



M. Hirschmann, Basel

Das schmerzhafteste Knie nach prothetischer Versorgung SPECT/CT – neue Chancen in der diagnostischen Abklärung

Die Arthrose des Kniegelenkes gehört europaweit zu den führenden Erkrankungen des Bewegungsapparates und geht für den betroffenen Patienten oft mit einer chronischen Einschränkung der Lebensqualität einher. Nach Ausschöpfen aller konservativen Möglichkeiten (z.B. orale Analgetika und Antiphlogistika, Physiotherapie, intraartikuläre Infiltrationen mit Kortison) ist bei entsprechendem Leidensdruck des Patienten die operative Therapie, sei es mit einem endoprothetischen Teil- oder Totalersatz, angezeigt.

Nicht zuletzt der permanenten Weiterentwicklung der Knieendoprothetik über die vergangenen 20 Jahre ist es zu verdanken, dass heutzutage die überwiegende Mehrheit aller Patienten nach einer Teil- oder Totalprothese des Kniegelenkes mit dem Ergebnis zufrieden und schmerzfrei sind.¹⁻⁴ Objektiv verfügen diese im Durchschnitt über eine gute Funktion für alltägliche und in vielen Fällen auch für sportliche Belastungen. 15-Jahres-Überlebensraten von 85–95% sind regelhaft beschrieben.¹⁻⁴

Allerdings berichten bis zu ein Fünftel aller Patienten nach endoprothetischer Versorgung des Kniegelenkes über persistierende oder im Verlauf wiederkehrende Schmerzen.¹⁻⁴ Als häufigste Ursachen gelten neben einer mechanischen Lockerung eine Infektion, eine Fehlpositionierung der Prothesenkomponenten, eine Arthrofibrose oder auch patellofemorale Probleme.¹⁻⁴

Klinisch ist es oft schwierig, zwischen Ursachen zu unterscheiden, welche eine Revision der Prothese notwendig machen, und solchen, die konservativ therapiert werden können.¹⁻³ Entscheidend für die weitere Therapie ist neben einer eindeutigen Identifikation der Ursachen die Möglichkeit einer exakten anatomischen Zuordnung der beklagten Schmerzen. Bis heute existiert für Patienten mit schmerzhafter Knieendoprothese keine optimale

einzeitige diagnostische Bildgebung, die sensitiv und gleichermassen spezifisch ist.^{1-3, 5, 6}



Abb. 1: Hybrid-SPECT/CT-System, das ein konventionelles 16-Zeilen-CT mit einer Gammakamera kombiniert

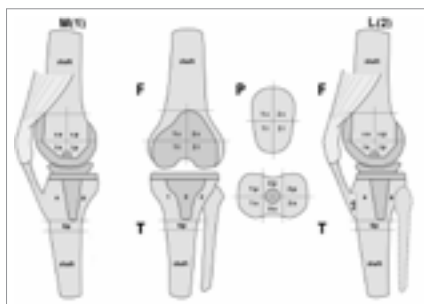


Abb. 2: Das „Bruderholz“-Lokalisationsschema für Patienten mit schmerzhafter Knieendoprothese

Konventionelle Projektionsradiografien gelten bei Patienten nach Implantation einer Knieprothese als primäre Bildgebung der Wahl.¹⁻³ Allerdings lassen diese

nur eine sehr grobe Beurteilung einer möglichen Fehlpositionierung der Prothese, eindeutiger Lockerungen oder Frakturen zu. Für die weniger offensichtlichen Frühformen der Prothesenlockerung oder auch geringere Fehlstellungen der Prothesenkomponenten sind diese nur wenig sensitiv.¹⁻³ Zudem besteht hier durch die ungenügende Standardisierung der Beinrotation, Projektion und Vergrößerung eine nicht unerhebliche Messungenauigkeit.⁷

Hybrid – die beste Lösung?

Die Computertomografie (CT) ist den konventionellen Projektionsradiografien klar überlegen, indem sich das Ausmass und die Grösse von periprothetischen Osteolysen sicher und reproduzierbar erkennen lässt.^{8, 9} Obwohl der Nutzen der planaren Szintigrafie und der daraus hervorgegangenen Single-Photon-Emissionscomputertomografie (SPECT) schon früh bekannt war und beide wichtige Einblicke in den Knochenstoffwechsel und damit in die artikuläre Homöostase liefern,^{10, 11} gilt der klinische Nutzen durch deren geringe Präzision in der Lokalisation des Tracer-Uptakes als eingeschränkt.¹² Als funktionelle Bildgebung liefert die SPECT 3-D-Informationen über biologische Prozesse, die mit CT allein nicht beurteilt werden können. Für

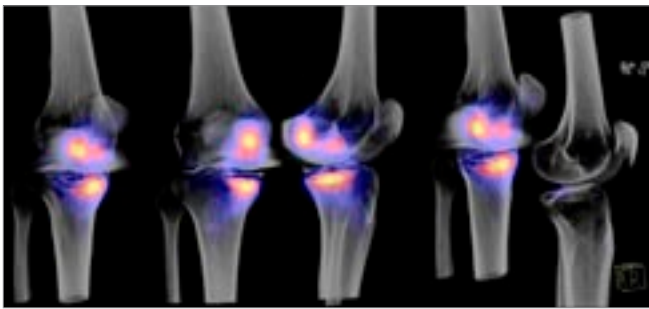


Abb. 3: Patient mit aseptischer Lockerung 2 Jahre nach Implantation einer Schlittenprothese

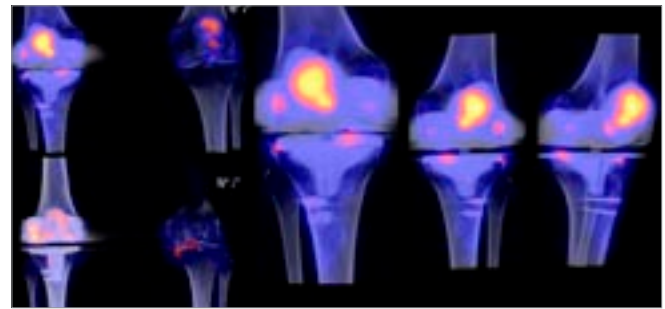


Abb. 4: Patient mit schmerzhafter Knie totalprothese aufgrund des Fortschreitens der patellofemorale Arthrose

die Knochenbildung werden in der Regel ^{99m}Tc -markierte Diphosphonate verwendet. Zudem finden bei Verdacht auf eine Infektion ^{99m}Tc -markierte Antikörper gegen Leukozyten Verwendung. Die Einführung von Hybrid-Geräten, die die Stärken der CT und der SPECT miteinander kombinieren, könnte einen hohen klinischen Nutzen in der Beurteilung von Patienten mit Schmerzen nach Knieprothesen-Operation bieten, insbesondere dann, wenn andere Bildgebungsmodalitäten ungenügend spezifische und/oder widersprüchliche Informationen liefern.⁶

Die SPECT/CT-Bildgebung erfolgt mit einer hintereinandergeschalteten Doppelkopf-Gammakamera, die mit einem Paar „Low Energy, High Resolution“-Kollimatoren (16x0,75) ausgestattet ist. Alle Patienten erhalten für die Untersuchung eine Injektion mit der ^{99m}Tc -markierten Tracersubstanz. Szintigrafische Bilder werden in der Perfusionsphase (unmittelbar nach Injektion), der Frühphase (1 bis 5 Minuten nach Injektion) und der metabolischen Spätphase (2 Stunden nach Injektion) aufgenommen. Die Strahlendosis liegt bei etwa 2–5 mSv, was 2–4 Ganzbeinaufnahmen entspricht. Die Beurteilung der Bilder erfolgt gemeinsam durch einen Nuklearmediziner mit ausgewiesener mehrjähriger Erfahrung in der SPECT-CT-Diagnostik und einen spezialisierten Orthopäden und orientiert sich in unserem Hause an dem von uns kürzlich publizierten Schema, das sowohl die metabolische Aktivität als auch die Orientierung der Prothesenkomponenten berücksichtigt (Abb. 2). Die Position der Prothesenkomponenten wird dabei nicht mit axialen CT-Schnitten, sondern mit 3-D-rekonstruierten Bilddaten nach Ausrichtung nach standardisierten Referenzebenen bestimmt.

Pilotstudie

Da SPECT/CT eine relativ neue Methode in der Orthopädie darstellt, ist der klinische Nutzen bei orthopädischen Patienten bisher kaum untersucht worden. Eine von uns durchgeführte Pilotstudie zeigte, dass die Intensität und der Ort des Tracer-Uptakes mit der Prothesenpositionierung signifikant korrelieren. Zudem beeinflusste SPECT/CT die Diagnose und Behandlung des Patienten entscheidend. Als besonders hilfreich erwies sich SPECT/CT, wenn patellofemorale Beschwerden für die Knieschmerzen verantwortlich waren.

Die ersten Ergebnisse sind vielversprechend, zeigen aber auch die Notwendigkeit von weiterer Forschung im Bereich von Bildanalyse-Algorithmen, z.B. Schwellenwert-Analysen und 3-D-Bildauswertung. Erst dann sind die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass SPECT/CT in der Orthopädie klinisch sinnvoll eingesetzt werden kann.

Fazit

SPECT/CT bietet grosse Chancen in der Beurteilung von Patienten mit Schmerzen nach Implantation einer Knieprothese, im Besonderen scheint dies für die Beurteilung des Patellofemorale-Gelenkes zu gelten.

Acknowledgments

Für die Unterstützung durch einen Forschungs-Grant danken wir der Deutschen Arthrose-Hilfe e.V., Saarlouis, Deutschland.

Referenzen:

- ¹ Dennis DA: Evaluation of painful total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2004; 19(4 Suppl 1): 35-40
- ² Mandalia V, Eyres K, Schranz P, Toms AD: Evaluation of patients with a painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90(3): 265-71

- ³ Toms AD, Mandalia V, Haigh R, Hopwood B: The management of patients with painful total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2009; 91(2): 143-50
- ⁴ Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, Shastri S, Jacoby SM: Insall Award paper. Why are total knee arthroplasties failing today? *Clin Orthop Relat Res* 2002; 404: 7-13
- ⁵ Hirschmann MT, Iranpour F, Davda K, Rasch H, Hugli R, Friederich NF: Combined single-photon emission computerized tomography and conventional computerized tomography (SPECT/CT): clinical value for the knee surgeons? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 18(3): 341-5
- ⁶ Hirschmann MT, Iranpour F, Konala P, Kerner A, Rasch H, Cobb JP, Friederich NF: A novel standardized algorithm for evaluating patients with painful total knee arthroplasty using combined single photon emission tomography and conventional computerized tomography. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010
- ⁷ Henckel J, Richards R, Lozhkin K, Harris S, Baena FM, Barrett AR, Cobb JP: Very low-dose computed tomography for planning and outcome measurement in knee replacement. The imperial knee protocol. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88(11): 1513-8
- ⁸ Suter T, Zanetti M, Schmid M, Romero J: Reproducibility of measurement of femoral component rotation after total knee arthroplasty using computer tomography. *J Arthroplasty* 2006; 21(5): 744-8
- ⁹ Victor J: Rotational alignment of the distal femur: A literature review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009
- ¹⁰ Dye S, Chew MH: The use of scintigraphy to detect increased osseous metabolic activity about the knee. *J Bone Joint Surg* 1993; 75: 1388-406
- ¹¹ Gratz S, Hoffken H, Kaiser JW, Behr TM, Strosche H, Reize P: [Nuclear medical imaging in case of painful knee arthroplasty]. *Radiologe* 2009; 49(1): 59-67
- ¹² Schillaci O, Danieli R, Manni C, Simonetti G: Is SPECT/CT with a hybrid camera useful to improve scintigraphic imaging interpretation? *Nucl Med Commun* 2004; 25(7): 705-10

Autor:

Dr. med. Michael T. Hirschmann
 Orthopädische Chirurgie und Traumatologie
 des Bewegungsapparates
 Kantonsspital Bruderholz
 4101 Bruderholz, Schweiz
 E-Mail: michael.hirschmann@ksbh.ch,
 michael.hirschmann@unibas.ch
 LOort100200