hier sind Metalle und auch potentielle, als Allergen wirkende Knochenzementkomponenten, freigesetzt durch Korrosion und Abrieb, zu nennen. Rezidivierende Ergüsse, anhaltender Schmerz sowie auch eine aseptische Implantatlockerung können resultieren. Neben dem Epikutantest mit der aktuellen Standardreihe (enthält auch die Metalle Nickel, Kobalt und Chrom),



Zusatzinformation:

Die **Deutsche Kniegesellschaft** wurde 2012 in München gegründet. Eine Gruppe von Unfallchirurgen und Orthopäden hat sich zum Ziel gesetzt, die Forschung, Fort- und Weiterbildung von Ärzten bei Verletzungen und Erkrankungen des Kniegelenks zu fördern. Die Kniegesellschaft soll Unfallchirurgen, Endoprothetiker, Sporttraumatologen, Sportmediziner und Wissenschaftler vereinen, die „rund ums Knie“ tätig und interessiert sind. Mitglieder der Deutschen Kniegesellschaft werden in Zukunft regelmäßig in der „Orthopädie im Profil“ publizieren.

Der 3. Jahreskongress der Deutschen Kniegesellschaft findet vom 21.–22. November 2014 in Berlin statt. Informationen zur Gesellschaft, zum Kongress und Call for Papers finden Sie unter

www.deutsche-kniegesellschaft.de

dem Lymphozytentransformations-test (Nachweis einer Sensibilisierung mononukleärer Zellen im peripheren Blut) und dem histopathologischen Nachweis als bisherige Goldstandarddiagnostika [1, 6, 7] gibt es schon erste Hinweise auf eine Erhöhung verschiedener Interleukine in der Gelenksflüssigkeit allergiebehaffter schmerzhafter Knieendoprothesenträger (bisher unpublizierte Daten).

Die Arthrofibrose als eine der häufigsten Komplikationen in der Knieendoprothetik zeichnet sich durch eine meist schmerzhafte Gelenksteife aus [2]. Die typische Klinik lässt jedoch zumeist keinen Schluss auf die therapierelevante Ätiologie zu. Als Standarddiagnostikum der primären Arthrofibrose gilt daher – neben der klinischen Beurteilung – der invasive, histopathologische Nachweis von synovialer Fibrose und Hyperplasie, chronischer Entzündungsreaktion und exzessiver Fibroblastenproliferation mit Matrixproteinakkumulation (insbesondere Kollagen Typ III und VI) [2, 8]. Die in mehreren Studien gezeigte Erhöhung von Bone morphogenic protein (BMP)-2 in der Gelenksflüssigkeit von Knieendoprothesenträgern mit gesicherter, primärer Arthrofibrose lässt auch hier auf den künftigen Nutzen synovialer Biomarker hoffen.

Zum gegenwärtigen Kenntnisstand gilt es zusammenfassend zu sagen, dass für die Zukunft bei der Differentialdiagnose der schmerzhaften Knieprothese (aseptische vs. septische vs. allergologische vs. arthrofibrotische Genese) die Strategie eines diagnostischen Sets von verschiedenen Biomarkern aus der Gelenksflüssigkeit, ähnlich der Tumormarker-Etablierung in der Krebsdiagnostik, großes Potential zeigt. Das daraus resultierende, spezifische synoviale Expressionsprofil wird möglicherweise einen wesentlich genaueren Schluss auf die Ätiologie der schmerzhaften Knieprothese zulassen als bisherige Goldstandarddiagnostika mit dem unbedingten Ziel der frühzeitigen und richtigen Therapieeinleitung. ■■

Literatur:

- [1] Eben, R.; Dietrich, K. A.; Nerz, C.; Schneider S.; Schuh, A.; Banke I. J.; Mazoochian, F.; Thomas, P.: Contact allergy to metals and bone cement components in patients with intolerance of arthroplasty. Dtsch Med Wochenschr. 2010 Jul;135(28-29):1418-1422.
- [2] Gollwitzer, H.; Burgkart, R.; Diehl, P.; Gradinger, R.; Bühren, V.: Therapy of arthrofibrosis after total knee arthroplasty. Orthopäde. 2006 Feb;35(2):143-152.
- [3] Gollwitzer, H.; Dombrowski, Y.; Proding, P. M.; Peric, M.; Summer, B.; Hapfelmeier, A.; Saldamli, B.; Pankow, F.; von Eisenhart-Rothe, R.; Imhoff, A. B.; Schaub, J.; Thomas, P.; Burgkart, R.; Banke, I. J.: Antimicrobial peptides and proinflammatory cytokines in pe-

riprosthetic joint infection. J Bone Joint Surg Am. 2013 Apr 3;95(7):644-651.

- [4] Parvizi, J.; Adeli, B.; Zmistowski, B.; Restrepo C.; Greenwald, A. S.: Management of periprosthetic joint infection: the current knowledge: AAOS exhibit selection. J Bone Joint Surg Am. 2012 Jul 18;94(14):e104.
- [5] Pfitzner, T.; Geissler, S.; Duda, G.; Perka, C.; Matziolis G.: Increased BMP expression in arthrofibrosis after TKA. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012 Sep; 20(9):1803-1808.
- [6] Summer, B.; Paul, C.; Mazoochian, F.; Rau, C.; Thomsen, M.; Banke, I. J.; Gollwitzer, H.; Dietrich, K. A.; Mayer-Wagner, S.; Ruzicka, T.; Thomas, P.: Nickel (Ni) allergic patients with

complications to Ni containing joint replacement show preferential IL-17 type reactivity to Ni. Contact Dermatitis. 2010 Jul;65(1):15-22.

- [7] Thomas, P.; Stauner, K.; Schraml, A.; Mahler, V.; Banke, I. J.; Gollwitzer, H.; Burgkart, R.; Proding, P. M.; Schneider, S.; Pritschet, M.; Mazoochian, F.; Schopf, C.; Steinmann, A.: Summer B. Characteristics of 200 patients with suspected implant allergy compared to 100 symptom-free arthroplasty patients. Orthopäde. 2013 Aug;42(8):607-613.
- [8] Zeichen, J.; van Griensven, M.; Lobenhoffer, P.; Bosch, U.: Expression of type VI collagen in arthrofibrosis. An immunohistochemical study. Unfallchirurg. 2000 Aug;103(8):640-644.

Autoren:

Dr. med. Ingo J. Banke (1),
Prof. Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe (1),
PD Dr. med. Hans Gollwitzer (1, 2)

(1) Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie
Klinikum rechts der Isar der TU München
Ismaninger Straße 22
81675 München

(2) ATOS Klinik München
Efferstr. 38
81925 München
info@dr.gollwitzer.de



IHRE MEDIEN FÜR DAS GESUNDHEITSWESEN

- **Management & Krankenhaus**
Die Fachzeitung für Entscheider und Anwender in Klinik, Reha und MVZ
- **M&K kompakt**
Das Supplement für Spezialthemen
- **medAmbiente care**
Das Fachmagazin für Entscheider in Pflege- und Senioreneinrichtungen

Ihre Ansprechpartner:

Mediaberatung
Dipl.-Kfm. Manfred Böhler
Anzeigenleitung
Tel.: +49 (0) 6201 606 705
manfred.boehler@wiley.com

Susanne Ney M.A.
Account Manager
Tel.: +49 (0) 6201 606 769
susanne.ney@wiley.com

Redaktion
Ulrike Hoffrichter M.A.
Chefredaktion
Tel.: +49 (0) 6201 606 723
ulrike.hoffrichter@wiley.com

Dr. Jutta Jessen
Redaktion
Tel.: +49 (0) 6201 606 726
jutta.jessen@wiley.com

Christiane Rothermel
Assistenz
Tel.: +49 (0) 6201 606 746
christiane.rothermel@wiley.com

Verlagsbüro
Dr. Michael Leising
Tel.: +49 (0) 3603 8931 12
leising@leising-marketing.de

www.management-krankenhaus.de

GIT VERLAG
A Wiley Brand

MOBIL MIT KNIEARTHROSE

Im Jahr 2011 war eine Arthrose des Hüft- oder Kniegelenks die häufigste Diagnose, die zu einem vollstationären Aufenthalt in einer Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtung führte.

☒ Wie das Statistische Bundesamt (Destatis) mitteilte, wurden aus diesem Grund rund 216.000 Patienten in größeren Einrichtungen behandelt. Mehr als die Hälfte aller Deutschen über 65 Jahre seien von Arthrose betroffen.

Die Ursache von Kniearthrose liegt oftmals in einer Beinachsenfehlstellung. medi hat mit der M.4s OA eine Knieorthese entwickelt, die sich speziell zur Therapie von Menschen mit einer Varus- oder Valgus-Fehlstellung eignet. Bei diesen Indikationen kommt es zur Überlastung des Innen- bzw. Außenbereichs des Kniegelenks. Der Knorpel, der normalerweise eine nahezu reibungsfreie Bewegung zwischen den Segmenten des Bewegungsapparates ermöglicht, wird so nach und nach abgerieben. Da diese Schädigung schleichend auftritt und der Abnutzungsprozess mehrere Jahre dauern kann, ist eine rechtzeitige Diagnose und Therapie wichtig.

Schnelle Wirkung dank 3-Punkt-Wirkprinzip

Ist der Knorpel geschädigt, kann die Knieorthese M.4s OA zu einer deutlichen Schmerzreduktion führen und einen raschen Erfolg in der Behandlung bewirken. Möglich macht dies das 3-Punkt-Entlastungsprinzip. „Unsere Orthese hält dort dagegen, wo es nötig ist, direkt am Kniegelenk“, erklärt Mathias Leitloff, Leiter Produktmanagement Medical. „So wird ein „Ausbrechen“ des Beines zur Seite, nach medial oder lateral, mit der M.4s OA verhindert“, sagt der Experte. Dadurch kommt es zu einer Entlastung des betroffenen Kompartiments und somit zur Schmerzreduktion beim Patienten.

Unterstützt wird die Wirkung durch das innovative Polstermaterial, mit dem die Orthese ideal am Bein sitzt und einen hohen Tragekomfort gewährleistet. Die aus hochwertigem Aluminium bestehende Orthese wird

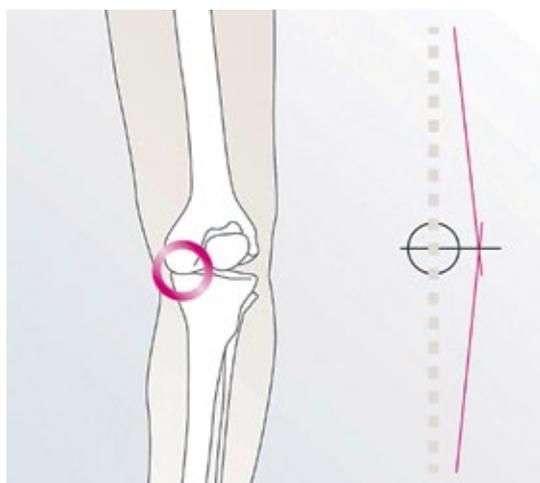


Abb. 1: Belastung des Knies ohne Orthese

unter Einsatz von Laser-Schneidgeräten und durch modernste Aluminium-Hochdruck-Spritzgussverfahren hergestellt. So sind die leichte, schlanke Form sowie ein einfaches Anpassen an das Patientenknies möglich. Alle Gurtführungen sind so nach außen gestellt, dass auch ältere Patienten gut mit dem Einfädeln der Gurte zurechtkommen. Ein weiterer Pluspunkt in der Anwendung ist die einfache Einstellung der M.4s OA. Mit der gelenknahen Regulierungsmöglichkeit ist eine Dosierung der Entlastung auf das Kniegelenk entweder durch den Therapeuten oder dem Patienten selbst möglich. Der passende Inbusschlüssel wird mit der Orthese geliefert.

Wirkung der M.4s OA wissenschaftlich belegt

Mit der M.4s OA hat medi eine Knieorthese entwickelt, die sowohl für den postoperativen, aber auch nachweislich [1] für den konservativen Einsatz sinnvoll ist. Das bestätigt die Studie „Klinische und ganganalytische Untersuchung einer valgusierenden Kniegelenkentlastungsorthese in der Therapie der medialen Gonarthrose“ [1]. Diese Studie untersuchte zum einen, ob durch das Tragen einer valgusierenden Kniegelenkentlastungsorthese bei Varusgonarthrose eine Verminderung der Beschwerden erreicht werden kann. Zum zweiten, ob es objektiverbare Veränderungen im Gangbild gibt. Bei den Probanden der Studie wurden die Beinachsenabweichung und der Arthrosegrad röntgenologisch diagnostiziert. Danach wurden die Studien-Teilnehmer mit einer valgusierenden Kniegelenkorthese oder einer Kniegelenkbandage versorgt. Die Kontrollgruppe blieb ohne Versorgung. Zu Beginn und nach

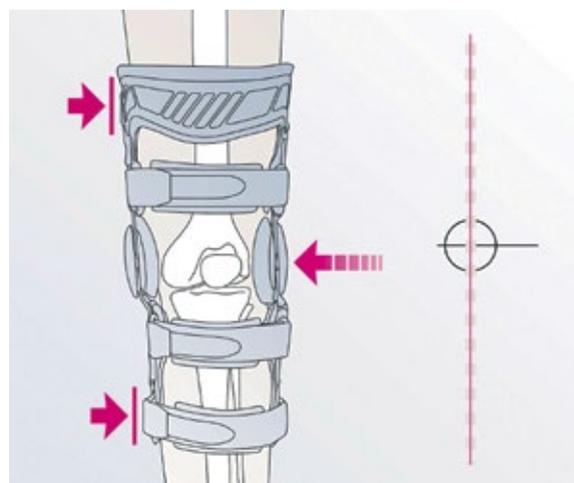


Abb. 2: Belastung des Knies mit Orthese und dem 3-Punkt-Prinzip

16 Wochen erfolgten Untersuchungen anhand von Kniegelenk-Scores und eine Ganganalyse. Ziel der Untersuchung war es, bei der Versorgung mit einer Valgus-Orthese (medi M.4s OA) den klinischen Effekt im Vergleich zu einer Kniegelenkbandage und einer Kontrollgruppe zu ermitteln. Das Ergebnis: Bei der Versorgung von Gonarthrose mit Entlastungsorthesen waren klinisch, radiologisch und ganganalytisch positive Effekte nachweisbar. Die Studie zeigte statistisch signifikante Verbesserungen. Der VAS (Schmerz) reduzierte sich von 4,5 auf 2,5 in der Orthesen-Testgruppe. Auch in weiteren vier von fünf Scores (Tegner Aktivitätsindex, Insall-Score, Lequesne-Score, Womac-Score) wurden Verbesserungen erzielt. Ganganalytisch zeigte sich ein deutlicher Fortschritt im Extensions- und Flexionswinkel sowie im Rotationswinkel.

Der Brace Test

Bei Patienten mit Grenzindikationen für eine valgusierende hohe tibiale Osteotomie (HTO) ist die M.4s OA gut geeignet, um eine postoperative Schmerzreduktion vorherzusagen. Das belegt der „Brace Test“ [2]. Er ist hilfreich, um zu diagnostizieren, ob eine Umstellung sinnvoll ist. Denn: Die valgusierende Kniegelenkorthese von medi führt zur medialen Druckentlastung [3] und hat einen mit der HTO vergleichbaren Effekt. Dabei bestätigte die Untersuchung einerseits die hohe Schmerzreduktion durch die Entlastung des betroffenen Gelenks der Patienten. Der VAS sank im Untersuchungszeitraum von sieben auf drei. Andererseits wurden aus der Testgruppe die für eine HTO geeigneten Patienten identifiziert. ☒



Abb. 3: Die Knieorthese M.4s OA

Literatur:

- [1] Müller Rath, R.; Cho, H. Y.; Siebert, Ch.; Milner, O.; Orthop. Z.: Klinische und ganganalytische Untersuchung einer valgusierenden Kniegelenkentlastungsorthese in der Therapie der medialen Gonarthrose. Unfall 2010; 148: 1-6.
- [2] Minzlaiff, P.; Saier, T.; Imhoff, A. B.; Hinterwimmer, S.: Abteilung für Sportorthopädie, Klinikum rechts der Isar. Technische Universität, München. Der Brace Test - Ein diagnostisches Tool bei unklaren Indikationen zur valgusierenden hohen tibialen Umstellungsosteotomie (HTO).
- [3] Dennis, DA et al. Journal of Arthroplasty, 2006.

Autor:

Daniel Schwanengrug
medi GmbH & Co. KG
Medicusstraße 1
95448 Bayreuth
Tel.: 0921-912-1737
d.schwanengrug@medi.de
www.medi.de

BRAUCHT DIE **ENDOPROTHETIK** NOCH INNOVATIONEN?

NUR INNOVATIONEN BRINGEN DEN FORTSCHRITT IN DER THERAPIE

In der Endoprothetik sind für eine zeitgemäße und erfolgreiche Patientenbehandlung Innovationen essenziell – beim Material, für produktassoziierte Prozesse und Dienstleistungen.

Definition

■ Innovationen sind nicht nur neue und begeisterungsfähige Ideen, sondern Innovationen sind die Durchsetzung einer Neuerung am Markt. Gemäß dieser Kernaussage des österreichischen Ökonomen Joseph Schumpeter wird eine Innovation nicht durch das Unternehmen definiert, sondern durch den Markterfolg. Innovationen sind nichts anderes als angewandtes Wissen in verschiedenen Fachgebieten, über Verfahren und Methodiken sowie über Prozesse. In diesem Zusammenhang unterscheidet man zwischen der inkrementellen Innovation, welche eine kontinuierliche Produktweiterentwicklung darstellt, und der radikalen Innovation, die völlig neue Produktkonzepte etabliert und somit auch das Verhalten des Anwenders neu definiert.

Wie bereits im Titel provokant vermerkt, wird der Begriff der Innovation in vielerlei Hinsicht manchmal nahezu inflationär verwendet. Insbesondere vonseiten der Kostenträger ist diese Kritik oftmals zu hören, wobei an dieser Stelle bereits entgegengehalten werden soll, dass nicht das Unternehmen per se eine Innovation definiert, sondern lediglich der Markterfolg.

Plädoyer für weitere F & E-Aktivitäten in der orthopädischen Endoprothetik

Die Behandlungsqualität in der Endoprothetik wird nicht weiter zu steigern sein, wenn nicht kontinuierlich geforscht und entwickelt wird und somit auch weiterhin neue Produkte als Innovationen in den Markt eingeführt werden. Daher erfolgt hier ein klares Plädoyer für weitere Aktivitäten in Forschung & Entwicklung im Bereich



Prof. Dr. Hanns-Peter Knaebel, MBA,
Vorsitzender des Vorstandes der Aesculap AG
Tuttingen

der orthopädischen Endoprothetik, um neue Produkte und Behandlungskonzepte zu etablieren. Dies ist keinesfalls Selbstzweck der Medizintechnikunternehmen, sondern essenziell für eine zeitgemäße und erfolgreiche Patientenbehandlung.

Es liegen daher für weitere Innovationen vier wichtige Gründe vor:

1. Eine Patientenzufriedenheit von 80–85 % ist noch nicht zufriedenstellend.

Die orthopädische Endoprothetik ist heute eine der erfolgreichsten Operationen überhaupt in der operativen Medizin. Bei einer Prothesenüberlebensrate von 95 % nach 10 Jahren und von bis zu 85 % nach 20 Jahren ist dies ein exzellentes Verfahren, um zerstörte Gelenke wiederherzustellen und Mobilität zu erreichen. Erreicht wurde diese Erfolgsgeschichte nur durch kontinuierliche Forschung und Entwicklung. Allerdings liegt die Patientenzufriedenheit im Vergleich zu diesen exzellenten Zahlen lediglich bei 80–85 %, insbesondere bei der Knieendoprothetik. Dies kann weder den Therapeuten noch den Hersteller zufriedenstellen, und daher sind Innovationen auch weiterhin erforderlich,

um durch Verbesserung im Prothesendesign, im Instrumentarium, der Operationstechnik und der Behandlungsprozesse besser zu werden. Die Kritik, dass nicht alle neu entwickelten Prothesen auch Erfolge wurden, ist berechtigt, allerdings darf dies nicht zu einer Verweigerungshaltung gegenüber Neuerungen führen.

2. Das beste Material für die klinischen Probleme ist noch nicht gefunden.

Bei der Häufigkeit der Operation und der Langlebigkeit nach der Implantation von Endoprothesen tauchen immer neue klinische Herausforderungen auf. Hinzu kommt, dass Patienten heute ein völlig anderes Anspruchsverhalten an eine Endoprothese haben, als dies noch vor zwanzig Jahren der Fall war. An Tribologie und insbesondere hier an den Abrieb der Implantatmaterialien werden gänzlich neue Anforderungen gestellt. Hinzu kommt die Tatsache, dass es weiterhin eine vermutete Anzahl von 5–10 % aller Patienten mit latenten oder mild verlaufenden Metallunverträglichkeiten gibt, die ebenso klinisch zu aseptischen Frühlockerungen führen können. Durch die Langlebigkeit der Prothesen, aber auch durch die zunehmende Anzahl an Wechseloperationen steigt die Rate der Infektionen. Um frühe Biofilmbesiedlungen zu vermeiden, müssen moderne antimikrobielle Beschichtungen weiterentwickelt werden. Dies stellt eine der größten Herausforderungen heutzutage dar und ist bei Weitem noch nicht vollständig ausgereift. Somit sind weiterhin moderne Biomaterialien, innovative Materialkombinationen und unterschiedliche Beschichtungstechniken für leistungsfähige Implantate und optimale Versorgungen von Patienten erforderlich.

3. Zur Verbesserung der Patientenversorgung sind nicht nur Produkt-, sondern auch Prozessinnovationen erforderlich.

Die Forschung an den Implantaten der vergangenen 50 Jahre hat sich hauptsächlich auf das Produkt konzentriert. Nun zeigt sich immer stärker, dass Patientenzufriedenheit eben nicht nur durch exzellente Pro-

Bitte umblättern ▶



© high_resolution — Fotolia.com

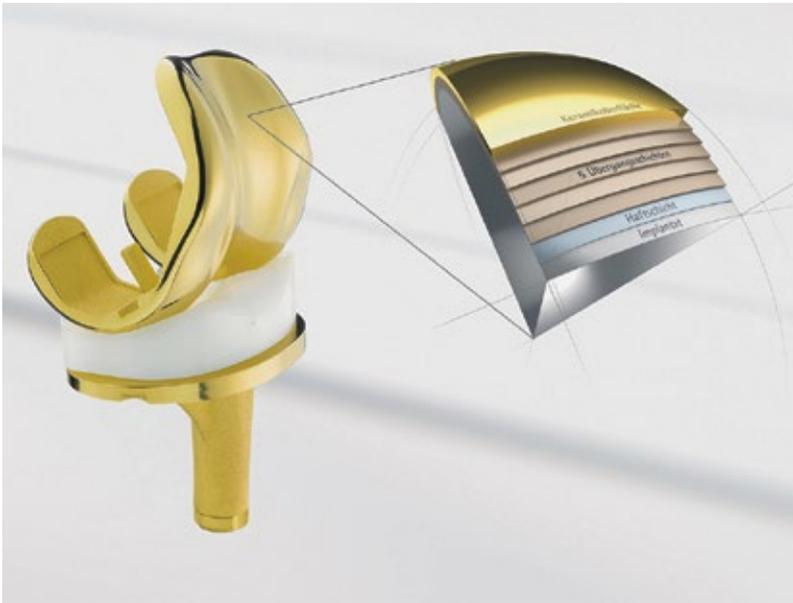


Abb. 1: Advanced-Surface-Beschichtung der Aesculap AG zur Reduktion des Metallionenabriebs bei jungen Patienten und auch Patienten mit einer Allergianamnese

duktdesigns zu erreichen ist, sondern durch optimale Versorgungsqualität, effiziente Behandlungsprozesse und möglichst optimierte Abläufe in den Kliniken. Diesen Herausforderungen muss auch ein Unternehmen der Medizintechnik Rechnung tragen und Implantatsysteme, Instrumentarien

und auch begleitende Prozesse so anbieten, dass diese möglichst optimal und ablaufverbessernd in die Behandlungsprozesse im Krankenhaus eingebettet werden können. Darüber hinaus müssen ökonomische Lösungen definiert werden, die Wiederaufbereitung nicht nur effizient, sondern

auch sicher machen. Es steht also heute nicht mehr nur das Produkt als Solitär im Fokus, sondern auch optimale und abgestimmte produktassoziierte Prozesse und Dienstleistungen.

4. Wer aufhört, besser zu werden, hat aufgehört, gut zu sein. (Philip Rosenthal, 1916–2001)

In der Tat kann es nie Gegenstand irgendeiner Unternehmung sein, sich mit dem Status quo zufriedenzugeben und zu versuchen, diesen zu konservieren. Dies würde voraussetzen, dass wir in einem konstanten Umfeld leben, in dem sich keinerlei Variablen verändern. Da dies nicht so ist, kann es auch ein Unternehmen nicht unterlassen, weiterhin in Forschung & Entwicklung zu investieren, und sei es nur, um den bestehenden Goldstandard inkrementell zu verbessern oder als überlegen darzustellen. Das Streben nach neuen Lösungen, das kontinuierliche kritische Überprüfen des Bestehenden und insbesondere der stetige Fokus darauf, ultimativ die Lebensqualität der Patienten zu erhöhen, ist der entscheidende Faktor, um in der Endoprothetik erfolgreich zu sein und Lebenswerte zu schaffen.

Zusammenfassung

Deutschland ist ein Hochtechnologie-Standort, und dies nicht nur in der Medizintechnik. Diese exzellente Position ist nur durch eine unermüdliche Schaffenskraft und einen inspirierenden Forschungsdrang erreicht worden. Selbstverständlich gilt es insbes. in der Medizintechnik, mit großem Verantwortungsgefühl voranzugehen, um auch bei Rückschlägen transparent, klar und offen zu analysieren, zu kommunizieren und die richtigen Lehren zu ziehen. Fortschritt wird allerdings nur durch Bewegung und nicht durch Verharren erreicht. ❖

Literatur beim Verfasser

Autor:

Prof. Dr. Hanns-Peter Knaebel, MBA
Aesculap AG
Am Aesculap-Platz
78532 Tuttlingen
Tel.: 07461-9516-00
hanns-peter.knaebel@aesculap.de
www.aesculap.de

PRÄOPERATIVE PLANUNG

VORAUSSETZUNG FÜR EINE AUF JEDEN PATIENTEN INDIVIDUELL ZUGESCHNITTENE VERSORGUNG

❖ Jährlich werden in Deutschland ca. 400.000 Endoprothesen eingesetzt, ca. die Hälfte davon im Kniebereich. Die Erwartungen der Patienten hinsichtlich der Funktionsfähigkeit ihrer künstlichen Gelenke sind dabei in den letzten Jahren immer weiter gestiegen. Einer der wichtigsten Faktoren, die den Erfolg dieser Operationen beeinflussen, ist die präoperative Planung. Dr. Tilman Pfitzner erläuterte im Rahmen des 7. Endoprothetik-Kongresses in Berlin, welche Anforderungen die Planung heute erfüllen muss und wie sich die Planungsinhalte verändert haben. Im M & K Interview erklärt er die wichtigsten Aspekte:

M&K: Welchen Anteil hat eine gute präoperative Planung an der Behandlungsqualität?

Dr. med. Tilman Pfitzner: Die sorgfältige präoperative Planung ist essenziell für eine gute Behandlungsqualität. Als erstes bietet die Planung präoperativ die Gelegenheit, sich bis ins Detail mit dem Einzelfall und den zu erwartenden Besonderheiten

zu beschäftigen. Jeder Mensch ist individuell „gebaut“. Deshalb gibt es nicht eine Lösung, die für alle Patienten passend ist. Vielmehr können wir heute mit den vorhandenen Operationstechniken und modernen Implantaten jeden Patienten individuell behandeln, um seinen berechtigten Erwartungen nach guter Beweglichkeit und Gelenkstabilität, also einem hohen Funktionsanspruch weitestgehend gerecht zu werden. Eine vernünftige Planung ist damit der Grundstein für ein reproduzierbares und gutes Ergebnis.

Welche Ziele verfolgen Sie mit der in Ihrem Vortrag als ein „Muss“ beschriebenen dokumentierten Planung?

Pfitzner: Hierbei ist zwischen den operationstechnischen Anforderungen an die Planung und der Dokumentationspflicht zu unterscheiden.

Für den Patienten ist es selbstverständlich von außerordentlicher Bedeutung, dass die präoperative Planung umgesetzt wird, so dass die



Dr. med. Tilman Pfitzner, Oberarzt der Sektion Kniechirurgie am Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité Berlin

Anatomie wie geplant durch die Implantation der Knieendoprothese wieder hergestellt wird. Das kann zum einen, wie es der bisherige Standard ist, die Wiederherstellung einer geraden Beinachse sein. Auf der anderen

Seite geht die aktuelle Diskussion jedoch viel mehr in die Richtung, ob nicht für jeden Patienten die Rekonstruktion einer individuellen Achse entsprechend der spezifischen Anatomie das Operationsziel darstellt. Sollte sich dieses Konzept in der Zukunft durchsetzen, ist die patientenindividuelle Planung essentielle Voraussetzung. Erst mit der individuellen Planung der Anatomie (Achse, Slope, Valguswinkel) kann auch intraoperativ eine Überprüfung und präzise Umsetzung erfolgen. Durch die heute verfügbaren modernen Implantate mit verändertem Design und deutlich engeren Größenabstufungen/Kombinationsmöglichkeiten sind die Voraussetzungen für die individuelle Anpassung an jeden einzelnen Patienten gegeben.

Als Operateur sollte man darüber hinaus während der Operation auf jede Eventualität vorbereitet sein. Deshalb sollte man sich im Vorfeld im Rahmen der Planung Gedanken über mögliche Besonderheiten oder Fallstricke machen und dann auch eine entsprechende Lösungsstrategie



zur Verfügung haben. Die präoperative Planung bietet die Möglichkeit, sich mit dem einzelnen Fall vertraut zu machen und diese möglichen Fallstricke, wie einliegende Implantate angrenzender Gelenke oder extraartikuläre Deformitäten, rechtzeitig zu erkennen.

Auf der anderen Seite stehen die rechtlichen Gesichtspunkte. Die präoperative Planung ist ein wichtiger und notwendiger Bestandteil unserer Dokumentationspflicht als Operateure. Erneut weist diese Dokumentation die korrekte Operationsstrategie und die Vorbereitung des Operateurs nach. Dies kann im juristischen Streitfall ebenfalls bedeutend sein.

Was hat sich im Laufe der Zeit, mit digitalen Technologien, einer größeren Anzahl verschiedener Implantate und neuen OP-Techniken verändert? Ist die Übereinstimmung dessen, was geplant wurde und was intraoperativ zu sehen ist, besser geworden?

Pfützner: Es hat insbesondere dahingehend ein Wandel stattgefunden, dass sich die Gewichtungen verschoben haben. Früher war fast nur die Planung der Implantatgröße möglich, da kurze Röntgenaufnahmen und eine manuelle Planung mit Schablonen durchgeführt wurde. Heute wissen wir, dass die alleinige Größenplanung bei den Planungsinhalten eher nachrangig ist, da sie nur in 50% tatsächlich zutrifft. Seitdem wir Ganzbeinstandaufnahmen, inzwischen in digitaler Technik, zur Verfügung haben und dort die Achsverhältnisse viel besser abbilden können, ist eine weitaus detailliertere Planung möglich. Dadurch ist die reine Größenplanung sehr viel mehr in den Hintergrund gerückt, während die Planung der entsprechenden Achsen und Resektionsebenen an Bedeutung gewonnen hat. Viele Operateure führen die Größenplanung dennoch durch, verlassen sich jedoch mehr auf die intraoperative Bestimmung. Trotz der nur 50% exakten Übereinstimmung kann eine Größenplanung bei Randgrößen bzw. größenabhängigen Instrumentensets durchaus Sinn machen. Es ist möglich, die Größe zumindest innerhalb eines Toleranzbereiches +1 zu planen. Das heißt, dass die Größe, die am Ende verwendet wird, eine Größe kleiner oder größer ist, als das, was ich geplant habe. Das lässt sich mit 98,5% Übereinstimmung umsetzen.

Möglicherweise wird das relevant, wenn es zukünftig um noch strengere Ökonomisierung in Krankenhäusern und Operationseinrichtungen geht.

Aktueller Stand ist noch, dass bei einer OP alle verfügbaren Probegrößen

und Instrumente zur Verfügung stehen und entsprechend auch vorgehalten werden. Größenspezifische Instrumentensets könnten den Aufwand in Bezug auf Lager- und Sterilisationskosten in Zukunft effizienter gestalten.

Was kann genau geplant werden?

Pfützner: Zu den wichtigen Dingen, die planbar sind, gehören die Eintrittspunkte für die Instrumentation und die dann festzulegenden Resektionsebenen/-höhen. Hierbei muss auf verschiedene Ebenen geachtet werden: Die koronare Ebene zur Planung der Gesamtbeinachse – ob nun als gerade oder individuelle Beinachse. In der seitlichen Ansicht kann entsprechend ebenfalls mit einer hohen Präzision die Positionierung der Komponenten eingeplant werden.

Die große Schwäche der aktuellen Planungsverfahren ist die fehlende Planungsmöglichkeit der dritten Ebene, also der Rotationsausrichtung der Komponenten. Da nur zwei Ebenen in der konventionell-radiologischen Technik zur Verfügung stehen, erlaubt diese Technik dies nicht. Hier muss die Entscheidung unabhängig von der präoperativen Planung intraoperativ getroffen werden.

Wie wichtig ist die Bildqualität?

Pfützner: In meinen Augen ist die Bildqualität und damit insbesondere die korrekte Durchführung der Bildgebung von sehr großer Bedeutung. Ich denke auch, das ist der Grund, warum in manchen Fällen eine nicht ausreichend präzise Übereinstimmung gefunden werden kann. Bei unzureichender Qualität des Bildes können sich die für die Planung relevanten Parameter teilweise deutlich ändern. Deshalb sind wir bei der Betrachtung unserer Röntgenbilder sehr kritisch. Wir verlassen uns nur auf eine Planung, wenn das Röntgenbild wirklich eine adäquate Bildqualität und -einstellung hat. Ist dies nicht der Fall, kann dieses Bild nicht für die Planung genutzt und muss ggf. wiederholt werden.

Stichwort digitale Technologien. Nutzen Sie inzwischen auch neue Bildquellen?

Pfützner: Ja, es gibt hier inzwischen verschiedene vielversprechende neue Möglichkeiten. Das, was zurzeit viel diskutiert wird und ein interessanter Ansatz ist, sind patientenspezifische Schnittblöcke. Das bedeutet letztlich, dass anhand eines schnittbildgebenden Verfahrens, also eines CTs oder



◀ **Abb. 1: Korrekte Einstellung** einer Ganzbeinstandaufnahme koronar. Zu erkennen an der zentral stehenden Patella und dem zu zwei Drittel verdeckten Fibulaköpfchen.

Abb. 2: Planungsbild des Kniegelenkes mit Einzeichnung der Resektionsebenen und Resektionshöhen. Damit kann intraoperativ über die Betrachtung der Resektate im Vergleich medial zu lateral die Umsetzung der Planung überprüft werden. ▼



MRTs im Vorfeld eine sehr genaue Abbildung des Kniegelenkes und der relevanten Abschnitte des Beines möglich ist. Dadurch kann in allen drei Ebenen die virtuelle Prothesenplatzierung und Planung sehr exakt erfolgen. Anhand dieser Daten wird dann ein entsprechendes Hilfsmittel, ein solcher Schnittblock gefertigt, der nur in einer Position auf den entsprechenden Knochen passt und die vorher durchgeführte Planung sehr präzise umsetzt.

In der Literatur hat das zu einer Verbesserung der Genauigkeit in allen drei Ebenen geführt. Aber, man erkaufte sich diese Präzision natürlich mit einem deutlich größeren präoperativen Aufwand. Das gilt zum einen für den Aufwand der Planung, d. h. es muss im Vorfeld dieses CT oder MRT durchgeführt werden und es muss von Operateur anhand dieser Bilder eine entsprechende Planung durchgeführt werden. Diese ist aufwändiger und zeitintensiver als die bisherige und muss später dann erneut freigegeben werden bevor es in die Produktion geht. Zudem ist das CT darüber hinaus auch mit einer zusätzlichen Strahlenbelastung verbunden. Auch wenn diese patientenspezifischen Methoden zwar eine präzisere Planung und höhere Genauigkeit nachgewiesen haben, zeigt sich bisher bei der Patientenzufriedenheit und der Gelenkfunktion noch kein Unterschied zur herkömmlichen Technik.

Die Frage, ob dies langfristig zu einem besseren klinischen Ergebnis

oder längerer Haltbarkeit führt, ist noch offen.

Was ist Ihre Take Home Message zu Ihrem Thema „Präoperative Planung – Was brauche ich wirklich?“

Pfützner: Ich brauche geeignetes Bildmaterial, d. h. eine Ganzbeinstandaufnahme und ein vernünftiges seitliches Bild sowie eine gute Bildqualität der Röntgenaufnahmen selbst. Dazu brauche ich die entsprechende Kenntnis über die anatomische Situation des Patienten und die Situation, die ich mit der Prothese wieder herstellen möchte.

Was ich m. E. nach nicht brauche, ist eine schon vor der OP bestehende exakte Aussage über die sicher zu verwendende Größe, denn dadurch, dass wir moderne Implantate haben, die eine sehr hohe Variabilität ermöglichen, können wir das während der Operation inzwischen sehr gut anpassen. ■■

Autor:

Elke Klug, Berlin
im Gespräch mit
Dr. med. Tilman Pfützner
Oberarzt Kniechirurgie CCM
Klinik für Orthopädie
CMSC — Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Charité — Universitätsmedizin Berlin
Charitéplatz 1
10117 Berlin
Tel.: 030-450515072
<http://cmsc.charite.de>

BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNG NACH KNEI- ENDOPROTHESE

BEI BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNGEN NACH KTEP SIND MOBILISATION, ARTHROSKOPIE ODER OFFENE REVISION INDIZIERT. WANN IST WAS ZU TUN?

☒ Ziel der modernen Knieendoprothetik ist neben einer niedrigen Revisionsrate und einem exzellenten Langzeitergebnis das Erreichen eines maximalen Bewegungsumfanges. Diverse Studien haben gezeigt, dass das postoperative Ausmaß der Beweglichkeit ganz entscheidend mit der Patientenzufriedenheit und der Funktionalität des operierten Gelenkes korreliert.

Ein Großteil der täglichen Aktivitäten ist mit unterschiedlichen Anforderungen an die Kniegelenkbeweglichkeit verbunden. So benötigen wir ca. 110°, um aus einem Sessel aufzustehen oder Fahrrad zu fahren. Aber auch einfache Tätigkeiten, wie das Schnüren von Schuhen, sind erst ab einer Beugung von etwa 105° möglich. Dies bedeutet, dass auch mit einem künstlichen Kniegelenk eine Beugung von mindestens 120° erreicht werden sollte. Wird dies nicht durch die Operation gewährleistet, werden die Erwartungen des Patienten nicht erfüllt.

Die postoperative Beweglichkeit ist aber in entscheidendem Maß von der Beweglichkeit vor der Operation abhängig. Bei präoperativ bestehender Arthrofibrose mit limitierter Beugung ist es trotz moderner Implantate und korrekter Implantationstechnik oft nicht möglich, eine zufriedenstellende Funktion zu erzielen. Dies muss mit dem Patienten vor der Operation besprochen werden.

Diagnostik

Pathophysiologisch ist die Arthrofibrose das Ergebnis einer erhöhten Zellproliferation und Synthese von Matrixproteinen (Kollagen I, III und VI).

In der Literatur wird sie mit einer Häufigkeit von ca. 10% nach Knieendoprothetik angegeben. Bei jährlich 160.000 implantierten Kniegelenkendothesen entspricht dies 16.000 Neuerkrankungen.

Entscheidend bei der Diagnostik dieser Patienten ist die Fehleranalyse. Ausgeschlossen werden muss immer eine periprothetische Infektion. Es ist zu überprüfen, ob die Implantate korrekt positioniert wurden bezüglich Gelenklinie, Alignment des Beines sowie der Rotation der



Priv.-Doz. Dr. Robert Hube, Orthopädische Chirurgie München, OCM Klinik München

Komponenten. Zusätzlich wird die Stabilität des Kniegelenkes in Extension, mittlerer Flexion und tiefer Beugung untersucht. Werden hier Gründe für eine Kniegelenkreizung mit konsekutiver Bewegungseinschränkung diagnostiziert, ist eine alleinige Manipulation des Kniegelenkes nicht indiziert. Vielmehr muss die Ursache der sekundären Arthrofibrose behoben werden.

Therapie

Generell sollten Manipulationen und operative Eingriffe nicht bei noch überwärmten Kniegelenken oder periartikulärer Weichteilschwellung durchgeführt werden. Ansonsten ist mit einer hohen Rezidivrate von ca. 30% zu rechnen. Während dieser Zeit sollten konservative Maßnahmen durchgeführt werden, um den Reizzustand zu minimieren. Dies sind Lymphdrainage, eine vorsichtige Mobilisierung der Patella und der dorsalen Kniegelenkkapsel. Jegliche für den Patienten schmerzhaft Übungen sollten vermieden werden.

Narkosemobilisation

Mit der Narkosemobilisation können nach Abschwellung des Kniegelenkes gute Ergebnisse erzielt werden. In der

Literatur wird eine Verbesserung der Beweglichkeit von 30° bei sehr geringer Komplikationsrate beschrieben.

Aus unserer Sicht sollte die Narkosemobilisation innerhalb von drei Monaten nach Implantation erfolgen. Später ist zwar eine Verbesserung der Beugung zu erreichen. Die Streckung, die meist ebenfalls eingeschränkt ist, lässt sich nachfolgend nicht mehr verbessern.

Arthroskopische Arthrolyse

Nach drei Monaten führen wir eine arthroskopische Arthrolyse durch. Bei dieser werden Verwachsungen in allen Kompartimenten reseziert. Zusätzlich wird fibrotisches Gewebe des Hoffa-Fettkörpers entfernt und peripatellare Briden reseziert. Entscheidend für eine Verbesserung der Streckung ist die dorsale Arthrolyse und ggf. Spaltung der hinteren Kapsel. Aus diesem Grund muss dieser Eingriff von einem erfahrenen Operateur durchgeführt werden, der die notwendigen arthroskopischen Zugänge für diesen Eingriff beherrscht. Die Verbesserung der Streckung ist mit ausschließlich anterioren Zugängen nicht zu erreichen. Bei suffizienter Technik der arthroskopischen Arthrolyse ist diese der offenen Revision vorzuziehen. Letztere ist mit einem erheblich höheren Trauma verbunden. Dies kann zu einer erhöhten Rezidivrate führen.

Die arthroskopische Arthrolyse bei Arthrofibrose ist jedoch nicht Erfolg versprechend bei Infektgeschehen bzw. Implantationsfehlern. Aus diesem Grund ist präoperativ eine radiologische Abklärung (CT, Funktionsaufnahmen) und ein Infektausschluss durchzuführen. Bei deutlichen Rotationsfehlern oder Instabilitäten ist eine Arthrolyse nicht sinnvoll. Bei Infektverdacht muss eine periprothetische Infektion gegebenenfalls auch durch eine Biopsie mit Bakteriologie und Histologie ausgeschlossen werden.

Nach operativem Eingriff ist eine intensive Physiotherapien notwendig. Gekräftigt wird der M. vastus medialis obliquus. Unterstützende Maßnahmen sind Lymphdrainage, Motorschiene und Mobilisierung der

Kapsel. Die Physiotherapie sollte für sechs bis neun Monate durchgeführt werden, um den Behandlungserfolg zu sichern. Zusätzliche Irritationen des Kniegelenkes sind ebenso zu vermeiden wie ein frühzeitiges Krafttraining.

Offene Revision

Eine offene Revision des Kniegelenkes mit Wechsel der Komponenten sollte nur nach exakter Fehleranalyse durchgeführt werden. Entscheidend ist die Korrektur von möglichen Implantationsfehlern (Alignment, Rotation, Gelenklinie, Instabilitäten, Offset). Ohne gesicherte Korrekturmöglichkeit ist eine offene Revision nicht indiziert.

Fazit

Bewegungseinschränkungen nach KTEP sind häufig. Bei der Diagnostik ist eine Fehleranalyse und der Ausschluss eines Infektes notwendig. Interventionen jeglicher Art sollten nicht bei gereiztem Kniegelenk durchgeführt werden. Die Narkosemobilisation ist das Mittel der Wahl innerhalb der ersten 12 Wochen nach Operation. Nachfolgend sollte eine arthroskopische Arthrolyse durchgeführt werden einschließlich einer dorsalen Arthrolyse.

Eine Fehlerkorrektur erfolgt durch die offene Revision mit Komponentenwechsel. ☒

Literatur beim Verfasser

Autor:

Priv.-Doz. Dr. Robert Hube
Orthopädische Chirurgie München
OCM Klinik GmbH
Steinerstraße 6
81369 München
Tel.: 089-206082-410
Robert.Hube@ocm-muenchen.de
www.ocm-muenchen.de

IHRE MEDIEN FÜR DAS GESUNDHEITS- WESEN

- **Management & Krankenhaus**
Die Fachzeitung für Entscheider und Anwender in Klinik, Reha und MVZ
- **M&K kompakt**
Das Supplement für Spezialthemen
- **medAmbiente care**
Das Fachmagazin für Entscheider in Pflege- und Senioreneinrichtungen

Ihre Ansprechpartner:

Mediaberatung
Dipl.-Kfm. Manfred Böhler
Anzeigenleitung
Tel.: +49 (0) 6201 606 705
manfred.boehler@wiley.com

Redaktion
Ulrike Hoffrichter M.A.
Chefredaktion
Tel.: +49 (0) 6201 606 723
ulrike.hoffrichter@wiley.com

Christiane Rothermel
Assistenz
Tel.: +49 (0) 6201 606 746
christiane.rothermel@wiley.com

Susanne Ney M.A.
Account Manager
Tel.: +49 (0) 6201 606 769
susanne.ney@wiley.com

Dr. Jutta Jessen
Redaktion
Tel.: +49 (0) 6201 606 726
jutta.jessen@wiley.com

Verlagsbüro
Dr. Michael Leising
Tel.: +49 (0) 3603 8931 12
leising@leising-marketing.de

AB SOFORT SIND DIE MEDIADATEN 2014 VERFÜGBAR!

Sie sind als Download bei www.management-krankenhaus.de/mediadaten
oder über eine E-Mail an mk@gitverlag.com erhältlich.



www.management-krankenhaus.de

GIT VERLAG

A Wiley Brand



SCORE®

mobile bearing total knee



10 years...
what a score!



AMPLITUDE®

Amplitude GmbH : Am Neuen Graben 15 D-55576 Zotzenheim
Tel. 06701 205520 info@amplitude-ortho.de www.amplitude-ortho.de