

17 Doppelbündel-Rekonstruktion mit Semitendinosussehne

Wolf Petersen

17.1 Einleitung

Das vordere Kreuzband (VKB) besteht aus 2 funktionellen Bündeln: einem anteromedialen (AM) und einem posterolateralen Bündel (PL). Beide Bündel zeigen ein reziprokes Spannungsverhalten [3, 19].

Das PL-Bündel ist in Streckung gespannt; das AM-Bündel spannt sich bei Beugung an. Auf diese Weise kann das VKB das Kniegelenk unter verschiedenen Beugewinkeln gegen die posteriore tibiale Translation sichern (Lastverteilung).

Das PL-Bündel soll außerdem einen wichtigen Beitrag für die Rotationssicherung des Kniegelenkes leisten [19]. Eine biomechanische Studie hat gezeigt, dass beide Funktionen (anteriore Instabilität, Rotationsinstabilität) mit einer Rekonstruktionstechnik, mit der nur ein Bündel des VKBs rekonstruiert wird, nicht wiederhergestellt werden können [15]. Unter Verwendung eines an einen Kraft-Moment-Sensor gekoppelten Roboters wurde eine Doppelbündel-Rekonstruktion mit einer Einbündel-Technik verglichen. In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass das Kniegelenk mit der Doppelbündel-Rekonstruktion signifikant besser gegen einen simulierten Pivot-Shift-Mechanismus stabilisiert werden konnte. Auch die AP-Stabilität der mit dem Doppelbündel-Transplantat rekonstruierten Kniegelenke kam der intakten Kniegelenke näher als nach einer Einbündel-Rekonstruktion.

Erste Beschreibungen über offene Verfahren zur Doppelbündel-Rekonstruktion wurden bereits in den 1980er-Jahren gemacht [4, 9]. Das Aufkommen der arthroskopischen Techniken und die damit verbundenen Vorteile ließen diese Verfahren jedoch wieder in Vergessenheit geraten. Mit der Weiterentwicklung der arthroskopischen Techniken rückte jedoch zunehmend eine möglichst anatomische Platzierung der Bohrkanäle in den Mittelpunkt des Interesses. Um die Anatomie und damit auch die Funktion des normalen VKBs möglichst genau zu rekonstruieren, wurden in verschiedenen Zentren Techniken entwickelt, mit denen beide Anteile des VKBs arthroskopisch separat rekonstruiert werden können [1, 2, 6, 7, 8, 15, 12, 18].

Ziel dieses Beitrages ist es, eine arthroskopische Technik zur anatomischen Doppelbündel-Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes vorzustellen [12].

17.2 OP-Technik

17.2.1 Sehnenentnahme

Wenn aufgrund der klinischen und radiologischen Befunde die Indikation zur VKB-Plastik klar ist, beginnt die OP mit der Transplantatentnahme (s. Tab. 17.1). Über einen schrägen ca. 3 cm langen Hautschnitt medial der Tuberositas tibiae werden die Transplantate nach Längsspaltung des Satoriusansatzes mit einem Sehnenstripper entnommen (s. Abb. 17.1). Zur Sehnenentnahme müssen die Verbindungen der Sehne zum medialen Gas-

Tab.17.1: OP-Schritte der Doppelbündel-Rekonstruktion

Transplantatentnahme und Entfernung von VKB-Resten
Femoraler AM-Tunnel
Femoraler PL-Tunnel
Tibialer AM-Tunnel
Tibialer PL-Tunnel
Einzug PL-Transplantat
Einzug AM-Transplantat
Zyklisches Durchbewegen des Gelenkes
Spannen des AM-Transplantates in 45° und Fixation mit IF-Schraube und Knopf
Spannen des PL-Transplantates in 15° und Fixation mit IF-Schraube und Knopf
Abschlusskontrolle und ggf. Debridement



Abb. 17.1: Es werden 3 Arthroskopie-Portale benötigt: ein hohes anterolaterales Portal (Standardarthroskopie), 2 tiefe anteromediale Portale (Bohrung femoraler AM- und PL-Tunnel).



Abb. 17.2: Über den schrägen, ca. 3 cm langen Hautschnitt medial der Tuberositas tibiae werden die Transplantate nach Längsspaltung des Satoriusansatzes mit einem Sehnenstripper entnommen. Die Semitendinosussehne liegt distal der Gracilissehne. Sie wird mit einer Overholt-Zange umschlungen und mit einem Vicrylfaden angeschlossen. Mit dem Skalpell wird die Sehne bis zu ihrem Ansatz mobilisiert und am Knochen abgetrennt. Mit einer Präparierschere werden die Verbindungsstränge zum M. gastrocnemius med. durchtrennt. Danach wird die Sehne mit einem speziellen Sehnenentnahme-Instrument (Karl Storz, Tuttlingen) entnommen.

trocnemiuskopf durchtrennt werden. Um eine ausreichende Transplantatlänge zu erzielen, sollte die Sehne mit dem Skalpell bis zum Ansatz mobilisiert werden (s. Abb. 17.2). Durch die Ablösung der Sehneninsertion vom Knochen kann zusätzliche Transplantatlänge gewonnen werden. Es wird angestrebt, nur die Semitendinosussehne zu verwenden. Das gelingt bei normal großen Kniegelenken ab einer Länge von 28 cm. Ist die Sehne kürzer als 28 cm, wird zusätzlich die Gracilissehne entnommen. Nach der Sehnenentnahme wird die Satoriusfaszie mit Vicryl der Stärke 1-0 USP vernäht.

17.2.2 Transplantatvorbereitung

Die Transplantate werden auf einem speziellen Doppelbündel-Präparationsbrett (Karl Storz, Tuttlingen) vorbereitet (s. Abb. 17.3). Übersteigt die Länge der Semitendinosussehne 28 cm, wird die Sehne so geteilt, dass das dickere Ende ein AM-Transplantat mit einer Länge von 15–16 cm ergibt. Das dünnere Ende wird für das PL-Bündel verwendet (Länge 13–14 cm).

Beide Transplantate werden als zweisträngige Transplantate präpariert. Die femorale Transplantatschleife wird mit einem Kippanker armiert (z.B. Flipptack, Karl Storz, Tuttlingen). Als Verbindungsmaterial verwenden wir Ethibond 1 mm als doppelte Schleife. Das PL-Transplantat hat normalerweise einen Durchmesser von 5–6,5 mm und eine Länge von 60–65 mm; das AM-Transplantat hat normalerweise einen Durchmesser von 6–7,5 mm und eine Länge von 80 mm. Die Transplantate werden so armiert, dass mindestens 15 mm Transplantat im femoralen Tunnel liegt. Mit einem Stift werden die im Tunnel liegende Strecke und die „Flippstrecke“ (+ 8 mm) markiert. Distal werden beide Stränge der Transplantate mit einer doppelten Polyesternaht ar-

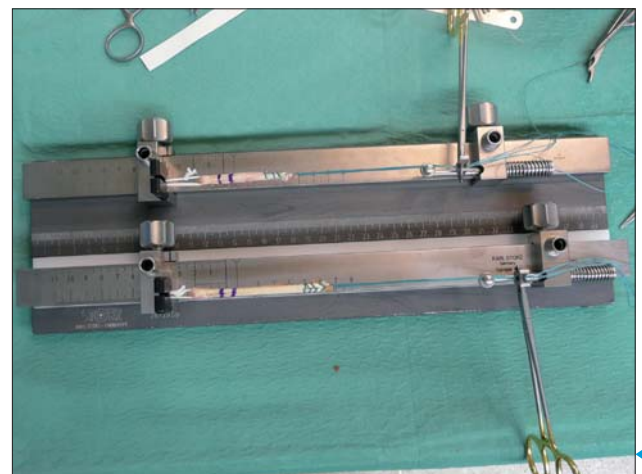
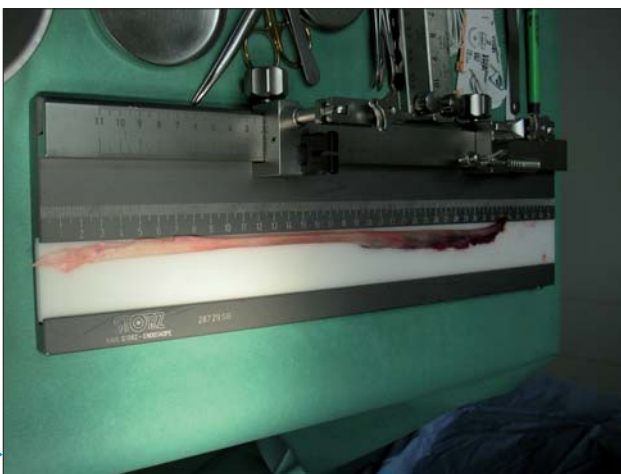


Abb. 17.3a, b: Die Semitendinosussehne wird von der Muskulatur getrennt (a), AM- und PL-Transplantat femoral armiert mit einem Kippanker (z.B. Flipptack, Karl Storz, Tuttlingen), Durchmesser: PL 5 und 6,5 mm, AM 6–7,5 mm; Länge: PL 60–65 mm, AM 80 mm. Die Transplantate werden auf einem Doppelbündelboard präpariert (b). Die Transplantate werden so armiert, dass mindestens 15 mm Transplantat im femoralen Tunnel liegt. Mit einem Stift werden die im Tunnel liegende Strecke und die „Flippstrecke“ (+ 8 mm) markiert; distale Verbindung mit einem Fixationsknopf (z.B. Mini Endotack, Karl Storz, Tuttlingen).

miert und mit einem Fixationsknopf verbunden (z.B. Mini Endotack, Karl Storz, Tuttlingen).

17.2.3 Portale

Über einen hohen anterolateralen Zugang erfolgt die Inspektion des Gelenkes. Bei Vorliegen von Begleitverletzungen werden diese behandelt (z.B. Meniskusläsionen).

Es werden zwei mediale Arbeitszugänge angelegt (s. Abb. 17.1). Ein parapatellarer medialer Zugang dient dem Debridement in der Fossa intercondylaris sowie der Anlage des femoralen Bohrkanals für das AM-Bündel (AM-Portal). Ein weiter medial gelegenes Portal dient dem Bohren des PL-Tunnels (PL-Portal). Bei Anlage des PL-Portals ist darauf zu achten, dass das Portal intraartikulär unmittelbar über der Meniskusbasis liegt. Wird das

PL-Portal zu hoch angelegt, besteht die Gefahr, dass der Knorpel des lateralen Femurkondylus durch den Bohrer verletzt wird [19]. Durch das Bohren über zwei verschiedene mediale Portale werden divergente femorale Tunnel erzielt.

17.2.4 Femorale Tunnel

Zunächst erfolgt die Anlage der femoralen Tunnel. Zu diesem Zwecke wird der femorale Ursprung des VKBs mit dem Gewebsresektor debridiert. Zur Anlage der Tunnel wird die Linea intercondylaris und deren Übergang in die Knorpel-Knochen-Grenze dargestellt (s. Abb. 17.4). Die anatomischen Studien haben gezeigt, dass der Übergang von Linea intercondylaris zur Knorpel-Knochen-Grenze zwischen den Tunneln liegen muss (s. Kap. 11).

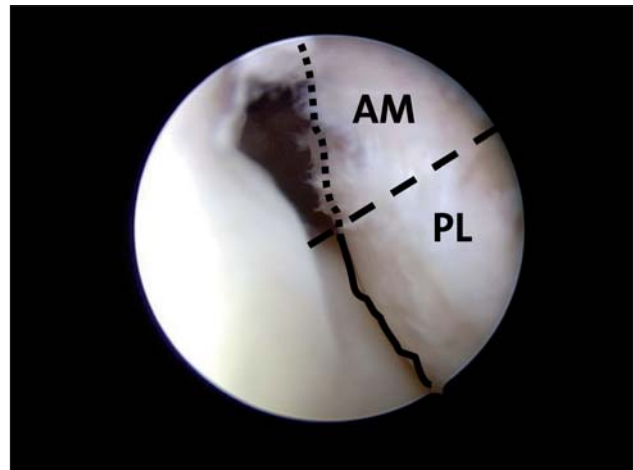
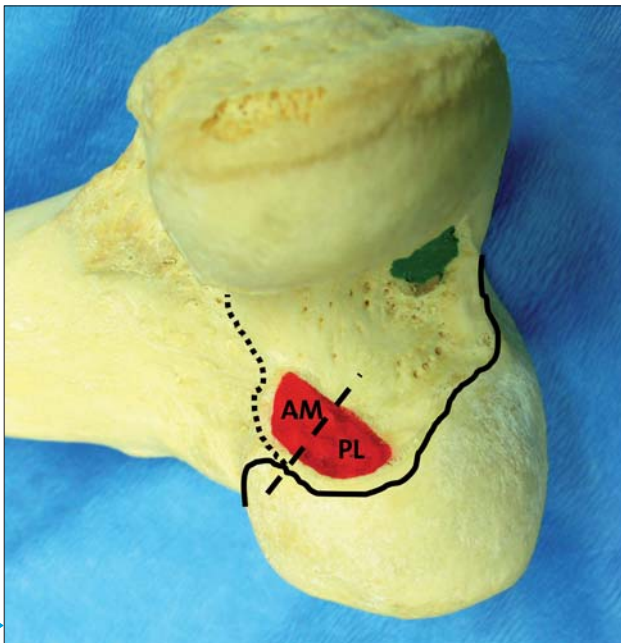


Abb. 17.4a, b: Visualisierung der femoralen VKB-Insertion über das anteromediale Portal. Überblick am mazerierten Knochenmodell (a) und intra-operative Sicht (b)

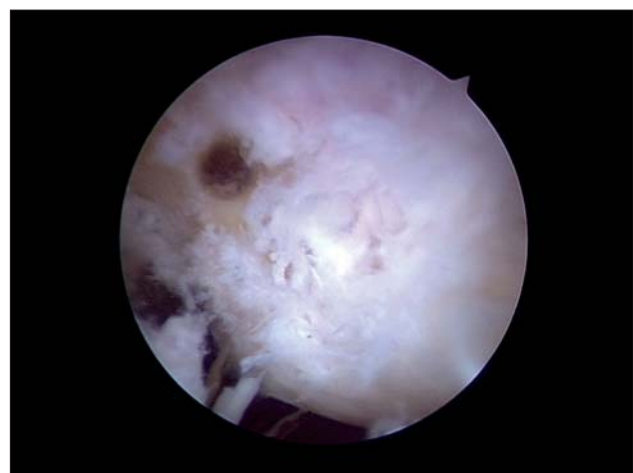


Abb. 17.5a, b: Anlage des femoralen AM-Tunnels mit dem femoralen Zielgerät (Off-set 5,5 mm, Karl Storz, Tuttlingen), das über den medialen AM-Zugang eingebracht wird und Probebohrung mit dem K-Draht (a). Das Knie sollte mehr als 110° gebeugt sein. Kontrolle der K-Draht-Eintrittsstelle über das anteromediale Portal (b).

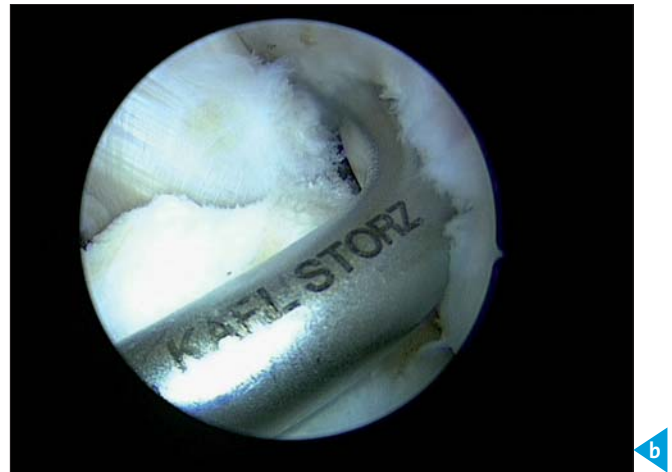


Abb. 17.6a, b: PL-Zielgerät. Zur Anpassung an Transplantatgröße und individuelle Kniegrößenunterschiede können unterschiedliche Off-sets verwandt werden (a). Einsetzen des speziellen PL-Zielgerätes über das PL-Portal in den AM-Tunnel (PL-Zielgerät, Karl Storz, Tuttlingen) und Bohren des K-Drahtes (b)

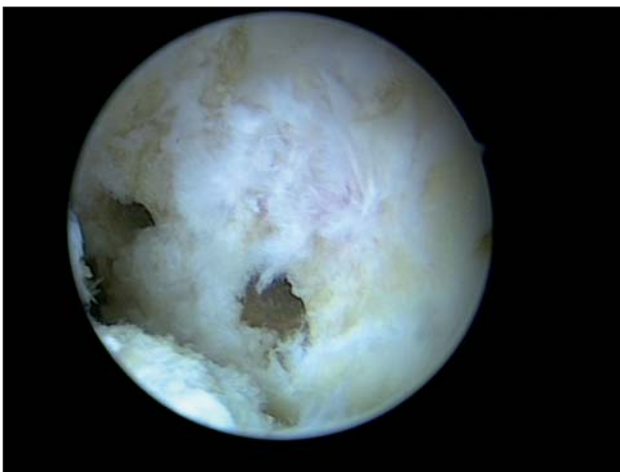


Abb. 17.7: Kontrolle der Tunnelposition über das anteromediale Portal. Es wurden beide Tunnel zunächst mit einem 4,5-mm-Bohrer gebohrt.

Zur Anlage des AM-Tunnels wird das femorale Zielgerät (Off-set 5,5 mm, Karl Storz, Tuttlingen) über den medialen AM-Zugang eingebracht und der Off-set-Haken hinter der Linea intercondylaris platziert (s. Abb. 17.5). Das Knie sollte mehr als 110° gebeugt sein. Es erfolgt zuerst eine Probebohrung mit dem K-Draht. Die Position der Bohrkannalmittle wird kontrolliert, indem das Arthroskop über das mediale Portal in das Gelenk eingebracht wird (s. Abb. 17.5). Danach wird bei korrekter Lage des Tunnels erneut der K-Draht platziert und mit einem 4,5-mm-Bohrer überbohrt.

Zur Anlage des PL-Tunnels wird ein spezielles Zielgerät verwendet (PL-Zielgerät, Karl Storz, Tuttlingen). Es besitzt einen abgerundeten Zapfen, der in den AM-Tun-

nel geschoben wird (s. Abb. 17.6). So kann in definiertem Abstand zum AM-Tunnel ein zweiter K-Draht platziert werden. Das Zielgerät ist in verschiedenen Bohrabständen erhältlich, um der individuellen Anatomie der femoralen VKB-Insertion gerecht zu werden (8–10 mm).

Das Zielgerät wird über das PL-Portal in den femoralen AM-Tunnel geschoben. Bei diesem Schritt muss das Knie mehr als 110° gebeugt sein. In dieser Beugeposition liegt die PL-Insertion vor der AM-Insertion. Das Zielgerät liegt nahezu horizontal im Gelenk. Wenn der Name des Herstellers lesbar ist, ist die Position meist gut. Anschließend wird ein K-Draht eingebohrt, die Position über das mediale Portal überprüft und mit dem 4,5-mm-Bohrer überbohrt. Zwischendurch werden die Tunnelpositionen über das mediale Portal kontrolliert (s. Abb. 17.7).

Es folgt die Messung der Tunnellängen (AM: 35–45 mm, PL: 30–45 mm) und das Bohren der Sacklöcher (AM Durchmesser 6–7,5 mm, Länge 28 mm; PL Durchmesser 5–6,5 mm, Länge 23 mm; s. Abb. 17.8).

17.2.5 Tibiale Tunnel

Zur Anlage der tibialen Tunnel wird ein spezielles Doppelbündel-Zielgerät (Karl Storz, Tuttlingen) verwendet (s. Abb. 17.9). Das Zielgerät besitzt einen Haken zur Fixierung im Kreuzbandstumpf und ein Zielloch. Auf Höhe des K-Draht-Austrittes befindet sich ein kleiner Flügel, der an der anatomischen Landmarke für das AM-Bündel angelegt werden kann (hinterer Rand des Außenmeniskusvorderhorns). Ein zweites längliches Loch

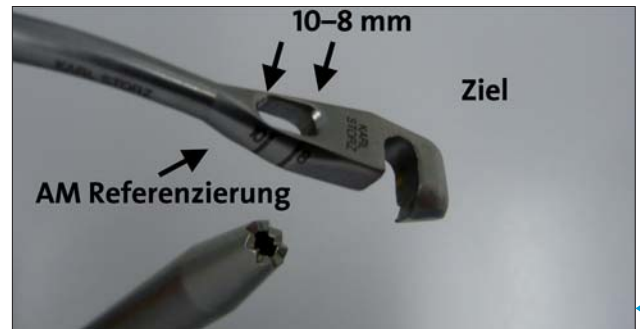
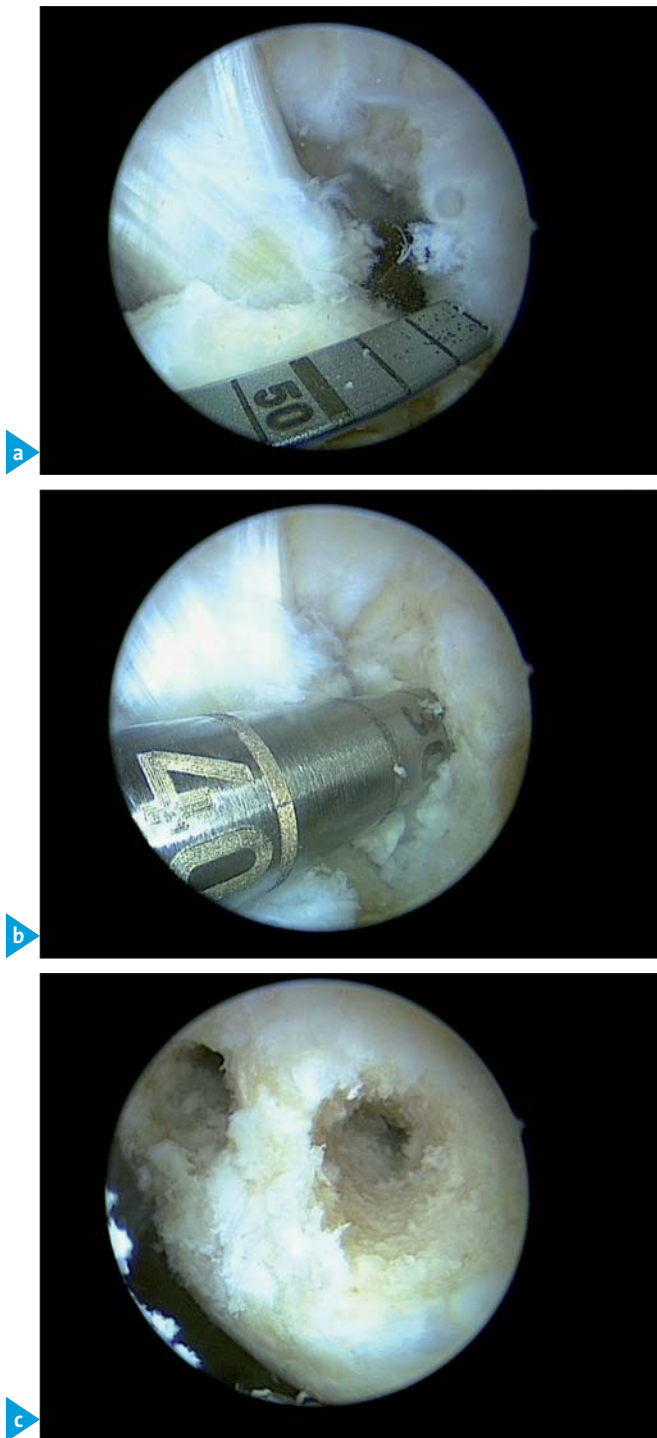


Abb. 17.9a–c: Zur Anlage der tibialen Tunnel wird ein spezielles Doppelbündel-Zielgerät (Karl Storz, Tuttlingen) verwendet (a). Einsatz des Doppelbündel-Zielgerätes (Karl Storz, Tuttlingen) am hinteren Rand des Außenmeniskusvorderhornes und Bohren des K-Drahtes für den tibialen AM-Tunnel (b). Einsatz des länglichen PL-Zielloches auf den AM-K-Draht und Bohren des PL-Drahtes (c)