

Indikation und Durchführung der Knorpel-Knochen-Anbohrung nach Pridie

Zusammenfassung

Knorpelgewebe verfügt nur über eine geringe Regenerationsfähigkeit, wodurch sich die Behandlung von Knorpeldefekten schwierig gestaltet. 1959 stellte Pridie eine Methode zur Behandlung der Osteoarthrose vor, die auch heute noch weit verbreitet ist. Er empfahl ein Anbohren des subchondralen Knochens, um ein Faserknorpelgewebe als Ersatz zu stimulieren. Der neu entwickelte Faserknorpel führt bei der Osteoarthrose zu einer Reduktion der Symptome. Bei der Osteochondrosis dissecans kann die Pridie-Bohrung die Heilung der Erkrankung einleiten. Die Indikation zur Pridie-Bohrung ist vom Alter des Patienten, seinen Symptomen und dem Aktivitätsgrad sowie dem Zustand des Gelenks, der Art und der Größe des Defekts abhängig. Die Pridie-Bohrung stellt bei der Osteoarthrose und bei der Osteochondrosis dissecans auch heute noch eine sinnvolle Behandlungsmöglichkeit dar.

Schlüsselwörter

Pridie-Bohrung • Osteochondrosis dissecans • Osteoarthrose

Für die normale Gelenkfunktion ist der hyaline Knorpel als Gleitfläche unerlässlich. Verschiedene Erkrankungen führen zu einem Aufbrauch des Knorpelgewebes. Zu den häufigsten Ursachen zählen die Arthrose, die traumatische Gelenkschädigung, sowie die Osteonekrose. Knorpelgewebe weist beim Erwachsenen nur eine geringe Regenerationsfähigkeit auf, da es sich bei den Chondrozyten um ausdifferenzierte Zellen handelt, die ihre Teilungsfähigkeit verloren haben. Die Behandlung von Knorpelschäden gestaltet sich deshalb schwierig [31, 44].

1959 stellte Pridie eine Methode zur Therapie der Osteoarthritis am Kniegelenk vor [38]. Er empfahl ein progrades Anbohren durch den geschädigten Knorpel und den sklerosierten subchondralen Knochen hindurch bis in den gut durchbluteten spongiösen Knochen, um so die Ausbildung einer glatten Faserknorpeloberfläche anzuregen. Er berichtete von 4 Kniegelenken, die nach einer subchondralen Anbohrung erneut operiert wurden. Der geschädigte Knorpel zeigte im Bereich der Anbohrung wieder eine glatte knorpelige Oberfläche.

Seit der Einführung der Herdanbohrung durch Pridie wurden zahlreiche klinische und experimentelle Studien zur Therapie von Knorpelschäden unternommen [29, 30, 32]. Dies führte zu einer Vielzahl von operativen Verfahren und Therapiekonzepten. Der langfristige Therapieerfolg ist jedoch bei diesen Methoden nach wie vor nicht gesichert. Insbesondere die Frage, ob sich hyaliner Gelenknorpel oder nur min-

derwertiger Faserknorpel bildet, ist bei keinem Verfahren bisher ausreichend belegt.

In einer deutschlandweiten Umfrage haben Jerosch et al. 1996 die operativen Behandlungskonzepte von 255 Orthopäden und Chirurgen bei der Osteochondrosis dissecans erfaßt [23]. Von den 255 Operateuren setzten 180 die Pridie-Bohrung ein. Die Abrasionsarthroplastik wurde von 111 und die retrograde Herdanbohrung nach Beck von 67 Orthopäden oder Chirurgen bevorzugt.

Trotz neuer Therapieansätze in der Knorpelchirurgie wird demnach heute noch von der Mehrzahl der Orthopäden und Chirurgen die Pridie-Bohrung durchgeführt. Im weiteren soll deshalb eine Standortbestimmung dieses Operationsverfahrens bei der Behandlung von Knorpelschäden erfolgen.

Experimentelle Grundlagen

Der Effekt der Pridie-Bohrung beruht auf einer Stimulation mesenchymaler Stammzellen des Knochenmarks, die sich durch entsprechende mechanische und biologische Reize in Knochen oder Knorpelzellen differenzieren können. Die Bohrung erfolgt durch den subchondralen Knochen hindurch bis in den spongiösen Knochen mit gut durchblutetem Knochenmark. Auf der Oberfläche des Defekts bildet sich ein

B. Müller · D. Kohn

Indication for and implementing of subchondral drilling according to Pridie

Summary

Articular cartilage has only a small capacity for regeneration. This makes the repair of articular surfaces difficult. In 1959 Pridie described his method of resurfacing osteoarthritic knee joints. This operation is still in widespread use today. Pridie introduced the principle of drilling exposed subchondral bone with the objective of encouraging a fibro-cartilaginous repair. The newly formed fibrocartilaginous layer that develops over the lesion in osteoarthritis may be enough to decrease patients symptoms. Bone drilling into the subchondral layer is also effective in promoting healing of osteochondrosis dissecans. The choice of the treatment should be based on factors such as age of the patient, severity of symptoms, activity level and functional demands on the joint, site and stage of the lesion. The drilling operation remains useful in osteoarthritis and osteochondrosis dissecans.

Key words

Subchondral drilling · Osteochondrosis dissecans · Osteoarthritis

Fibringerinnsel, das unter anderem pluripotente Stammzellen enthält. Im Gerinnsel kommt es zu einer Differenzierung der Zellen, die ein knorpelartiges Ersatzgewebe bilden. Dieser sog. Faserknorpel enthält vorwiegend Typ-I-Kollagen; der normale hyaline Knorpel enthält dagegen überwiegend Typ-II-Kollagen. Auch die Konzentration der Proteoglycane ist im Faserknorpel im Vergleich zum hyalinen Knorpel vermindert.

Dem Faserknorpelgewebe fehlen daher viele mechanische Eigenschaften und die Haltbarkeit des hyalinen Gelenknorpels. Typischerweise kommt es nach einiger Zeit zu einem Verschleiß des minderwertigen Faserknorpels, was mit erneuten Beschwerden verbunden ist.

In einer Arbeit von Menche et al. wurde der Effekt der Pridie-Bohrung mit dem der Abrasionsarthroplastik bei Knorpeldefekten an der medialen Femurkondyle des Kaninchens verglichen [30]. In der Gruppe, die mit der subchondralen Bohrung versorgt wurde, zeigte sich nach 24 Wochen in allen Fällen ein vollständig ausgefüllter Defekt. Allerdings war es bei 36 % der Gelenke zu einem überschießenden Wachstum des Knorpelgewebes gekommen, bei 43 % fanden sich degenerative Veränderungen. Histologisch enthielt der angebohrte Defekt Faserknorpel mit glatter Oberfläche und war in den Randbereichen gut in den genuinen Knorpel integriert. Dagegen kam es an den Kniegelenken, die mit einer Abrasionsarthroplastik versorgt wurden, zu einer schlechteren Knorpelregeneration und zu einem signifikanten Anstieg der degenerativen Veränderungen. Die Nachuntersuchungszeit der Tiere betrug maximal 24 Wochen und war damit relativ kurz. Immunhistologische Untersuchungen zur Frage der Kollagenzusammensetzung des neu gebildeten Knorpels wurden nicht durchgeführt.

Auch Mitchell und Shepard untersuchten den Einfluß der subchondralen Bohrung an ausgewachsenen Kaninchen [32]. Auf der Femurkondyle wurde mit dem Skalpell ein nicht näher definierter Knorpeldefekt gesetzt und mit 20–30 Löchern von jeweils 1 mm Durchmesser angebohrt. Nach 2 Monaten zeigte sich bei den histologischen Untersuchungen ein dem hyalinem Knorpel ähnliches Gewebe. Allerdings kam

es nach 8 Monaten zu einer Abnahme der Knorpelsubstanz und eine Bindegewebezunahme. In den unbehandelten Kontrolldefekten auf der Gegenseite wurde keine Regeneration der Knorpeloberfläche beobachtet.

Bisher wurden nur wenige Untersuchungen zur Technik der Pridie-Bohrungen vorgenommen. Es existieren keine wissenschaftlich gesicherten Daten über die notwendige Anzahl oder die Verteilung der Bohrungen. Auch der Durchmesser der Bohrungen wird in den klinischen Studien unterschiedlich angegeben. Ebenso fehlen präzise Angaben über die Indikationen und den Therapieerfolg der Pridie-Bohrung bei unterschiedlichen Krankheitsbildern. Die häufigsten Indikationen für die Pridie-Bohrung stellen die Osteochondrosis dissecans, die Osteoarthritis und die Osteonekrose dar [31, 43].

Osteochondrosis dissecans

Die Osteochondrosis dissecans (OD) ist eine Erkrankung des subchondralen, gelenknahen Knochens. Erst sekundär kommt es zu einer Erweichung oder Ablösung eines umschriebenen Knochenknorpel-Stückes. Als Ursachen der Erkrankung werden Mikrotraumata sowie vasculäre, genetische, endogene und infektiöse Faktoren diskutiert. Die Prädispositionsstellen sind die Femurkondylen, das Patellofemoralgelenk, der Talus sowie das Ellenbogengelenk. Andere Gelenke sind weitaus seltener betroffen [12]. Die OD heilt unbehandelt beim Erwachsenen günstigstenfalls mit der Bildung von Faserknorpel im Bereich des Defekts aus. Hierdurch kann es klinisch und radiologisch zu einer weitgehenden Restitution kommen, obwohl die Knorpeloberfläche nicht über ihre ursprünglichen mechanischen und biologischen Eigenschaften verfügt.

Die Vielgestaltigkeit der OD macht es schwierig, ein optimales Therapiekonzept zu entwickeln. Bisher wurden keine randomisierten klinischen Studien publiziert, die unterschiedliche Therapieverfahren bei der OD vergleichen. Daher existiert für die OD kein einheitliches stadien- und lokalisationsabhängiges Behandlungskonzept.

Tabelle 1
Ergebnisse der Pridie-Bohrung bei der OD am Kniegelenk

Autor	Patienten	Patientenalter [Jahre]	Nachuntersuchungszeitraum [Jahre]	Stadieneinteilung	Stadium bei OP	Technik	Ergebnisse
Brückl [11]	5	13 (9–18)	4,7	Rodegerdts und Gleissner [42]	III = 1 IV = 2 V = 2	k. A.	Keine Differenzierung nach operativem Eingriff
Guhl [17]	15	11–29	k. A.	Guhl [16]	I	Arthroskopisch 0,062 K-Draht	86 % sehr gutes oder gutes Ergebnis
Bradley [10]	11	11 (9–12)	2,8 (1–5)	k. A.	k. A.	Arthroskopisch 1,5-mm-K-Draht Handinstrument mindestens 6 Löcher	81 % der Kniegelenke schmerzfrei
Imhoff [20]	16	21 (9–60)	15,1 (9–21)	Imhoff [20]	k. A.	Arthroskopisch	Keine Differenzierung nach operativem Eingriff
Aglietti [2]	16	11 (9–14)	4,6 (3–9)	Guhl [16]	I und II	Arthroskopisch 2-mm-K-Draht Handinstrument 3 in 1	Subjektiv alle Patienten beschwerdefrei
Anderson [3]	24	13	5 (2–9)	Ewing und Voto [14]	I = 21 II = 2 III = 1	Arthroskopisch 0,62 K-Draht „viele“ Löcher	83 % normale oder fast normale Kniegelenke

k. A. keine Angaben

OD des Condylus femoris

Zur Stadieneinteilung der OD können das Röntgenbild, die Kernspintomographie (MRT) sowie der arthroskopische Befund verwendet werden. Nach der radiologischen Klassifikation von Arcq wird die OD in 3 Stadien eingeteilt: Krankheitsbeginn, Demarkierung des Herdes, Dissekatablösung [4]. Rodegerdts und Gleissner erweiterten diese röntgenologische Einteilung um 2 weitere Stadien [42]. Die röntgenologische Einteilung wurde durch die Einführung der Kernspintomographie weiter verbessert. Hier kann die therapeutisch wichtige Abgrenzung zwischen der Demarkierung und der partiellen Ablösung genauer getroffen werden [13]. Zusätzlich werden die arthroskopischen Einteilungen nach Bauer und Jackson [5], Guhl [16] sowie Ewing und Voto [14] verwendet. Imhoff et al. entwickelten eine eigene Einteilung, die radiologische, kernspintomographische und arthroskopische Befunde berücksichtigt [20].

Die Vielzahl der verwendeten Klassifikationen der OD erschwert einen Vergleich verschiedener Studienergebnisse (Tabelle 1). Zusätzlich variieren bei den Nachuntersuchungen die erhobenen klinischen Parameter aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Scores wie dem IKDC, dem OAK und dem Hughston-Score [7, 19, 33]. Auch die Patientenzahl, der Nachuntersuchungszeitraum, das Patientenalter, das postoperative Behandlungsregime, sowie die technische Durchführung der Anbohrung divergieren in den Studien zur OD z.T. erheblich. In vielen Studien werden mehrere unterschiedliche Therapieverfahren angewendet, wobei eine Differenzierung der Ergebnisse nach den angewendeten Operationsverfahren nicht immer erfolgt (Tabelle 1).

Guhl berichtete 1982 über 50 Patienten mit einer OD an der Femurcondyle [17]; 15 Patienten, bei denen noch keine Zeichen der Dissekatablösung bestanden, wurden mit einem Kirschner-Draht unter Sicht des Arthroskops angebohrt. Zum Zeitpunkt

der Nachuntersuchung waren alle Patienten beschwerdefrei. Guhl empfahl ein operatives Vorgehen erst ab einer Dissekatgröße von 1 cm.

Bradley und Dandy untersuchten 11 Kniegelenke von 10 Patienten mit einer OD nach [10]. Bei der Diagnosestellung betrug das Durchschnittsalter 11 Jahre. Alle Defekte wurden nach 6 Monaten erfolgloser konservativer Therapie arthroskopisch angebohrt. Hierbei wurden mittels eines Handinstrumentes mindestens 6 Löcher durch das osteochondrale Fragment bis in die Epiphyse gebohrt. Der Durchmesser des verwendeten Kirschner-Drahts betrug 1,5 mm. Nach 12 Monaten waren von 11 behandelten Kniegelenken 9 schmerzfrei.

Aglietti et al. führten 1994 bei 14 Kindern mit OD an der medialen Femurcondyle nach erfolgloser konservativer Therapie eine arthroskopische Herdanbohrung durch [2]. Die Bohrungen wurden mit einem 2-mm-Kirschner-Draht mit konischer Spitze mittels Handbohrer durchgeführt. Dabei wurden jeweils 3 divergierende Bohrungen

durch ein Knorpelloch in den gesunden Knochen vorgetrieben. Pro Quadratzentimeter wurden 3–4 Knorpelbohrungen vorgenommen. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, die durchschnittlich 56 (34–104) Monate postoperativ erfolgte, bestanden bei keinem der Kinder Einklemmungen, Schmerzen oder eine Schwellneigung am operierten Kniegelenk. Die Autoren empfehlen die Bohrung bei arthroskopisch intakter Knorpeloberfläche und noch offenen Wachstumsfugen.

Anderson et al. berichteten 1997 über 21 Patienten mit einer OD am medialen Femurkondylus [3]. Zum Zeitpunkt der Diagnosestellung waren bei 17 Patienten die Epiphysenfugen noch offen. Nach erfolgloser 3monatiger konservativer Therapie erfolgte die arthroskopische Herdanbohrung. Die Patienten zeigten intraoperativ entweder eine intakte Knorpeloberfläche oder bereits eine beginnende Knorpellösung. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug 5 (2–9) Monate. Zu diesem Zeitpunkt waren nach dem IKDC-Score 13 Kniegelenke normal, 5 fast normal und 2 abnormal.

Indikation der Pridie-Bohrung bei der OD des Condylus femoris

Bei der OD der medialen Femurkondyle ist der Behandlungserfolg der Pridie-Bohrung in der veröffentlichten Literatur ausreichend belegt [2, 3, 10, 17]. Das operative Vorgehen bei der OD wird von den Beschwerden und dem Alter des Patienten, sowie von der Größe und der Stabilität des osteochondralen Fragments bestimmt. Da in mehreren Untersuchungen sowohl für die konservative als auch für die operative Therapie bei Jugendlichen gute Ergebnisse gefunden wurden [10, 20], sollte die prognostisch günstigere juvenile OD ohne Ablösung des Dissekats zunächst konservativ behandelt werden [45]. Bei Beschwerdepersistenz über 6–12 Wochen ist eine diagnostische Arthroskopie zu empfehlen [10, 34]. Das stabile Fragment sollte unter arthroskopischer Kontrolle prograd oder auch retrograd angebohrt werden. Bei einer Ablösung und bei entsprechender Größe des Dissekats wird die Refixation empfohlen.

Bei älteren Patienten sollte aufgrund der schlechteren Prognose auf ei-

nen konservativen Therapieversuch verzichtet werden. Nach entsprechender Diagnostik können die oben erwähnten operativen Möglichkeiten angewendet werden.

OD der Talusrolle

Die OD und die Osteochondralfrakturen sind der Haupteinsatzbereich der operativen Sprunggelenkarthroskopie [18]. Nach wie vor ist unklar, ob OD und Osteochondralfraktur verschiedene Krankheitsbilder darstellen. Die typische Lokalisation für die Osteochondralfrakturen ist die anterolaterale und für die OD die posteromediale Talusrolle. Die Therapie der OD der Talusrolle ist von den Beschwerden des Patienten, seiner Aktivität und vom Stadium der Erkrankung abhängig.

Berndt und Harty entwickelten eine 4 Grade umfassende radiologische Klassifikation der OD am Talus, die häufig Verwendung findet [8]. Die radiologische Stadieneinteilung nach Loomer erweitert die klassische Einteilung von Berndt und Harty um ein zusätzliches Stadium, bei dem subchondral zystische Aufhellungen auftreten [27]. Mit der MRT läßt sich nicht-invasiv die Stabilität des osteochondralen Fragments beurteilen.

Die symptomatische OD des Talus kann grundsätzlich konservativ oder auch operativ behandelt werden. In der Literatur werden die Ergebnisse beider Behandlungsverfahren unterschiedlich beurteilt. Die Angaben reichen von eindeutigen Vorteilen der konservativen Therapie [45] bis zu klaren Vorzügen der Operation [36, 39].

Jürgensen et al. fanden bei einem Vergleich von konservativer und operativer Therapie der OD am Talus ein geringfügig besseres Ergebnis bei den operativ versorgten Patienten [24]. Die Unterschiede waren aber nicht statistisch signifikant. Bei Therapiebeginn befanden sich in der konservativen Gruppe 78 % im Demarkierungsstadium und 47 % in der operativen Gruppe. Die Autoren führten in der operativen Gruppe bei allen Patienten mit einer stabilen OD eine Herdanbohrung durch; 15 der zunächst konservativ behandelten Patienten wurden wegen anhaltender Beschwerden operiert. Der Wechsel des Therapieregimes war unabhängig vom Stadium der Erkrankung.

Ritzler und van Dijk führten bei 36 Patienten mit einer OD am Talus eine Pridie-Bohrung unter arthroskopischer Kontrolle durch [41], 75 % der Patienten wiesen präoperativ ein Dissekatlösung (Stadium IV oder V nach Loomer) auf. 1 Jahr postoperativ hatten 81 % der Patienten ein gutes oder sehr gutes Ergebnis.

Indikation der Pridie-Bohrung bei der OD der Talusrolle

Die zufällig gefundene asymptotische OD ist nicht behandlungsbedürftig [6]. Mit Hilfe der Knochenszintigraphie kann die Aktivität der Erkrankung beurteilt werden.

Bei der symptomatischen OD Grad I und II nach Berndt und Harty sollte eine Anbohrung durch den Knorpel hindurch mit Kirschner-Drähten von 1,5 mm Stärke erfolgen. Im Stadium III und IV nach Berndt und Harty wird eine Dissekatentfernung mit nachfolgendem Anfrischen des Mausbettes empfohlen [10].

Osteoarthrose

Die Osteoarthrose ist eine Erkrankung des Gelenkknorpels und des darunterliegenden subchondralen Knochens. Ihr erstes Anzeichen ist der Knorpelverlust, der im zeitlichen Verlauf zu einer fortschreitenden Zerstörung des Gelenks führen kann. Dieser Vorgang wird durch Abbauprodukte des Knorpels in Gang gesetzt, die zu einer Entzündung der Gelenkkapsel und der Schleimhaut führen. Das Fortschreiten der degenerativen Veränderungen führt zu einer Zunahme der Beschwerden beim Patienten, die häufig nur durch einen alloarthroplastischen Gelenkersatz gemildert werden können.

Die Pridie-Bohrung stellt eine der ersten operativen Behandlungsmöglichkeiten von Knorpelschäden dar. Insall berichtete 1974 über 64 Patienten, die mit einer Pridie-Bohrung behandelt wurden [22]. Nach 6,5 Jahren zeigten 40 der 64 Kniegelenke ein gutes Ergebnis und 46 Patienten gaben an, daß die Operation erfolgreich war.

Richards und Lonergan erreichten durch Pridie-Bohrungen bei 22 Patienten mit einer Osteoarthrose des Kniegelenks nach 25 Monaten eine 80 prozentige Besserung der Beschwerden [40]. Es

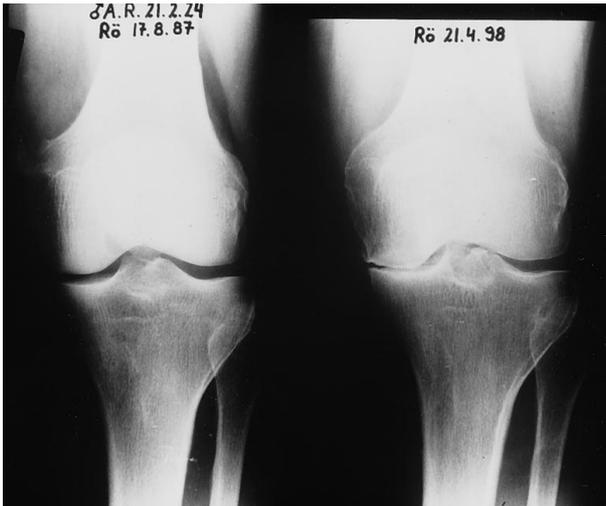


Abb. 1 ▲ **Links: Kniegelenke eines 63 jährigen Patienten. Präoperatives Bild vor medialer Meniskektomie. Rechts: Kniegelenk desselben, mittlerweile 74 jährigen Patienten mit medialer Gonarthrose. Präoperatives Bild vor endoprothetischem Gleitflächenersatz wegen persistierender Schmerzen. 2 Jahre zuvor waren Pridie-Bohrungen an medialer Kondyle und Plateau durchgeführt worden**

handelte sich jedoch um eine retrospektive Studie, die nur das klinische Ergebnis berücksichtigt.

Indikation der Pridie-Bohrung bei der Osteoarthrose

Die Indikation zur Pridie-Bohrung hängt bei der Osteoarthrose von deren Aktivitätsgrad, vom Beschwerdebild, vom Alter, sowie vom Erkrankungsstadium und der Größe des Knorpelschadens ab.

Besonders problematisch ist die operative Versorgung des Patienten im mittleren Lebensalter mit einem lokal begrenzten Knorpelschaden und insgesamt noch guten Knorpelverhältnissen.

Bei geraden Beinachsen ist eine Umstellungsosteotomie nicht indiziert. Wegen der hohen Rate aseptischer Frühlockerungen sollte die Versorgung mit einer Totalendoprothese möglichst spät erfolgen. In dieser Patientengruppe stellt die Pridie-Bohrung auch heute eine Behandlungsalternative dar.

Auch bei Patienten, bei denen aufgrund des Alters (> 65 Jahre) keine Umstellungsosteotomie mehr indiziert ist, kann der Versuch einer Herdanbohrung sinnvoll sein (Abb. 1).

Die Ausbildung eines belastbaren Faserknorpelgewebes führt in vielen Fällen zu einer Reduktion der Beschwerden. Dieses Behandlungsziel wird allerdings nicht in allen Fällen er-

reicht. Eine präoperative Prognose über den Behandlungserfolg ist nicht möglich (Abb. 2).

Osteonekrose

Die operative Therapie der Osteonekrose ist von Ausdehnung, Lokalisation und Stabilität des Knorpel-Knochen-Fragmentes abhängig. Eine schlechte Prognose besteht am Kniegelenk bei einer Defektgröße von über 5 cm², bei Befall von mehr als 50% der Femurkondyle oder wenn es bereits zu einer Ablösung des Knorpel-Knochen-Fragmentes gekommen ist [37, 46]. In diesen Fällen bestehen als operative Behandlungsmöglichkeiten die Knorpelglättung im Nekrosebereich, die Umstellungsosteotomie mit oder ohne Herdanbohrung sowie der unikompartimentäre oder der totale Gelenkersatz.

Koshino et al. [26] zeigten, daß die Umstellungsosteotomie in Kombination mit der Pridie-Bohrung zu besseren Ergebnissen führte als die isolierte Umstellungsosteotomie. Eine alleinige Herdanbohrung wird bei der Osteonekrose nicht mehr empfohlen [1, 28].

Technische Durchführung der Pridie-Bohrung

Die Technik der Pridie-Bohrung wurde vom Autor 1959 angegeben [38]. Dabei blieb die Anwendung auf das Kniegelenk beschränkt. Sie kam nicht als isolierte Maßnahme sondern zusammen mit Meniskektomie, partieller Synovektomie, Entfernung freier Körper, Knorpelglättung und Abtragen von Osteo-

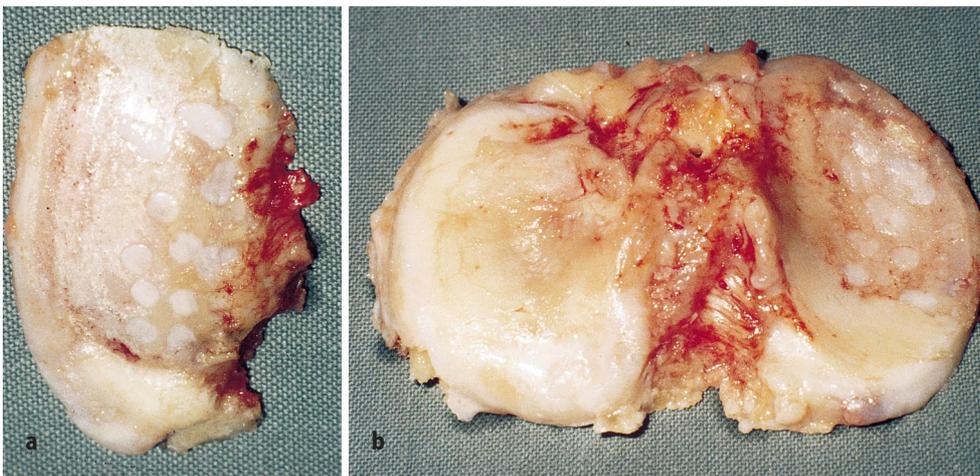


Abb. 2 ◀ **a Resektat von der medialen Kondyle des in Abb. 1 beschriebenen Patienten. b Resektat des Tibiaplateaus, rechts die mediale Gelenkhälfte. Die Resektate zeigen Faserknorpelnarben im Bereich der Bohrlöcher. Der Durchmesser der Narben entspricht etwa dem doppelten Durchmesser der Bohrlöcher (2 mm)**

phyten im Rahmen des Débridement eines Arthrosegelenks zur Anwendung.

Insall hat das Verfahren von Pridie für den gleichen Anwendungsbereich erneut beschrieben und die Ergebnisse dargestellt [31]. So wurde es in seiner ursprünglichen Form nur eingesetzt bei Arthrosen mit bloßliegendem subchondralen Knochen. Der Zugang erfolgte über eine mediale parapatellare oder über eine V-förmige Inzision mit temporärer Durchtrennung des Streckapparats und Herabklappen der Knie-scheibe. Ein Quarter-Inch-Bohrer (ca. 6,35 mm Durchmesser) wurde verwendet. Aus den Abbildungen der Insall-Arbeit ist zu erkennen, daß die Bohrlöcher in einem Abstand angebracht wurden, der etwa ihrem Durchmesser entspricht. Sie wurden gleichmäßig über die bloßliegende Knochenfläche verteilt. Dieses Vorgehen hat sich in wenig veränderter Form bis zum heutigen Tag erhalten. Nach wie vor erscheint es sinnvoll, die Bohrung im Rahmen eines Débridement durchzuführen. Üblicherweise wird der 3,2-mm-Bohrer am Knie verwendet, um die Tragfähigkeit der subchondralen Knochenzone nicht zu sehr zu schwächen. An die Stelle des offenen Vorgehens ist die arthroskopisch kontrollierte Technik getreten, die sich jedoch nur in der Durchführung und nicht im Prinzip vom Originalverfahren unterscheidet.

Blauth und Schuchardt haben 1986 darauf hingewiesen, daß es bei diesem Verfahren wichtig ist, die beim Bohren entstehenden Gewebebröckel und das Bohrmehl zu entfernen [9].

Die Indikation der Bohrung wurde auf die Behandlung der Osteochondrosis dissecans ausgedehnt [35]. Mit Kirschner-Drähten oder Bohrern kleineren Durchmessers von 2,7 oder 3,2 mm wird empfohlen, den Krater bzw. das Mausbett nach Entfernung abgelöster Fragmente aufzubohren. Wiederum geschieht dieses Anbohren mit großem Vorteil unter arthroskopischer Sicht.

Andauernde Kühlung des Bohrers durch die arthroskopische Spülflüssigkeit, geringe Morbidität der kleinen Inzisionen und exaktes Arbeiten unter ca. 25facher Vergrößerung sprechen für die arthroskopische Technik. Wichtig ist der Schutz des periartikulären Weichteilgewebes durch die Verwendung von Bohrhülsen. Wichtig er-

scheint weiterhin, daß unter arthroskopischer Sicht ein Verwinden des Bohrers leicht übersehen werden kann und so die Möglichkeit eines Bohrerbruchs entsteht.

Arthroskopisch sollte deshalb mit kräftigen Bohrspindeln der Stärke 4,5 bzw. 3,2 oder aber mit Kirschner-Drähten gearbeitet werden, die erheblich weniger bruchgefährdet sind. Eine weitere Bohrtechnik, die zwar zumeist ebenfalls als Pridie-Bohrung bezeichnet wird, jedoch weder für diesen Indikationsbereich noch in der verwendeten Technik von Pridie beschrieben wurde, ist das Durchbohren von Sklerosezonen bei der Osteochondrosis dissecans. Nach wie vor ist ungeklärt, ob die einfachere transchondrale oder prograde Bohrung traumatischer ist als die schwierige retrograde Durchbrechung der Sklerosezonen. Bis zum Beweis des Gegenteils führen wir die prograde Anbohrung durch den Knorpel, das Dissekat und die Sklerosezone hindurch aus. Hierfür werden Kirschner-Drähte der Stärke 1,5–2,0 mm verwendet.

Am oberen Sprunggelenk ist die osteochondrale Talusläsion häufigste Indikation zur Durchführung einer Pridie-Bohrung. Im englischen Sprachraum wird diesbezüglich jedoch nicht mehr von Pridie-Bohrung sondern besser nur noch von Drilling also von Anbohren gesprochen. Pridie hat diese Technik bei dieser Indikation nie erwähnt. Am Sprunggelenk ist das senkrechte Aufsetzen des Bohrers auf den zumeist teilweise von der Malleolengabel überdeckten Herd problematisch. Verschiedene Verfahren wurden beschrieben [15]. So werden zum Anbohren des Talus die stark gebogenen Führungshülsen für Meniskusnadeln eingesetzt und die hochflexible Meniskusnadel in die Bohrmaschine gespannt. Die Nadel toleriert die Biegebelastung in der gebogenen Hülse erfahrungsgemäß gut. Ein anderer Weg ist die transmalleolare Bohrung, bei der der Innenknöchel mit einem Bohrer der Stärke 3,2 in Richtung auf den osteochondralen Herd der medialen Talusrollenkante durchbrochen wird. Danach wird mit einem Kirschner-Draht durch diesen Kanal hindurch in den Talus gebohrt. Durch Flexions- und Extensionsbewegungen sowie durch Verkippen des Drahts im Führungsloch kann das gewünschte Areal erreicht werden.

Einige Prinzipien erscheinen bei sämtlichen Bohrungen sinnvoll. Es sollte der größtmögliche Bohrer und die dichtestmögliche Position der Bohrlöcher gewählt werden, wobei der begrenzende Faktor lediglich die Stabilität des betreffenden Gelenkabschnitts ist. Das Bohren sollte niedertourig und mit guter Kühlung erfolgen, um keine Knochennekrosen zu erzeugen. Wenn möglich ist die Pridie-Bohrung unter arthroskopischer Sicht durchzuführen, um die Morbidität des Eingriffs so niedrig als möglich zu halten. Eine Entlastung des angebohrten Gelenkabschnitts ist Voraussetzung zur Ausbildung der Faserknorpelnarbe. Dies trifft nicht zu, wenn der betreffende Gelenkanteil unterhalb des Niveaus der Gelenkfläche liegt, was für die Anbohrung von Osteochondrosekratern in manchen Fällen zutrifft. Auch beim arthroskopischen Bohren muß ein senkrecht Auftreffen des Bohrers auf die sklerosierte Fläche bzw. die Sklerosezone erreicht werden. Arthroskopische Bohrungen sollten entweder mit kräftigen Bohrspindeln oder mit Kirschner-Drähten erfolgen [25].

Fazit für die Praxis

Bis heute fehlen Ergebnisse von wissenschaftlich exakten Langzeitstudien, die den Einfluß verschiedener Therapieformen bei Knorpelschäden ausreichend belegen und vergleichen. Die Pridie-Bohrung stellt eine der ersten Therapiemöglichkeiten von Knorpelschäden dar. Sie findet auch heute noch häufig Verwendung. Die Vorteile der Pridie-Bohrung liegen in ihrer einfachen Durchführbarkeit, die keine aufwendigen Zusatzinstrumente erfordert. Sie kann an den großen Gelenken in der Regel arthroskopisch angewendet werden. Weitere Folgeeingriffe sind später uneingeschränkt möglich.

Die Pridie-Bohrung führt nicht zur Restitutio ad integrum. Durch die Pridie-Bohrung entsteht im Bereich der Bohrlöcher ein belastbarer Faserknorpel, der zu einer Reduktion der Beschwerden führen kann. Im Einzelfall ist insbesondere bei der Osteoarthritis keine Prognose über den Behandlungserfolg möglich. In vielen Fällen kann aber durch die Pridie-Bohrung eine schmerzfreie Gelenkfunktion erreicht werden.

Literatur

1. Aglietti P, Insall JN, Buzzi R, Deschamps G (1983) **Idiopathic osteonecrosis of the knee: aetiology, prognosis, and treatment.** J Bone Joint Surg [Br] 65: 588–597
2. Aglietti P, Buzzi R, Bassi PB, Fioriti M (1994) **Arthroscopic drilling in juvenile osteochondritis dissecans of the medial femoral condyle.** Arthroscopy 10: 286–291
3. Anderson AF, Richards DB, Pagnani MJ, Hovis WD (1997) **Anterograde drilling for Osteochondritis dissecans of the knee.** Arthroscopy 13: 319–324
4. Arcq M (1974) **Behandlung der Osteochondrosis dissecans durch Knochenspanbolzung.** Arch Orthop Unfallchir 79: 297–312
5. Bauer M, Jackson RW (1988) **Chondral lesions of the femoral condyles: a system of arthroscopic classification.** Arthroscopy 4: 97–102
6. Bauer RS, Ochsner PE (1987) **Zur Nosologie der Osteochondrosis dissecans der Talusrolle.** Z Orthop 125: 194–200
7. Benedetto KP (1992) **Internationaler Knieuntersuchungsbogen.** Mitteilungen der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Arthroskopie (AGA) 4
8. Berndt AL, Harty M (1959) **Transchondral fractures (Osteochondrosis dissecans) of the talus.** J Bone Joint Surg [Am] 41: 988–1020
9. Blauth W, Schuchardt E (1986) **Orthopädisch-chirurgische Operationen am Knie.** Thieme, Stuttgart New York, S 9–11
10. Bradley J, Dandy DJ (1989) **Results of drilling osteochondritis dissecans before skeletal maturity.** J Bone Joint Surg [Br] 71: 642–644
11. Brückl R, Rosemeyer B, Thiermann G (1982) **Behandlungsergebnisse der Osteochondrosis dissecans des Kniegelenkes bei Jugendlichen.** Z Orthop 120: 717–724
12. Bruns J, Behrens J (1998) **Osteochondrosis dissecans.** Arthroskopie 11: 166–176
13. Dipaola JD, Nelson DW, Colville MR (1991) **Characterizing osteochondral lesions by magnetic resonance imaging.** Arthroscopy 4: 101–104
14. Ewing JW, Voto SJ (1988) **Arthroscopic surgical management of osteochondritis dissecans of the knee.** J Arthrop Rel Surg 4: 37–40
15. Ferkel RD (1996) **Arthroscopic surgery. The foot and ankle.** Lippincott-Raven, Philadelphia, pp 154–166
16. Guhl JF (1979) **Arthroscopic treatment of osteochondritis dissecans: Preliminary report.** Orthop Clin North Am 10: 671–674
17. Guhl JF (1982) **Arthroscopic treatment of osteochondritis dissecans.** Clin Orthop 167: 65–74
18. Guhl JF (1988) **New concept in ankle arthroscopy.** Arthroscopy 4: 160–167
19. Hughston JC, Hergenroeder PT, Courtenay BG (1984) **Osteochondritis dissecans of the femoral condyles.** J Bone Joint Surg [Am] 66: 1340–1348
20. Imhoff A, Minotti O, Schreiber A (1992) **15 Jahresresultate nach konservativer und operativer Behandlung der Osteochondrosis dissecans am Knie.** Arthroskopie 5: 10–18
21. Insall NJ (1967) **Intra-articular surgery for degenerative arthritis of the knee.** J Bone Joint Surg [Br] 49: 211–228
22. Insall J (1974) **The Pridie debridement operation for osteoarthritis of the knee.** Clin Orthop 101: 61–67
23. Jerosch J, Hoffstetter I, Reer R (1996) **Current treatment modalities of osteochondritis dissecans of the knee joint: Results of a nation-wide german survey.** Acta Orthop Belg 62: 83–89
24. Jürgensen I, Bachmann G, Haas H, Schleicher I (1998) **Einfluß der arthroskopischen Therapie auf den Verlauf der Osteochondrosis dissecans des Knie- und oberen Sprunggelenkes.** Arthroskopie 11: 193–199
25. Kohn D (1997) **Diagnostische und operative Arthroskopie großer Gelenke.** Thieme, Stuttgart New York, S 156
26. Koshinto T (1982) **The treatment of spontaneous osteonecrosis of the knee by high tibial osteotomy with and without bone-grafting or drilling of the lesion.** J Bone Joint Surg [Am] 64: 47–58
27. Loomer R, Fisher C, Lloyd-Smith R, Sisler J, Coonyne T (1993) **Osteochondral lesions of the talus.** Am J Sports Med 21: 13–19
28. Lotke PA, Ecker ML (1988) **Current concepts review: osteonecrosis of the knee.** J Bone Joint Surg [Am] 70: 470–473
29. Meachim G, Roberts C (1971) **Repair of the joint surface from subarticular tissue in the rabbit knee.** J Anat 109: 317–327
30. Menche DS, Frenkel SR, Blair PD, Watnik NF, Toolan BC, Yaghoubian RS, Pitman MI (1996) **A comparison of abrasion burr arthroplasty and subchondral drilling in the treatment of full-thickness cartilage lesions in the rabbit.** Arthroscopy 12: 280–286
31. Minas T, Nehrer S (1997) **Current concepts in the treatment of articular cartilage defects.** Orthopedics 20: 525–538
32. Mitchell N, Shepard N (1976) **The resurfacing of adult rabbit articular cartilage by multiple perforations through the subchondral bone.** J Bone Joint Surg [Am] 58: 230–233
33. Müller W, Biedert R, Hefti F, Jakob RP, Munzinger U, Stäubli HU (1988) **OAK knee evaluation. A new way to assess knee ligament injuries.** Clin Orthop 232: 37–50
34. Nitzschke E, Moraldo M, Aksu M, Rosenthal A (1990) **Die Osteochondrosis dissecans des Kniegelenkes mit geschlossener Knorpeldecke; Spongiosaplastik oder Anbohrung?** Arthroskopie 3: 116–121
35. O'Donoghue DH (1966) **Chondral and osteochondral fractures.** J Trauma 6: 469–481
36. Parisien JS (1986) **Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus.** Am J Sports Med 14: 211–217
37. Patel D, Breazeale N, Behr C, Warren R, Wickiewicz T, O'Brian S (1998) **Osteonecrosis of the knee: current clinical concepts.** Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 6: 2–11
38. Pridie KH (1959) **A method of resurfacing osteoarthritic knee joints.** J Bone Joint Surg [Br] 41: 618–619
39. Pritsch M, Horoshovski H, Farine I, Tel-Hashomer I (1986) **Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus.** J Bone Joint Surg [Am] 68: 862–864
40. Richards RN, Lonergan RP (1984) **Arthroscopic surgery for relief of pain in the osteoarthritic knee.** Orthopedics 7: 1705–1707
41. Ritzler T, van Dijk CN (1998) **Arthroskopische Behandlung der Osteochondrosis dissecans der Talusrolle.** Arthroskopie 11: 187–192
42. Rodegerdts U, Gleissner S (1979) **Langzeiterfahrung mit der operativen Therapie der Osteochondrosis dissecans des Kniegelenkes.** Orthop Prax 8: 612–616
43. Rudert M, Wirth CJ (1998) **Knorpelregeneration und Knorpelersatz.** Orthopäde 27: 309–321
44. Schenk RC, Goodnight JM (1996) **Current concepts review osteochondritis dissecans.** J Bone Joint Surg [Am] 78: 439–456
45. Venbrocks R, Münzenberg KJ, Kempis VJ (1988) **Vergleich und Wertung konservativer und operativer Therapiemöglichkeiten bei Osteochondrosis dissecans des Kniegelenkes.** Z Orthop 126: 30–33
46. Wirth CJ, Stuckenberg-Colsman C, Wefer A (1998) **Osteonekrose des Femurcondylus.** Orthopäde 27: 501–507