

Arthroskopie 2013 · 26:6–11
 DOI 10.1007/s00142-012-0718-8
 Online publiziert: 18. Januar 2013
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Redaktion

K.P. Benedetto, Feldkirch
 W. Petersen, Berlin

W. Petersen¹ · K.P. Benedetto²

¹Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald

²LKH Feldkirch

Verschiedene Techniken zur Ersatzplastik des vorderen Kreuzbands

Personalisierte VKB-Chirurgie?

Die personalisierte oder individualisierte Medizin gilt als neuer Trend in vielen medizinischen Disziplinen. Jeder Patient soll entsprechend seiner Erkrankung und seiner persönlichen Besonderheiten behandelt werden. In der Inneren Medizin sprechen Patienten mit identischer Diagnose auf die Behandlung mit dem gleichen Medikament oft sehr unterschiedlich an. Der Grund hierfür scheint in der individuellen genetischen Ausstattung jedes Einzelnen zu liegen.

Auch in der Orthopädie und Unfallchirurgie werden individuelle Behandlungskonzepte immer aktueller. Ein interessantes Beispiel aus der Sporttraumatologie ist die Kreuzbandchirurgie [8, 25].

Lange Zeit wurden die verschiedenen Operationstechniken zum Ersatz des vorderen Kreuzbands (VKB) sehr kontrovers diskutiert (Semitendinosussehne vs. Patellarsehne, Einzelbündel- vs. Doppelbündeltechnik). Heute gibt es eine Vielzahl bewährter Behandlungs- und Operationskonzepte. Den verschiedenen Operationstechniken steht jedoch ein sehr heterogenes Patientenkollektiv gegenüber: verschiedene Begleitverletzungen, Kinder, Erwachsene, Männer, Frauen, unterschiedliche Körpergröße, Sportler, Senioren. Es ist eine Herausforderung, für diese unterschiedlichen Gruppen die geeignete Therapie und Operationstechnik zu finden.

Dieser Artikel soll einen Überblick über den Stand der Wissenschaft im Hinblick auf die Indikationen für verschiedene Techniken zum VKB-Ersatz geben.

Anatomische VKB-Rekonstruktion

Als Operationsprinzip hat sich mittlerweile die anatomische VKB-Rekonstruktion durchgesetzt [2, 26, 27, 36]. Das bedeutet, dass die Tunnel zur Verankerung des Sehnentransplantats im Bereich der Insertionen des VKB liegen müssen. Klinische Befunde unterstützen dieses Konzept [26].

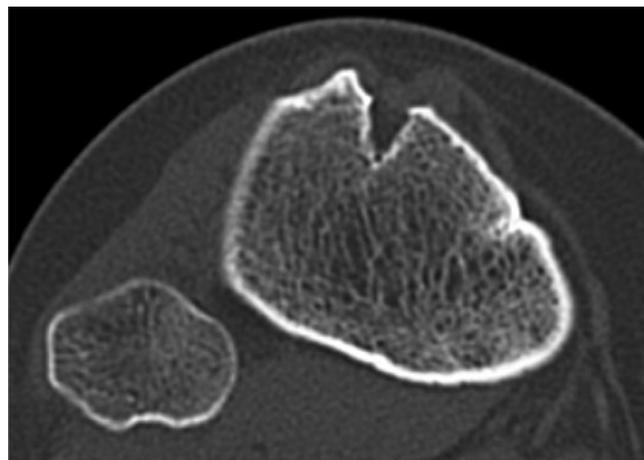
Als Rationale für die anatomische VKB-Rekonstruktion gilt das sog. Bündelkonzept. Biomechanische Studien haben gezeigt, dass das anteromediale (AM) und posterolaterale (PL) Bündel des VKB

ein unterschiedliches Spannungsverhalten aufweisen [36]. Funktionell wird dem PL-Bündel v. a. eine Rolle bei der Rotationssicherung zugeschrieben (Pivot-shift-Mechanismus; [24, 36]).

► **Die Einzelbündelrekonstruktion mit anatomisch platziertem Transplantat gilt als Goldstandard.**

Trotzdem kann bei Patienten mit großen Insertionszonen die Indikation zur *Doppelbündelrekonstruktion* gestellt werden [18, 28]. Das bedeutet, dass das AM- und PL-Bündel des VKB separat rekonstruiert wird. Eine neue Metaanalyse (Cochrane Database) hat gezeigt, dass die a.-p.- und die Rotationsstabilität mittels Doppelbündeltechnik besser rekonstruiert werden kann als mit einer Einzelbündelrekonstruktion [32]. Außerdem besteht

Abb. 1 ► CT einer Tuberositas tibiae nach Entnahme eines Patellarsehnen-transplantats. Die scharfen Kanten können zu Problemen beim Knien führen



Hier steht eine Anzeige.



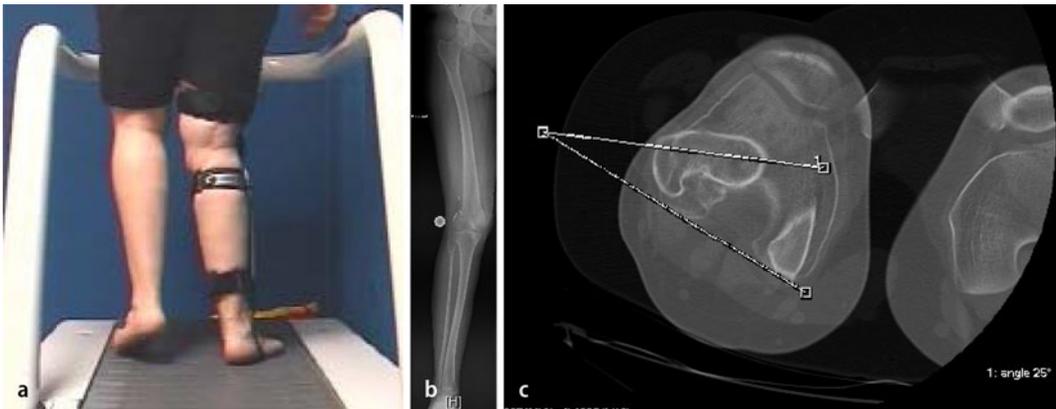


Abb. 2 ◀ a Bewegungsanalyse einer Patientin mit medialem Kollaps nach Entnahme der Semitendinosus- und Gracilissehne bei b, c Genu valgum und vermehrter Antetorsion

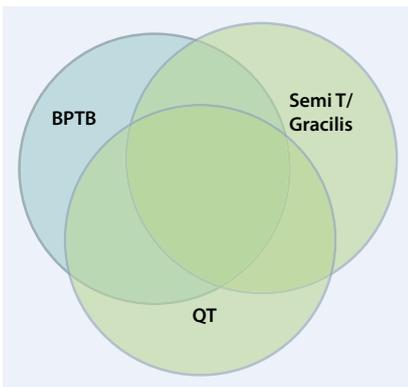


Abb. 3 ▲ Die Indikationen für die 3 verschiedenen autologen Transplantate überschneiden sich größtenteils

limitierte Evidenz, dass die Rerupturrate und die Inzidenz sekundärer Meniskusverletzungen nach Doppelbündelrekonstruktion niedriger sind als nach Einzelbündelrekonstruktion [31, 32, 37]. Beim individualisierten Einsatz beider Techniken (kleine Insertionszonen: Einzelbündel, große Insertionszonen: Doppelbündel) besteht hinsichtlich Stabilität und klinischer Scores kein Unterschied zwischen beiden Techniken [8].

Das Doppelbündelkonzept beinhaltet auch die separate Rekonstruktion von AM- und PL-Bündel bei symptomatischer Partialruptur. Vorteil der sog. Bündelaugmentation oder Partialrekonstruktion ist die erhaltene Propriozeption durch die Erhaltung intakter Fasern [20, 21, 29]. In vielen Fällen genügt die Gracilissehne zur Rekonstruktion des verletzten Bündels. Erste klinische Fallserien sind ermutigend mit guten klinischen Ergebnissen [20, 29]. Entsprechende Vergleichsstudien und Langzeitergebnisse fehlen bisher.

Der Erhalt der Propriozeption soll auch bei der sog. „remnant preservation“ vorteilhaft sein [4, 10, 14, 15]. Dabei wird so viel funktionelles Kreuzbandgewebe wie möglich erhalten. Histologische Studien haben außerdem gezeigt, dass das erhaltene Gewebe des rupturierten VKB die Einheilung und den Prozess der Revaskularisation und Remodeling unterstützen soll [14, 22]. Ein vermehrtes Auftreten von Zyklusläsionen konnte im Rahmen einer klinischen Studie nicht beobachtet werden [2]. Die Ergebnisse erster klinischer Fallserien sind erfolgversprechend [34]. Klinische Vergleichsstudien zu kreuzbanderhaltenden Rekonstruktionstechniken fehlen bisher.

Transplantatwahl

Unter dem Gesichtspunkt der *personalisierten Therapie* gewinnt auch die differenzierte Transplantatwahl wieder an Bedeutung.

Patellarsehne vs. Beugesehnen

Für Einzelbündeltechniken kommen als Transplantatmaterial die *Semitendinosussehne*, die *Patellarsehne* und die *Quadrizepssehne* in Frage. Zur Doppelbündelrekonstruktion werden hauptsächlich *Beugesehnen* verwendet. *Allogene Transplantate* können in Deutschland nur im Rahmen der Revisionschirurgie eingesetzt werden.

Viele Studien haben die Semitendinosussehne und die Patellarsehne klinisch miteinander verglichen [3, 6, 7, 16, 17, 27]. Die Unterschiede hinsichtlich der langfristigen Stabilität waren gering. In vielen Studien ließ sich mit einem Patellarseh-

nentransplantat jedoch eine höhere Stabilität erzielen als mit einem Beugesehnen-transplantat. Dafür litten Patienten nach VKB-Rekonstruktion mit autologem Patellarsehnen-transplantat eher an Entnahmemorbidität und hatten häufiger Probleme mit dem Streckapparat (▶ **Abb. 1**).

▶ **Patellarsehnen-transplantate sollten daher bei Patienten mit knienden Tätigkeiten nicht verwendet werden.**

Bei einem Fliesenleger beispielsweise kann die Unfähigkeit zu knienden Tätigkeiten Berufsunfähigkeit bedeuten. Vorsicht ist auch in Sportarten geboten, in denen es häufiger zu Überlastungsschäden des Streckapparats kommt. Auch bei muslimischen Patienten (Beten auf den Knien) muss auf dieses Problem hingewiesen werden.

Bei Frauen mit geringer Körpergröße und präoperativen femoropatellaren Problemen ist aufgrund des geringen Durchmessers der Patellarsehne Vorsicht geboten. Ein systematisches Review hat jedoch gezeigt, dass die Stabilität bei Frauen, die mit einem Beugesehnen-transplantat versorgt wurden, geringer ist als bei Patientinnen mit Patellarsehnen-transplantaten [23]. Hier wäre vielleicht die Quadrizepssehne eine Alternative.

Eine Indikation zur Verwendung von Patellarsehnen-transplantaten könnte bei jungen Leistungssportlern mit geschlossenen Fugen bestehen, da hier ein sehr hohes Rerupturrisiko besteht [3, 13]. Durch die Verwendung von Knochenblöcken sind Revisionen im Fall einer Reruptur einfacher. Außerdem werden die Patienten durch die Entnahmemorbidität im Rahmen der postoperativen Rehabilita-

Tab. 1 Spezielle Indikationen und relative Kontraindikationen für die 3 verschiedenen autologen VKB-Transplantate

Transplantat	Spezielle Indikation	Relative Kontraindikation
Semitendinosus-/Grazilissehne	Doppelbündeltechnik	Mediale Instabilitäten (ipsilateral)
	Große Insertionszonen	Genu valgum mit Torsionsfehler (ipsilateral)
	Partialersatz des AM- oder PL-Bündels	Risikosportler, Alter 16–20 Jahre: keine Doppelbündeltechnik wegen Rerupturrisiko
	Patienten mit knienden Tätigkeiten	
	Patienten mit femoropatellaren Problemen	
	Offene Wachstumsfugen	
	Ältere Patienten über 40	
Patellarsehne	Revisionen (Knochenblock)	Kniende Tätigkeit
	Patienten mit hohem Rerupturrisiko	Offene Wachstumsfugen (mit Knochenblock), femoropatellare Schmerzen
		Kleine Frauen
Quadrizepssehne	Revisionen (Knochenblock)	Femoropatellare Schmerzen (Knochenblock)
	Patienten mit hohem Rerupturrisiko	Offene Wachstumsfugen (Knochenblock)

tion mehr gebremst. Mascarenhas konnte zeigen, dass bei jungen Leistungssportlern nach Patellarsehnenrekonstruktion 57% und nach Beugesehnenrekonstruktion 44% der Patienten zu ihrer präoperativen Sportart zurückkehrten.

Hinsichtlich der Rerupturraten gibt es im Schrifttum widersprüchliche Angaben [1, 13, 17]. In einigen Studien unterschieden sich die Rerupturraten nicht [13, 17]. Barret et al. [1] haben jedoch im Rahmen eine Kohortenstudie die Rerupturraten bei aktiven Patienten mit einem Alter über und unter 25 Jahren miteinander verglichen. Patienten unter 25 Jahren wiesen eine signifikant höhere Rerupturrate auf (16,5% vs. 8,3%). Nach Rekonstruktion des VKB mittels Allograft (29,2%) oder Semitendinosussehne (25%) resultierte jedoch in signifikant höheren Rerupturraten bei Patienten unter 25 Jahren als die Rekonstruktion des VKB mit der Patellarsehne (11,8%).

Zu Bedenken ist jedoch, dass die Inzidenz arthrotischer Veränderungen nach VKB-Ersatzplastik mittels Patellarsehnen- oder Semitendinosussehnen-Transplantat höher sein soll als nach der Verwendung von Semitendinosussehnen- oder Graziolissehnen-Transplantaten [13, 16]. Es gibt jedoch auch Studien, die gezeigt haben, dass kein Unterschied in der Arthrose-Inzidenz

zwischen Patellarsehnen- und Beugesehnen-Transplantaten besteht [7].

Die Entnahme von Knochenblöcken kann auch in der Revisionschirurgie vorteilhaft sein, um Tunnelweitungen zu kompensieren. Bei Transplantaten aus dem Streckapparat ist auch eine knochenblockfreie Entnahme möglich. In diesen Fällen ist die Entnahmemorbidität geringer.

» Bei Transplantaten aus dem Streckapparat ist eine knochenblockfreie Entnahme möglich

Als Kontraindikation zur Verwendung von Semitendinosussehnen- oder Graziolissehnen-Transplantaten der ipsilateralen Seite sind chronische mediale Instabilitäten beim Valgusknie zu sehen. Durch den zusätzlichen Verlust der aktiven medialen Stabilisatoren kann es zu einem medialen Kollaps kommen (Abb. 2). Verschiedene Studien haben nach Entnahme der Semitendinosus- und Graziolissehne ein Defizit der Flexionskraft beschrieben [33]. Klinisch hat dieser Flexionskraftverlust keine Relevanz [17]. Ob der Verlust eines funktionellen VKB-Ago-

Arthroskopie 2013 · 26:6–11
DOI 10.1007/s00142-012-0718-8
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

W. Petersen · K.P. Benedetto Verschiedene Techniken zur Ersatzplastik des vorderen Kreuzbands. Personalisierte VKB-Chirurgie?

Zusammenfassung

Zur Versorgung der Ruptur des vorderen Kreuzbands (VKB) steht heute eine Vielzahl bewährter Operationsmethoden zur Verfügung, um ein sehr heterogenes Patientenkollektiv zu versorgen. Als Goldstandard zum VKB-Ersatz gilt die anatomische Einzelbündelrekonstruktion. Hierfür können Beugesehnen-, Patellarsehnen- oder Quadrizepssehnen-Transplantate verwendet werden. Als Indikation für eine Doppelbündelrekonstruktion werden Patienten mit großen Insertionszonen gesehen. Zum Doppelbündelkonzept gehört auch der partielle Bündelersatz bei einer Partialruptur oder der „remnant augmentation“. Die Transplantatwahl sollte patientenadaptiert erfolgen. Dabei sollten Alter, Geschlecht, Aktivität, Sportart, Beruf und religiöse Gewohnheiten des Patienten berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter

Vorderes Kreuzband · Personalisierte Medizin · Transplantat · Reruptur · Entnahmemorbidität

Different techniques for replacement of the anterior cruciate ligament. Personalized ACL surgery?

Abstract

A wide variety of proven methods for anterior cruciate ligament (ACL) surgery is known for treating a very mixed group of patients. The gold standard for ACL replacement today is anatomic single bundle reconstruction using hamstring tendon, patellar tendon or quadriceps tendon as autologous graft. An indication for ACL double bundle reconstruction is seen in patients with large insertion zones. The double bundle concept also includes replacement of a partial rupture or remnant augmentation. Graft choice should be adapted to the individual patient. For specific graft choice age, gender, activity, sports, professional and religious habits should be considered.

Keywords

Anterior cruciate ligament · Personalized medicine · Graft · Rerupture · Donor site morbidity

nisten und Valgusstabilisators ein Grund für die höhere Rerupturrate nach Beugeschnentransplantat bei jungen aktiven Patienten und die erhöhte Laxität bei Frauen ist [23], sollte Gegenstand künftiger Studien sein.

Grundsätzlich erscheint es vor diesem Hintergrund sinnvoll, auf die zusätzliche Entnahme der Grazillsehne möglichst zu verzichten.

Kinder und Jugendliche

Eine Domäne für die Verwendung von Beugeschnentransplantaten sind Kinder und Jugendliche mit offenen Wachstumsfugen, da die Knochenblöcke des Patellar-sehnentransplantats zu einem verfrühten Fugenschluss führen kann [5, 30]. Eine Alternative sind hier knochenblockfreie Transplantate aus dem Streckapparat.

Patienten über 40

Kontrovers wird die Transplantatwahl für ältere Patienten über 40 Jahre diskutiert [12]. Aufgrund der geringeren Entnahmemorbidität wird bei dieser Patientengruppe heute jedoch die Semitendinosussehne favorisiert. Bei Patienten über 40 Jahren ist die Inzidenz präoperativer degenerativer Veränderungen im Femoropatellargelenk höher. Eine Osteopenie könnte ein Risiko für Patellafrakturen darstellen [12]. Darüber hinaus könnte eine Beeinträchtigung des Streckapparats zu Problemen bei einer späteren endoprothetischen Versorgung führen [9].

Quadrizepssehne

Zur Quadrizepssehne liegen bisher nur wenig klinische Daten vor. Die Entnahmemorbidität soll jedoch deutlich geringer sein als bei der Patellarsehne [11, 19]. Ein systematisches Review hat gezeigt, dass die Ergebnisse nach VKB-Rekonstruktion mit Quadrizepssehnentransplantat hinsichtlich Lachman-Test, Pivot-shift und funktioneller Ergebnisse (Lysholm und IKDC) mit denen nach Patellar- und Beugeschnenrekonstruktion vergleichbar sind [19]. Daher ist die Quadrizepssehne eine gute Alternative für Patienten mit relativen Kontraindikationen für Patellar- oder Beugeschnentransplantate. Nachteil

ist hier die kosmetisch ungünstige Narbenbildung oberhalb des Kniegelenks. Da das Quadrizepssehnentransplantat mit Knochenblock entnommen werden kann, ist es auch in Revisionsituationen sinnvoll einsetzbar.

Allogene Transplantate

Auch allogene Transplantate von Organ Spendern kommen als Kreuzbandtransplantat in Frage. Sie sind in Deutschland jedoch nur schwer erhältlich. Allogene Transplantate kommen in Deutschland nur für die Revisionschirurgie in Betracht, wenn keine anderen Transplantatoptionen bestehen.

In **Tab. 1** wird ein Überblick über Differenzial- und relative Kontraindikationen der verschiedenen Transplantate gegeben. Es gibt sicher eine große Schnittmenge an Patienten, bei denen alle 3 Transplantate als Alternative in Frage kommen (**Abb. 3**).

Fazit für die Praxis

Früher galt das Motto: „Ein Operateur sollte die Methode zum VKB-Ersatz wählen, die er am besten beherrscht“. Heute reicht eine einzige Methode sicher nicht mehr aus, um ein heterogenes Patientenkollektiv spezifisch zu versorgen. Es ist eine Herausforderung für die Zukunft, patientenspezifische Indikationen im Hinblick auf die Operationsmethode und Transplantatwahl, insbesondere hinsichtlich der sportlichen Aktivität, im Sinne eines *À-la-carte-Konzepts* weiterzuentwickeln.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. W. Petersen
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,
Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald
Caspar Theysstr. 27-31, 14193 Berlin
w.petersen@mlk-berlin.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist für sich und seinen Koautor auf folgende Beziehungen hin: Wolf Petersen Beratung für Karl Storz.

Literatur

1. Barrett AM, Craft JA, Replogle WH et al (2011) Anterior cruciate ligament graft failure: a comparison of graft type based on age and Tegner activity level. *Am J Sports Med* 39(10):2194–2198
2. Bedi A, Altchek DW (2009) The „footprint“ anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 25(10):1128–1138
3. Biau DJ, Katsahian S, Kartus J et al (2009) Patellar tendon versus hamstring tendon autografts for reconstructing the anterior cruciate ligament: a meta-analysis based on individual patient data. *Am J Sports Med* 37(12):2470–2478
4. Cha J, Choi SH, Kwon JW et al (2012) Analysis of cyclops lesions after different anterior cruciate ligament reconstructions: a comparison of the single-bundle and remnant bundle preservation techniques. *Skeletal Radiol* 41(8):997–1002
5. Frosch KH, Stengel D, Brodhun T et al (2010) Outcomes and risks of operative treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. *Arthroscopy* 26(11):1539–1550
6. Gifstad T, Sole A, Strand T et al (2012) Long-term follow-up of patellar tendon grafts or hamstring tendon grafts in endoscopic ACL reconstructions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
7. Holm I, Oiestad BE, Risberg MA, Aune AK (2010) No difference in knee function or prevalence of osteoarthritis after reconstruction of the anterior cruciate ligament with 4-strand hamstring autograft versus patellar tendon-bone autograft: a randomized study with 10-year follow-up. *Am J Sports Med* 38(3):448–454
8. Hussein M, Eck CF van, Cretnik A et al (2012) Individualized anterior cruciate ligament surgery: a prospective study comparing anatomic single- and double-bundle reconstruction. *Am J Sports Med* 40(8):1781–1788
9. Javernick MA, Potter BK, Mack A et al (2006) Autologous hamstring anterior cruciate ligament reconstruction in patients older than 40. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 35(9):430–434
10. Kazusa H, Nakamae A, Ochi M (2013) Augmentation technique for anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med* 32(1):127–140
11. Kim SJ, Kumar P, Oh KS (2009) Anterior cruciate ligament reconstruction: autogenous quadriceps tendon-bone compared with bone-patellar tendon-bone grafts at 2-year follow-up. *Arthroscopy* 25(2):137–144
12. Legnani C, Terzaghi C, Borgo E, Ventura A (2011) Management of anterior cruciate ligament rupture in patients aged 40 years and older. *J Orthop Traumatol* 12(4):177–184
13. Leys T, Salmon L, Waller A et al (2012) Clinical results and risk 13 factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 40(3):595–605
14. Löcherbach C, Zayni R, Chambat P et al (2010) Biologically enhanced ACL reconstruction. *Orthop Traumatol Surg Res* 96(7):810–815
15. Nakase J, Toratani T, Kosaka M et al (2012) Roles of ACL remnants in knee stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
16. Mascarenhas R, Tranovich MJ, Kropf EJ et al (2012) Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a retrospective matched analysis with 2–10 year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20(8):1520–1527

17. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB (2011) Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 9
18. Muller B, Hofbauer M, Wongcharoenwatana J, Fu FH (2012) Indications and contraindications for double-bundle ACL reconstruction. *Int Orthop*
19. Mulford JS, Hutchinson SE, Hang JR (2012) Outcomes for primary anterior cruciate reconstruction with the quadriceps autograft: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
20. Ochi M, Adachi N, Uchio Y et al (2009) A minimum 2-year follow-up after selective anteromedial or posterolateral bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 25(2):117–122
21. Ohsawa T, Kimura M, Kobayashi Y et al (2012) Arthroscopic evaluation of preserved ligament remnant after selective anteromedial or posterolateral bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 28(6):807–817
22. Papalia R, Franceschi F, Vasta S et al (2012) Sparing the anterior cruciate ligament remnant: is it worth the hassle? *Br Med Bull*
23. Paterno MV, Weed AM, Hewett TE (2012) A between sex comparison of anterior-posterior knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon or hamstrings autograft: a systematic review. *Sports Med* 42(2):135–152
24. Petersen W, Zantop T (2007) Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 454:35–47
25. Petersen W, Zantop T (2012) Personalisierte Medizin in der Orthopädie am Beispiel der Kreuzbandchirurgie. *Newsletter der Deutschen Gesellschaft für Kniechirurgie (DKG)*
26. Sadoghi P, Kröpfl A, Jansson V et al (2011) Impact of tibial and femoral tunnel position on clinical results after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 27(3):355–359
27. Samuelsson K, Andersson D, Karlsson J (2009) Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 25(10):1139–1174
28. Siebold R, Zantop T (2009) Anatomic double-bundle ACL reconstruction: a call for indications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17(3):211–212
29. Sonnery-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R et al (2010) Selective anteromedial bundle reconstruction in partial ACL tears: a series of 36 patients with mean 24 months follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18(1):47–51
30. Streich NA, Barié A, Gotterbarm T et al (2010) Transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament in prepubescent athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18(11):1481–1486
31. Suomalainen P, Kannus P, Järvelä T (2012) Double-bundle Anterior Cruciate Ligament reconstruction: a review of literature. *Int Orthop*
32. Tiamklang T, Sumanont S, Foocharoen T, Lao-paiboon M (2012) Double-bundle versus single-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 11
33. Xergia SA, McClelland JA, Kvist J et al (2011) The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4–24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19(5):768–780
34. Yasuda K, Kondo E, Kitamura N et al (2012) A pilot study of anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with ligament remnant tissue preservation. *Arthroscopy* 28(3):343–353
35. Zantop T, Petersen W (2007) Anatomische Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes Arthroscopie. *20(2):94–104(11)*
36. Zantop T, Herbort M, Raschke MJ et al (2007) The role of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament in anterior tibial translation and internal rotation. *Am J Sports Med* 35(2):223–227
37. Zhu Y, Tang RK, Zhao P et al (2012) Double-bundle reconstruction results in superior clinical outcome than single-bundle reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*

**Georg Ch. Zinn, Ernst Tabori,
Peter Weidenfeller**
**Ambulantes Operieren –
Praktische Hygiene**
Prügen: Verlag für Medizinische Praxis
2012, (ISBN 978-3938999028), 129.00 EUR

Nach den für uns alle relevanten Änderungen im Infektionsschutzgesetz, einer neuen Auflage der KRINKO-Empfehlungen, einer verschärften Begehungspraxis durch die Gesundheitsbehörden und einer hohen Sensibilisierung unserer Patienten für das Thema Hygiene trifft die Neuauflage des Klassikers „Ambulantes Operieren – Praktische Hygiene“ den Nerv der Zeit. In diesem Werk werden durch ausgewiesene Experten sämtliche relevanten Bereiche der Hygiene beim Ambulanten Operieren von A wie Abfallentsorgung bis Z für Zwischenreinigung für den Nicht-Hygieniker dargestellt. Dieses gelingt den Autoren in hervorragender Weise. Insbesondere die vielen Praxistipps sind hierbei von großer Bedeutung. Hier spürt man die langjährige Beratungstätigkeit der Autoren zu praxisrelevanten Fragestellungen. Von besonderem Interesse sind die Hinweise zu speziellen Hygienemaßnahmen in der Chirurgie und Orthopädie, wo auch auf die Problematik der Aufbereitung von Shaverblättern eingegangen wird.

Als Chirurg sollte man sich bei der Lektüre dieses Buches und der Konfrontation eigener, eingefahrener Vorstellungen zur Hygiene auf einige Aha-Erlebnisse gefasst machen!

Das Buch „Ambulantes Operieren – Praktische Hygiene“ empfehle ich jedem, der als Operateur für die Hygiene in der eigenen Praxis oder im Krankenhaus Verantwortung trägt, als unbedingte Lektüre.

Ralf Müller-Rath