

Res-Vorträge

Research I

Res 1

Untersuchung des Einflusses des Electron Beam Sterilisationsverfahrens auf die Revaskularisierung und Biomechanik während des frühen Bandremodeling allogener Kreuzbandtransplantate am Schafsmodell

T. Schmidt¹, A. Hoburg², C. Broziat², S. Scheffler²

¹Charité Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, ²Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Campus Mitte, Berlin, Germany

Fragestellung: Ist das Electron Beam Bestrahlungsverfahren ein geeignetes Verfahren zur Sterilisation allogener Kreuzbandtransplantate?

Methoden: 18 Merinomixschafen wurde das VKB durch eine allogene, mit Electron Beam Strahlung sterilisierte Sehne ersetzt. Die Standzeiten betragen 6 und 12 Wochen. Zunächst erfolgten biomechanische Testungen. Histologisch wurde mittels immunhistologischer Faktor VIII Detektierung die Revaskularisierung semiquantitativ in verschiedenen Regionen (SUB= subsynovial, MID= intermediär) ausgewertet. Die statistische Analyse erfolgte mit dem Mann-Whitney-U-Test. Als Kontrolle dienten Daten zum Remodeling unsterilisierte allogener und autologer Transplantate eines identischen Tiermodells unserer Arbeitsgruppe.

Ergebnisse: Die bestrahlten Sehnen zeigten nach 6 Wochen signifikant geringere Steifigkeiten (ST) und Versagenslast (FL) als die Autografts. Nach 12 Wochen waren die Unterschiede zu beiden Kontrollgruppen signifikant. Von 6 nach 12 Wochen kam es zu einem geringen Anstieg der Steifigkeit und Absinken der Versagenslast in der Ebeam-Gruppe. Zu beiden Zeitpunkten kam es bei 2 (6 Wochen) bzw. 3 (12 Wochen) Ebeam-Sehnen zu einem vorzeitigen Versagen, so dass für diese keine maximale Versagenslast ermittelt werden konnte.

Es zeigte sich nach 6 Wochen in der MID Region der Ebeamsehnen eine deutlich geringere Gefäßdichte im Vergleich zu den Kontrollgruppen. Nach 12 Wochen kam es zu einem ausgeprägten Anstieg der Vaskularisierung in der Ebeam Gruppe. Bei den Allografts kam es zu einem moderaten Anstieg, während die Autografts nur minimale Änderungen aufwiesen.

* p ≤ 0.05	Ebeam 6 Wo.	Allo 6 Wo.	Auto 6 Wo.	Ebeam 12 Wo.	Allo 12 Wo.	Auto 12 Wo.
Versagenskraft (N)	109 ± 113 *	225 ± 112	232 ± 74	69 ± 22 *	280 ± 108	392 ± 148
Steifigkeit (N/mm)	22 ± 13	60 ± 28	61 ± 25	33 ± 44 *	68 ± 14	73 ± 15
Gefäße SUB (/mm ²)	205 ± 226	152 ± 224	227 ± 191	452 ± 324 *	199 ± 165	232 ± 45
Gefäße MID (/mm ²)	38 ± 32	111 ± 170	305 ± 224 *	247 ± 242	200 ± 148	254 ± 101

[Ergebnisse]

Diskussion: Das Electron Beam Verfahren konnte bei *in vitro* Vorversuchen an humanen Patellarsehnen deutliche Vorteile gegenüber der herkömmlichen Gammabestrahlung zeigen. Der Tierversuch verdeutlicht jedoch, dass das Verfahren zu einer erheblichen Verminderung der mechanischen Eigenschaften der Transplantate während des frühen Remodelings führt. Die von 6 nach 12 Wochen weiter fortschreitende massive Revaskularisierung könnte hierbei eine ursächliche Rolle für die verminderte mechanische Kompetenz spielen. Von einer Verwendung von mit Ebeam 34 kGy sterilisierten Sehnen zum Kreuzbandersatz muss anhand der Ergebnisse abgeraten werden, Modifikationen des Verfahrens könnten in der Zukunft jedoch bessere Ergebnisse erbringen.

Res 2

Identifikation mesenchymaler Stammzellen im vorderen Kreuzband

A.F. Steinert¹, M. Kunz¹, T. Barthel¹, U. Nöth¹, R. Porter², M. Murray³, C. Evans²

¹Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus, Würzburg, Germany, ²Harvard Medical School, Center for Molecular Orthopaedics, ³Harvard Medical School, Boston, United States

Fragestellung: Nachdem vordere Kreuzband (VKB) nach Ruptur häufig ans hintere Kreuzband heilt (Wittek-Heilung) und in seinen Stümpfen viele Zellen aufweist, waren wir in dieser Arbeit an dem *in vitro* Entwicklungspotential der Kreuzbandzellen nach Auswachsen (VKBA) und Kollagenaseverdau (VKBD) im Vergleich zu mesenchymalen Stammzellen aus dem Knochenmark (KM-MSZ) interessiert.

Methode: VKB Stümpfe von 20 Patienten wurden nach VKB Ruptur (Ethikkommission+) steril geerntet, und in Auswachszzellkultur als auch in Kollagenaseverdau gegeben. Nach 3-4 Wochen wurden die VKBA und VKBD passagiert, mittels FACS-Analysen bzgl. ihrer Oberflächenmarker und Zellproliferationsraten (ATP-Test) analysiert und mit mesenchymalen Stammzellen aus Knochenmarksaspirat (KM-MSZ) verglichen. Anschließend wurden VKBA und VKBD für 3 Wochen mittels gängiger Zellkulturverfahren in die chondrogene, osteogene und adipogene Richtung differenziert, wobei KM-MSZ Kulturen als Positivkontrollen, und die jeweiligen Kulturen ohne Differenzierungsmedium als Negativkontrollen dienten. Das VKB Gewebe wurde ferner durch Immunhistochemie bezüglich der Lokalisation von MSZ-spezifischen Oberflächenmarkern untersucht (CD44, CD 90, CD105, STRO-1).

Ergebnisse: In Monolayerkultur formten VKBA und VKBD Kolonien die mit denen der KM-MSZ vergleichbar waren, obgleich beide VKB-Zelltypen eine höhere Zellproliferationsrate als die KM-MSZ aufwiesen. VKBA und VKBD zeigten in der FACS Analyse ein vergleichbares Oberflächenantigenexpressionsmuster (CD 11c⁻, 29⁺, 31⁻, 34⁻, 40⁻, 44⁺, 45⁻, 49c⁺, 53⁻, 73⁺, 74⁻, 90⁺, 97⁺, 105⁺, 106⁻, 133⁻, 144⁻, 146⁺, 163⁻, 166⁺, HLA ABC, ALP und STRO-1), das mit dem der KM-MSZ bis auf kleinere Unterschiede (CD11c⁺, 106⁺, STRO-1⁺) vergleichbar war. Die jeweiligen Differenzierungskulturen zeigten für VKBA, VKBD und MSZ eine vergleichbare Differenzierbarkeit in die chondrogene (Alzianblau, Typ II und IX Kollagen, Aggrecan), osteogene (Alizarinrot, ALP, Osteokalzin, Osteopontin, Kollagen I), und adipogene (Oli-Red-O, PPARg2, LPL) Richtung mit jeweils positiven Markern in der Histologie, Immunhistochemie und RT-PCR im Vergleich zu den Kontrollen. Immunhistochemische Analysen am Gewebe lokalisierten die Zellen mit positiven Stammzellmarkern sowohl auf die Faszikel, als auch auf die Perizyten der kleinen Gefäßvakuolen des VKB.

Schlussfolgerungen: Kreuzbandzellen (VKBA, VKBD) zeigen wie KM-MSZ ein ähnliches Expressionsprofil an Oberflächenmarkern und ein äquivalentes multipotentes Differenzierungspotential in die chondrogene, osteogene und adipogene Richtung. Es bleibt zukünftigen Studien vorbehalten ob die identifizierten mesenchymalen Vorläuferzellen im VKB für biologische Therapieansätze nach Ruptur dieses Ligamentes genutzt werden können.

Res 3

Histologische Untersuchung des Bandmodellings humaner autologer Hamstringsehnen bis zu 10 Jahre nach vorderem Kreuzbandersatz

S. Scheffler¹, A. Fiedler¹, T. Schmidt¹, J. van der Wijk², R. Janssen²

¹Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Campus Mitte, Berlin, Germany, ²Maxima Medical Center, Dept. Orthopaedic Surgery and Traumatology, MB Veldhoven, Netherlands

Fragestellung: Welche qualitativen und quantitativen Veränderungen zeigt das Remodeling von humanen Hamstringsehnen als vorderer Kreuzbandersatz im Langzeitverlauf?

Methodik: Biopate von 67 Hamstringtransplantaten wurden 5-129 Monate nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion histologisch untersucht. Mittels Übersichts-(HE, MG) und immunhistologischer Färbungen wurde eine Quantifizierung von Zellzahl, Gefäßdichte (Faktor VIII) und Myofibroblastenexpression (alpha smooth muscle actin) sowie eine deskriptive Analyse durchgeführt. Die Auswertung erfolgte in 3 Gruppen (Gruppe 1= 5-12 Mo, Gruppe 2= 12 bis 24 Mo, Gruppe 3= über 24 Mo). Als Kontrollen dienten Proben von humanen Hamstringsehnen.

Ergebnisse: Die Gesamtzellzahl stieg in den ersten 12 Monaten im Vergleich zu den Kontrollen signifikant an (354,38/mm² vs. 816,16/mm², p=0,001). Im Verlauf bis nach 24 Monaten zeigte sich ein Rückgang der Zellzahl (638,32/mm²), welche jedoch im Vergleich zur Kontrollgruppe weiter signifikant erhöht blieb (p=0,049). Die Revaskularisierung zeigte einen ähnlichen Verlauf, jedoch ohne statistisch signifikante Unterschiede aufzuweisen (Kontrolle 7,60/mm² vs. 18,15/mm², 5,5/mm²). Die Zahl der Myofibroblasten hingegen stieg zunächst bis zu 2 Jahren kontinuierlich an (3,6/mm² vs. 24,21/mm², 217,90/mm²), mit signifikant mehr Myofibroblasten im Vergleich zur Kontrollgruppe (p= 0,002) und einem signifikanten Anstieg von 12 bis 24 Monaten (p=0,006). Nach 24 Monaten kam es zu einem geringgradigen Rückgang der Myofibroblasten (206,44/mm²), die Zahl blieb jedoch weiterhin im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant erhöht (p< 0.05).

Deskriptiv stellte sich in den ersten 12 Monaten eine überwiegend ungeordnete Kollagenstruktur dar, welche im weiteren Verlauf eine deutliche Zunahme von Ordnung und Ausrichtung zeigte, jedoch ohne Wiederherstellung der typischen Septenbildung der nativen Proben.

Schlussfolgerung: Es zeigte sich ein typischer Remodelingprozess mit zunächst stattfindender Repopulation und Revaskularisierung der Transplantate, der jedoch auch bis zu 2 Jahre postoperativ nicht abgeschlossen zu sein schien. Besonders die von 1 bis 2 Jahren ansteigende Zahl an Myofibroblasten deutet auf fortlaufende Umbauprozesse und Reorganisation der Kollagenstruktur hin. Die genaue Kenntnis über Dauer und Ablauf des Remodelings humaner Kreuzbandtransplantate spielt für das postoperative Rehabilitationsprogramm und für den Zeitpunkt der erlaubten Vollbelastung eine wichtige Rolle. Dabei scheinen die aus tierexperimentellen Studien gewonnenen Daten, die meist schon nach 30-52 Wochen einen Abschluss des Remodelings zeigen, von den Vorgängen beim Menschen deutlich abzuweichen.

Res 4

Low oxygen expansion improves subsequent chondrogenic differentiation of mesenchymal stem cells

M. Zscharnack¹, B. Marquass², R. Schulz¹, C. Josten², A. Bader¹

¹*Professorship of Cell Techniques and Applied Stem Cell Biology, Center for Biotechnology and Biomedicine (BBZ), Medical Faculty of Leipzig,* ²*Department of Trauma and Reconstructive Surgery, Medical Faculty of Leipzig, Leipzig, Germany*

Introduction: A crucial factor when investigating cartilage tissue engineering using mesenchymal stem cells (MSCs) is their application in large animal models and preclinical trials. However, in vitro studies using cells of these model organisms must proceed. Considering that oxygen tension inside the bone marrow in vivo is 5% on average we investigated the effect of low oxygen tension during the expansion of ovine MSCs on colony forming unit-fibroblast (CFU-F) formation and subsequent chondrogenesis in pellet culture and a collagen I hydrogel which is in clinical use for matrix-associated autologous chondrocyte transplantation (MACT).

Materials and Methods: MSCs from merino sheep were isolated from bone marrow aspirates and cultivated at 5% and 20% O₂ in monolayer. The cells' CFU-F formation was detected by giemsa staining. Chondrogenic differentiation was carried out in pellet and collagen I hydrogel culture (Arthro Kinetics, Esslingen) and was assessed by gene expression (aggrecan, type I, -II, -X collagen), immunohistochemistry (aggrecan, type II collagen), and measurement of sulfated glycosaminoglycans (sGAG).

Results: Ovine MSCs expanded at 5% O₂ showed a 2-fold higher CFU-F potential compared to those expanded at 20% O₂. The mRNA expression of collagen type II and aggrecan was significantly upregulated in 5% O₂ cultures. In contrast, expression of collagen type I was not upregulated. In agreement with these results, pellet culture and the MACT approved collagen I hydrogel revealed pronounced staining for aggrecan and collagen type II in cultures prepared with MSCs expanded at 5% compared to 20% O₂. Further, cells expanded at low oxygen showed increased matrix accumulation.

Conclusion: The findings demonstrate that physiologically low oxygen tension during monolayer expansion of ovine MSCs is advantageous in order to improve cartilage tissue engineering in sheep model. The ovine system is shown to represent an appropriate basis for large animal studies and preclinical trials on MSC-based cartilage repair.

Res 5

Hochreines Alginat stimuliert optimal die Proliferation und Viabilität verkapselter primärer Chondrozyten

S. Heiligenstein, D. Kohn, H. Madry

Universitätskliniken des Saarlandes, Orthopädische Klinik, Labor f. Experimentelle Orthopädie, Homburg, Germany

Hypothese: Verschiedene Trägermaterialien für Chondrozyten werden zur klinischen und experimentellen Knorpelreparatur verwendet. Wir testeten die Hypothese, dass Unterschiede in der Viskosität und Reinheit des verwendeten Alginats direkt die Morphologie von Alginatsphäroiden und die Viabilität und Proliferation von verkapselten primären Chondrozyten beeinflussen.

Material/Methoden: Sechs Alginatarten wurden untersucht: niedrigviskoses, stark guluronsäurehaltiges Alginat (LVM) (Sigma); niedrigviskoses, stark guluronsäurehaltiges Alginat (LVG) (Fluka) und vier hochreine Alginatarten (Novamatrix): niedrigviskoses und mittelviskoses, stark guluronsäurehaltiges Alginat (BioLVG, BioMVG) sowie niedrigviskoses und mittelviskoses, stark mannuronsäurehaltiges Alginat (BioLVM, BioMVM). Chondrozyten (Merinoschafe) wurden im Monolayer kultiviert und standardisiert in Alginatsphäroiden verkapselt (10^6 Zellen/ml). Morphologie und Durchmesser der Zell-Sphäroide wurden durch inverse Mikroskopie (Tag 3, 21) bestimmt. Über 3 Wochen *in vitro* wurden Viabilität und Proliferation der verkapselten Chondrozyten mittels Hämozytometrie und Trypan-Blau-Ausschluß in 3 unabhängigen Experimenten gemessen (Tag 0, 1, 3, 7, 14, 21; insg. 264 Sphäroide). Ein multivariantes Statistikmodell ermittelte die Signifikanz.

Ergebnisse: Hochreine Alginatarten bildeten reproduzierbarere Sphäroide mit homogeneren Sphäroidstrukturen als ungereinigte Alginatarten. Der mittlere Sphäroiddurchmesser (mm) lag an Tag 3 zwischen $3,00 \pm 0,28$ (LVM) und $3,40 \pm 0,09$ (LVG) ($P > 0,05$, $n=4$). Nach 21-tägiger Kultivierung war der Durchmesser um das 1,03 (LVM) -1,22-fache (LVG) reduziert. Bei Verkapselung (Tag 0) beinhalteten alle Sphäroide $1,6 \pm 0,5 \times 10^4$ lebende Chondrozyten mit einer Zellviabilität zwischen 86% (BioLVG)-100%(LVG). Über 3 Wochen proliferierten die Chondrozyten in den Sphäroiden aller Alginatarten um das bis zu 1,8-fache: BioLVM: $1,0 \pm 0,2$; BioMVM: $1,1 \pm 0,4$; LVG: $1,2 \pm 0,4$; LVM: $1,2 \pm 0,6$; BioMVG: $1,7 \pm 0,8$; BioLVG: $1,8 \pm 0,8$; je $\times 10^4$ Zellen. Die Zellviabilität der Chondrozyten übertraf in den hochreinen Alginatarten 90% am Tag 21, während sie in den nicht-gereinigten Alginatarten auf unter 87% sank: BioMVG: $94,8 \pm 4,5\%$, BioLVM: $91,2 \pm 4,6\%$, BioLVG: $91,0 \pm 5,9\%$, BioMVM: $90,3 \pm 4,1\%$, LVG: $87,3 \pm 0,6\%$, LVM: $80,2 \pm 16\%$. Chondrozyten verkapselt in BioMVG-Alginat zeigten die höchste Viabilität: $94,8 \pm 4,5\%$ und die zweithöchste Lebendzellzahl/Sphäroid: $1,7 \pm 0,8 \times 10^4$ Zellen am Tag 21 ($n=6$, $P > 0,05$).

Schlussfolgerung: In hochreinem, mittelviskosen, stark guluronsäurehaltigem BioMVG-Alginat kultivierte Chondrozyten weisen die höchste Zellproliferation und Zellviabilität auf. BioMVG-Alginat könnte daher künftig in experimentellen und klinischen Studien zur Behandlung von Gelenkknorpeldefekten vorrangig Anwendung finden.

Research II

Res 6

Einfluss knorpelstimulierender Operationsverfahren auf die intraartikuläre Synthese anaboler Wachstumsfaktoren

D. Varoga¹, C. Hartz¹, F. Pries², T. Klüter¹, T. Pufe³, A. Seekamp¹, S. Lippross¹

¹UKSH Campus Kiel, ²Mare Klinikum Kiel, Kiel, ³RWTH Aachen, Aachen, Germany

Einleitung: Die arthroskopische Gelenkchirurgie ist ein Standardverfahren zur Behandlung von Gelenkknorpeldefekten. Ziel ist es neben Gelenkerhaltenden knorpelregenerativen Techniken wie der Abrasionschondroplastik (ACP) den Austritt von subchondralen Knochenmarkstammzellen und deren Umwandlung zu einem belastungsstabilen Knorpelregenerat durch Knochenmarkstimulierende Operationstechniken wie Mikrofrakturierung (MF) und Abrasionsarthroplastik (AAP) zu erzielen. Diese Neochondrogenese wird von diversen Wachstumsfaktoren und Zytokinen gesteuert. In der vorliegenden prospektiven Studie wurden die Konzentrationen verschiedener Knorpel-anaboler und -kataboler Faktoren im Hämarthros nach arthroskopischem Eingriff bestimmt. Zusätzlich wurde der Einfluss der postoperativen intraartikulären Cortison Applikation untersucht.

Material und Methode: 52 Patienten nach Kniegelenkarthroskopie wurden gemäß dem Operationsverfahren in 4 Gruppen eingeteilt: 1. Meniskusteilresektion, 2. ACP bei Chondromalazie (CM) III°, 3. AAP bei CM IV°, 4. MF bei CM IV°. Bei einem Teil der Patienten aus allen Gruppen erfolgte nach Wundverschluss die intraartikuläre Injektion von 2,5 mg Dexamethason. Der Hämarthros wurde bei allen Patienten aus einer intraartikulären Redondrainage asserviert und nach 5, 20 oder 44 Stunden entnommen. Mittels ELISA wurden in diesen Proben die Konzentrationen der humanen Wachstumsfaktoren VEGF, TGF-β1, IGF-1, FGF und der Zytokine IL-1, IL-6 und TNF-alpha bestimmt.

Ergebnisse: Die Konzentration von FGF wurde nach ACP oder AAP erhöht, dagegen nach Meniskusteilresektion oder MF erniedrigt nachgewiesen. Ähnliche Expressionsmuster konnten für das „chondroanabole“ IGF-1 gezeigt werden. Die Wachstumsfaktoren VEGF, TGF-β1 und das proinflammatorische Zytokin IL-1 waren sowohl nach Knorpelglättung (ACP) als auch nach Eröffnung des subchondralen Knochens (AAP) im Gruppenvergleich deutlich vermehrt. Die Gabe von Dexamethason führte zu vermehrter Ausschüttung der „Knorpel-regenerativen Faktoren“ IGF-1 und TGF-β1 sowie VEGF nach ACP und AAP, die Konzentrationen von FGF und IL-1 wurden dadurch jedoch vermindert.

Diskussion: Im Gruppenvergleich kann eine vermehrte intraartikuläre Expression chondrogener Wachstumsfaktoren vor allem durch die großflächige Eröffnung des subchondralen Knochens bei der AAP gezeigt werden. Die zusätzliche Gabe von Dexamethason kann teilweise die Konzentration additiv verändern und kann möglicherweise dadurch die Knorpelregeneration positiv beeinflussen und für den klinischen Alltag empfohlen werden. Aktuelle Untersuchungen sollen den Einfluss der zusätzlichen partiellen Synovektomie belegen.

Res 7

Vergleich und Optimierung nichtviraler Gentransfersysteme für humane mesenchymale Stammzellen

S. Elsler, D. Kohn, H. Madry, M. Cucchiari

Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Labor für Experimentelle Orthopädie, Homburg / Saar, Germany

Einleitung: Genetisch modifizierte humane mesenchymale Stammzellen (hMSC) sind eine potentielle Plattform für therapeutische Gene zur Knorpelreparatur. Hierfür untersuchten wir 15 verschiedene nichtvirale Transfektionssysteme zum Gentransfer in hMSC.

Methodik: MSC wurden aus Knochenmark von Patienten während der Implantation von Kniegelenkendoprothesen isoliert und anschließend kultiviert. Zellen der Passage 1-2 wurden mit folgenden Transfektionssystemen im angegebenen Verhältnis ($\mu\text{gDNS}/\mu\text{l Reagenz}$) mit dem pCMVluc Plasmid transfiziert: FuGENE 6 (Roche; 0,25/0,5), Metafectene (Biontex; 0,125/0,625), Lipofectamine 2000 (Invitrogen; 0,2/0,5), DreamFect (Oz Bioscience; 0,125/0,5), GeneJammer (Stratagene; 0,25/0,75), Effectene (Qiagen; 0,05/1,25), Turbofectin 8.0 (OriGene; 0,05/0,15), *TransIT*-LT1 (Mirus BioCorporation; 0,1/0,28), Lipofectamin mit PLUS (Invitrogen; 0,1/0,3), GeneJuice (Novagen; 0,06/0,2), DreamFect Gold (Oz Bioscience; 0,25/1), TransPass D2 (New England Biolabs; 0,1/0,2), jetPEI (PolyplusTransfection; 0,25/0,5), EcoTransfect (Oz Bioscience; 0,2/0,4), *DMRIE-C* (Invitrogen; 0,06/0,18).

12 Stunden vor und während der Transfektion wurde Hyaluronidase (4 U/ml) (Sigma) zu den Zellen gegeben. Nach 48 Stunden Inkubation wurde die Transgenexpression mittels Luziferaseaktivität (RLU) (Luziferase Assay System; Promega) überprüft. Alle Werte wurden mittels BCA Kit (Thermo Scientific) auf den Gesamtproteingehalt normalisiert (RLU/mg Gesamtprotein). Die Zytotoxizität wurde über die Laktadehydrogenase bestimmt (Cytotoxicity Detection Kit; Roche). Die Werte sind angegeben als % toter Zellen von allen Zellen. Jede Kondition wurde in drei unabhängigen Versuchsreihen in zweifacher Ausführung überprüft. Alle Daten sind Mittelwerte \pm Standardabweichung. Der Mann-Whitney-Rank-Sum-Test bestimmte die Signifikanz.

Ergebnisse: GeneJammer erzielte von allen Reagenzien die maximale Luziferaseaktivität (11053 ± 7872 RLU/mg Gesamtprotein). Zusatz von Hyaluronidase steigerte die Transgenexpression um das 1,4-fache auf 15357 ± 11001 RLU/mg Gesamtprotein ($p = 0.454$). Die Werte der übrigen Transfektionssysteme lagen zwischen 1382 ± 719 (*DMRIE-C*) und 6798 ± 2315 RLU/mg Gesamtprotein (EcoTransfect) ohne Hyaluronidase und zwischen 1080 ± 625 (FuGENE 6) und 7437 ± 3307 RLU/mg Gesamtprotein (*TransIT*-LT1) mit Hyaluronidasezusatz. GeneJammer war dabei unter den am wenigsten toxischen Reagenzien (13,76% \pm 3,35% tote Zellen), während die übrigen Systeme zwischen nahezu keiner Toxizität (EcoTransfect, *TransIT*-LT1) und maximal 47,41% \pm 2,19% tote Zellen (DreamFect Gold) lagen.

Ausblick: Diese Arbeit zeigt, dass hMSC erfolgreich nichtviral transfiziert werden können. Diese Ergebnisse können einen Beitrag zur Reparatur von Knorpeldefekten durch genetisch modifizierte MSC leisten.

Res 8

Biomechanische Untersuchungen verschiedener Suture-Bridge-Nahtkonfigurationen der Rotatorenmanschette- macht die mediale Reihe den Unterschied?

S. Pauly, B. Kieser, C. Gerhardt, A. Schill, M. Scheibel

Charité Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Berlin, Germany

Hypothese: Die Suture-Bridge-Nahtkonfiguration zur RM-Rekonstruktion vereint Vorteile der klassischen Double-Row Techniken mit Kriterien wie zeitsparender knotenloser lateraler Reihe und verringertem Knotenimpingement. Die initiale Empfehlung lautet, die mediale Reihe mit einem Faden pro medialem Anker (pmA) zu besetzen. Die vorliegende biomechanische Studie untersucht, ob durch Modifikationen der medialen Reihe der herkömmlichen Suture Bridge-Technik verbesserte biomechanische Stabilität erzielbar ist.

Methodik: Im porcinen Kadavermodell wurden biomechanisch 4 Gruppen (à n=10 Schultern) getestet, die sich ausschließlich in der Technik der „medialen Reihe“ unterscheiden: I) einfache horizontale Matratzennaht pmA

II) doppelte horizontale, parallele Matratzennaht pmA

III) Kreuznaht (horizontale- mit gekreuzter vertikaler Matratzennaht) pmA

IV) mediale „Modified double Pulley Suture“-Technik.

Nach suture bridging und lateraler Fixation mit knotenlosen Ankern erfolgte die biomechanisch zyklische Testung: je 50 Zyklen mit 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200N, anschließend load-to-failure (Zwick® Materialprüfungseinheit). Gap formation und load to failure wurden mittels opt. 3D-Meßsystem (Qualisys®) bestimmt.

Ergebnisse: Versagensmodus aller Konstrukte war das Durchschneiden der Sehne durch Fäden der medialen, dann der lateralen Reihe, kein Ankerariss trat auf. Verdoppelte mediale Augmentation der Sehne (Technik II) zeigte eine biomechanisch signifikant verbesserte Stabilität gegenüber Technik I, III und IV: 1) Höchste Stabilität bis zum Auftreten von 3 bzw. 5mm Gap formation, 2) höchste Rate an Survivors des 200N-Zyklus, 3) höchste Load-to-failure (max. Versagenslast: 368N). Die zweithöchste Stabilität wurde mit Technik IV, gefolgt von Technik I und III erzielt.

Schlussfolgerung: Eine modifizierte Anwendung der Suture Bridge, insbes. die Verwendung einer doppelten medialen Matratzennaht, steigert die Primärstabilität des Konstrukts. Diese Technik ermöglicht eine gleichmäßigere Kraftübertragung zwischen Ankerfäden und Sehne und erhöht den Widerstand gegen ein mediales Durchschneiden der Sehne.

Evidenzlevel: Grundlage

Res 9

Verbesserte Einheilung von Collagen Meniskus Implantaten durch Besiedlung mit autologen Chondrozyten und Platelet Rich Plasma im Rahmen einer Single-Step-Prozedur

K.-H. Frosch, K. Ferlemann, P. Balcarek, T.A. Walde, M. Wachowski, S. Frosch, J.P. Schüttrumpf, K.M. Stürmer

Universitätsmedizin Göttingen, Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Göttingen, Germany

Einleitung: Nach teilweiser oder kompletter Entfernung des Innen- oder Außenmeniskus kommt es meist zu einem Verschleiß des Kniegelenks. Die Implantation eines Collagen Meniskus Implantates (CMI) ist derzeit eine der wenigen Alternativen diesem Prozess entgegenzuwirken. Als nachteilig haben sich bei dem CMI eine zum Teil nur bindegewebige Ausdifferenzierung und eine langsame Einheilung erwiesen.

Ziel der Studie ist es deshalb die Einheilung und faserknorpelige Ausdifferenzierung des CMI durch Beschichtung mit autologen Wachstumsfaktoren und Zellen zu verbessern. Insbesondere sollte die Besiedlung in einem einzigen operativen Eingriff durchführbar sein (Single-Step-Prozedur).

Material und Methoden: Insgesamt 24 CMI Implantate (Fa. ReGen Biologics) wurden bei 12 adulten Chinchilla-Bastard-Kaninchen in einen definierten Innenmeniskusvorderhorndefekt von 4mm Länge implantiert. Der Vorderhornanteil wurde dabei vollständig bis auf die Gelenkkapsel reseziert. Folgende Gruppen wurden gebildet: Gruppe I: unbeschichtete CMI Implantate (n = 8), Gruppe II: CMI mit autologem Platelet Rich Plasma (PRP) (n = 8), Gruppe III: CMI mit PRP und autologen Chondrozyten (n = 8). Die Zellen als auch das PRP wurden in einer Single-Step-Prozedur während der Implantation des CMI gewonnen und in das CMI injiziert. Die Standzeit der Tiere betrug 90 Tage. Die histologische Auswertung erfolgte an insgesamt 720 Schnittpräparaten, davon pro Implantat je 10 Schnitte mit HE Färbung zur quantitativen Bestimmung der Gesamt-Regeneratquerschnittsfläche und der Zellzahl sowie jeweils 10 Schnittpräparate mit immunhistochemischer Kollagen Typ II Färbung und je 10 Präparate mit Toluidinblau-Färbung zur semiquantitativen Auswertung der Matrix-Regeneration.

Ergebnisse: Die Gruppen II und III weisen gegenüber der Gruppe I signifikant größere Regenerate auf ($p = 0,01$ bzw. $0,03$). Die Zellzahl ist in der Gruppe III tendenziell am höchsten und in der Gruppe I am niedrigsten ($p = 0,06$). Die Expression von Kollagen Typ II ist in den Gruppen II und III mit einer durchschnittlichen Querschnittsfläche von $1,02$ bzw. $1,22 \text{ mm}^2$ signifikant größer als in der Gruppe I mit $0,11 \text{ mm}^2$ ($p = 0,002$), zwischen den Gruppen II und III ergibt sich kein signifikanter Unterschied.

Schlussfolgerung: Durch die Verwendung von PRP und autologen Chondrozyten konnte eine signifikante Verbesserung gegenüber dem isolierten CMI hinsichtlich der Größe der Regenerate, der Zellzahl im Regenerat sowie der Kollagen Typ II Expression erzielt werden. Als Vorteile sehen wir die verbesserte Einheilung durch ausschließliche Verwendung von autologen Faktoren und die nur unwesentliche Verlängerung der OP-Zeit durch die Single-Step Prozedur. Ob die Ergebnisse auch auf den Menschen übertragbar sind wird Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Res 10

Überprüfung der Seitenvergleichbarkeit menschlicher Kniegelenke: Eine anatomische Studie als Grundlage klinisch-funktioneller Untersuchungen

J. Dargel¹, J. Feiser², R. Schmidt-Wiethoff³, D. Pennig¹, J. Koebke²

¹St. Vinzenz Hospital, Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,

²Universität zu Köln, Zentrum Anatomie, Köln, ³Arcus Sportklinik, Pforzheim, Germany

Hypothese: In der orthopädisch-traumatologischen Diagnostik und in der präoperativen Planung hat sich der funktionelle und anatomische Vergleich des verletzten mit dem nicht-verletzten Kniegelenk der Gegenseite als Standard etabliert. In der Literatur fehlen jedoch morphometrische Daten, welche insbesondere hinsichtlich wissenschaftlicher Studienplanungen belegen, dass das nicht verletzte Kniegelenk der Gegenseite als valide Referenz gewertet werden kann. Daher galt es Seitendifferenzen in den anatomischen Dimensionen menschlicher Kniegelenke zu analysieren und intraindividuelle Seitenunterschiede mit der interindividuellen Variabilität zu vergleichen.

Material/Methoden: Anhand etablierter Messmethoden erfolgte an 30 Paaren humaner Kniegelenkspräparate die standardisierte Vermessung der gelenkbildenden Knochenstrukturen des femorotibialen Gelenkes mitsamt der kondylären Krümmungsradien, der Verläufe und Insertionsareale der Kreuzbänder sowie der Größe und der Lage der Menisken. Seitendifferenzen wurden prozentual errechnet, durch eine Korrelationsanalyse nach Pearson bewertet und mithilfe des Student t-Tests auf signifikante Unterschiede geprüft. Das Verhältnis der Seitendifferenz zur interindividuellen Variabilität aller Präparate wurde errechnet indem die mittlere absolute Seitendifferenz dem Variationskoeffizienten aller Präparate gegenübergestellt wurde.

Ergebnisse: Insgesamt konnten für jedes Kniegelenk 71 morphometrische Dimensionen vermessen werden. In den Parametern posteriorer tibialer Slope, anatomischer distaler medialer Femurwinkel und Lage des femoralen Insertionsareals des vorderen Kreuzbandes zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen dem rechten und dem linken Kniegelenk eines Individuums. Ferner wies die Querschnittsfläche des vorderen und des hinteren Kreuzbandes im mittleren Bandanteil eine größere Seitendifferenz auf als die Differenz zwischen allen vermessenen Präparaten. Bei den verbleibenden 66 Dimensionen zeigte sich eine signifikant positive Korrelation zwischen den Parametern der rechten und der linken Seite eines Individuums.

Schlussfolgerung: Es lässt sich schlussfolgern, dass, wenngleich keine Symmetrie zwischen rechtem und linkem Kniegelenk eines Individuums zu erwarten ist, die intraindividuelle Seitendifferenz überwiegend geringer ist als die interindividuelle Variabilität. Somit erscheint der anatomische und funktionelle Seitenvergleich menschlicher Kniegelenke in der orthopädisch-traumatologischen Diagnostik sinnvoll und ist im Rahmen diagnostischer Studien dem interindividuellen Vergleich vorzuziehen.

Research III

Res 11

Posteriore Schulterinstabilität: Biomechanischer Vergleich eines offenen posterioren Kapselshiftes mit Knochenblockanlagerung mit einem arthroskopischen posterioren Bankart-Repair

M. Wellmann¹, E. Bobrowitch², H. Blasig², H. Windhagen², W. Petersen³, M. Bohnsack⁴

¹Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädie, ²Medizinische Hochschule Hannover, Hannover,

³Martin Luther Krankenhaus, Berlin, ⁴DIAKO Bremen, Bremen, Germany

Fragestellung: Die operative Therapie der unidirektionalen dorsalen Schulterinstabilität adressiert entweder den dorsalen Kapsel-Bandapparat oder das knöcherne Glenoid. In der vorliegenden Studie wird ein arthroskopischer posteriorer Bankart-Repair mit einem offenem Standardverfahren (T-Kapselshift plus Knochenblockanlagerung) auf ihre biomechanische Effektivität hin verglichen.

Methoden: 16 humane Schulterpräparate wurden mittels Roboter/KMS (Kraft-Moment-Sensor)-Apparatur auf posteriore und inferiore Translation sowie bezüglich der maximalen Innenrotation untersucht. Zunächst wurden die intakten Schultern im nativen und „ventilierten“ Zustand getestet. Anschließend wurde arthroskopisch ein posteriorer Bankart-Defekt simuliert. Jeweils acht Schultern wurden dann in arthroskopischer und offener Technik operiert. Der arthroskopische Bankart-Repair erfolgte mit drei Titan-Nahtankern (3,5mm). Die offene Rekonstruktion beinhaltete einen glenoidbasigen T-Shift der dorsalen Kapsel und die extrakapsuläre Anlagerung eines trikortikalen Knochenblocks. Der Knochenblock überragte das Glenoid lateral um 10 mm und das Labrum um ca. 5 mm. Die Translationstestung erfolgte mit einer Provokationskraft von 50 N in posteriore, postero-inferiore und inferiore Richtung in 0° Grad und 60° glenohumeraler Abduktion/60° Horizontaladduktion (Jerk-Position). Die Statistik erfolgte mittels T-Test für unverbundene Stichproben ($p < 0.05$).

Ergebnisse: Die posteriore Bankart-Läsion führte zu einer signifikanten Steigerung sowohl der posterioren als auch der inferioren Translation (posterior: 13,2 mm in 0° Abduktion und 10,8 mm in Jerk-Position, inferior: 12,0 mm in 0° Abduktion). Der offene Kapselshift mit Knochenblockanlagerung führt zu einer signifikanten Reduktion lediglich der posterioren Translation während die inferiore Instabilität persistiert (posterior 5,6 mm in 0° Abduktion und 4,9 mm in 60° Abduktion, inferiore Translation 9,4 mm). Der arthroskopische Bankart-Repair reduziert sowohl die inferiore als auch die posteriore Translation auf das Niveau des ventilierten Zustandes (posterior: 6,6 mm in 0° Abduktion und 5,9 mm in 60° Abduktion). Die maximale Innenrotation wird durch das Verfahren um 15° reduziert (59° versus 74°).

Schlussfolgerung: Beide Verfahren reduzieren die durch den Bankart-Defekt erhöhte posteriore Translation auf das Niveau des intakten bzw. ventilierten Gelenkes. Dabei wirkt die offene Knochenblock-Technik trotz des Kapselshiftes primär unidirektional posterior. Der arthroskopische Bankart-Repair ermöglicht zudem die Adressierung einer assoziierten inferioren Instabilitätskomponente.

Res 12

Unterschiede im Genregulierungsmuster sowie der Zellamplifikation artikulärer Chondrozyten verschiedener topographischer Lokalisationen des Kniegelenkes während der Monolayerexpansion

A.M.S. Buchberger¹, M.J. Stoddart², S. Grad², A.B. Imhoff¹, M. Alini², G.M. Salzmann³

¹Klinikum rechts der Isar der TU München, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Sportorthopädie, München, Germany, ²AO Research Institute Davos, Biomaterials and Tissue Engineering, Davos, Switzerland, ³Universitätsklinikum Freiburg, Orthopädie und Traumatologie, Freiburg, Germany

Zur autologen Chondrozyten Transplantation (ACT) werden Gelenkknorpelbiopsien für die ex vivo Zellzahlexpansion, ungeachtet der geplanten Reimplantationsstelle, in der Regel von unbelasteten femoralen Regionen entnommen. Matrixzusammensetzung sowie zelluläres Verhalten unterscheiden sich jedoch zwischen den diversen belasteten / unbelasteten Stellen des Kniegelenkes. Ziel dieser Studie war, das spezifische Verhalten von Chondrozyten verschiedener topographischer Lokalisationen des Kniegelenkes während der Monolayerexpansion zu charakterisieren. Verglichen wurde die Zellamplifikation sowie knorpelspezifische Genexpressionslevel.

Der Gelenkknorpel boviner Kniegelenke wurde ganzschichtig an 8 verschiedenen Lokalisationen biopsiert; belasteten Stellen: med./lat. Femurkondyle (MF/LF), med./lat. Tibiaplateau (MT/LT), Patella (P), Trochlea (T); unbelasteten Stellen: femorale Notch (B), proximo-mediale Femurkondyle (X); Die isolierten Chondrocyten wurden in Monolayerkultur mit synchroner, zellzahlidentischer Subkultivierung zur Vergleichbarkeit der Populationsverdopplung (PD), bis zur Passage (P) 7 expandiert. Mittels rtPCR wurden die Genexpressionslevel für Collagen I,-II,-X, COMP, Aggrecan, Sox9, PRG-4, MMP 1,-3,-13 und PTHrp für den nativen Knorpel, P0 (direkt nach Zellisolierung), P1-3, P5 und P7 bestimmt. Die Ergebnisse wurden zu P0 normalisiert.

Die PD-Rate der 8 Subpopulationen wies einen signifikanten Unterschied ($p < 0,04$) auf, besonders während der initialen Passage, bei der sich große Abweichungen der Zellteilungsaktivität zeigten. Diese lag für B,X,MT und LT deutlich höher als für die Femurkondylen. Am teilungsschwächsten waren die Zellen von P und T. Ab der ersten Passage konnten auch signifikante Unterschiede in der Genexpression für Col I (**Fig. 1**; $p < 0,03$), Col X ($p < 0,02$), COMP ($p < 0,005$) und alle MMPs ($p < 0,05$) über den gesamten Kultivierungszeitraum hinweg beobachtet werden. Für Col II, Aggr, PRG-4 und PTHrp fanden sich diese Differenzen nur für P 1/2. Für Sox9 zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Verlauf der Col I Genexpression (nativer Knorpel bis P 7)

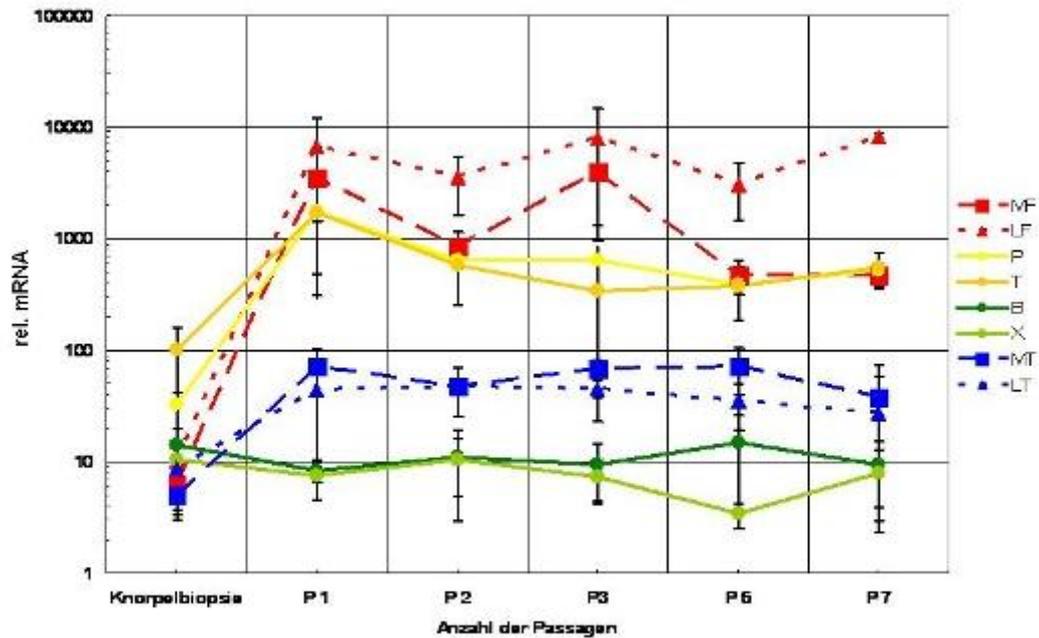


Fig. 1: n = 3; sem; kein signifikanter Unterschied für den nativen Knorpel (p=0.293); signifikanter Unterschiede zwischen den Subpopulationen für P1 (p=0.013), P2 (p=0.006), P3 (p=0.024), P5 (p=0.009) und P7 (p=0.004)

[Fig. 1]

Diese 8 topographisch verschiedenen Zellpopulationen zeigten sowohl in ihrer Zellamplifikation als auch in ihrem knorpelspezifischen Genregulierungsmuster, abhängig von der Anzahl der Passagen sowie dem betrachteten Gen wesentliche, signifikante Differenzen während der Monolayerexpansion. Diese Ergebnisse könnten in Zukunft bei der Entscheidung über die am besten geeignete Stelle zur Knorpelbiopsie bei der ACT bedacht werden.

Res 13

Sind biphasischer Konstrukte auf Basis von vordifferenzierten mesenchymalen Stammzellen autologen osteochondralen Transplantaten unterlegen?

B. Marquaß¹, P. Hepp¹, J. Somerson¹, G. Osterhoff², R. Schulz³, C. Josten¹, M. Zscharnack³
¹Universitätsklinik Leipzig, Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Plastische Chirurgie, Leipzig, Germany, ²Universitätsspital Zürich, Klinik für Unfallchirurgie, Zürich, Switzerland, ³Universität Leipzig, Biotechnologisches und Biomedizinisches Zentrum, Leipzig, Germany

Hypothese: Ziel dieses Projektes ist die Rekonstruktion osteochondraler Defekte mittels biphasischer Konstrukte aus autologen mesenchymalen Stammzellen (MSC) im Vergleich zur klinisch etablierten autologen Transplantation osteochondraler Zylinder am einem etablierten Großtiermodell.

Material/Methoden: Bei 10 Merino-Schafen erfolgte eine beidseitige osteochondrale Defektsetzung am Schafsknie und die Entnahme von Knochenmarksaspirat aus dem Beckenkamm. Nach MSC-Isolation über Ficoll-Dichtegradientenzentrifugation aus Knochenmarkspunktat wurden die Zellen 4 Wochen mit DMEM und 10% autologem Serum, bei 5% pO₂ bis zur Passage 1 kultiviert. Zur Herstellung des Knorpeltransplantates wurden jeweils 5*10⁵ Zellen/ml in einer Kollagen-I-Matrix mit chondrogenem Medium +10ng/ml TGF-β₃ kultiviert. Für die Präparation der Knochentransplantate wurden jeweils 1*10⁶ Zellen mit autologem Plasma gemischt. Die Suspension diente zur Besiedlung eines β-Tricalciumphosphatzylinders. Nach der 6-wöchigen *in vitro*-Phase erfolgte die Implantation der biphasischen Konstrukte nach Aufbohrung des bei der Erstoperation gesetzten Defektes (W6mm). Als Vergleichsgruppe wurde der gegenseitige Defekt in klinisch etablierter OATS-Technik behandelt. Die Entnahme der Spenderzylinder erfolgte aus der medialen Trochleafacette. Die Explantation der Kniegelenke fand nach Standzeiten von 6 und 12 Monaten mit bildmorphologischer (µMRT), histologischer (ICRS, O'Driscoll, Siebert) Auswertung sowie biomechanischer Indentationsmessung statt.

Ergebnisse: Anhand der Genexpression und Immunhistologie konnte eine erfolgreiche chondrogene Differenzierung der ovinen MSC im Kollagengel gezeigt werden. Die β-TCP-Zylinder konnten homogen mit MSC besiedelt werden. Parallelkonstrukte wiesen nach 14 Tagen eine konfluente Besiedlung vitaler MSC auf. Die histologischen Ergebnisse nach 6 Monaten zeigten keine signifikanten Unterschiede. Für die Gruppe der biphasischen Implantate ergaben sich folgende Mittelwerte: Score nach Siebert 6,2±4,4; ICRS: 9,0±5,1; O'Driscoll 14,4±3,1. Für die OATS-Gruppe: Score nach Siebert 6,2±3,8; ICRS: 7,6±3,9; O'Driscoll 13,8±3,6. Zum Zeitpunkt der Abstracteinreichung waren noch keine 12 Monatsergebnisse verfügbar (zum Kongress vorhanden).

Schlussfolgerung: Das Verfahren kombiniert chondrales und osteogenes tissue engineering. Es ist gelungen auf Basis von autologen MSC *in-vitro* hergestellte chondrale und osteochondralen Konstrukte, *in-vivo* mittels autologem Plasma als Verbundstoff zu biphasischen Konstrukten zusammen zu fügen. Nach einer Standzeit von 6 Monaten zeigen sich diese neuartigen Konstrukte, autologen osteochondralen Zylindern gleichwertig.

Evidenzlevel: experimentelle Studie

Res 14

Die Tunnelerweiterung nach Kreuzbandersatz im Schafmodell: Diagnostik mit konventionellen Röntgen versus Diagnostik mit Computertomographie

R. Meller, A. Neddermann, T. Stübig, C. Krettek

Medizinische Hochschule Hannover, Unfallchirurgische Klinik, Hannover, Germany

Hypothese: Das Phänomen des „Tunnel enlargement“ (TE) ist für Revisionseingriffe nach Kreuzbandersatz von entscheidender Bedeutung. Ziel der vorliegenden Studie war es, das konventionelle Röntgen der Computertomographie zur Quantifizierung des Ausmaßes des TE gegenüberzustellen.

Material/Methoden: In einer tierexperimentellen Studie (32 juvenile Schafe) wurde ein Ersatz des vorderen Kreuzbandes auf der rechten Seite durchgeführt. Als Transplantat wurde eine Split der ipsilateralen Gastrocnemiussehne und der Flexor digitorum superficialis Sehne verwendet. Die Transplantatfixierung erfolgte mit einem Endobutton proximal und einem Suture Washer distal (Smith & Nephew). Die Tiere wurden nach 3, 6, 12 und 24 Wochen euthanasiert. Der Durchmesser des femoralen Bohrkanals wurde im postoperativen Verlauf an drei definierten Höhen gemessen: 1) gelenkseitiger Bohrkanal, 2) Bohrkanalmitte, 3) proximaler Bohrkanal. Der Durchmesser des Bohrkanals wurde auf konventionellen Röntgenaufnahmen sowie mittels Computertomographie bestimmt. Eine Gradeinteilung wurde in normal (bis 10%), Grad 1 (bis 25%), Grad 2 (bis 50%) und Grad 3 (über 50%) vorgenommen. Ebenso wurde im CT neben der Distanz auch die Bohrkanalfläche gemessen.

Ergebnisse: 70% der Tiere wiesen ein TE auf. Die in den konventionellen Röntgenbildern gemessenen Werte waren initial höher als die in der Computertomographie gemessenen Werte (Wochen 3 und 6), allerdings ohne signifikante Unterschiede. Zu den Zeitpunkten 12 und 24 Wochen hingegen wurden im konventionellen Röntgen niedrigere Werte als in der CT gemessen. Die Bestimmung der Querschnittsfläche des Tunnels spiegelt das Ausmaß des TE am genauesten wieder.

Schlussfolgerungen: In dieser Schafstudie wurden zwei Verfahren zur Bestimmung der Bohrkanalweite nach Kreuzbandersatz im Schafmodell verglichen. Sollte im postoperativen Verlauf nach Ersatz des vorderen Kreuzbandes ein relevantes Tunnelenlargement auftreten, empfehlen wir eine CT zur exakten Quantifizierung des Ausmaßes der Tunnelerweiterung. Das konventionelle Röntgen misst anfänglich falsch größere, später falsch kleinere Werte der Tunnelerweiterung. Die Bestimmung der Querschnittsfläche mittels CT hat sich als genauestes Verfahren erwiesen.

Evidenzlevel: experimentell - nicht zutreffend

Res 15

Welchen Effekt haben orale Chondroprotektiva (DMOAD) auf den klinischen Verlauf und die Knorpelquantität bei Patienten mit beginnender Gonarthrose - eine prospektive, placebo-kontrollierte Verlaufsstudie mittels quantitativer MRT

R. von Eisenhart-Rothe¹, H.-C. Schmitz², T. Vogl³, H. Graichen¹

¹Asklepios Orthopädische Klinik, Schwandorf, ²Universitätsklinikum Freiburg, Department Orthopädie und Traumatologie, Freiburg, ³Goethe Universität Frankfurt, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Frankfurt, Germany

Die Behandlung der beginnenden Gonarthrose mittels DMOADs (disease-modifying OA drugs), von welchen ein chondroprotektiver Effekt erhofft wird, stellt eine weit verbreitete Methode dar. Bisherige Studien beschränken sich jedoch v.a. auf klinische Parameter, ein objektiver Nachweis des Effektes von DMOADs auf den Knorpel steht bislang aus. Mittels quantitativer MRT ist es in den letzten Jahren möglich geworden, volumetrische Parameter des Knorpels valide zu analysieren. Ziel war, im Rahmen einer longitudinalen Studie den Effekt oral verabreichter DMOADs auf den klinischen Verlauf und die Knorpelquantität bei Gonarthrose zu ermitteln.

80 Patienten mit Gonarthrose (Kellgren II) wurden in eine prospektive, randomisierte Doppelblindstudie eingeschlossen. Die Patienten erhielten über die gesamte Studiendauer von 12 Monaten täglich ein oral appliziertes DMOAD (Tagesdosis: 1164mg Chondroitinsulfat, 1188mg Glucosaminsulfat, 200mg Methionin, 200mg Cystein und 1,84mg Mangan) oder Placebo. Klinische Parameter (VAS Schmerz, WOMAC, ROM) wurden zu Studienbeginn sowie nach 6 und 12 Monaten erhoben. Die morphologischen Veränderungen des Knorpels (Volumen, Dicke, überknorpelte Fläche) wurden zu den gleichen Zeitpunkten mittels quantitativer MRT (1.5T, WE, TR=19ms, TE=8.6ms) dreidimensional bestimmt.

67 Patienten konnten über den gesamten Zeitraum verfolgt werden. Aufgrund Unzufriedenheit mit den Therapieergebnis wurden in der Placebogruppe 11 und in der Verumgruppe 1 drop out beobachtet. Hinsichtlich der klinischen Wirksamkeitsparameter zeigte sich bei den restlichen Teilnehmern kein signifikanter Unterschied zwischen der Placebo- (n=28) und der Verumgruppe (n=39). Der WOMAC-Score verzeichnete nach 6 Monaten eine Verbesserung um 9.4% (1 Jahr 5.9%) in der Verum- und von 5,9% (1 Jahr 5.4%) in der Placebogruppe. Nach 6 Monaten konnte in der Verumgruppe bei 66,7% der Patienten (Placebo: 64,3%) eine Verbesserung beobachtet werden. Die quantitative MRT zeigte sowohl in der Placebo- als auch Patientengruppe eine nicht signifikante Zunahme aller gemessenen Parameter im Bereich aller Knorpelplatten, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden konnte.

Die vorgestellte Studie erlaubt erstmalig eine objektive und quantitative Beurteilung der Auswirkungen eines oral verabreichten DMOADs auf den Verlauf der Gonarthrose. Unter Berücksichtigung der hohen Anzahl an drop outs in der Placebogruppe zeigt die Behandlungsgruppe eine signifikante Besserung der klinischen Parameter im Vergleich zu Placebo, die allerdings nicht mit quantitativen Knorpelparametern korrelieren. Längere Verlaufsbeobachtungen und die Anwendung von Sequenzen, welche die Knorpelstruktur wiedergeben, sind notwendig, um den Effekt auf die Knorpel abschließend zu beurteilen.

Vorträge

S Ia: Anatomische VKB Rekonstruktion

V 1

Verifikation eines objektiven, nicht-invasiven Gerätes zur Messung der Tibiofemorale Rotation

O. Lorbach¹, P. Wilmes¹, S. Maas², T. Zerbe³, L. Busch⁴, D. Kohn³, R. Seil¹

¹Centre Hospitalier de Luxembourg, Clinique d'Eich, Orthopädie und Traumatologie, ²Universität, Luxembourg, ³Universität des Saarlandes, Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Homburg Saar, ⁴Anatomisches Institut, Lübeck, Germany

Hypothese: Das Rotameter als objektives, nicht-invasives Messgerät für die tibiofemorale Rotation zeigt eine hohe Korrelation der Messwerte im Vergleich zur invasiven Messung mittels Knie-Navigation als Referenz.

Material/Methoden: Messung der tibiofemorale Rotation von 20 humanen Kniepräparaten mittels eines nicht-invasiven Messgerätes (Rotameter) und einem Knie-Navigationssystem als invasives Standardverfahren. Nach Resektion der Weichteile bis auf die intakte Kapsel erfolgte das bikortikale Einbringen von Schanz-Schrauben zur Befestigung der Infrarot-Marker der Navigation. Die Digitalisierung des Kniegelenkes für die Navigation erfolgte über eine parapatellare Inzision und einem speziellen Infrarot-Pointer. Akzidentielle Bewegungen der Präparate wurden durch die Fixierung des Tibiaknochens an einem speziellen Innenschuh sowie des Femurknochens am Boden mittels in 90° angulierten Schrauben ausgeschlossen. Die Messungen der Innen- und Außenrotation erfolgten bei einem applizierten Drehmoment von 5, 10 und 15 Nm. Die Statistische Analyse zum Vergleich der beiden Messverfahren erfolgte mittels Pearson Korrelations-Koeffizienten.

Ergebnisse: Mit dem Rotameter wurden $20.3 \pm 6.9^\circ$ Außenrotation, $22.1 \pm 8.0^\circ$ Innenrotation und $42.5 \pm 15.0^\circ$ Gesamtrotation bei 5 Nm Drehmoment gemessen. Mit dem Knie-Navigationssystem wurden $17.3 \pm 6.9^\circ$ Außenrotation, $18.9 \pm 8.5^\circ$ Innenrotation und $37.2 \pm 15.4^\circ$ Gesamtrotation gemessen. Bei 10 Nm Drehmoment wurden $30.9 \pm 9.5^\circ$ Außenrotation, $31.7 \pm 9.8^\circ$ Innenrotation und $62.6 \pm 19.3^\circ$ Gesamtrotation mit dem Rotameter gemessen. Die Knie-Navigation zeigte $22.5 \pm 8.0^\circ$ Außenrotation, $24.7 \pm 9.4^\circ$ Innenrotation und $47.2 \pm 17.4^\circ$ Gesamtrotation. Beim höchsten applizierten Drehmoment von 15 Nm wurden $41.0 \pm 12.1^\circ$ Außenrotation, $39.2 \pm 8.8^\circ$ Innenrotation und $80.2 \pm 20.9^\circ$ Gesamtrotation mit dem Rotameter gemessen. Die Knie- Navigation zeigte $26.8 \pm 8.8^\circ$ Außenrotation, $27.9 \pm 8.4^\circ$ Innenrotation und $54.7 \pm 17.2^\circ$ Gesamtrotation. Der Vergleich der beiden Messverfahren zeigte eine hohe Korrelation im Pearson Korrelations-Koeffizienten bei allen applizierten Drehmomenten (≥ 0.80).

Schlussfolgerung: Das Rotameter als objektives Messgerät zur tibiofemorale Rotation zeigt eine hohe Korrelation der Ergebnisse im Vergleich mit dem Navigationssystem als invasives Referenzverfahren. Es stellt eine nicht-invasive Alternative zur Evaluation der tibiofemorale Rotation dar.

Evidenzlevel: Biomechanische Studie an Leichenpräparaten

V 2

Neue Quantifizierung der ap-Translation des Kniegelenkes unter Berücksichtigung der Rotationsstabilität

H.O. Mayr^{1,2}, A. Stöhr¹, A. Höll², W. Hein², A. Bernstein²

¹OCM-Clinic, Munich, ²Orthopädische Universitätsklinik Halle/Saale, Halle/Saale, Germany

Ziel: Entwicklung und Validierung eines mobilen Gerät zur Messung der Deplatzierung der Tibia in Bezug auf den Oberschenkel als Reaktion auf eine ap Kraft und eines Drehmoments auf den Unterschenkel gegenüber Oberschenkel.

Methodik: Entwicklung eines Messgerätes mit Lagerung und Fixierung des Fußes bei definierter Kniebeugung und seitlicher Kniearretierung. Rotation des Unterschenkels durch definiertes Drehmoment über die Fußplatte bei Arretierung im Sprunggelenk durch Verspreizung des Talus in der Malleolengabel mit definierter Dorsalextension. Verwendung eines kommerziell verfügbaren Arthrometers zur Bestimmung der ap Translation bei Unterschenkelrotation mit definiertem Drehmoment.

Validierung der Intrarater und Interrater Reliabilität an 10 gesunden Probanden 10 Probanden mit isolierter vorderer Kreuzbandruptur und 10 Probanden mit vorderer Kreuzbandruptur plus alter Läsion des medialen Kapselbandapparates.

Ventralisierende Zugkraft: 15 lbs., 20 lbs., 30 lbs. und maximaler manueller Zug.

Knieflexion: 30°, Torsionsmoment Dorsalextension Sprunggelenk: 2 Nm. Torsionsmoment Innen- und Außenrotation: 2 Nm. Messung in Neutralstellung, Innen- und Außenrotation. Rechnerische Verwertung der Absolutwerte und Seitendifferenz

Ergebnisse:

Inter-Rater Reliabilität:

10 gesunde Probanden gemessen in Neutralstellung, Innenrotation und Außenrotation: 9,68% (SD 9,35)

10 Probanden mit einseitiger VKB-Ruptur gemessen in Neutralstellung, Innenrotation und Außenrotation: 8,04% (SD 7,27)

Intra-Rater Reliabilität:

10 gesunde Probanden gemessen im Zeitintervall 1 - 3 Wochen in Neutralstellung, Innenrotation und Außenrotation: 14,59% (SD 10,36)

Differenzierung gesund/instabil:

signifikanter Unterschied ventrale Translation gesund / VKB-Ruptur in allen drei Rotationsstellungen:

Innenrotation gemessen an 10 Probanden: gesund / VKB-Ruptur 1 / 9,8 (p = 0,001), Neutralstellung:

gesund / VKB-Ruptur 1 / 3 (p = 0,015) Außenrotation: gesund / VKB-Ruptur 1 / 7,6 (p = 0,003)

Differenzierung isolierte vorderer Kreuzbandruptur / vordere Kreuzbandruptur plus Läsion des medialen Kapselbandapparates:

Ratio ap Translation Außenrotation / Neutralstellung:

Isolierte VKB-Ruptur (N = 10): Ratio Außenrotation / Neutralstellung = 0,67

VKB-Ruptur plus alte Läsion des medialen Kapselbandapparates (N = 10) : Ratio Außenrotation / Neutralstellung = 1,45

Signifikanter Unterschied: p = 0,011

Schlussfolgerung: Im Literaturvergleich gute Intra- und Interrater Reliabilität.

Signifikante Unterschiede zwischen gesund und VKB-Ruptur.

Signifikante Unterschiede zwischen isolierten VKB-Rupturen und Zusatzverletzungen des medialen Kapselbandapparates.

Intraoperative röntgenologische Messungen zur Bestimmung der tibialen Tunnel Platzierung bei der anatomischen Doppelbündel Plastik des vorderen Kreuzbandes

P. Kasten¹, M. Szczodry², J. Costello³, S. Kopf², F.H. Fu²

¹Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden, Klinik für Orthopädie, Dresden, Germany,

²University of Pittsburgh, Department of Orthopaedic Surgery, ³University of Pittsburgh, Department of Radiology, Pittsburgh, United States

Hypothese: Ziel dieser Studie war es, eine Referenz für die Platzierung der tibialen Bohrkanäle während der anatomischen Doppelbündel VKB Plastik zu erstellen.

Material/Methoden: Bei 61 Patienten mit einer akuten VKB Ruptur, die eine anatomische Doppelbündel VKB Plastik erhielten, wurden der anteromediale (AM) und posterolaterale (PL) Bündel Ansatz des VKB mittels Elektrocauter markiert und mit einem Lineal ausgemessen. Nachdem Bohren der beiden Kirschnerdrähte, einer in das Zentrum des tibialen AM Bündels und einer in das Zentrum des tibialen PL Bündels, wurde ein laterales Durchleuchtungsbild angefertigt. Zwei Linien wurden als Referenzlinien zur Ausmessung der Röntgenbilder in der Sagittalebene benutzt: a) die mediale Gelenklinie und b) die Amis & Jakobs Linie. Die Position der beiden Kirschnerdrähte wurden in Bezug zu diesen beiden Linie ausgemessen und in Relation dazu in Prozent berechnet.

Ergebnisse: Das Zentrum des AM Bündels lag bei $31 \pm 5,4\%$ (min./ max. 20 - 42%) in der anteroposterioren Richtung auf der medialen Gelenklinie und bei $35 \pm 3,7\%$ (min./ max. 22,7 - 42,4%) auf der Amis & Jakobs Linie. Das Zentrum des PL Bündels lag bei $48,1 \pm 4,4\%$ (min./ max. 36,5- 59,3%) in der anteroposterioren Richtung auf der medialen Gelenklinie und bei $48 \pm 4,4\%$ (min./ max. 38,7 - 57,7%) auf der Amis & Jakobs Linie.

Schlussfolgerung: Einer der häufigsten Fehler für das Transplantatversagen bei VKB Plastiken ist die falsche Platzierung der Bohrkanäle¹. Die vorgestellten Daten können als Grundlage für die Bohrtunnelplatzierung bei einer anatomischen VKB Plastik verwendet werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass große interindividuelle Unterschiede bestehen und die Entscheidung über der genauen Bohrtunnelplatzierung immer individuell getroffen werden sollte und nicht nur auf den Messungen von Röntgenbildern beruhen sollte.

Literatur: 1. Johnson et al. 1994

Evidenzlevel: III

Klinische, funktionelle und MRT-Ergebnisse 9 Jahre nach anatomischer, implantatfreier VKB-Rekonstruktion in „Press-Fit“-Technik unter Verwendung der Patellarsehne versus Hamstring-Sehnen - eine prospektive, randomisierte Studie

B. Wipfler¹, S. Donner¹, C. Zechmann², J. Springer¹, R. Siebold¹, H.H. Pässler¹
¹ATOS Praxisklinik Heidelberg, Zentrum für Knie- und Fußchirurgie, ²Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Germany

Hypothese: Die Verwendung der Hamstring-Sehnen (HS) bei der VKB-Rekonstruktion führt zu besseren klinisch-funktionellen Langzeitergebnissen, sowie zu weniger Veränderungen im Kniegelenk als bei Verwendung der Patellarsehne (PS).

Material/Methoden: 1998-99 wurden 62 Patienten (31PS,31HS) mit isolierter VKB-Ruptur ohne begleitende Meniskusläsionen und Knorpelschäden >Grad 2 vom Seniorautor operiert. In beiden Gruppen wurde die VKB-Rekonstruktion in press-fit-Technik ohne Verwendung von Fixationsmaterialien durchgeführt. Alle Patienten erhielten eine identische beschleunigte postoperative Rehabilitation. 8,7 Jahre post-OP wurde bei 53 Patienten (28PS,25HS) eine klinisch-funktionelle Untersuchung sowie eine isokinetische Kraftmessung durchgeführt. Neben diversen Fragebögen einschließlich visueller Analogskala (VAS) wurden beidseits MRT-Aufnahmen angefertigt, um Knorpelstatus (ICRS-Protokoll), Tunneldurchmesser, Caton-Index und sagittalen Kreuzbandwinkel zu bestimmen. Für die statistische Auswertung wurde der Student's t-Test verwendet ($p < 0,05$).

Ergebnisse: Weder im Lysholm-Score (PS 87,2vs.HS 91,8/ $p=0,071$) noch im IKDC-Score gab es signifikante Unterschiede (84%vs.95,5% mit normalem bis fast normalem Ergebnis). Auch der KT-1000 im Seitenvergleich war nicht signifikant (ns) (+0,9mm vs.+0,64mm). Die isokinetische Extensions- (96,0%vs.96,4%) und Flexionskraft (100,3%vs.95,1%) waren ebenfalls nicht signifikant. Dagegen waren der „Kneeling-“ und der „Knee-walking-Test“ hoch signifikant besser in der HS-Gruppe (Kneeling 1,48vs.1,09/ $p=0,003$; Knee-walking 1,72vs.1,14/ $p=0,003$). Der Einbeinsprung zeigte einen deutlichen Vorteil für die HS-Gruppe (93,2%vs.99,1%/ $p=0,057$). Sowohl die subjektive Zufriedenheit (8,46vs.9,1/ $p=0,035$), als auch die subjektive Funktion im Seitenvergleich (86,7%vs.93,0%/ $p=0,047$) waren signifikant besser in der HS-Gruppe. Im MRT hatten 69,6% in der PS-Gruppe und 65,0% in der HS-Gruppe einen Knorpelstatus von Grad 0-2 (ns). Caton-Index (-0,035vs.+0,001), als auch sagittaler Kreuzbandwinkel, beide im Seitenvergleich, zeigten keine Signifikanz (+1,95°vs.2,37°). Auch war keine femorale Tunnelerweiterung nachweisbar (-11,0%vs.-0,03%/ $p=0,049$), wohingegen der tibiale Kanal in beiden Gruppen deutlich erweitert war (+16,0%vs. +15,7%).

Schlussfolgerung: Mit der VKB-Rekonstruktion in implantatfreier press-fit-Technik können mit beiden Transplantaten sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Die Vorteile der HS-Gruppe liegen vor allem in der verminderten Entnahmestellenmorbidity und der höheren subjektiven Zufriedenheit und Funktion. Letztlich zeigen die Ergebnisse, dass bei anatomischer Tunnelplatzierung und intakten Menisken auch nach 9 Jahren eine Restitutio ad integrum erzielt werden kann.

Evidenzlevel: I

Anatomische Einzel- oder Doppelbündelrekonstruktion? Klinische Ergebnisse einer prospektiven, matched pair Studie

T. Zantop¹, M. Herbort¹, S. Rosslenbroich¹, M.J. Raschke¹, W. Petersen²

¹Westfalian University Münster, Department of Trauma-, Hand-, and Reconstructive Surgery, Münster,

²Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Germany

Hypothese: Mehrere klinische Studien vergleichen das klinische Ergebnis nach Einzel- (EB) und Doppelbündel (DB) VKB Rekonstruktion. Ein Problem hierbei sind häufig die angewandten Techniken. So werden in einigen Studien eine Doppelbündelrekonstruktion in medialer Portaltechnik mit einer transtibialen Einzelbündelrekonstruktion verglichen. In anderen Studien ist die Doppelbündelrekonstruktion nicht anatomisch durchgeführt. Ziel dieser Studie war es, in einem prospektiven, matched pair Studiendesign die Ergebnisse einer anatomischen EB in medialer Portaltechnik und anatomischer DB Technik in medialer Portaltechnik miteinander zu vergleichen. Wir stellten die Hypothese auf, dass Patienten nach anatomischer DB Rekonstruktion ein objektiv besseres klinisches Ergebnis aufweisen als nach anatomischer EB Rekonstruktion.

Methoden: Insgesamt 50 Patienten wurden in einer prospektiven Studie mit matched group Design eingeschlossen. Bei jeweils 25 Patienten wurde eine anatomische EB in medialer Portaltechnik oder eine anatomische DB Rekonstruktion in doppelter medialer Portaltechnik durchgeführt. Bei allen Patienten wurde nur die Semitendinosussehne als Transplantat verwandt. Femorale Fixation erfolgte mit einem extra-kortikalen Flippanker und tibial mit einer Hybridtechnik (Interferenzschraube und extra-kortikalen Knopf) in beiden Gruppen. Die klinische Nachuntersuchung erfolgte nach 24 Monaten nach den Kriterien des SF-36, IKDC und Lysholm scores. Tunnelweitung wurde mit radiologischer Diagnostik nach 24 Monaten durchgeführt.

Ergebnisse: In beiden Gruppen traten keine chirurgischen Komplikationen auf. Die Beweglichkeit zeigte keine signifikant unterschiedlichen Extensions- und Flexionswerte zwischen EB und DB Rekonstruktionen. Die anteriore tibiale Translation nach DB Rekonstruktion im KT 1000 Test war signifikant geringer (durchschnittlich 1,4 mm) als die anteriore tibiale Translation nach EB Rekonstruktion (durchschnittlich 2,6 mm). Im pivot shift Test war ebenfalls ein signifikanter Unterschied zugunsten der DB Rekonstruktion vorhanden. Keine Unterschiede bestanden beim Lysholm und IKDC score sowie in der Analyse der Tunnelweitung.

Schlussfolgerung: Eine anatomische DB Rekonstruktion mit autologer Semitendinosussehne kann im Vergleich zur EB Rekonstruktion signifikant bessere Stabilität nach 24 Monaten aufweisen. Es zeigten sich keine Unterschiede bezüglich einer Tunnelweitung.

Evidenzlevel: II

Ergebnisse nach anatomischer Doppelbündel VKB Rekonstruktion und gelenknaher bioresorbierbarer Schraubenfixation

J. Richter, N. Haupt, M. Immendoerfer, M.S. Schulz

Orthopädische Klinik Markgröningen, Sportorthopädie und arthroskopische Chirurgie, Markgröningen, Germany

Einleitung: Die anatomische Rekonstruktion des VKB hat in letzter Zeit zunehmende Aufmerksamkeit erfahren. Mehrere vergleichende klinische Studien haben tendenziell bessere Stabilitätsergebnisse nach double bundle Rekonstruktion gezeigt. Problematisch scheint aber die in der Regel vor allem femoralseitig gewählte extrakortikale Fixationstechnik zu sein. Analog zur Einkanaltechnik scheint hier eine erhöhte Inzidenz von Bohrkanelerweiterung, insbesondere des posterolateralen Bündels, zu bestehen. Aufgrund der eigenen guten Erfahrungen in der Einbündelrekonstruktion mit der gelenknahen Fixation wurde auch in der Doppelkanalrekonstruktion eine gelenknahe Schraubenfixation gewählt. Ziel dieser Studie war es demnach die funktionellen Resultate und Stabilitätsergebnisse nach Doppelbündel VKB Rekonstruktion zu evaluieren unter Berücksichtigung von Bohrkanelveränderungen.

Studiendesign: Prospektive Fallserie. Level II

Material und Methoden: Zwischen Oktober 2006 und Februar 2008 wurde bei 64 Patienten eine anatomische VKB Doppelbündelrekonstruktion mit Hamstringtransplantaten durchgeführt. Bei allen Patienten erfolgte eine gelenknahe Transplantatfixation mit bioresorbierbaren Interferenzschrauben (Megafix, Fa. Storz). 25 Patienten (45%) zeigte eine IM Läsion, hiervon wurden 16 (64%) refixiert. Bei 20 Patienten (36%) lag eine AM Läsion vor, wobei 4 refixiert wurden. 55 Patienten (86%) konnten nach einem mittlerem follow-up von 24 Monaten (21-27 Monate) klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Die Auswertung erfolgte anhand des subjektiven und objektiven IKDC Scores. Die instrumentelle Laxizitätsprüfung wurde prä-, und postoperativ mit dem KT-1000 durchgeführt.

Resultate: Die mittlere KT Differenz präoperativ betrug 5.9 ± 2.5 mm Die mittlere Laxizitätsdifferenz im Rahmen der Nachuntersuchung betrug 0.5 ± 0.5 mm. Der Unterschied war signifikant ($p < 0.01$). Nach IKDC Score wurden im Rahmen der Nachuntersuchung 53/55 (96%) Patienten mit A und 2 Patient (4%) mit B klassifiziert. Der subjektive IKDC Score stieg von präoperativ 57 Punkte (25-86) auf 86 Punkte (56-99) postoperativ an. Der Unterschied war ebenfalls signifikant ($p < 0.01$). Die radiologische Verlaufsbeurteilung zeigte keine signifikante Bohrkanelerweiterung. Bei 4 Patienten erfolgte aufgrund eines endgradigen Streckdefizites eine Notchplastik, bei 2 Patienten erfolgte eine IM Nachresektion. 1 Patient wurde nach Infekt 2 Mal arthroskopisch gespült.

Schlussfolgerung: Die anatomische VKB Rekonstruktion mit Hamstringtransplantaten und gelenknaher bioresorbierbarer Interferenzschraubenfixierung zeigt im kurzzeitigen follow-up hervorragende klinische Stabilitätsergebnisse und funktionelle subjektive Resultate. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um diese Ergebnisse im Langzeitverlauf zu bestätigen.

VKB- Rekonstruktion in medialer Portaltechnik - Einfluss der Penetration des zweiten Cortex auf die Struktureigenschaften

M. Herbort¹, S. Rosslbroich¹, M.J. Raschke¹, W. Petersen², T. Zantop¹

¹Westfälische Wilhelms Universität Münster, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Münster, ²Martin Luther Krankenhaus, Unfallchirurgie, Berlin, Germany

Hypothese: Ziel dieser Studie war es, die Stabilität einer extracorticalen Fixationstechnik mit unterschiedlichen Durchmessern (6, 7, 8, 9 mm) zu evaluieren.

Wir stellten die Hypothese auf, dass eine Penetration mit einem 7, 8 und 9mm Bohrer zu signifikant schlechteren Struktureigenschaften im Vergleich zu einer 4,5 mm Durchmesser fassenden Bohrung führt.

Material/Methoden: Bei 90 porcinen Knien wurde eine VKB-Rekonstruktion in medialer Portaltechnik durchgeführt.

In der Kontrollgruppe wurde die äußere Kortikalis mit einem 4,5 mm Bohrer durchstoßen.

In den Versuchsgruppen wurden die Tunnel mit unterschiedlichen Durchmessern (6mm, 7mm, 8mm, und 9mm) durchbohrt und im ersten Teil der Studie rein extracortical, und im zweiten Teil der Studie im Sinne einer Hybridtechnik mit Interferenzschraube fixiert.

Die Konstrukte wurden in einer Materialprüfmaschine eingespannt und zyklisch zwischen 50 N und 250 N belastet. Nach Abschluss der 1000 Zyklen wurden die Konstrukte bis zum Versagen belastet (LTF). Während der Versuche wurden als biomechanische Parameter die Anzahl der überstandenen Zyklen, die Elongation nach 1000 Zyklen, die maximale Kraft (LTF), die Versagenslast (LTF) und die Steifigkeit (LTF) ermittelt.

Zur statistischen Analyse wurde ein Mann-Whitney-U Test angewandt und das Signifikanzniveau mit $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse: In der Kontrollgruppe überstanden alle Konstrukte die zyklische Testung und zeigten folgende biomechanische Werte in den Ausreißversuchen: Maximale Kraft: 670,8 N, Versagenslast: 492,2 N, Steifigkeit: 114,8 N/mm, Elongation: 4,3 mm.

In den Gruppen mit Penetration der zweiten Kortikalis von 7, 8 und 9mm Durchmesser versagten alle Konstrukte bereits während der zyklischen Belastungen.

Bei einem 6 mm Bohrkanal und in allen Gruppen mit Interferenzschraubenfixation überstehen die getesteten Konstrukte die 1000 Zyklen und zeigen in den Ausreißversuchen keine signifikanten Unterschiede in den ermittelten Parametern im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Schlussfolgerung: Die durchgeführten Untersuchungen bestätigen unserer initial gestellte Hypothese.

Die Penetration der zweiten Kortikalis führt zu signifikant schlechteren Struktureigenschaften, die mit einer Rekonstruktionsinstabilität verbunden sein können.

Bei Penetration kann die Durchführung einer Eröffnungsfixation mit Interferenzschrauben-Hybridtechnik eine mögliche Lösung darstellen.

Zur Vermeidung einer Penetration sollte eine initiale Bohrung mit 4,5 mm Durchmesser erfolgen und anschließend mit individueller Sackbohrlänge die Bohrung im Durchmesser des Implantates durchgeführt werden.

Evidenzlevel: 2b

S Ib: Anatomische VKB Rekonstruktion

V 8

Die Healing Response Technik - eine suffiziente Therapieoption bei Partialrupturen des vorderen Kreuzbandes?

K. Fehske¹, P. Ziai², H.-J. Eichhorn¹

¹*Sporthopaedicum Straubing-Berlin-Regensburg, Orthopädie und Sportmedizin, Straubing, Germany,*

²*Medizinische Universität Wien Universitätskliniken, Orthopädie, Wien, Austria*

Seit Anfang der 1990er Jahre wurde immer wieder eine Minimalinvasive Methode zur Therapie von vorderen Kreuzbandverletzungen diskutiert. Die erstmals von Steadman und Kollegen publizierte sogenannte Healing Response Technik (Steadman, J. R.; Cameron-Donaldson, M. L.; Briggs, K. K.; Rodkey, W. G; "A minimally invasive technique ("healing response") to treat proximal ACL injuries in skeletally immature athletes", 2006, J Knee Surg, 19-1, Seiten 8-13) wird als Alternative zur Kreuzbandersatzplastik dargestellt. Hierbei wird der proximale Ansatz des vorderen Kreuzbandes mit einem Chondro-Pick angemeißelt. Hierbei kommt es zu Einblutungen und wahrscheinlich auch zu Einsprossen von Tissue Growth Factors in den noch vorhandenen Kreuzbandstumpf. In der Konsequenz könne somit eine Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes erzielt werden.

Wir haben von Juli 2005 bis August 2008 insgesamt 102 unserer Patienten in einer modifizierten Healing Response Technik operiert. Einschlusskriterien waren ein stattgehabtes Trauma, eine kernspintomographisch beschriebene Ruptur oder Partialruptur des vorderen Kreuzbandes und ein positiver Lachmantest mit unsicherem oder noch vorhandenem Anschlag. Ausgeschlossen wurden Patienten, die sich bereits vorher einem operativem Eingriff am vorderen Kreuzband unterzogen hatten oder multiple Instabilitäten (posterolaterale Instabilität, hintere Kreuzbandinsuffizienz, zusätzliche massive Läsion der Kolateralbänder) aufwiesen. Darüber hinaus legten wir fest, dass die Differenz in der Rolliometer™-Messung zur Gegenseite nicht mehr als 4 mm betragen durfte, das Pivot Shift Zeichen höchstens einfach positiv sein sollte (im Idealfall nur ein angedeutetes Pivot Glide) und die Patienten nicht über eine massive Instabilität unter Alltagsbedingungen klagen sollten. Der arthroskopische Befund durfte keine Komplettruptur zeigen.

Das Patientkollektiv bestand zu 61,8 % aus Männern, der Altersdurchschnitt lag bei 31,09 ± 13,1 Jahren.

Ergebnisse: Die Differenz in der Rolliometer™-Messung konnte von präoperativ 1,76 ± 1,6 mm auf postoperativ 1,02 ± 1,7 mm bei der letzten Nachuntersuchung verbessert werden. Bisher mussten sich 6 Patienten (5,9 %) einer Revisions-Operation unterziehen, wovon 5 bei subjektiver Instabilität und VKB-Inuffizienz eine Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes erhielten. Zwei dieser Patienten berichteten über ein erneut statt gehabtes Trauma, welches zur Ruptur des vorderen Kreuzbandes führte.

Unsere Patienten erzielten in den Nachuntersuchungen eine gute Stabilität und konnten zu ihrem ursprünglichen Sportniveau zurückkehren.

Schlussfolgerung: Die Healing Response Technik stellt bei sehr differenzierter Indikationsstellung eine suffiziente Therapieoption für Partialrupturen des vorderen Kreuzbandes dar.

Korrelation von knöcherner Kniegelenksgeometrie und Morphometrie des VKB: Wer braucht welchen Bandersatz?

J. Dargel^{1,2}, J. Feiser², R. Schmidt-Wiethoff³, D. Pennig¹, J. Koebe²

¹St. Vinzenz Hospital, Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,
²Universität zu Köln, Zentrum Anatomie, Köln, ³Arcus Sportklinik, Pforzheim, Germany

Hypothese: Die anatomische Doppelbündel-Rekonstruktion des VKB kann für ein individuelles Kniegelenk zusätzlich zur anterioren Tibiatranslation durch eine posterolaterale Bündelplatzierung die Rotationsstabilität sichern und eine subjektive Instabilität vermeiden. Frühere Studien konnten zeigen, dass Patienten, welche nach primär konservativer Therapie aufgrund persistierender Instabilität einer VKB-Plastik zugeführt wurden, unbeachtet neuromuskulärer und kognitiver Einflussfaktoren Unterschiede in der knöchernen Kniegelenksgeometrie aufwiesen (sphärische Oberflächenkontur der lateralen Femurkondyle, konvexes laterales Tibiaplateau, vermehrter tibialer Slope). Unter Annahme einer individuellen Adaptation der ligamentären Strukturen an die Geometrie der knöchernen Gelenkoberfläche, untersucht die vorliegende Arbeit, ob zwischen der Geometrie der knöchernen Kniegelenksflächen und der Morphometrie des VKB ein funktionsgerechter Zusammenhang existiert, und ob dieser die Differentialindikation zur Einbündel- oder Doppelbündelrekonstruktion beeinflussen könnte.

Material/Methoden: An 60 humanen Kniegelenkspräparaten erfolgte nach publizierten Vermessungsmethoden die morphometrische Bestimmung der Oberflächengeometrie des Femorotibialgelenkes. Ferner konnten die Länge und der Querschnitt des VKB und seiner funktionellen Bündel sowie die Lage und die Größe der Insertionsareale bestimmt werden. Statistische Zusammenhänge zwischen den Messdaten der knöchernen Dimensionen und der Morphologie des VKB wurden mit einer Korrelationsanalyse nach Pearson berechnet.

Ergebnisse: Die Länge des VKB wies einen signifikant positiven Zusammenhang mit der Tiefe und Höhe der Femurkondylen, der Länge des Interkondylendaches und den Krümmungsradien des lateralen Femurkondylus auf. Sowohl die Größe der femoralen und tibialen Ursprungsflächen des VKB als auch die femorale Lage des VKB-Insertionsareals zeigten einen signifikant positiven Zusammenhang mit der Tiefe und Höhe der Femurkondylen sowie den Krümmungsradien des lateralen Femurkondylus. Demgegenüber konnte kein Zusammenhang zwischen den Querschnittsflächen der funktionellen Bündel und den potentiell Instabilitäts-begünstigenden Parametern Sphärizität der lateralen Femurkondyle, Konvexität des lateralen Tibiaplateaus und vermehrter tibialer Slope nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung: Während die Länge und die Fläche der Insertionsareale des VKB mit der Größe des Kniegelenks korreliert, konnte keine anatomisch-funktionelle Beziehung zwischen den funktionellen Bündeln des VKB und einer Instabilitäts-begünstigenden Kniegelenksgeometrie aufgezeigt werden. Die Indikation zur Doppelbündelrekonstruktion lässt sich folglich nicht auf Grundlage der anatomischen oder radiologischen Kniegelenksgeometrie ableiten.

Die Morphologie der medialen Wand der lateralen Femurkondyle und ihre Bedeutung für eine anatomische VKB Bohrkanalplatzierung

S. Kopf, S. Ingham, C. Martins, P. Smolinski, F.H. Fu

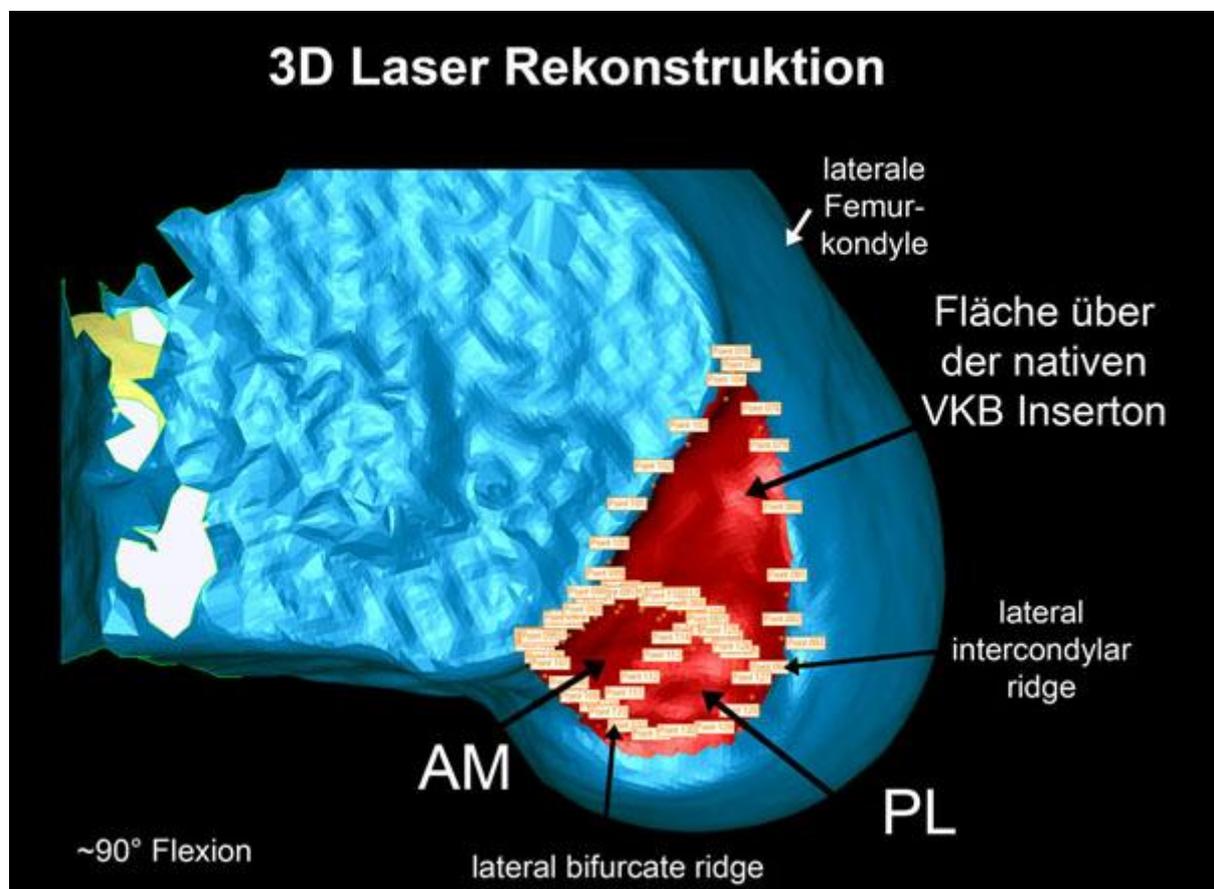
University of Pittsburgh, Department of Orthopaedic Surgery, Pittsburgh, United States

Die anatomische VKB-Rekonstruktion gewinnt zunehmend an Bedeutung. Anatomische Studien haben ausführlich die Morphologie des femoralen Ursprungs und des tibialen Ansatzes des VKB beschrieben. Eine der am häufigsten angewandten Zugangswege zur Bohrung der femoralen Bohrkanäle ist die transtibiale Technik. Dabei ist jedoch die Gefahr der nicht-anatomischen Bohrkanalplatzierung sehr hoch, was klinisch schlechtere Ergebnisse nach sich ziehen kann¹. Mit der vorliegenden Studie wollten wir die potenzielle Fläche bestimmen, in der das VKB nicht-anatomisch an der medialen Wand der lateralen Femurkondyle platziert werden kann, und sie mit der Fläche des anatomischen VKB Ursprungs vergleichen.

An sechs Kadaverknien wurde der femorale VKB Ursprung mit seinen beiden Bündeln (AM und PL) und die mediale Wand der lateralen Femurkondyle disseziert und die Begrenzungen markiert. Die mediale Femurkondyle wurde abgetrennt. Danach wurden alle Weichteile makroskopisch und chemisch (Natronlauge) entfernt. Die gesamte laterale Femurkondyle und die zuvor markierten anatomischen Strukturen wurden mittels 3D Laser Scanner (Faro) 3-dimensional (3D) aufgenommen und die Flächen berechnet.

Die 3D Fläche des femoralen VKB-Ursprungs war $209,4 \pm 55,7 \text{ mm}^2$ (AM $130,1 \pm 41,9$; PL $79,3 \pm 16,3$) und die Fläche der gesamten medialen Wand war $536,3 \pm 61 \text{ mm}^2$. Das entspricht einem Anteil von $38,6 \pm 6,5\%$ des anatomischen VKB Ursprungs an der Gesamtfläche der medialen Wand der lateralen Femurkondyle. Somit boten $61,4 \pm 6,5\%$ der Gesamtfläche potenziell Platz für eine nicht-anatomische VKB Bohrkanalplatzierung an der medialen Wand der lateralen Femurkondyle.

Es ist bekannt, dass nicht anatomisch platzierte VKB Rekonstruktionen die normale Kniekinematik nicht wiederherstellen² und dass sie zu verfrühter Arthrose führen³. Diese Studie zeigt, wie groß der Raum für eine Fehlplatzierung der femoralen Bohrkanäle ist, wobei es bis heute unbekannt ist, zu wie viel Prozent die anatomische Insertion des VKB wiederhergestellt werden sollte um sehr gute Langzeitergebnisse zu erzielen.



[Laterale Femurkondyle - mediale Ansicht]

Literatur:

1. Pinczewski LA, Salmon LJ, Jackson WF, von Bormann RB, Haslam PG, and Tashiro S. Radiological landmarks for placement of the tunnels in single-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90: 172-179.
2. Anderst W, Zael R, Bishop J, Demps E, and Tashman S. Validation of three-dimensional model-based tibio-femoral tracking during running. *Med Eng Phys.* 2008;
3. Lohmander LS, Ostenberg A, Englund M, and Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum.* 2004;50:3145-3152.

Entwicklung und biomechanische Testung einer femoralen Double-bundle Press-Fit-Fixierung für die Semitendinosus-/Gracilissehnen, die Patellarsehne und die Quadricepssehne

M. Ettinger¹, C. Haasper¹, S. Hankemeier¹, C. Krettek¹, C. Hurschler², M. Jagodzinski¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Unfallchirurgie, ²Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Orthopädie, Hannover, Germany

Ziel: Der Zweck dieser Studie war eine sichere Double-bundle Press-Fit-Fixierung von Semitendinosus-/Gracilissehnen (SG) Transplantaten, Patellarsehnen (PT) Transplantaten und Quadricepssehnen (QU) Transplantaten zu entwickeln und die jeweiligen biomechanischen Eigenschaften zu untersuchen.

Methoden: Die SG-/PT- und QU- Sehnen von 10 Leichen (Alter: 49,2±18,5Jahre) wurden als Transplantate verwendet. Verankert wurden die Transplantate in 30 porzinen Femora. In die SG-Präparate wurde jeweils ein Knoten gelegt, der mit vier Nähten gesichert wurde. Der Knochenblock der Quadricepssehnen- und Patellarsehnen-Transplantate wurde konusförmig auf einen 7 mm Durchmesser getrimmt.

Der AM-Tunnel und der PL-Tunnel wurden mit einem 7-mm-Bohrer gebohrt. Die Konstrukte wurden 500-mal zyklisch von 60 bis 250 N belastet. Anschließend wurde ein Ausreißversuch durchgeführt. Die Fixierungen wurden bezüglich maximaler Ausreißkraft, Steifigkeit und Dehnungsverhalten analysiert. Eine Videoanalyse der Längenänderung wurde ebenfalls durchgeführt.

Ergebnisse: In der maximalen Ausreißkraft waren die Ergebnisse mit 703±136N für die SG-Gruppe, 656±127N für die PT-Gruppe und 632±130N für die QU-Gruppe nicht signifikant unterschiedlich (beta=0,84). Die Steifigkeit der Konstrukte lag in der SG-Gruppe bei 138±26, in der PT-Gruppe bei 154±50 und in der QU-Gruppe bei 159±74; damit ergibt sich kein signifikanter Unterschied (beta=0,89).

Die Sehnenlänge veränderte sich vom 1.-5.Zyklus in der SG-Gruppe um 1,2±1,4mm, in der PT-Gruppe um 1,0±0,6mm und in der QU-Gruppe um 2,0±1,4mm (beta=0,62)

Zwischen dem 15.-20.-Zyklus veränderte sich die Sehnenlänge der SG-Gruppe um 0,3±0,2mm, in der PT-Gruppe um 0,2±0,1mm und in der QU-Gruppe um 0,5±0,3mm. Daraus ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (beta=0,48). Die Längenmessung vom 15-500.-Zyklus ergab für die SG-Gruppe eine Elongation von 1,1 ±0,5mm, für die PT-Gruppe 1,0±1,2mm und für die QU-Gruppe 1,2±0,8mm.

Die Längenänderungen waren im Gruppenvergleich in der Testung nicht signifikant verschieden (beta=0,94) Innerhalb aller Gruppen bestanden Unterschiede zwischen der Elongation zwischen 1.-5., 15.-20. und 20.-500. Zyklus (Paired Samples Test; p< 0,02).

Schlussfolgerung: Die double-bundle Press-fit-Fixierung zeigt gegenüber publizierten Fixierungstechniken mit Fremdmaterial in der hier gewählten Technik vergleichbare Ausreißfestigkeit und ein ähnliches Elongationsverhalten. Die Techniken sind technisch anspruchsvoll, jedoch wird eine gelenknahe Fixierung mit spongiösen Knochenzylindern möglich. Klinische Untersuchungen müssen den Wert einer Press-Fit Double-Bundle Rekonstruktion genauer analysieren.

Der Einfluss des anteromedialen und posterolateralen Bündels des vorderen Kreuzbandes auf die isolierte tibiofemorale Rotation

O. Lorbach¹, D. Pape¹, S. Maas², T. Zerbe³, D. Kohn³, R. Seil¹

¹Centre Hospitalier de Luxembourg, Clinique d'Eich, Orthopädie und Traumatologie, ²Universität, Luxembourg, Luxembourg, ³Universität des Saarlandes, Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Homburg Saar, Germany

Hypothese: Eine objektive Messung der tibiofemorale Rotation eignet sich zur Evaluation vorderer Kreuzbandrupturen und Rotationsinstabilitäten, da das vordere Kreuzband einen signifikanten Einfluss auf die isolierte tibiofemorale Rotation hat.

Material/Methoden: Messung der tibiofemorale Rotation von 20 humanen Kniepräparaten mittels eines nicht-invasiven Messgerätes (Rotameter) und einer Knieavigation als invasives Standardverfahren. Die Messungen der Innen- und Außenrotation wurden bei einem applizierten Drehmoment von 5, 10 und 15 Nm mit intaktem vorderem Kreuzband und jeweils nach Durchtrennung des posterolateralen Bündels sowie nach kompletter Resektion des vorderen Kreuzbandes durchgeführt. Die Statistische Analyse erfolgte mittels posthoc Scheffe Test, der Pearson Korrelations-Koeffizient wurde zum Vergleich der beiden Messverfahren eingesetzt.

Ergebnisse: Der Vergleich der Messungen zwischen intaktem VKB und nach Resektion des posterolateralen Bündels zeigte einen signifikanten Anstieg der tibiofemorale Rotation bei annähernd allen Drehmomenten ($p < 0.05$). Hochsignifikante Unterschiede wurden im Vergleich zwischen intaktem VKB und nach kompletter Resektion des vorderen Kreuzbandes bei 5, 10 und 15 Nm Drehmoment gefunden ($p < 0.05$). Keinen Signifikanten Unterschied zeigte der Vergleich der Messungen nach Resektion des posterolateralen Bündels mit dem komplett durchtrennten vorderen Kreuzband ($p > 0.05$). Die parallel durchgeführten Messungen der Knieavigation bestätigten die Ergebnisse des nicht-invasiven Messgerätes. Im Pearson Korrelations-Koeffizienten wurde eine hohe Korrelation bei allen applizierten Drehmomenten gefunden (> 0.80).

Schlussfolgerung: Das vordere Kreuzband und insbesondere das posterolaterale Bündel des VKB hat einen signifikanten Einfluss auf die isolierte tibiofemorale Rotation entsprechend biomechanischer Vorarbeiten. Diese kann durch das Rotameter als nicht-invasives und objektives Messgerät in vivo ermittelt werden.

Dadurch eignet sich das Rotameter nicht nur zur Beurteilung der Wiederherstellung der Rotationsstabilität nach bandchirurgischen Eingriffen. Es könnte auch in der Diagnostik bei der Ermittlung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes eingesetzt werden.

Evidenzlevel: biomechanische Studie an Leichenpräparaten

Darstellbarkeit von vorderen Kreuzbändern am Schweinekniegelenkmodell im Vergleich von Dual-Energy-CT und MRT

S. Fickert¹, L. Lehmann¹, M. Niks¹, D. Dinter², S. Schoenberg², M. Hammer², S. Jochum²

¹Orthopädisch- unfallchirurgisches Zentrum, Universitätsmedizin Mannheim, ²Institut für klinische Radiologie, Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim, Germany

Einleitung: Die Diagnostik der Knieinnenstrukturen, insbesondere der Kreuzbänder, stellt eine Domäne der MRT dar. Mit der Entwicklung der Dual-Energy-CT (DE-CT) ist es möglich geworden, Materialien und Gewebe aufgrund der unterschiedlichen Dichtewerte zu differenzieren, die bei zwei synchronen CT Aufnahmen bei unterschiedlichen Röhrenspannungen akquiriert werden. Dadurch ist auch eine Diskriminierung ligamentärer Strukturen möglich geworden. Ziel der Studie war die Beurteilung der diagnostischen Wertigkeit der DE-CT im Vergleich zur MRT bei der Darstellung des vorderen Kreuzbandes im Schweinekniegelenkmodell.

Material und Methoden: 20 Hinterläufe von Schweinen wurden in einer Schiene zur Einhaltung definierter Lagerungspositionen an einem 1,5T MRT (Magnetom Avanto, Siemens Medical Solutions, Erlangen) mit einem Standardprotokoll (PD T2 TSE, T2 TSE, 3D TRUFISP, T1 SE) untersucht. Anschließend wurde ein DE-CT angefertigt (Somatom Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim). Nach arthroskopischer Anbringung von partiellen und vollständigen Kreuzbandläsionen erfolgte eine erneute Bildgebung mit gleichen Untersuchungsparametern. Das Postprocessing erfolgte an einer Workstation MMWP V27A (Siemens Medical Solutions, Erlangen) mit dem Nachbearbeitungsprogramm „Tendon“. Die Auswertung erfolgte durch jeweils 2 Radiologen und Orthopäden bezüglich der Abgrenzbarkeit des vorderen Kreuzbandes sowie der iatrogen induzierten Rupturen mit der Korrelation zum Arthrotomieergebnis.

Ergebnisse: Die Darstellung des vorderen Kreuzbandes im DE-CT gelang in 134/136 Fällen (98,53%) sowie je einmal nicht prä- und postoperativ. In der MRT konnte das Ligament in 129/136 Fällen (94,85%) abgegrenzt werden. Bei 7 Kniegelenken war eine Detektion nicht möglich, davon in 2 Fällen prä- und in 5 Gelenken postoperativ.

Schlussfolgerung: Durch das vorgestellte ex-vivo Experiment konnte das vordere Kreuzband des Kniegelenkes in den meisten Fällen in beiden Methoden abgegrenzt werden. Hierbei war das DE-CT der MRT in der Detektabilität gering überlegen.

Aufgrund der anatomischen Ähnlichkeit des Schweinekniegelenkes zum menschlichen Knie deuten die Daten darauf hin, dass auch die DE-CT in der Diagnostik der ligamentären Strukturen Anwendung finden kann.

S III: Schulterinstabilität

V 21

Biomechanische Analyse der LBS-Belastung mit und ohne SLAP-Läsion unter Berücksichtigung der glenohumeralen Instabilität im Hinblick auf Chondralläsionen

T. Patzer¹, P. Habermeyer², C. Hurschler³, E. Bobrowitsch³, S. Fuchs-Winkelmann¹, M.D. Schofer¹
¹Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Orthopädie und Rheumatologie, Marburg, ²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter-Ellenbogenchirurgie und Sporttraumatologie, Heidelberg, ³Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Orthopädie, Biomechanik-Labor, Hannover, Germany

Hypothese: Die Belastung der langen Bizepssehne durch den Humeruskopf und die glenohumerale Instabilität nimmt bei SLAP-Läsionen zu, was eine SLAP-Läsion assoziierte glenohumerale Früharthrose bedingen kann.

Material/Methodik: Untersucht wurden 21 frisch eingefrorene Kadaver-Schultern (Durchschnittsalter 64,8 Jahre; 43-78; $\pm 7,6$; 24% männlich) ohne höhergradige intraartikuläre Pathologien. Bei Fixation des Skapula und des humerus wurde der Schultergürtel mit Muskulatur und Haut intakt gelassen. Die SLAP-Läsionen wurden standardisiert arthroskopisch unter Luft etabliert.

Die Messungen erfolgten an einem 5achsigen Industrieroboter mit einem Kraftmomentsensor mit dreidimensionalen Testungen der glenohumeralen Translation in anteriorer, posteriorer, anterosuperiorer und anteroinferiorer Richtung mit einer Schubbelastung von 50 N und axialer Kompression von 20 N.

Die LBS wurde am muskulotendinösen Übergang armiert, mit einer Messapparatur verbunden und mit einer Vorlast von 5 N und 25 N entsprechend des physiologischen Ruhetonus bzw. halben Maximaltonus beladen und die Belastungsänderung während der Stabilitätstestung gemessen.

Ergebnisse: Es zeigte sich, dass die LBS-Belastung im im Durchschnitt aller Messungen signifikant vermehrt ist bei 5 N Vorspannung im Vergleich zur 25 N ($p < 0,001$). Die höchste Belastung ergibt sich bei anteroinferiorem, gefolgt von anterosuperiorem und anteriorem Translationsschub. Reduziert wird die LBS-Spannung unter die Vorspannung bei posteriorem Translationsschub. Die SLAP-Läsion führt zu einer vermehrten LBS-Belastung in allen Zuständen und kann durch den SLAP-Repair teilweise wieder reduziert werden.

Schlussfolgerung: Bei SLAP-Läsionen kommt es zu einer bekannt erhöhten glenohumeralen Translation und damit vermehrten Spannung der LBS in anteriorer, anterosuperiorer und anteroinferiorer Richtung und wird reduziert bei posteriorer Translation. Die Maximalspannung wird in anteroinferiorer Richtung erreicht, wobei der Humeruskopf anterosuperior Kontakt mit der LBS bekommt, was die mit SLAP-Läsion assoziierte Chondralläsion in diesem humeralen Sektor erklären könnte.

Evidenzlevel: 6, biomechanische Humankadaverstudie

Einfluss des isolierten arthroskopischen Rotatorenintervall-Verschlusses auf die propriozeptiven Fähigkeiten bei Patienten mit Hypermobilitäts-Impingement

M. Balke¹, K. Kleeschulte¹, D. Liem¹, N. Dedy¹, B. Marquardt²

¹Universitätsklinik Münster, Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie, ²Orthopädische Gemeinschaftspraxis Hohenzollernring, Münster, Germany

Hypothese: Ziel dieser Studie war die Beantwortung der Frage ob ein isolierter arthroskopischer Rotatorenintervall-Verschluss bei Patienten mit Hypermobilitäts-Impingement die propriozeptiven Fähigkeiten negativ beeinflusst.

Methodik: Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurde die aktive Winkelreproduktionsfähigkeit als ein Teilaspekt sensomotorischer Fähigkeiten mit Hilfe eines Laserpointverfahrens bei Patienten nach isoliertem arthroskopischem Rotatorenintervall-Verschluss bestimmt. Die gesunde Gegenseite diente als Kontrollgruppe. Insgesamt wurden bei 17 Patienten mit einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 38 (7-97) Monaten Propriozeptionsmessungen in 55°, 90° und 125° jeweils in Anteversion und Abduktion durchgeführt.

Ergebnisse: Bei der Anteversion bestanden in der Reproduktionsgenauigkeit keine signifikanten Unterschiede zwischen operiertem und gesundem Arm. Bei 55° und 90° zeigte die gesunde Seite geringfügig geringere Winkelabweichungen, bei 125° die operierte Seite. Bei der Abduktion zeigte sich bei 90° ein statistisch signifikanter Unterschied zu Ungunsten des operierten Armes ($p = 0,036$), bei 55° waren die Winkelabweichungen nahezu gleich. Bei 125° war die Reproduktionsgenauigkeit mit der operierten Seite tendenziell sogar besser, was gegen eine Relevanz der Messergebnisse bei 90° spricht.

Schlussfolgerungen: Ein isolierter arthroskopischer Rotatorenintervall-Verschluss bei Patienten mit Hypermobilitäts-Impingement führt nicht zu einer negativen Beeinflussung der propriozeptiven Fähigkeiten.

Die arthroskopisch stabilisierte Bankart-Läsion mittels biodegradierbarer Fadenanker im MRT und Scoresystem

T. Stein¹, A.P. Mehling¹, J. Buckup¹, C. Reck², R. Hoffmann³, A. Jäger¹

¹Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt, Abt. für Sportorthopädie, Knie- und Schulterchirurgie, ²Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt, Abt. für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, ³Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt, Abt. für Unfallchirurgie und orthopädischen Chirurgie, Frankfurt am Main, Germany

Hypothese: Die arthroskopische Schulterstabilisierung mittels biodegradierbarer Ankerimplantate stellt infolge biomechanischer und klinischer Studien den operativen Goldstandard dar. Die strukturelle Rekonstruktion des anteroinferioren Kapsel-Labrumkomplexes sowie die Biodegradierung und ossäre Reaktion in vivo sind hingegen nicht adäquat dargestellt. In dieser 2-Jahres-Längsschnittstudie wird dieses entsprechend prospektiv untersucht.

Material/Methoden: 25 Patienten mit isolierter Bankart-Läsion (Gerber B2; Alter bei Erstluxation/OP: 24,5 J/ 28,1 J) wurden prospektiv nach standardisierter OP mittels biodegradierbarer knotenfreier Ankertechnik (PushLock, Arthrex) nach 3, 6, 12 und 24 Monaten (FU1, FU2, FU3 und FU4) klinisch im Scoresystem (Walch-Duplay, Rowe sowie CM, ASES, DASH) und strukturell im MRT (Stir+T1/512 cor. DE sag., PDW+PDW Spir axial; ohne KM) standardisiert im Längsschnitt untersucht. Als Kontrollgruppe (KG) wurden 15 Freiwillige gleichen Alters mit negativer Anamnese hinsichtlich Schulterinstabilität und Hyperlaxizität dem gleichen MRT-Protokoll unterzogen. Ausgewertet wurden der anteriore und inferiore Labrum slopewinkel (a/iLSW) bzw. Labrum-Glenoid-Höhenindex (a/iLGHI), der superiore und inferiore Transversal-Vertikal-Index (s/iTVI) des Subscapularismuskels, die Labrumdegeneration (0-III° n. Randelli), die knöcherne Reaktion (0-III° n. Hoffmann) sowie die Ankerbioresorption (0-III°).

Ergebnisse: Das instabilitäts- und funktionsspezifische Scoresystem dokumentiert nach 12 und 24 Mo gute bis sehr gute Werte ohne signifikante Verbesserung zwischen FU3 und FU4 (FU4 WD=87,7±6,4; Rowe= 89,9±5,1; CM=98,25±6,2; ASES=94,47±4,9; DASH=26,36±3,4). Die tiefe AR ist zur GS signifikant um 8,1° und die hohe AR um 1,8° eingeschränkt. Der aLSW (24,1°) und iLSW (28,2°) sowie der aLGHI (0,19) und iLGHI (0,24) sind zu FU3 und FU4 ohne signifikanten Unterschied zur KG. Der TVI für d superioren (0,30) und inferioren (0,35) Subscapularis ist ohne signifikanten Unterschied im Verlauf (p>0,05) und zur KG (p>0,05). Die Labrumdegeneration ist bei FU3 und FU4 (1,14) und verstärkt zur KG (0,24). Die knöcherne Reaktion (0,51°) sowie die Ankerbioresorption (0,21°) sind im Verlauf minimal. Es zeigt sich kein Einfluss der präop. Luxationszahl (Ø5,6) zur strukturellen Darstellung der antero-inferioren Labrummorphologie.

Schlussfolgerung: Die strukturelle MRT-Untersuchung zeigt die adäquate Adressierung des anteroinferioren Kapsel-Labrumkomplexes mit erhöhter Labrumdegeneration, ohne Einfluß der präoperativen Luxationszahl. Die Verwendung biodegradierbarer Implantate im Glenoid zeigt keine Lyseherde bzw. zystische Veränderungen. Im instabilitäts- bzw. funktionsspezifischen Scoresystem werden exzellente Werte dargestellt, bei minimaler AR-Einschränkung.

Evidenzlevel: IV

Die arthroskopischer Therapie der traumatischen Schultererstluxation beim Jugendlichen - Prospektive Ergebnisse nach 36 Monaten

R. Listringhaus, R. Heikenfeld, G. Godolias

Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie am St. Anna Hospital Herne, Herne, Germany

Ziel: Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob bei einer traumatischen antero-inferioren Schultererstluxation im Jugendalter eine sofortige operative Versorgung sinnvoll ist.

Methode: In der Studie wurde insgesamt 33 Patienten im Alter zwischen 15 und 18 Jahren nach einer traumatischen antero-inferioren Erstluxation einer Schulter eine arthroskopische Therapie angeboten. In allen Fällen war kernspintomographisch eine Läsion des antero-inferioren Kapsel-Labrum Komplexes nachgewiesen worden. In 18 Fällen wurde in Absprache mit den Eltern eine arthroskopische Labrumrekonstruktion mittels resorbierbaren Ankern durchgeführt. Die Vergleichsgruppe bestand aus den 15 Patienten, bei denen eine operative Primärversorgung von Seiten des Patienten bzw. der Erziehungsberechtigten abgelehnt wurde und somit eine primär konservative Vorgehensweise mit initialer Ruhigstellung mittels Gilchrist-Verband erfolgte. Es wurde eine Erhebung des Rowe Score vor der Therapie, nach 12, 24 und 36 Monaten durchgeführt. Ein erneutes Luxationsereignis wurde als Versagen der Therapie gewertet.

Ergebnisse: 30/33 Patienten konnten vollständig erfasst werden. Bei den 16 operativ versorgten Patienten ließ sich dreimal eine Rezidivluxation nachweisen - einmal bei einem adäquaten Trauma und zweimal ohne adäquates Trauma. Bei den 14 Patienten der konservativen Kontrollgruppe zeigten sich 10 Rezidivluxationen im Beobachtungszeitraum. Im Rowe Score zeigte sich bei der operativen Gruppe ein Anstieg von präoperativ 58 auf 86, 88 und dann 89 nach 36 Monaten. Bei der konservativen Gruppe ohne Rezidivluxation zeigte sich ein Anstieg von primär 59 auf 85, 86 und dann 88 nach 36 Monaten. 14/16 von den operativ versorgten Patienten fanden das Ergebnis nach 36 Monaten gut bzw. sehr gut, während bei der konservativen Gruppe nur 5/14 das Ergebnis als gut oder sehr gut betrachteten.

Diskussion: Anhand vorliegender Studie schlussfolgern wir, dass sich durch eine primäre operative Versorgung einer traumatischen Schultererstluxation bei einem Jugendlichen eine verminderte Rezidivrate und einer höhere Zufriedenheit im Vergleich zu einer konservativen Behandlung erreichen lässt. Vermutlich ist dies durch die anatomisch korrekte Wiederherstellung des durch den Unfall zerstörten ventralen Kapsel-Labrum-Komplexes zu begründen. Es ist jedoch im Vergleich zu Patienten im Erwachsenenalter auch bei einem primär operativen Vorgehen eine deutlich höhere Rezidivrate zu verzeichnen.

Histopathologie stabilisierender Schulterbinnenstrukturen bei rezidivierender Instabilität

S. Pauly¹, L. Morawietz², C. Gerhardt¹, M. Scheibel¹

¹Charité Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, ²Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Pathologie, Berlin, Germany

Hypothese: Die makroskopische Pathoanatomie der Schulterinstabilität ist hinreichend beschrieben. Über histopathologische Details existieren dagegen kaum Grundlagenkenntnisse. Ziel der Studie ist, unterschiedliche histologische Ausprägungsgrade einer Schulterinstabilität mittels Biopsien statischer Stabilisatoren zu untersuchen. Hierfür werden mögliche Korrelationen zwischen histopathologischen Daten und klinischen Parametern geprüft.

Material/Methoden: Im Rahmen arthroskopischer Schulterstabilisierungen wurde von traumatisch abgelösten passiven Stabilisatoren (Labrum glenoidale, ABIGHL) eine Biopsie von ca. 2mm entnommen, Stufenschnitte angefertigt, diese mit HE- und Elastica-van-Giesson gefärbt und mittels Immunhistochemie und in-situ-Hybridisierung auf Decorin untersucht. Die Zustimmung der Ethikkommission lag vor. Dokumentierte klinische Daten wie A) Alter (< 30/ >30J), B) Anzahl Luxationen (1, 2-3, >3), C) Dauer seit Erstluxation (< 6 Mon, 6 Mon- 6 Jahre, >6Jahre) wurden auf Korrelation mit folgenden histopathologischen Parametern geprüft:

- 1) Entzündung,
- 2) Lipomatös (Fettgewebe vorhanden),
- 3) Gefäßproliferate,
- 4) Fragmentierung des Gewebes,
- 5) Zellularität. (Statistik: Exact-Test n. Fisher)

Ergebnisse: Dreißig konsekutive Patienten (4w/26m, ØAlter 32,5J.) mit klinisch gesicherter Schulterinstabilität (n [Luxationen]: 1-50; Stadium Gerber B2, B3; Zeitraum Erstluxation-Biopsie: 0,5-336 Monate) wurden standardisiert biopsiert. Mikroskopisch waren die Variation der histologischen Befunde in allen Proben diskret ausgeprägt. Vereinzelt fanden sich Schwankungen in der Zelldichte, in der Matrix fanden sich vereinzelt Verquellungen und Zerreißen der Kollagenfasern. Immunhistologisch stellte sich in allen Proben eine netzförmige Expression von Decorin dar. Statistisch erwiesen sich sämtliche genannten klinischen (A-C) und histopathologischen (1-5) Kategorien als unabhängig voneinander bzw. nicht signifikant miteinander assoziiert.

Schlussfolgerung: Im Gegensatz zu makroskopischen Beobachtungen bei verschiedenen Instabilitätsstadien konnten in den bisher untersuchten Biopsien keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Anzahl der Luxationsereignisse, Patientenalter bzw. Dauer seit Erstluxation mit jeweiligem histopathologischem Befund nachgewiesen werden.

Evidenzlevel: Grundlage

Posteriore Schulterinstabilität: Effekt unterschiedlicher kapsulolabraler Läsion auf die glenohumerale Translation

M. Wellmann¹, E. Bobrowitch², H. Blasig², H. Windhagen², M. Bohnsack³, W. Petersen⁴

¹Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädie, ²Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, ³DIAKO Bremen, Bremen, ⁴Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Germany

Hypothese: Bezüglich der ursächlichen Pathologie bei dorsaler Schulterinstabilität ist die Frage nach den primären dorsalen Stabilisatoren des Schultergelenkes nicht definitiv geklärt. Im Unterschied zur „Bankart-Läsion“ bei anteriorer Instabilität existiert bei unidirektionaler posteriorer Instabilität keine „Schlüssel-Läsion“. Ziel der Studie war es daher unterschiedliche Kapsel-Band-Verletzungen auf ihre biomechanische Relevanz zu überprüfen. Hypothese der Studie war, dass kapsuläre Verletzungen bei hinterer Instabilität einen geringeren Einfluss besitzen als Labrum-Läsionen.

Methoden: Es wurden 16 humane Schulterpräparate mittels Roboter/KMS -Apparatur untersucht. Zunächst wurden die intakten Schultern im nativen und „ventilierten“ Zustand getestet. Anschließend wurden die Präparate randomisiert zwei Gruppen zugeteilt: kapsulärer Schaden (1), Labrumläsion (2). Alle Läsionen wurden arthroskopisch gesetzt. In Gruppe 1 wurden sequentiell folgende Defekte erzeugt: postero-inferiore Kapselläsion (iGHL), postero-superiore Kapselläsion (sGHL), kombinierte posteriore Kapsellabrumläsion. In Gruppe 2 wurden folgende Defekte imitiert: postero-inferiore Bankart-Läsion, postero-superiore Labrumläsion, posteriore Durchtrennung des posterioren Anteils des iGHL (pHAGL-Läsion). Die Translationstestung erfolgte mit einer Provokationskraft von 50 N in posteriore, postero-inferiore und inferiore Richtung. Getestet wurde in 0° Grad und 60° glenohumeraler Abduktion/ 60°Horizontaladduktion.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Translation der intakten Gelenke betrug 6,8 mm in posteriorer und 4,6 mm in inferiorer Richtung. Die postero-inferiore Labrumläsion als auch die postero-inferiore Kapselläsion erhöhten sowohl die posteriore als auch die inferiore Translation signifikant (Labrum: 13,8 mm posterior, 11,7 mm inferior; Kapsel/iGHL: 13,3 mm posterior, 13,1 mm inferior in 0° Abduktion). Der Unterschied zwischen beiden Läsionen war nicht signifikant. Eine zusätzliche Läsion der superioren Kapsel und des sGHL führte jedoch zu einer weiteren signifikanten Zunahme der inferioren Translation (15,2 mm). Des Weiteren führte die Kombination aus pHAGL Läsion und postero-inferiorem Labrum-Läsion zu einer signifikanten Zunahme der postero-inferioren Translation auf 17,4 mm.

Schlussfolgerung: Die postero-inferiore Labrum-Läsion und Kapsel-Band-Läsion (iGHL) haben einen gleichwertigen Effekt auf die postero-inferiore Translation und müssen daher jeweils in eine entsprechende Rekonstruktion einbezogen werden. Eine Läsion der superioren Kapsel und des sGHL kann eine dominierende inferiore Instabilität erklären. Eine pHAGL-Läsion potenziert den Effekt einer postero-inferioren Bankart-Läsion und muss daher sicher ausgeschlossen werden.

Knöcherner Rekonstruktion des Glenoiddefektes - Eine postoperative CT Analyse

D. Fritz-Kolp, F. Kralinger, J. Oberladstätter, M. Wambacher

Medizinische Universität Innsbruck, Universitätsklinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, Innsbruck, Austria

Die arthroskopische oder offene Bankartoperation bei knöchernem Glenoiddefekt ist mit einer hohen Rezidivrate behaftet (1), daher stellt die anatomische Rekonstruktion der Gelenkpfanne mit einem Knochenblock die Therapie der Wahl bei traumatischer vorderer Schulterinstabilität dar. In der Literatur fehlen bisher Angaben über das radiologische Ergebnis und das Einheilverhalten des verwendeten Knochenblockes.

Ziel unserer Studie war daher die Evaluierung der postoperativen radiologischen Ergebnisse nach durchgeführter Knochenblockoperation der Schultergelenkpfanne mittels Multi - Slice CT-Untersuchung.

Methode: Beide Schultern wurden in einem Untersuchungsgang präoperativ, postoperative und bei der Einjahreskontrolle mit einem Multi - Slice CT aufgenommen. Mit der Kreis- und Defektwinkelmethode wurden die präoperative Defektgröße und das postoperative Ergebnis vermessen und mit der nicht verletzten Seite verglichen.

Ergebnisse: Im Zeitraum August 2005 und Dezember 2006 wurde bei 38 Patienten ein vorderer Glenoiddefekt mit einem Knochenblock vom Beckenkamm rekonstruiert. Die Defektgröße des Glenoides betrug im Durchschnitt 12,3% (5% - 40%) im Vergleich mit der nicht verletzten Schulter. Alle Patienten hatten eine prä- und postoperative CT Untersuchung beider Schultern. In 32 Fällen wurde eine J-Spanplastik nach Resch durchgeführt und in 6 Fällen wurde der Knochenblock in einer modifizierten Eden-Hybinette Technik mit kanülierten Schrauben fixiert.

36 Patienten konnten nach einem Jahr klinisch und radiologisch nachuntersucht werden und zeigten ein funktionell stabiles Ergebnis. Bei der CT-Untersuchung 3 Tage nach OP zeigten außer einem alle knöchern rekonstruierten Glenoide einen exakt gleichen oder größeren Durchmesser im Vergleich zur gesunden Gegenseite (ratio exakt vs. größer: 16% vs. 84%). Bei der CT Untersuchung nach einem Jahr hatte das rekonstruierte Glenoid in 14 Fällen exakt die gleiche Größe wie die gesunde Gegenseite (geänderte ratio exakt vs. größer: 77,7% vs. 12,3%). Bei den verschraubten Knochenblöcken blieben die verwendeten Schrauben in einer sicheren Distanz zum Oberarmkopf.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass ein postoperativer Remodeling Prozess des verwendeten Knochenblockes zur Wiederherstellung einer anatomischen Glenoidgröße führt. Bei der Platzierung von Schrauben zur Fixierung des Knochenblockes muss das Remodeling einkalkuliert werden um Schädigung des Oberarmkopfes durch vorstehende Schraubenköpfe zu vermeiden.

Literatur:

1 Burkhart SS, De Beer J. Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy*. 2000 Oct;16(7):677-94

S IV a: Revisionschirurgie

V 31

Kernspintomographische Analyse der MPFL-Läsion nach akuter Patellaluxation in Abhängigkeit von Trochleadysplasie, Patella alta und des TT-TG Abstandes

*P. Balcarek, K.-G. Ferlemann, T.A. Walde, J.P. Schüttrumpf, K.M. Stürmer, K.-H. Frosch
Universitätsmedizin Göttingen, Unfallchirurgie, Plastische- und Wiederherstellungschirurgie,
Göttingen, Germany*

Hypothese: Das mediale patello-femorale Ligament (MPFL) ist der wichtigste passive mediale Stabilisator der Patella. Nahezu jede akute Luxation führt zu einer Verletzung des MPFL, bei Variabilität der Rupturlokalisation. Die Hypothese der vorliegenden Studie war, dass die Verletzung des MPFL nach akuter Patellaluxation in Abhängigkeit der Instabilitätskriterien des TT-TG- Abstandes, der Trochleadysplasie, und des Patellahochstandes variiert.

Material und Methoden: Ausgewertet wurden 74 MRT-Untersuchungen nach akuter lateraler Patellaluxation. Bestimmt wurden die Lokalisation und das Ausmaß der MPFL-Ruptur, der Grad der Trochleadysplasie nach Dejour, das Ausmaß des Patellahochstandes nach dem Insall/Salvati-Index und der Abstand der Tuberositas tibiae zur trochleären Grube (TT-TG Abstand). Zur statistischen Auswertung kamen der unpaarige t-Test und der Chi²-Test zur Anwendung.

Ergebnisse: Von den 74 Patienten waren 33 Männer und 41 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 21,6 ±7,2 Jahren betroffen. Eine Läsion des MPFL war in 96% (71 von 74) der kernspintomographischen Untersuchungen nachweisbar. Zeichen einer kompletten Ruptur fanden sich in 53,5% (38 von 71) der Fälle, eine inkomplette Ruptur war in 46,5% (33 von 71) der Fälle nachweisbar. Eine Läsion des MPFL am femoralen Ansatz bestand in 69% (49 von 71), am patellaren Ansatz in 33,8% (24 von 71) und interligamentär in 22,5% (16 von 71) der Untersuchungen. 19,7% (14 von 71) der Patienten zeigten mehr als eine Verletzung des MPFL. Der mittlere TT-TG Abstand betrug 12,9 ±4,2 mm und war bei den Patienten mit patellanaher MPFL-Läsion signifikant erhöht ($p < .05$). Das Vorliegen einer Trochleadysplasie in 77,5% (55 von 71) und eines Patellahochstandes in 33,8% (24 von 71) der Fälle beeinflusste die Lokalisation der MPFL-Läsion nicht signifikant.

Schlussfolgerung: Die Daten der vorliegenden Studie zeigen, dass es in den überwiegenden Fällen einer akuten lateralen Patellaluxation zu einer Läsion des MPFL am femoralen Ansatz kommt. Es treten jedoch auch Verletzungen patellanah, interligamentär oder in Kombination auf. Dies erklärt zum Teil, weshalb operative Verfahren wie die mediale Dopplung oder die Refixation des MPFL am femoralen Ansatz ohne Kenntnis der genauen Rupturmorphologie, ähnlich hohe Reluxationsraten wie die konservative Therapie erbringen. Eine patellanahe Ruptur des MPFL ging in unserem untersuchten Kollektiv mit einem erhöhtem TT-TG Abstand einher, so dass hier eine veränderte Krafteinwirkung auf das MPFL angenommen werden kann. Inwieweit sich hieraus eine Indikation zur Medialisierung der Tuberositas tibiae ergibt, bedarf weiterer Untersuchungen.

Ergebnisse nach VKB Revisionsrekonstruktion mit Quadrizepssehnentransplantat

M.S. Schulz, M. Immendoerfer, J. Richter

Orthopädische Klinik Markgröningen, Sportorthopädie und arthroskopische Chirurgie, Markgröningen, Germany

Einleitung: Während die primäre arthroskopische VKB Revisionsrekonstruktion zu den häufigsten orthopädischen Eingriffen gezählt werden kann, werden Revisionsrekonstruktionen meist nur an spezialisierten Zentren in größerer Fallzahl durchgeführt. Als Transplantate kommen hier überwiegend Hamstringsehnen oder zunehmend auch die Quadrizepssehne zur Anwendung. Ziel dieser Studie war es die klinischen Ergebnisse nach VKB Revisionsrekonstruktion mit autologem Quadrizepssehnentransplantat zu untersuchen.

Studiendesign: Prospektive Fallserie. Level II

Material und Methoden: Über einen Zeitraum von 3 Jahren (2006-2008) wurde bei 45 Patienten ein VKB Revisionsrekonstruktion mit Quadrizepssehnentransplantat und gelenknaher Schraubenfixierung durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wiesen 31 Patienten ein minimum follow-up von 12 Monaten auf, wovon 26 Patienten (84%) klinisch und radiologisch nachuntersucht werden konnten. Bei allen Patienten erfolgte die primäre VKB Rekonstruktion mit einem Hamstringtransplantat.

Resultate: Die mittlere KT Differenz präoperativ betrug 6.4 ± 2.4 mm Die mittlere Laxizitätsdifferenz im Rahmen der Nachuntersuchung betrug 0.9 ± 1.0 mm. Der Unterschied war signifikant ($p < 0.01$). Bei keinem Patienten war postoperativ ein eindeutiges pivot-shift Phänomen nachweisbar. Nach IKDC Score wurden im Rahmen der Nachuntersuchung 23 (88%) Patienten mit A und 2 Patienten (8%) mit B und 1 Patient (4%) mit C klassifiziert. Der subjektive IKDC Score stieg von präoperativ 63 Punkte (30-82) auf 74 Punkte (38-97) postoperativ an. Der Unterschied war ebenfalls signifikant ($p < 0.01$). Die radiologische Verlaufsbeurteilung zeigte bei keinem Patienten eine signifikante Bohrkanalerweiterung.

Schlussfolgerung: Die VKB Rekonstruktion Revisionsrekonstruktion mit Quadrizepssehnentransplantat und gelenknaher Schraubenfixierung zeigt sehr gute Stabilitätsergebnisse, sowie funktionelle Resultate. Die Entnahmemorbidität ist gering. Die Quadrizepssehne kann als Revisionstransplantat insbesondere bei Patienten mit kleineren ossären Bohrkanalerweiterungen empfohlen werden.

Technik und Ergebnisse der Revisionsrekonstruktion des vorderen Kreuzbandes

A. Gohm, M. Osti, K.P. Benedetto

Universitäres Lehrkrankenhaus Feldkirch, Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, Feldkirch, Austria

Hypothese: Die Revisionsrekonstruktion des vorderen Kreuzbandes ist ein über die letzten Jahre zunehmend angewandtes Verfahren. Die Häufigkeit wird mit 10% aller VKB-Eingriffe angegeben. Ätiologisch muss das neuerliche adäquate Trauma mit Transplantatruptur von der primären Transplantatfehlplatzierung unterschieden werden. Die Indikation zur Revisionsrekonstruktion ist beim sportlich aktiven Patienten mit zumindest ++ positiven Lachmann-Test mit fehlendem Anschlag, subjektivem Instabilitätsgefühl und freier Kniegelenksbeweglichkeit gegeben. Die Revisionsrekonstruktion ist ein anspruchsvolles Verfahren, weshalb eine detaillierte präoperative Planung essentiell ist. Ziel dieser retrospektiven Studie war es, unsere Ergebnisse nach Revisionsrekonstruktion des vorderen Kreuzbandes zu beurteilen.

Material/Methoden: In den Jahren 1995 bis 2006 wurde bei 234 Patienten eine VKB-Revisionsrekonstruktion durchgeführt, von denen 188 nach mindestens 2 Jahren nachuntersucht wurden. Das Altersmittel der 139 männlichen und 49 weiblichen Patienten betrug 33,2 Jahre (18 - 54 Jahre). 50 Patienten erlitten ein adäquates Trauma mit Transplantatruptur, während in 138 Fällen eine inkorrekte primäre Transplantatplatzierung zur Reinstabilität führte. Zur Revision wurden die Hamstrings in 4, die Quadricepssehne in 23 und die Patellarsehne in 161 Fällen verwendet. Eine simultane Spongiosaplastik war in 10 Fällen femoral und in 17 Fällen tibial erforderlich, die partielle Meniskektomie medial in 70, lateral in 36 Fällen.

Ergebnisse:

IKCD

Symptome A/34 B/120 C/25 D/9

Subjektiv A/24 B/145 C/13 D/6

Stabilität A/25 B/126 C/33 D/4

Beweglichkeit A/125 B/40 C/20 D/3

Gesamtergebnis A/25 B/122 C/32 D/9

Intraartikuläre Infektion mit arthroskopischer Lavage bei 2, oberflächliche Wundnekrose bei 4 und Bewegungseinschränkung mit notwendiger Rearthroskopie bei 4 Patienten.

Schlussfolgerung: Die Revisionsrekonstruktion des vorderen Kreuzbandes ist indiziert bei sportlich aktiven Patienten mit objektiver vorderer Knieinstabilität und subjektivem Instabilitätsgefühl und eignet sich in diesem Kollektiv als Verfahren der Wahl zur Behebung der beruflichen und sportlichen Einschränkungen. Die Ergebnisse zeigen sowohl hohe subjektive Zufriedenheit der Patienten als auch zufriedenstellende objektive Resultate.

Evidenzlevel: Fallserie

Ursachen und klinisches Ergebnis bei VKB Revisionsoperation

T. Zantop¹, M. Herbolt¹, S. Rosslenbroich¹, M.J. Raschke¹, W. Petersen²

¹Klinik für Trauma-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Uniklinik Münster, Münster, ²Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Germany

Hypothese: Rezidivinstabilitäten nach VKB Rekonstruktionen scheinen ein zunehmendes Problem der Kreuzbandchirurgie zu werden. Die Gründe für eine Rezidivinstabilität können multifaktoriell sein. Wir überprüften die Hypothese, dass eine Tunnel Fehlplatzierung die häufigste Ursache für eine Rezidivinstabilität nach VKB Rekonstruktion ist.

Material und Methoden: Rezidivinstabilitäten nach VKB Rekonstruktionen wurden prospektiv erfasst. Diagnostik erfolgte über Anamnese, klinische Untersuchung mittels Lachman, pivot shift und Losse Test und gehaltene hintere Aufnahmen mittels radiologischer Diagnostik (TELOS System) zum Ausschluss einer hinteren Instabilität. Zur exakten femoralen und tibialen Tunnellokalisation und zur Darstellung einer Tunnelweite erfolgte eine CT Diagnostik mit 3d-Rekonstruktion. Die klinische Nachuntersuchung erfolgte nach 6, 12 und 52 Wochen nach den Kriterien des IKDC.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 35 Patienten in die Studie eingeschlossen (18 männliche und 17 weibliche Patienten). Ursachen der Rezidivinstabilität waren femorale Tunnel Fehlplatzierung im Dach der femoralen Notch (18 Patienten), Reruptur bei Rezidivtrauma (7 Patienten), nicht therapierte hintere Instabilität (6 Patienten) und anterolaterale Instabilität aufgrund extraartikulärer assoziierter Verletzungen (4 Patienten). Bei 10 Patienten konnte nach CT Diagnostik eine primäre Revision durchgeführt werden, während bei 20 Patienten eine Tunnelauffüllung mit autologe Beckenkampongiosa durchgeführt wurde. Bei 5 Patienten wurden die zuvor nicht adressierten assoziierten ligamentären Verletzungen rekonstruiert. Patienten mit zuvor aufgefüllten Tunneln zeigten einen Trend zu geringeren IKDC Werte verglichen zu Patienten mit primärer Revision.

Schlussfolgerung: Tunnel Fehlplatzierung und nicht adressierte hintere und anterolaterale Instabilitäten sind wichtige Faktoren bei Rezidivinstabilitäten nach VKB Rekonstruktion. Eine CT Schnittbildgebung mit 3-d Rekonstruktion erlaubt eine zuverlässige Festlegung zum einzeitigen oder zweizeitigen Vorgehen. Nach einem Jahr zeigen Patienten mit Tunnelweite und Tunnelauffüllung einen Trend zu schlechteren klinischen Ergebnissen.

Evidenzlevel: II

Dürfen Raucher und Übergewichtige mit einer valgisierenden open-wedge HTO behandelt werden? - Risikofaktoren für die Pseudarthrosen-Entstehung

G. Meidinger, S. Hinterwimmer, J. Paul, C. Kirchhoff, A.B. Imhoff
Klinikum rechts der Isar / TU München, Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie, München, Germany

Die Angaben der Literatur über Komplikationen der valgisierenden hohen tibialen Umstellungsosteotomie (HTO) resultieren hauptsächlich aus Studien zur zuklappenden closed-wedge (cw) Technik. Hierbei wird das Risiko einer Pseudarthrose (PA) mit 2-4% angegeben. Seit mehreren Jahren hat die aufklappende open wedge (ow) Technik die cw-HTO als Mittel der ersten Wahl bei der gelenkerhaltenden operativen Therapie einer Varusgonarthrose abgelöst. Das Risiko einer PA im Vergleich zur cw-Technik wird dabei als deutlich höher angegeben. Wir postulieren, dass bei der ow-Technik im Vergleich zur cw-Technik kein höheres PA-Risiko besteht und als Risikofaktoren für die PA-Entstehung vor allem Rauchen und Übergewicht eine Rolle spielen.

Im Zeitraum 01/2006 bis 04/2008 wurden an 188 Patienten insgesamt 193 valgisierende ow-HTOs durchgeführt und mit einer winkelstabilen Platte (Synthes Tomofix, Arthrex Spacer Plate) fixiert. Das durchschnittliche Alter der Patienten (43 w, 145 m) betrug 42.8 ± 10.1 Jahre. Als mögliche begünstigende Faktoren für eine PA-Entstehung wurden im Rahmen dieser Untersuchung Rauchen, Übergewicht, Stoffwechselerkrankungen, das Alter der Patienten sowie die Keilhöhe, der Verlauf der Osteotomie, das Ausmaß der Umstellung und die Intaktheit der lateralen Kortikalis registriert. Das PA-Risiko betrug 5.2%. Alle Patienten mit PA (3 w, 7 m, Alter: 46.2 ± 8.1 Jahre) waren dadurch charakterisiert, dass die laterale Kortikalis auf dem postoperativ angefertigten Röntgenbild gebrochen und kein Kontakt zwischen diesen Knochenrändern zu erkennen war. Zu 60% waren diese Patienten Raucher, zu weiteren 20% ehemalige Raucher, während im Gesamtkollektiv deren Anteil bei 22% und 8% lag. Der Prozentsatz an übergewichtigen (BMI > 25) und adipösen Patienten (BMI > 30) betrug jeweils 40%, im Gesamtkollektiv 42% und 20%. Im Vergleich dazu zeigte sich kein Hinweis, dass Stoffwechselerkrankungen, das Patientenalter, die Keilhöhe, der Verlauf der Osteotomie oder das Ausmaß der Umstellung einen Einfluss auf die PA-Entstehung haben.

In unserem Patientenkollektiv liegt die PA-Rate nach valgisierender ow-HTO nicht über jener für die cw-Technik angegebenen. Mit der besonderen Rolle eines intakten lateralen kortikalen Scharniers in der ow-Technik konnten wir ein Äquivalent zur cw-Technik identifizieren, wo die nicht intakte mediale Kortikalis als Risikofaktor für die PA-Entstehung bekannt ist. Wir empfehlen bei der Patientenauswahl das PA-Risiko mit Rauchern und übergewichtigen bzw. adipösen Personen explizit zu diskutieren bzw. bei diesen Patienten primär eine Spongiosaplastik durchzuführen. Bei der Durchführung der valgisierenden ow-HTO muss explizit auf Knochenkontakt am lateralen Osteotomie-Scharnier geachtet werden.

Evidenzlevel: 4a

Revisionschirurgie am Knie: Wie sieht Tunnelenlargement "von innen" aus? Eine Studie an Schafen

R. Meller¹, E. Willbold², A. Neddermann¹, F. Witte², C. Krettek¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Unfallchirurgische Klinik, ²Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädische Klinik, Hannover, Germany

Hypothese: Das Phänomen des „Tunnel enlargement“ oder „Tunnel widening“ nach einer Ersatzoperation des vorderen Kreuzbandes ist für Revisionseingriffe nach Kreuzbandersatz hochrelevant. Ziel der vorliegenden Studie war es, das radiologische Phänomen mit dem histologischen Befund der Tunnelwand zu korrelieren.

Material/Methoden: In einer tierexperimentellen Studie (32 juvenile Schafe) wurde die Erweiterung des Bohrkanals radiologisch gemessen und mit histologischen Daten korreliert. Als Transplantat wurde eine autologer Split der Gastrocnemiussehne und der Flexor digitorum superficialis Sehne verwendet. Die Transplantatfixierung erfolgte mit einem Endobutton proximal und einem Suture Washer distal (Smith & Nephew). Die Tiere wurden nach 3, 6, 12 und 24 Wochen euthanasiert. Der femorale und tibiale Bohrkanal wurden im CT in je drei Höhen (Tunneleingang, Tunnelmitte, Tunnelausgang) vermessen. Diese Daten wurden schließlich mit den histologischen Daten der Tunnelwand (Osteoklastenzahl in der TRAP Färbung, Osteoidsaumlänge in der Toluidinblaufärbung, Bone Volume (BV/TV) in der Kossa Färbung) korreliert.

Ergebnisse: Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der mittels Computertomographie gemessenen Bohrkanalerweiterung einerseits und der Osteoklastenzahl und Osteoidsaumlänge andererseits gefunden werden. Hingegen bestand eine signifikant positive Korrelation zwischen der Tunnelerweiterung und dem Bone Volume (BV/TV) der Tunnelwand.

Schlussfolgerung: Dieses Ergebnis unterstützt das mechanische Erklärungsmodell der Ätiologie des Tunnel enlargement (windshield-wiper Effekt, bungee Effekt). Demnach könnte ein wiederholtes Anschlagen des Transplantates zu einer Zunahme der umgebenden Knochendichte führen. Die präzise Platzierung der Bohrkanäle ist somit zur Vermeidung eines Tunnel enlargement von Bedeutung. Ein besseres Verständnis des "Phänomens TE" (Ätiologie/histologisches Korrelat) ist für die Revisionschirurgie potentiell hilfreich.

Evidenzlevel: nicht zutreffend - experimentell

Beurteilung und Einteilung der Bohrkanäle bei vorderer Kreuzbandrevision

A. Jäger, A.P. Mehling, T. Stein, M. Ulmer, F. Welsch
*Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt, Sportorthopädie, Knie- und Schulterchirurgie,
Frankfurt, Germany*

Fragestellung: Das Erreichen von guten Ergebnissen bei arthroskopischen vorderen Kreuzbandrevisionen setzt die Auseinandersetzung mit der Lage und der Tunnelbeschaffenheit voraus. Lässt sich ein sinnvoller Behandlungsalgorithmus anhand der Art der Bohrkanäle bei Revisionsoperationen des vorderen Kreuzbandes ableiten?

Material und Methode: Im Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2007 wurden insgesamt 38 Patienten mit Revisionsoperationen für das vordere Kreuzband unter Verwendung von Hamstringsehnen versorgt. Bei jedem Patienten standen präoperativ Röntgenaufnahmen in 3 Ebenen sowie eine Computertomographie zur Verfügung. Präoperativ wurde der IKDC Score bestimmt. Abhängig von der im CT bestimmten Lage, Größe und Form der Bohrkanäle wurde ein Behandlungsalgorithmus bestimmt. Die Einteilung der vorgefundenen Tunnel erfolgte nach Form und Lage und legte das weitere operative Vorgehen fest. Gruppe 1: Bohrkanalweite unter 9mm und korrekte oder inkorrekte Kanallage. Hier erfolgte eine einzeitige Revisionsoperation. Gruppe 2: Bohrkanalweite über 9mm, Zylinderform und inkorrekte Kanallage. Es erfolgte ebenfalls eine einzeitige Revisionsoperation. Gruppe 3: Bohrkanalweite über 9mm, Zylinderform und korrekte Kanallage. Es wurde eine zweizeitige Revisionsoperation mit Auffüllung der Kanäle mit einem Beckenkammpongiosazylinder in einer ersten Operation und autologe vordere Kreuzbandersatzplastik mit Hamstringsehnen in einer zweiten Sitzung durchgeführt. Gruppe 4: Bohrkanalweite über 9mm, Trompeten-/Trichter-/Höhlenform, korrekte oder inkorrekte Kanallage. Gleiches Vorgehen wie bei Gruppe 3, Auffüllen mit mehr als einem Zylinder. Dies galt für den jeweiligen femoralen bzw. tibialen Kanal. Nach durchschnittlich 2,1 Jahren (9 Monate bis 3 Jahre) wurden die Patienten zur Nachuntersuchung einbestellt. Es erfolgten die klinische Nachuntersuchung, Erhebung des IKDC Score sowie die Durchführung einer MRT Untersuchung.

Ergebnisse: Die Gesamt-*IKDC* Auswertung ergab für 26 Patienten (68,4%) ein sehr gutes oder gutes Ergebnis (*IKDC* A oder B) im Rahmen der Revisionsplastik. 11 Patienten (28,9%) hatten ein befriedigendes Ergebnis (*IKDC* C). Ein Patient (2,6%) hatte ein schlechtes Ergebnis. Die durchgeführte MRT Kontrolle zeigte in 36 Fällen (94,7%) ein intaktes Revisionstransplantat. In einem Fall (2,6%) eine Partiailläsion und in einem Fall (2,6%) war das Revisionstransplantat nicht mehr nachweisbar.

Zusammenfassung: Die Verwendung des beschriebenen Behandlungsalgorithmus mit Einteilung nach Lage, Form und Beschaffenheit der Bohrkanäle hat sich aus unserer Sicht in der Praxis bewährt. Dies zeigt sich an den guten subjektiven und objektiven Ergebnissen nach diesem anspruchsvollen Eingriff. Für den Patienten sollten hierbei keine Kompromisse eingegangen werden.

S IV b: Revisionschirurgie

V 38

Biomechanischer Vergleich von 2 Rekonstruktionstechniken des posterolateralen Komplexes (PLC) am Kniegelenk mit Autograft in Pressfit-Technik

M. Panzica¹, J. Janzik¹, E. Bobrowitsch², C. Krettek¹, C. Hurschler², M. Jagodzinski¹

¹Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Unfallchirurgie, ²Medizinische Hochschule Hannover, Labor für Biomechanik und Biomaterialien, Hannover, Germany

Hypothese: Bei klinisch symptomatischer hinterer Kniegelenksinstabilität liegt häufig neben einer HKB Insuffizienz eine Verletzung des Posterolateralen Komplexes (PLC) vor. Die Therapie komplexer Instabilitäten erfordert neben einer HKB Ersatzplastik eine Rekonstruktion des PLC zur Wiederherstellung der posterolateralen Rotationsstabilität und zur Vermeidung einer vorzeitigen HKB-Insuffizienz. Primär-Ziel dieser biomechanischen Studie ist die Wiederherstellung der posterolateralen Bandstabilität mit 2 verschiedenen autologen Rekonstruktionstechniken in Pressfit-Technik und deren kinematischer Stabilitätsvergleich unter Einsatz eines Industrieroboters (Kuka GmbH, Augsburg). Sekundär-Ziel ist eine anatomische und isometrische Bandrekonstruktion sowie Vergleich der Präparationszeiten im Hinblick auf eine Etablierung der Therapieoptionen in der klinischen Anwendung.

Material und Methodik: Präparation der 3 Hauptstrukturen des PLC: LCL, PFL und POP. Biomechanische Testung von sieben Kadaverknien in 4 Zuständen: 1) intakten PLC, 2) durchtrennten PLC, 3 und 4) nach autologer Rekonstruktion des PLC in Pressfit-Technik in randomisierter Reihenfolge nach Technik A (fibulabasierte Technik nach Larson mit Semitendinosus und Technik B (Biceps femoris und Tractus iliotibialis Faszienstreifen Autograft nach Kawano. Pro Präparationszustand wurden 3 Testzyklen für Anterior-posterior Translation in 30° und 90° mit 60N, Außen-/Innenrotation Rotation in 30° und 90° mit 5Nm und Varus-/Valgus Rotation in 0°, 30° und 90° mit 5Nm durchgeführt.

Ergebnisse:

Prüfrichtung	intakter PLC	durchtrennter PLC	Rekonstruktion nach LARSON	Rekonstruktion nach KAWANO
ap (30°)	9,51 ±2,56	9,38 ±2,57	9,35 ±3,34	9,09 ±2,72
ap (90°)	7,19 ±2,02	7,33 ±1,98	6,95 ±2,22	7,61 ±1,80
IR/AR (30°)	30,04 ±6,27	41,58 ±9,3	32,24 ±8,28	30,55 ±5,52
IR/AR (90°)	31,55 ±10,47	38,26 ±12,06	36,12 ±11,88	36,72 ±9,25
Varus/Valgus (0°)	3,52 ±0,85	6,50 ±1,66	4,11 ±0,97	3,85 ±1,33
Varus/Valgus (30°)	4,90 ±0,68	7,80 ±1,93	4,93 ±0,74	5,01 ±1,23
Varus/Valgus (90°)	5,58 ±0,74	6,95 ±1,20	4,66 ±1,30	5,91 ±1,13

[biomechanische Testung]

Schlussfolgerung: Beide anatomischen Rekonstruktionstechniken stellen die AP-Translations, Innen-/Außen-Rotations- und Varus-/Valgus-Stabilität in den einzelnen Flexionsgraden in der Pressfit-Technik mit autologem Gewebe wieder her. Bei 30° Flexion zeigte die Kawano-Technik für AP-Translation und IR/AR die besten Stabilitätswerte. In 90° Flexion ergab die Larson-Technik für AP-Translation und Varus-/Valgus-Prüfung die beste Stabilität. Bei der Technik nach Kawano erfolgt zusätzlich eine Rekonstruktion der Popliteussehne. Die Präparationstechnik ist aufwendiger und dauert doppelt solange wie die einfachere Rekonstruktion nach Larson. Nachteil der Larson-Technik ist die Verwendung des Semitendinosusgrafts.

Ergebnisse der arthroskopischen allogenen Meniskustransplantation

F. Reichwein¹, J. Höher², W. Nebelung¹

¹Marienkrankenhaus Kaiserswerth, Arthroskopie und Sporttraumatologie, Düsseldorf, ²Praxis für Sporttraumatologie am Klinikum Köln-Merheim, Köln, Germany

Einleitung/Fragestellung: Die komplette, besonders laterale Meniskektomie des jungen Patienten führt zu funktionellen Störungen und in wenigen Jahrzehnten zur Gonarthrose. Über die komplett arthroskopische Transplantation eines Meniskusallotrafts liegen im deutschsprachigen Raum keine Mitteilungen vor.

Methodik: Prospektive Multicenter-Fallstudie, EBM-Level IV. Bei 11 jungen sportlich aktiven Patienten (Durchschnittsalter 24 Jahre) wurde nach einer auswärtig durchgeführten kompletten Meniskektomie (8 x außen, 3 x innen) eine arthroskopisch gestützte allogene Meniskustransplantation (tief gefroren, nicht sterilisiert) durchgeführt. In 3 Fällen erfolgte gleichzeitig eine VKB-Plastik (Hamstring-Sehnen), in 2 Fällen waren VKB-Plastiken (Patellarsehne) vorausgegangen. Prä- und postoperativ wurden der IKDC-Score und der WOMAC-Score erhoben. Neben dem Nativröntgen (Rosenberg-view) erfolgten in allen Fällen präoperativ sowie postoperativ nach 3 bis 6 Monate sowie 2 Jahren und bei Beschwerden MRT-Kontrollen. Das durchschnittliche Follow-Up betrug 33 Monate (10 - 61 Monate).

Ergebnisse: Der Eingriff ergab in 7 von 11 Fällen eine subjektive und objektive Verbesserung der Beschwerden, bei 4 Patienten wurde im Verlauf eine arthroskopische Revision mit Re-Naht durchgeführt, in der Folge bei 3 Patienten ebenfalls subjektive Zufriedenheit (IKDC subjective score: prä-op 40, post-op 75, objective score: prä- op 1 x Klasse A, 5 x Klasse B, 5 x Klasse C, post-op 6 x Klasse A, 4 x Klasse B, 1 x Klasse C, im WOMAC Score prä-op 35, post-op 10). Einem Patienten (Klasse C, Innenmeniskus) wurde nach 36 Monaten das Transplantat bei Rissbildung und fehlender Einheilung entfernt, in der Folge wurde eine Umstellungsosteotomie durchgeführt. Das Kontroll-MRT zeigte in 7 von 11 Fällen eine gute Integration mit regelrechtem Meniskussignal, in 4 Fällen eine Dehiszenz, welche bei passender Klinik zur Revision führte. Alle Patienten konnten wieder voll im Berufs- bzw. Schulleben integriert werden. Die prätraumatische Sportfähigkeit wurde in nur einem Fall wiederhergestellt.

Schlussfolgerung: Die Meniskustransplantation ist eine aufwendige und für den Patienten langwierige Behandlung nach kompletter Meniskektomie, zeigt aber bei geeigneter Indikationsstellung gute funktionelle und kernspintomographische Ergebnisse im kurz- bis mittelfristigen Verlauf. Die Untersuchung kann als Pilotstudie herangezogen werden, um durch die AGA die gesetzlichen Möglichkeiten der allogenen Meniskustransplantation im deutschsprachigen Raum neu zu diskutieren und zu verbessern.

Clinical efficacy and tissue ingrowth following implantation of a novel meniscus repair device

H.G. Laprell¹, R. Verdonk², R. Siebold³, H.H. Paessler³

¹Lubinus Clinicum, Unfallchirurgie, Sporttraumatologie, Arthroskopie, Kiel, Germany,

²Universitätskrankenhaus Gent, Orthopaedic surgery, Ghent, Belgium, ³ATOS Praxisklinik Heidelberg, Zentrum Knie- und Fußchirurgie, Heidelberg, Germany

Introduction: Current treatment of meniscal lesions offer only partial solutions and osteoarthritis post meniscectomy is still an unfavourable outcome for too many patients. This has led to intensive research into finding methods for treating irreparable meniscal lesions. The Actifit™ device is a biodegradable, porous, synthetic scaffold for treatment of irreparable partial meniscal tissue loss. When connected to the vascularized zone of the meniscus it promotes blood vessel ingrowth and new tissue generation.

Materials and Methods: Patients with irreparable partial meniscus loss into the vascular zone, intact rim, stable knee or joint stabilization within 3 months post surgery, ICRS classification £ 2 , and £ 3 previous surgeries on index knee, and no significant malalignment were treated with the device in a non-randomised, single-arm, multi-centre study. Safety was assessed by frequency of serious adverse device effects (SADEs) and implantation-related serious adverse events (SAEs). Efficacy was assessed based on pain (Visual Analogue Scale [VAS] score) and function (Knee and Osteoarthritis Outcome Score [KOOS] and International Knee Documentation Committee [IKDC] score, and Lysholm Knee Scoring scale) at 3, 6 and 12 months post-operatively. Tissue ingrowth was assessed by dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging (DCMRI) at 3 months, and relook arthroscopy with tissue biopsy at 12 months post-implantation.

Results: 52 subjects (50 with previous meniscectomies) were enrolled. Mean age was 32.9 ±9.0, 77% were male, all stable knees (3 concomitant ACL repairs, 1 at 3 months post surgery) mean defect length was 47.8 ± 10.0 mm. A significant mean improvement compared to baseline in knee pain on VAS and function on IKDC and Lysholm scores as well as pain, function in daily living, and knee related quality of life outcome on KOOS categories were recorded at all follow-ups post-implantation. Tissue ingrowth into the device was observed on DCMRI in 37/43 (86.0%) subjects at 3 months post-implantation. Gross examination at 12 month relook arthroscopy of 28 subjects to date showed no signs of reactions to the device or its degradation products and biopsy samples from the inner free edge of the scaffold meniscus showed fully vital material, with no signs of inflammation. Similar to native meniscal tissue, three distinct layers were observed based on cellular morphology, the presence or absence of vessel structures, and ECM composition.

Conclusion: DCMRI and relook arthroscopy findings illustrate biocompatibility. Tissue ingrowth and biopsy results show potential for differentiation into meniscus-like tissue. Importantly subjects experienced significant pain relief and were able to resume normal activities. No safety concerns have been raised.

Der arthroskopische Coracoidtransfer nach Latarjet zur Behandlung der vorderen Schulter Re-Instabilität nach fehlgeschlagener vorderer Schulterstabilisierung Technik und kurzfristige Ergebnisse

H. Hosseini¹, L. Lafosse², M. Tröger¹, M. Haag¹, P. Lobenhoffer¹, J.D. Agneskirchner¹

¹Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Diakoniekrankenhaus Henriettenstiftung, Hannover, Germany, ²Alps Surgery Institute, Annecy, France

Fragestellung: Die arthroskopische Therapie der vorderen Schulterinstabilität ist seit Jahren etabliert und zeigt in der Literatur gute bis sehr gute Ergebnisse. Allerdings wird die richtige Therapie bei Rezidivinstabilität nach wie vor kontrovers diskutiert. Gerade bei Patientin mit Knochenverlust an Humerus und /oder Glenoid und schlechter Kapsel-Ligamentqualität versagt eine erneute arthroskopische Weichteilrekonstruktionen in vielen Fällen. Wir präsentieren den arthroskopischen Coracoidtransfer nach Latarjet in der Technik von Lafosse als arthroskopisches Therapieverfahren.

Material und Methodik: In ITN und Bech Chair Lagerung wird nach glenohumeralem Rundgang das Rotatorenintervall über ein anterosuperiores Portal eröffnet und der Proc. coracoideus dargestellt. Mit einem speziellen Zielgerät werden zwei parallel zueinander verlaufende Bohrungen durch das Coracoid angelegt und ein spezieller Drahtfaden u-förmig durchgeführt. Nach Subscapularissplit wird das Coracoid osteotomiert und an eine Manipulationskanüle montiert. Mit Hilfe der Kanüle wird das Coracoid mitsamt anhängenden Sehnen durch die Sehne des M.subscapularis gezogen und anschließend mit 2 kanülierten Schrauben am vorderen Glenoidrand fixiert. Die Nachbehandlung erfolgt nach Maßgabe der Beschwerden frühfunktionell. In einer prospektiven Studie wurden von September 2007 bis September 2008 12 Patienten (10 Männer/ 2 Frauen, durchschnittliches Alter 25 J., 21-45 J.) mit einer erneuten vorderen Instabilität nach fehlgeschlagener arthroskopischer (n=6) und offener (n=6) Bankartrefixation durch einen arthroskopischen Coracoidtransfer behandelt.

Ergebnisse: Im Studienzeitraum traten keine intra- oder postoperativen Komplikationen auf. Alle Patienten wurden durchschnittlich 15 Monate postoperativ (Minimum FU: 12 M.) anhand des Rowe-Scores und einer visuellen Analogskala (VAS) bewertet. Der durchschnittliche Rowe-Score zum Nachuntersuchungszeitpunkt betrug 90 (80-95) Punkte. Der durchschnittliche Punktwert in der VAS betrug 8 (6-10) Punkte. Die durchschnittliche OP-Zeit betrug 100 min (60- 158 min)

Schlussfolgerung: Der arthroskopische Coracoidtransfer nach Latarjet stellt ein technisch sehr anspruchsvolles, aber extrem effektives arthroskopisches Verfahren zur Behandlung einer vorderen Schulter-Reinstabilität dar. Die Operation lässt sich für einen versierten Arthroskopeur unter Verwendung des speziell entwickelten Instrumentariums mit relativ steiler Lernkurve erlernen. Bei Patienten mit gravierender Instabilität, schlechter Kapsel-Ligamentqualität und/oder Knochenverlust an Humerus/Glenoid sind kurzfristig gute Ergebnisse zu erwarten

Subjektives und objektives Outcome nach arthroskopischer Primär- vs. Revisionsstabilisierung der Schulter

D. Krüger, C. Nikulka, N. Kraus, M. Scheibel

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), Berlin, Germany

Hypothese: Ziel dieser Studie ist der Vergleich der klinischen und radiologischen Ergebnisse nach arthroskopischer Primär- vs Revisionsstabilisierung in Fadenankertechnik bei anteroinferiorer Schultergelenksinstabilität in Bezug auf subjektive, Patienten bezogene und objektive, Untersucher bezogene Schulderscores.

Material und Methode: Neunundvierzig Patienten wurden nach einem mittleren f/u von 25,3 Monaten (range 19 - 36 Monate) in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Gruppe I beinhaltete 33 Patienten (ØAlter=25,6 Jahre, Øf/u=25,9 Monate) nach arthroskopischer Primärstabilisierung und Gruppe II 16 Patienten (ØAlter=28,1 Jahre, Øf/u=24,9 Monate) nach arthroskopischer Restabilisierung. Die Nachuntersuchung umfasste eine klinische Funktionsprüfung sowie die Erhebung von überwiegend objektiven Schulderscores (Rowe Score (Version von 1978) (RS) und Walch-Duplay Score (WDS)) und von rein subjektiven Schulderscores (Melbourne Instability Shoulder Score (MISS), Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) und Subjective Shoulder Value (SSV)). Zeichen einer Instabilitätsarthropathie wurden an Hand von true a/p-Röntgenaufnahmen evaluiert und nach Samilson und Prieto klassifiziert.

Ergebnisse: Im Vergleich Gruppe I vs II zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im RS (88,7 vs 85,7 Punkte) und WDS (83,5 vs 76,4 Punkte) ($p>0,05$). Dagegen erzielte Gruppe II signifikant schlechtere ($p< 0,05$) Ergebnisse im MISS (88,8 vs 76,6%), WOSI (87,8 vs 70,6%) und SSV (89,4 vs 71,8%) ($p< 0,05$). Die Reluxationsrate betrug in Gruppe I 9,0 % (3 von 33) und in Gruppe II 6,3 % (1 von 16) ($p>0,05$). Die Außenrotation in Adduktion war in Gruppe I um durchschnittlich $9,7^\circ$ und in Gruppe II um $8,0^\circ$ gegenüber der Gegenseite verringert ($p>0,05$). Radiologisch zeigte sich in Gruppe I in 6,2 % und in Gruppe II in 25,0 % Zeichen einer Instabilitätsarthropathie ($p< 0,05$).

Schlussfolgerung: Die arthroskopische Restabilisierung erzielt im Vergleich zur Primärstabilisierung vergleichbare objektive Ergebnisse bei ähnlicher Reluxationsrate. Voroperierte Patienten zeigen signifikant schlechtere Ergebnisse im subjektiven Outcome.

Osteochondrale autologe Transplantation an der Schulter - 9-Jahresergebnisse

J. Kircher¹, P. Magosch², P. Habermeyer²

¹Universität Düsseldorf, Orthopädische Klinik, Düsseldorf, ²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Osteochondrale Defekte der Schulter bei jungen aktiven Patienten haben beschränkte Therapieoptionen. Die Mikrofrakturierung liefert fibrösen Knorpel; ACI, MACI und AMIC sind aufwendig und liefern bestenfalls hyalinartigen Knorpel, Langzeitresultate an der Schulter liegen nicht vor.

Der Vorteil der osteochondralen autologen Transplantation (OAT) liegt im Transfer von hyalinem voll belastbarem Knorpel in die Defektzone. Bisher liegen keine Langzeitresultate vor. Ziel dieser Studie ist die Auswertung 9 Jahre nach OAT in einer kleinen Patientenserie anhand klinischer und bildgebender Verfahren.

Methodik: 8 Patienten mit OAT bei Knorpelschäden Grad IV nach Outerbridge am Schultergelenk (1998-2000). Transplantat-Entnahme ipsilaterales Knie. Nachuntersuchung (FU) nach 9 Jahren (1 Patient verloren, mittleres FU $8.75 \pm 0,8$). Constant and Lysholm score, Standard-Röntgenaufnahmen Schulter und Knie, MRT Schulter. Statistische Analyse SPSS 13.0: Wilcoxon-signed-ranks-test.

Ergebnisse: Keine Revisions-OP der Schulter oder TEP. Constant score signifikant verbessert (präoperativ: 76.3 ± 8.3 ; FU 90.9 ± 5.4 , $p=0,011$). Der Lysholm score blieb sehr gut über die Zeit (100 ± 0.0 ; 99.3 ± 1.9). Zunahme degenerativer Veränderungen (Gelenkspaltabnahme $4.14 \pm 0.9\text{mm}$ auf $3.94 \pm 0.83\text{mm}$, $p=0,216$). Zunahme Arthrosegrad nach Samilson (präop $0,43 \pm 0,535$ auf $2,14 \pm 0,9$, $p=0,016$) und Gelenkspalt korrelierten nicht mit Defektgröße, Anzahl der OAT-Zylinder oder Constant score. Nur ein Patient hatte keine kongruente Gelenkfläche im MRT. Vollständige knöcherner Integration aller Zylinder. Alle Patienten waren sehr zufrieden und würden sich dem Eingriff wieder unterziehen.

Schlussfolgerung: Die Resultate zeigen, dass die osteochondrale autologe Transplantation ein geeignetes Verfahren zur Behandlung fortgeschrittener Knorpeldefekte der Schulter ist. Es lassen sich sehr gute objektive und subjektive Langzeitresultate ohne Dekompensation der Gelenke erzielen. Der natürliche Verlauf der Früharthrose aufgrund der Grunderkrankung lässt sich wahrscheinlich nicht beeinflussen.

Arthroskopische Weichteiltenodese- vs Ankertenodese der langen Bizepssehne

M. Bartsch¹, C. Gerhardt¹, R.-J. Schröder², M. Scheibel¹

¹Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), ²Charité-Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Radiologie, Berlin, Germany

Hypothese: Verschiedene arthroskopische Tenodesetechniken zur Behandlung von Pathologien der langen Bizepssehne (LBS) sind beschrieben. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die klinische Funktion und strukturelle Integrität der LBS nach Weichteiltenodese (WT) bzw. Ankertenodese (AT) mit bipolarer Tenotomie zu vergleichen.

Material/Methoden: Dreißig konsekutive Patienten mit arthroskopisch gesicherter LBS-Läsion wurden mit einer arthroskopischen WT (7 w/ 23 m, Ø Alter 57,9 J.) und 27 Patienten entweder mit Fadenankertenodese (n=16) oder knotenloser Ankertenodese (n=11) (8 w/ 19 m, Ø Alter 61 J.) versorgt. Die klinische Nachuntersuchung umfasste die Erhebung des LBS Scores (subjektive und objektive Bewertung des kosmetischen Ergebnisses, Kraft und Schmerz), sowie des Constant-Scores. Kernspintomographische Untersuchungen erfolgten zur Beurteilung der Lokalisation der LBS im Sulcus intertubercularis (intertuberkulär proximal=1 Punkt, intertuberkulär distal=2 Punkte, extratuberkulär=3 Punkte).

Ergebnisse: In der WT-Gruppe konnten nach einem mittleren F/U von 14,4 Monaten 25 Patienten (5 w/ 20 m) und in der AT-Gruppe nach einem mittleren F/U von 15 Monaten 20 Patienten (5 w/ 15 m) nachuntersucht werden. Im Constant-Score zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (AT Ø75,0 Punkte vs WT Ø 74,2 Punkte) ($p < 0,05$). Die AT zeigte im Vergleich zur WT signifikant bessere Ergebnisse im LBS-Score (Ø86,7 Punkte vs Ø78,9 Punkte), in den MRT-Parametern (Ø 1,3 Punkte vs Ø1,8 Punkte), sowie in der objektiven Bewertung der kosmetischen Deformität (Ø11,3 Punkte vs Ø 8,0 Punkte) ($p < 0,05$).

Schlussfolgerung: Bei Indikation zur Tenodese sollte eine Ankerfixation einer Weichteiltenodese bevorzugt werden, da die knöcherne Fixation signifikante Vorteile hinsichtlich struktureller Integrität und klinischem Outcome liefert.

Level of Evidence: 3

S V a: Was gibt es Neues (Schulter)

V 52

Eigenschaften der musklotendinösen Einheiten des Supraspinatus nach arthroskopischer Doppel-Reihenrekonstruktion

C. Gerhardt¹, C. Nikulka¹, S. Pauly¹, R.-J. Schröder², M. Scheibel¹

¹Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), ²Charité-Universitätsmedizin Berlin, Abteilung für Radiologie, Berlin, Germany

Hypothese: Ziel dieser Studie ist es mit seriellen MRT-Untersuchungen Struktur und Integrität der musklotendinösen Einheit des M. supraspinatus nach Double-Row-Rekonstruktion zu analysieren. Hierbei sollen insbesondere die Versagermechanismen und Sekundärveränderungen im zeitlichen Verlauf beurteilt werden.

Material und Methoden: Die Studie umfasst 21 konsekutive Patienten (9w / 12m, Ø 61,05 ± 7,7 Jahre) die eine arthroskopische Rotatorenmanschettenrekonstruktion in modifizierter SutureBridge-Technik erhalten hatten. Direkt postoperativ und nach 3, 6, 12 Wochen bzw. nach 6, 12 und 24 Monaten wurde anhand MRT-Untersuchungen die Sehnenintegrität nach Sugaya beurteilt. Das durchschnittliche Follow-up betrug 16,9 Monate. Die Sehnenretraktion wurde durch den "Foot-print-coverage" (FPC-Quotient aus Tub. majus- zu Footprint-bedeckende Sehne) bestimmt. Zur Beurteilung der muskulären Atrophie wurde die Cross-Sectional-Area (CSA) in den schräg sagittalen Schichten gemessen. Zur Semiquantifizierung der fettigen Infiltration wurden eine Signalintensitätsanalyse (Signal-to-signal-ratio: TM(M.teres minor)/SSP) durchgeführt.

Ergebnisse: Von 21 konsekutiven Patienten konnten 17 kernspintomographisch lückenlos nachuntersucht werden. Die Sehnenintegrität wurde nach 12 Monaten mit Grad 1 nach Sugaya bei keinem, Grad 2 bei 3, Grad 3 bei 13 und Grad 4 bei 1 Patienten beurteilt. Kein Patient zeigte eine ausgedehnte Reruptur (Grad 5). Die Rerupturrate lag damit bei der Ein-Jahreskontrolle bei 5,6%. Nach 24 Monaten wurde eine Zunahme der Rerupturrate beobachtet. In der Mehrzahl der Fälle zeigte sich eine Unterbrechung der Integrität im Bereich des musklotendinösen Übergangs ("medial cuff failure"). Aufgrund dessen blieb der FPC bei 0,84 ± 0,25 konstant. TM/SSP stieg leicht auf 1,01 ± 0,14 an, die CSA blieb im Verlauf konstant. Eine extraossäre Ankermigration konnte nicht gesehen werden.

Schlussfolgerung: In den MRT-Untersuchungen zeigen sich nach arthroskopischer Double-Row-Rekonstruktion initial gute strukturelle Ergebnisse bei geringer Nicht-Einheilungsrate ("failed repair rate"). Jedoch konnte in einigen Fällen eine Ausdünnung mit Integritätsverlust der rekonstruierten Sehne insbesondere zwischen der Ein- und Zwei-Jahreskontrolle beobachtet werden. Diese Beobachtungen lassen vermuten, dass aufgrund der Risskonfiguration und dem zeitlichen Auftretens der Läsion, es sich hierbei nicht um ein Versagen der initialen Rekonstruktion sondern um wahre Rerupturen ("true reruptures") handelt.

Evidenzlevel: 3

Evaluation von spezifischen Quality of life measurements anhand des Impingementsyndroms im Vergleich zu Schultergesunden

C. Wurnig¹, S. Rothmund¹, W. Huber²

¹Orthopädisches KH Speising, 2.Abtteilung, Wien, ²KH Wiener Neustadt, Orthopädie, Wiener Neustadt, Austria

Die Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (HrQOL) ist ein etablierter Parameter zur Evaluation therapeutischer Messgrößen. Zur Bewertung der Lebensqualität von Patienten mit einer Schultererkrankung, im Sinne eines Impingement-Syndroms, gibt es für den Gebrauch im deutschsprachigen Raum keinen Goldstandard. Anhand einer Kontrollgruppe (Patienten mit einer geplanten Vorfuß-Operation) und Patienten, mit einer geplanten Schulteroperation, im Sinne einer operativen Therapie des Impingement-Syndroms, werden verschiedene Fragebögen verglichen.

Methode: Eine prospektive Studie mit 44 Patienten wurde geplant. 5 Fragebögen wurden vor der Schulteroperation, nach 3 Monaten und 6 Monaten follow up ausgefüllt. Als klassischen Schulterfunktions-test wurde der Constant Score (CS) erhoben. Der Oxford Shoulder Score (OSS), der Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) und der Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) wurden als spezifische HrQOL-Messinstrumente und der Short Form 36 health survey (SF-36) als allgemeines HrQOL-Messinstrument verwendet. Zusätzlich wurden soziodemographische Parameter erhoben und medizinische Parameter, wie Range of Motion und Kraft gemessen.

Resultate: Die mittlere Effektstärke zeigte eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse für alle Fragebögen bei der 3- und 6-monats Untersuchung nach der Schulteroperation. Das deutlichste Ergebnis hatte der Western Ontario Rotator Cuff Index, dieser veränderte sich von prä- zu postoperativ um 41,0%.

Bei der Erstuntersuchung zeigten alle Fragebögen eine deutliche Differenz im Vergleich mit der schultergesunden Gruppe. Beim Western Ontario Rotator Cuff Index war der Unterschied mit 49,4% am deutlichsten erkennbar. Die Ergebnisse der Kenngrößen der Änderungssensitivität (ES=Effektstärke, SES=standardisierte Effektstärke, SRM=standardisierte, mittlere Veränderung) ergaben für alle Fragebögen ein „mittleres“ (>0,5) oder „hohes“ (>0,8) Ergebnis. Der Western Ontario Rotator Cuff Index erzielte bei allen genannten Kenngrößen den größten Wert und demonstrierte die größte Effektstärke.

Der Korrelationskoeffizient r zwischen den Fragebögen war zu allen Zeitpunkten bei fast allen Paaren positiv ($r > 0,5$) und signifikant.

Schlussfolgerung: Diese Studie unterstreicht positiv die Verwendung von Fragebögen, die subjektive Patientenangaben erfassen, und weist besonders auf den krankheitsspezifischen Western Ontario Rotator Cuff Index hin. In Zukunft sollten HrQOL Messinstrumente zusätzlich zu der klinischen (Nach-)Untersuchung von Patienten nach einer Schulteroperation, im Sinne einer operativen Therapie des Impingement-Syndroms, ihren Platz finden.

Objektive Beurteilung der Schulterbeweglichkeit mit einem dreidimensionalem Gyroskop

B.F. El-Zayat, T. Efe, A. Heidrich, M. Schofer

Universitätsklinikum Marburg, Orthopädie und Rheumatologie, Marburg, Germany

Fragestellung: Die Bestimmung der Schulterbeweglichkeit ist ein zentraler Punkt bei der klinischen Verlaufskontrolle von Schultererkrankungen. Für objektive Messungen der Schulterbeweglichkeit stehen wenige praktikable Instrumente zur Verfügung. Die Untersucherabhängigkeit der herkömmlichen Goniometermessungen ist hoch. Das Mitte der 90er Jahre eingeführte isokinetische Messsystem der Fa. BIODEX ist ein aufwendiges aber valides Messinstrument. Seit einigen Monaten steht ein neues anwenderfreundliches Gerät (DynaPort ShoulderTest-System) zur Verfügung. Ziel dieser Arbeit ist die Validierung dieses Messinstruments anhand des BIODEX-Systems.

Methodik: Das DynaPort ShoulderTest-System ist ein kleines, leichtes dreidimensionales Gyroskop welches am distalen Patientenoberarm fixiert wird und Abduktion, Flexion und Rotation aufzeichnet. Zum direkten Vergleich befestigten wir das DynaPort-Gerät am Hebelarm des BIODEX-Systems. Die Messgenauigkeit wurde bei verschiedenen Positionen, Winkeln und Abständen vom Drehzentrum sowie verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten im Bewegungsradius von 0° - 180° in 20°-Schritten ermittelt. Alle Messungen wurden zehnmal wiederholt und mit einer digitalen Wasserwaage überwacht. Als relevante Genauigkeit wurde eine Abweichung beider Messsysteme kleiner 5° festgelegt. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe eines linearen Regressionsmodells.

Ergebnisse: Die Auswertungen ergaben eine sehr hohe Messgenauigkeit. Die max. durchschnittliche Abweichung beträgt 0,5°. Unterhalb von 60° unterschätzte das DynaPort im Vergleich zum BIODEX, wohingegen oberhalb dieser Position höhere Messwerte auftraten. Mit zunehmendem Bewegungsausschlag stiegen die Differenzen. Der Abstand zum Drehzentrum, die Position des DynaPorts am Hebelarm sowie die Geschwindigkeit der Bewegung beeinflussen die Messungen. Die höchsten signifikanten Übereinstimmungen zeigten sich bei großem Abstand vom Drehzentrum (1,8° vs. 3,1°, $p < 0,05$) sowie bei höchsten Geschwindigkeiten (2,1° bei 60°/s, vs. 3,1° bei 30°/s, $p < 0,05$).

Schlussfolgerung: zusammenfassend belegen die Ergebnisse eine hohe Korrelation und gute Wiederholbarkeit der Messungen. Sämtliche Abweichungen lagen im Rahmen des Toleranzintervalls von 5°. Diese Laborversuche sind vielversprechend für die Validierung des Systems am Menschen, wobei hier die Änderung des Drehzentrums im Schultergelenk bei Elevation über 90° eine große Herausforderung für beide Systeme darstellen wird.

Mittelfristige Ergebnisse und Fehleranalyse der arthroskopischen Stabilisierung der akuten Schulterreckgelenkssprengung mit dem tight rope-Implantat

D. Mann, T. Patzer, J. Rustemeier, S. Ruchholtz

Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Marburg, Germany

Hypothese: Die AC-Gelenksstabilisierung mit dem tight-rope-Implantat stellt ein geeignetes minimalinvasives Verfahren um das AC-Gelenk annähernd anatomisch zu rekonstruieren. Ziel dieser Untersuchung war es mittelfristige Ergebnisse der arthroskopischen Stabilisierung der akuten AC-Gelenks-Sprengung mit dem tight rope-Implantat zu erheben und die Komplikationen im Sinne einer Fehleranalyse auszuwerten.

Material/ Methoden: Im Zeitraum von 10 Monaten wurden in unserer Abteilung 14 traumatische AC-Gelenks-Luxationen (13 männlich) arthroskopisch mittels tight rope-Implantat stabilisiert. Diese wurden klinisch und radiologisch mit belasteter Panorama-Aufnahme 3, 6 und 9 Monate post OP nachuntersucht.

Die postoperative Nachbehandlung erfolgte nach üblichem Schema.

Das mean-follow up betrug 5,1 Monate (0,8-11,4; $\pm 3,48$).

Ergebnisse: Das Durchschnittsalter der Patienten bei OP lag bei 41 Jahren (21,7-73,1; $\pm 16,1$). Die operative Versorgung erfolgte durchschnittlich 6,6 Tage post traumam (3-14; $\pm 2,87$). 8 Patienten wurden mit einem Implantat, 6 Patienten mit zwei Implantaten versorgt. In 12 Fällen lag eine AC-Gelenks-Luxation Typ Rockwood III- und in 2 Fällen eine Typ Rockwood V-Verletzung vor.

In 71% ergaben sich sehr gute Ergebnisse mit subjektiver Beschwerdefreiheit und gutem radiologischen Befund in der belasteten Clavicula-Panorama-Aufnahme.

Bei einem Patienten mit einer Rockwood Typ III-Verletzung kam es postoperativ zu einem coracoidalen Ausriss des Transplantats mit Fraktur der Coracoid-Spitze.

Bei einem zweiten Patienten mit einer Rockwood Typ III-Verletzung kam es 2,5 Monate post OP zu einem sekundären Implantatversagen mit erneuter AC-Gelenkluxation ohne Trauma. Hierbei zeigte sich ein Einsinken des clavikulären Plättchens bei zentrierter Lage.

Bei einem dritten Patienten mit einer Rockwood Typ III-Verletzung kam es 6 Monate post OP zu einem sekundären Implantatversagen mit Reluxation des AC-Gelenks ohne Trauma durch das Einsinken des clavikulären Plättchens. Hierbei zeigte sich eine dezentrierte Lage des Plättchens.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der arthroskopischen Stabilisierung der akuten Schulterreckgelenkssprengung mit dem tight rope-Implantat lassen auf ein geeignetes Verfahren schließen.

Das Therapieversagen lässt sich zum größten Teil durch Fehlplatzierungen des Implantats erklären, welche durch Veränderungen der Technik reduziert werden könnten.

Hierbei ist insbesondere auf eine Ungenauigkeit des Zielgeräts für die Bohrkanäle hinzuweisen.

Dieses sollte möglichst spannungsfrei positioniert werden, wobei die exakte Position der Arthroskopieportale, vor allem des anteroinferioren Arbeitsportals, ausschlaggebend ist.

Evidenzlevel: 5, prospektive Verlaufsstudie

Minimal Invasive AC Gelenks Rekonstruktion (MINAR): Klinische Ergebnisse einer prospektiven Studie

S. Rosslenbroich¹, M. Wellmann², M. Herbot¹, M.J. Raschke¹, T. Zantop¹, W. Petersen³

¹Universitätsklinikum Münster, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Münster,

²Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädische Klinik, Hannover, ³Martin Luther Krankenhaus, Abteilung für Unfallchirurgie, Berlin, Germany

Hypothese: Ziel der Studie war es das klinische Ergebnis und die Patientenzufriedenheit nach minimal-invasiver AC-Gelenkrekonstruktion mittels Flip-Anker/Fadencerclage zu erheben. Wir stellten die Hypothese auf, dass Patienten mit Rockwood III und V AC-Gelenkluxationen sicher und zufriedenstellend mit einer minimal-invasiven Rekonstruktion therapiert werden können.

Methodik: In einem prospektiven Studiendesign wurde das klinische Ergebnis bei 20 Patienten mit Rockwood III und V Läsionen erfasst. Bei den Patienten wurde eine minimal-invasive AC Gelenk Rekonstruktion (MINAR®, Karl Storz, Tuttlingen) mit einer 0,7 mm PDS Kordel (8 Fälle) oder 1 mm Ethibondkordel (12 Fälle) durchgeführt.

Bei einer Nachuntersuchungszeit von 25,3 Monaten (18-30 Monate) wurden das klinische Ergebnis mittels Constant Score und das radiologische Ergebnis mit Wasserträgeraufnahmen evaluiert.

Ergebnisse: Intra-operativ konnte in allen Fällen der Anker unter dem Processus coracoideus platziert und mittels einem speziellen Instrument geflippt werden. Die mittlere Operationszeit betrug 28,6 Minuten. Peri- oder postoperative Komplikationen traten nicht auf (Gefäß- oder Nervenverletzung, Thoraxverletzung, Infektion, Thrombose, Embolie). Nach einer Nachuntersuchungszeit von 25,3 Monaten (18-30 Monate) betrug der Constant Score durchschnittlich 95,1 Punkte. Die Wasserträgeraufnahmen zeigten in 2 Fällen (1 Fall PDS, 1 Fall Ethibondfaden) einen Repositionsverlust von ca. einer halben Schaftbreite der Clavikula. Bei beiden Patienten zeigte diese Dislokation keine Korrelation mit dem klinischen Ergebnis. Es konnte kein Unterschied zwischen der Verwendung von biodegradierbarer PDS Kordel (0,7 mm) oder nicht biodegradierbarer Ethibondkordel (1 mm) festgestellt werden.

Schlussfolgerung: Eine minimal-invasive AC-Gelenkrekonstruktion mittels Flip-Anker und Faden-Cerclage (MINAR®, Karl Storz, Tuttlingen) bietet gemessen am klinischen outcome alle Vorteile eines minimal-invasiven Eingriffs mit gutem klinischem Ergebnis.

Gibt es eine Assoziation von SLAP- und Bizeps-Pulley-Läsionen? eine prospektive klinische Studie

T. Patzer¹, P. Habermeyer², S. Lichtenberg², P. Magosch², J. Kircher³

¹Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Marburg,

²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter-Ellenbogenchirurgie und Sporttraumatologie, Heidelberg,

³Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Orthopädie, Düsseldorf, Germany

Hypothese: Das koinzidente Vorliegen oder subsequeute Entstehen einer SLAP- und Bizeps-Pulley-Läsion als Läsionen im Bereich der langen Bizepssehne ist eher atypisch.

Material/Methoden: Von 2004 bis 2008 wurden bei 3395 konsekutiven Schulterarthroskopien 431 SLAP-Läsionen klassifiziert nach Snyder und Maffet von 2 verschiedenen Operateuren (PH, SL) evaluiert (Prävalenz 7,8 %).

Unter den Ausschlusskriterien Schulterluxation in der Anamnese, subtotale und totale Rotatorenmanschettenruptur Typ ABC nach Snyder und SLAP-Läsion Typ I blieb ein Restkollektiv von 182 Patienten (138 männlich, d=46 Jahre; ± 12.6 ; 21-72).

Zusätzlich wurde eine zweite Patientengruppe mit den gleichen Ausschlusskriterien und ohne SLAP-Läsion näher analysiert, was ein Kollektiv von 252 Patienten ergab (154 männlich, d=47 Jahre; ± 11.8 ; 17-78).

Beide Gruppen wurden auf das Vorliegen von LBS-Läsionen untersucht und verglichen.

Ergebnisse: Die SLAP-II-Läsion war in 90 % der SLAP-Läsionen dominant (Typ III: 4%, Typ IV, 4%, Typ V: 1%, Typ VII: 1%).

Die Prävalenz der Bizeps-Pulley-Läsionen lag bei den 3395 Fällen bei 3 % nach Ausschluss von Patienten mit Schulterluxation, subtotaler und totaler Rotatorenmanschettenruptur und SLAP-Läsion Typ I.

Bizeps-Pulley-Läsionen unterteilt in die Typen I-IV nach Habermeyer waren in 20,1% aller 433 Fälle präsent, davon 8,8% Typ I, 6,9% Typ II, 2,5% Typ III und 1,8% Typ IV nach Habermeyer.

Ohne Assoziation mit einer SLAP-Läsion lagen in 24,1% der Fälle Bizeps-Pulley-Läsionen vor, mit SLAP-Läsion in 13,7% ($p=0,003$).

55,2% der Bizeps-Pulley-Läsionen und 35% der SLAP-Läsionen waren traumaassoziiert ($p < 0,001$).

64,5% der Patienten mit Bizeps-Pulley-Läsionen ohne SLAP-Läsion und 32% mit Bizeps-Pulley-Läsionen und mit SLAP-Läsion hatten ein Schulter assoziiertes präoperatives Trauma ($p < 0,001$).

Schlussfolgerung: Es zeigt sich eine negative Korrelation von SLAP- und Pulley-Läsionen, was folgern lässt, dass bei LBS-Läsionen entweder eine SLAP- oder eine Pulley-Läsion vorliegt, die Kombination von beiden untypisch ist. Pulley-Läsionen sind signifikant vermehrt traumatischer Genese als SLAP-Läsionen.

Evidenzlevel: 3, prospektiv, nicht randomisiert

Subcoracoidales Impingement und das Rotatorenintervall

S. Braun^{1,2}, F. Elser², M.P. Horan², P.J. Millett³

¹Universitätsklinikum Freiburg, Department für Orthopädie und Traumaologie, Freiburg, Germany,

²Steadman Hawkins Research Foundation, ³Steadman Hawkins Research Clinic, Vail, United States

Einleitung: Pathologien des Rotatorenintervalls (RI) sind eine häufig übersehene Ursache von Schulterbeschwerden. Durch ein kleines coracohumerales Intervall (CHI) kann ein subcoracoidales Impingement und daraus resultierende Schulterschmerzen entstehen.

Die vorliegende Studie untersucht den Zusammenhang zwischen der Weite des CHI, gemessen in Routine MRTs, und Pathologien des RI.

Methodik: Das CHI wurde prospektiv bei 94 Patienten (26 m, 68 w, Ø Alter 48.4 J) auf präoperativen MRTs in axialen und schräg-coronaren Schichten digital vermessen. 26 der eingeschlossenen Patienten waren voroperiert. Läsionen der langen Bizepssehne (LBS), des Subscapularis oder Bizeps Pulley wurden als Pathologie des RI definiert.

Ergebnisse: Die Durchschnittliche coracohumerale Distanz war 11,3mm (3,8 - 19,2mm, SD 3,7). Das CHI war mit zunehmendem Alter reduziert ($r=-0,205$; $p=0,047$). Es bestand keine Verbindung zwischen CHI, Alter und Voroperationen ($p>0,05$). Bei Patienten mit RI Pathologie (10,2 mm) war das CHI im Vergleich zu Patienten ohne Pathologie (12,3mm) hoch signifikant verringert ($p=0,006$). Bei Rissen des Bizeps Pulley war das CHI signifikant kleiner als bei intaktem Bizeps Pulley (9,5 vs. 11,9mm; $p=0,003$). Eine geringeres CHI ist zudem hoch signifikant mit Läsionen des Subscapularis und des Supraspinatus korreliert ($p=0,008$). Vollständige Rotatorenmanschettenrisse hatten im Vergleich zu Teilrupturen oder intakter Rotatorenmanschette ein hoch signifikant geringeres CHI (9,6 vs. 11,2 vs. 12,3mm; $p=0,009$). Läsionen der LBS korrelierten zudem im Vergleich zu nicht pathologischer LBS hoch signifikant mit einem engeren CHI (10,4 vs. 12,4mm; $p=0,009$).

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen eine hohe Korrelation einer subcoracoidalen Enge mit Pathologien des Rotatorenintervalls und der Rotatorenmanschette. Diese Korrelation variiert mit den einzelnen untersuchten Pathologien. Das CHI wird mit zunehmendem Alter enger. Bei Patienten mit Einrissen des Bizeps Pulley und der Rotatorenmanschette ist das CHI verengt. Die vorgenannten Läsionen des RI und der Rotatorenmanschette können somit durch einen reduzierten coracohumeralen Abstand verursacht sein. Die Bedeutung des CHI als pathogenetischer Faktor könnte dementsprechend bisher unterschätzt worden sein und weitere Untersuchungen sind notwendig, um genaue Indikationen zu einer subcoracoidalen Dekompression definieren zu können. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse sollte bei jedem Patienten mit RI Pathologie das CHI genau beurteilt werden und eine Coracoidplastik bei Zeichen des coracoidalen Impingements in Erwägung gezogen werden.

S V b: Was gibt es Neues (Knie-/Sprunggelenk)

V 59

Instabilitätsgrad der medialen Bandstrukturen bei bestehender lateraler Zweibandinsuffizienz im oberen Sprunggelenk; eine arthroskopisch unterstützte Studie

T. Buchhorn², P. Ziai¹,

¹*Sportthopaedicum Straubing-Berlin-Regensburg*, ²*OGP Straubing, Straubing, Germany*

Die laterale Bandinstabilität im oberen Sprunggelenk besteht häufig aus einer kombinierten Läsion von LFTA (ligamentum fibulotalare anterius) und LFC (ligamentum fibulocalcaneare). Klinisch besteht in der Regel der Verdacht einer Rotationsinstabilität als Zeichen einer begleitenden Insuffizienz des LTT (ligamentum tibiotolare) aus dem Deltoideum-Komplex. Ziel dieser Studie war die Evaluierung des Instabilitätsgrades von LTT in der klinischen Untersuchung bei bestehender lateraler Zweibandinsuffizienz im OSG sowie die arthroskopische Befundung von Bandstruktur und Talusverhalten unter Belastung.

Material und Methoden: Insgesamt wurden 246 Patienten (weiblich: 149, männlich: 97, 14 -52 Jahre, AD: 31,9 J, Rechts: 177, Links: 69) im Zeitraum zwischen November 06 und November 08 im Rahmen dieser Studie klinisch erfasst und einer Arthroskopie des oberen Sprunggelenkes zugeführt. Die klinische Untersuchung zeigte in Bezug auf die lateralen Bandstrukturen eine Insuffizienz des LFTA mit einem vermehrten Talusvorschub und des LFC (ligamentum fibulocalcaneare) mit einer erhöhten Supinationsbewegung, im Sinne einer lateralen Zweibandinstabilität. Die präoperative Diagnostik erfolgte radiologisch mittels gehaltenen Röntgenaufnahmen in Supination und Talusvorschub sowie klinisch. Die klinische Beurteilung der Bandfunktion medial und lateral erfolgte subjektiv unter Berücksichtigung der Bewegungsausmaße, Bandspannung, Anschlagqualität unter Provokation, sowie des Kippverhaltens vom Talus. Die Untersuchung erfolgte bei allen Patienten durch einen sehr erfahrenen Orthopäden.

Die arthroskopische Beurteilung bezog sich auf Bandkontinuität, Bandspannung unter Zug, Veränderungen am proximalen Bandansatz (Periostale Reaktion, Verknöcherung, Avulsion) sowie auf die tibiotolare Distanz in mm unter Pronationsstress (Talus-Tilt).

Ergebnisse: Die klinisch suspezierte laterale Zweibandinstabilität konnte arthroskopisch bei allen Patienten aus dem Kollektiv nachgewiesen werden. Der Instabilitätsgrad des LTT aus dem Deltoideum-Komplex verteilte sich wie folgt: II° Läsion: 32 (13%) III° Läsion: n= 179 (72,76%), IV° Läsion: n= 35 (14,22%).

Schlussfolgerung: Die chronisch mechanische laterale Zweibandinstabilität mit Insuffizienz von LFTA und LFC geht in der überwiegenden Zahl der Fälle (87%) mit einer III° oder IV° Läsion des LTT aus dem Deltoideum-Komplex einher. Diese Tatsache zeigt dass eine Funktionsuntüchtigkeit der lateralen Bandstrukturen nach rezidivierenden Supinationstraumata in den meisten Fällen eine Läsion der medialen Bandstrukturen und damit eine Rotationsinstabilität im oberen Sprunggelenk nach sich zieht.

Vergleich der Charakterisierten Chondrozyten Implantation mit der Mikrofrakturierung zur Behandlung symptomatischer Knorpeldefekte am Kniegelenk: 3-Jahresergebnisse einer prospektiv randomisierten Studie

M. Bohnsack¹, D. Saris², J. Vanlauwe³, F. Almqvist⁴, J. Victor⁵, J. Bellemans³, R. Verdonk⁴, F. Luyten⁶
¹DIAKO Bremen, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Bremen, Germany,
²Universitätsmedizinisches Zentrum Utrecht, Utrecht, Netherlands, ³Universitätskrankenhaus Leuven, Leuven,
⁴Universitätskrankenhaus Gent, Gent, ⁵St-Lucasspital Brügge, Brügge,
⁶Universitätskrankenhaus, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium

Hypothese: Mit der Charakterisierten Chondrozytenimplantation (CCI) lassen sich über eine autologe Zellpopulation symptomatische femorale Knorpeldefekte am Kniegelenk auffüllen. Bei bekannter vergleichbarer kurzfristiger postoperativer Symptomverbesserung mit der Mikrofrakturierung (MF), wurden in dieser Studie die klinischen 3 Jahresergebnisse beider Verfahren analysiert.

Material/Methoden: In einer prospektiv randomisierten kontrollierten klinischen Studie wurden Patienten mit einzelnen symptomatischen Knorpeldefekten (ICRS Grad III und IV) am Femurkondylus entweder mit CCI oder Mikrofraktur behandelt (CCI n=57; MF n=61). Die klinische Symptomverbesserung wurde bis 36 Monate postoperativ mit verschiedenen Scores bewertet (KOOS, Visual Analog Scale (VAS), Activity Rating Scale (ARS)). Behandlungsversagen und -sicherheit wurden laufend überwacht.

Ergebnisse: Die durchschnittlichen präoperativen KOOS-Basiswerte waren zwischen beiden Behandlungsgruppen vergleichbar (CCI: 56.3 ± 13.6 Punkte; MF: 59.5 ± 14.9 Punkte). Der Differenzmittelwert vom Basiswert des Gesamt-KOOS betrug nach 36 Monaten 21.3 ± 3.6 Punkte für die CCI- Gruppe gegenüber 15.8 ± 3.5 Punkten für die Mikrofrakturgruppe. In allen KOOS Subdomänen außer im 'Sport' wurde im linearen Mischungsmodell eine hochsignifikante Verbesserung in der CCI-Gruppe gegenüber der Mikrofrakturgruppe beobachtet ($p = 0.0007$). Vergleichbare Ergebnisse fanden wir bei den VAS- und ARS-Werten. Der KOOS-Prozentanteil der Behandlungsresponder (definiert als eine Verbesserung von 10 Punkten oder mehr) betrug 83% (n = 34 von 41) in der CCI-Gruppe gegenüber 62% (n = 31 von 50) in der MF-Gruppe (83% CCI gegenüber 66% MF für die VAS). Die Dauer bis zum Behandlungsversagen war zwischen den Gruppen nicht signifikant verschieden. Es gab keine Änderung des Sicherheitsprofils im Vergleich zu den ein Jahr postoperativ erhobenen Daten.

Schlussfolgerung: Im Vergleich zur Mikrofrakturierung ergibt sich nach Charakterisierter Chondrozytenimplantation (CCI) neben dem bekannten besseren strukturellen Ergebnis ein besseres klinisches Behandlungsergebnis nach 36 Monaten postoperativ.

Evidenzlevel: 1

Ergebnisse einer prospektiven Multicenterstudie für die Rekonstruktion von Gelenkknorpeldefekten am Kniegelenk mit Kollagen I Hydrogelen (CaRes®)

U. Nöth¹, L. Rackwitz¹, S. Andereya², A. Steinert¹, T. Barthel¹, J. Eulert¹, U. Schneider³

¹Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus, Würzburg, ²Orthopädische Universitätsklinik, Aachen, ³Arthro Nova Clinic, Ringsee, Germany

Hypothese: Die autologe Chondrozyten Transplantation (ACT) hat sich in den letzten Jahren unter Einhaltung strenger Indikationskriterien für die Therapie isolierter Gelenkknorpeldefekte etabliert. Unterschiedliche matrixgekoppelte Verfahren stehen derzeit zur Verfügung. Seit 2003 wurden mehr als 1200 Patienten mit einem Kollagen I Hydrogel (CaRes®-Technologie) im Sinne einer ACT behandelt. Im Rahmen einer prospektiven Multicenterstudie sollte das outcome der CaRes®-Technologie untersucht werden.

Material/Methoden: 116 Patienten wurden im Zeitraum zwischen 2003 und 2008 in die Studie aufgenommen. Die Einschlusskriterien wurden basierend auf den Indikations- und Durchführungsempfehlungen zur ACT der Arbeitsgemeinschaft „Geweberegeneration und Gewebeersatz“ der DGU/DGOOC gestellt. Der IKDC Score und das globale Arzt-Patient-Urteil wurden präoperativ sowie nach 3, 6, 12, 24, 36, 48 und 60 Monaten postoperativ erhoben.

Ergebnisse: Eine chondrale Läsion wiesen 72,4%, eine osteochondrale Läsion 27,6% der Patienten auf. In 69,8% der Fälle war der Defekt > 4 cm² und in 30,2% der Fälle < 4 cm². Die Defekte verteilten sich wie folgt: 57,7% mediale Kondyle, 12,1% laterale Kondyle, 19,0% Patella/Trochlea, 2,6% Tibiaplateau und 8,6% multiple Defekte. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 30,7 Monate bei einem IKDC von 70,5. Über den Zeitraum von 5 Jahren stieg der IKDC wie folgt an: 42,4 (präoperativ), 47,3 (3 Monate), 59,3 (6 Monate), 68,7 (1 Jahr), 70,4 (2 Jahre), 70,7 (3Jahre), 68,8 (4 Jahre) und 73,2 (5 Jahre). Bezogen auf die Art des Defektes zeigten sich deutlich bessere IKDC Werte bei Patienten mit einem osteochondralen Defekt (IKDC 80,4) vergleichen mit Patienten bei denen ein rein chondraler Defekt vorlag (IKDC 68,2). Bei Patienten mit einem Defekt > 4 cm² ergab sich ein IKDC von 72,8 während bei Patienten mit einem Defekt < 4 cm² ein IKDC von 69,6 erreicht wurde. Bezüglich der Defektlokalisation zeigten sich bessere Werte bei den Kondylendefekten (IKDC 66,7) verglichen mit Defekten im patellofemorale Gleitlager (IKDC 61,7). Das globale Arzt-Patient-Urteil wurde von 85,3% (Arzt) bzw. 79,4 (Patient) als sehr gut bis gut angegeben. Hingegen wurden 2,6% (Arzt) bzw. 7,7% (Patient) als schlecht bis sehr schlecht eingestuft.

Schlussfolgerung: Die erreichten Ergebnisse sind vergleichbar mit Resultaten anderer matrixgekoppelter Verfahren. Nahezu 80% der Patienten gaben ein gutes oder sehr gutes operatives Ergebnis an. Nach einem Jahr zeigte sich eine Plateauphase mit nur noch gering ansteigenden IKDC Werten. Die besten Ergebnisse wurden bei Patienten mit osteochondralen Defekten sowie Defekten >4 cm² und Defekten der medialen Femurkondyle erreicht.

Evidenzlevel: 3

Gehaltene Kniegelenksaufnahmen zur Diagnostik von Verletzungen des hinteren Kreuzbandes im offenen MRT: Eine Pilot-Studie

T.M. Jung¹, C. Seebauer¹, U. Teichgräber², H.-J. Bail³

¹Charité - Campus Virchow, Traumatology and Arthroscopy Service, Center for Musculoskeletal Surgery, ²Klinik für Radiologie / Charité, ³Charité - Campus Virchow, Center for Musculoskeletal Surgery, Berlin, Germany

Hypothese: Die Durchführung von gehaltenen Kniegelenks-Aufnahmen im offenen MRT (oMRT) zur Diagnostik von HKB-Verletzungen liefert reproduzierbare Werte, die mit dem Telos-Halteapparat vergleichbar sind. Weiterhin verbessert die zeitgleiche Visualisierung des Bandapparates den Behandlungsalgorithmus von komplexen Kniegelenksverletzungen.

Material/Methoden: Im Rahmen der präoperativen- & Verlaufs-Diagnostik werden 20 Patienten (P) mit HKB Insuffizienz (10 P) oder erfolgter HKB-Rekonstruktion (10 P) und die jeweils gesunde Gegenseite, mit einem neuentwickelten Halteapparat (Metax GmbH) im oMRT (1.0T MRT/Panorama; Philips) untersucht.

Es wird die absolute hintere Schublade (HSL) und die Seitendifferenz (SSD) in der Technik nach Jakobsen gemessen. Zudem wird die Schmerzhaftigkeit der Untersuchung mit einer visuellen Analogskala dargestellt. Die Darstellung der ligamentären Strukturen erfolgt mit Hilfe von sagittalen T1- und T2 fs TSE-Sequenzen.

Ergebnisse: Bisher untersuchte Patienten N = 14 (präoperativ N = 4; > 1 Jahr post OP N = 10).

Präoperativ: oMRT-SSD = 12,7 mm vs. Telos-SSD = 13,6mm;

> 1 Jahr post OP: oMRT-SSD = 5,8 mm vs. Telos-SSD = 6,3mm;

Bei zwei Patienten die präoperativ untersucht worden waren, stellte sich auf den sagittalen T1-Sequenzen, im Gegensatz zu der gemessenen SSD = 12,7 mm, lediglich eine Teilruptur dar. In der post OP Gruppe konnte für das HKB Transplantat (5-fach Semitendinosus- / Gracilis-Sehne) in der sagittalen T2 fs TSE Sequenz ein homogenes, hypointenses Signal dargestellt werden, das lediglich in den Randbezirken noch eine vermehrte Flüssigkeitseinlagerung aufwies.

Schlussfolgerung: Es konnte erstmals gezeigt werden, dass funktionelle Knieuntersuchungen im oMRT unter real time-Bildgebung, mit Hilfe eines Halteapparates an Patienten reproduzierbar durchgeführt werden können. Die im oMRT dargestellte HSL entspricht den Werten, der im Telos-Halteapparat konventionell gemessenen Translation. Insbesondere für die im MRT diagnostizierten HKB-Teilrupturen und Einblutungen im Verlauf des HKB, stellt die kombinierte Stressaufnahme einen wichtigen Indikator für die klinische Relevanz der HKB-Verletzung und möglicher Begleitverletzungen dar.

Evidenzlevel: 3

Klinisches Ergebnis nach HKB Rekonstruktion- Zwei Jahres Ergebnisse einer prospektiven Studie

M. Herbort¹, T. Zantop¹, S. Rosslenbroich¹, M.J. Raschke¹, W. Petersen²

¹Westfalian University Münster, Department of Trauma-, Hand-, and Reconstructive Surgery, Münster,

²Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Germany

Hypothese: Hintere Instabilitäten sind eine häufig übersehene Kniegelenksverletzung. Wir untersuchten die Hypothese, dass eine HKB Rekonstruktion mit autologer Semitendinosus/Gracilissehne die hintere Instabilität signifikant reduziert.

Material und Methoden: Patienten mit hinterer Instabilität wurden in einem prospektiven Studiendesign erfasst. Diagnostik erfolgte über Anamnese und klinischer Untersuchung mittels hinteren Rotationsschubladen. Zur Quantifizierung der hinteren Instabilität wurden hintere gehaltene Aufnahmen mit dem TELOS System angefertigt. HKB Rekonstruktionen wurden mit autologer Semitendinosus/Gracilissehne und femoraler und tibialer Hybridfixaion durchgeführt. Die Rehabilitation erfolgte mit gerader Orthese (PTS) für 6 Wochen und anschliessender 6 wöchiger Behandlung mit einer beweglichen HKB Orthese. Die klinische Nachuntersuchung erfolgte nach den Kriterien des IKDC nach einem Intervall von 24 Monaten und gehaltenen hinteren Aufnahmen (Telos System).

Ergebnisse: Insgesamt wurden 50 Patienten in die Studie eingeschlossen. Eine operative Therapie wurde ab einer hinteren Instabilität von 12 mm durchgeführt. Bei 80% der Patienten bestand eine III° hintere Instabilität mit assoziierten ligamentären Verletzungen. Bei 29 Patienten bestand eine zusätzliche posterolaterale Instabilität während bei 11 Patienten eine posteromediale Instabilität bestand. Bei nur 10 operativ versorgten Patienten bestand eine isolierte Verletzung des HKBs. Die posteriore tibiale Translation unter hinterer tibialer Last wurde von präoperativ $14,3 \pm 5,2$ mm auf $6,9 \pm 4,1$ mm nach 24 Monaten gesenkt.

Schlussfolgerung: HKB Rekonstruktionen wurden mit autologer Semitendinosus/Gracilissehne und femoraler und tibialer Hybridfixaion können ein zufriedenstellendes Ergebnis nach 24 Monaten liefern. Assoziierte Verletzungen müssen bei der Rekonstruktion beachtet werden. Posteromediale Instabilitäten scheinen eine wichtige Rolle bei den assoziierten Verletzungen zu spielen.

Evidenzlevel: II

Erste Ergebnisse der arthroskopischen Rekonstruktion des hinteren Kreuzbandes in Inlay-Technik mit Retrodrill

M. Osti, A. Gohm, K.P. Benedetto

Universitäres Lehrkrankenhaus Feldkirch, Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, Feldkirch, Austria

Hypothese: Die Rekonstruktion in transtibialer Tunneltechnik gilt als arthroskopischer Standard für den hinteren Kreuzbandersatz, zeigt jedoch die aus suboptimaler Transplantatposition und killer-turn Effekt resultierenden biomechanisch erwiesenen Nachteile. Mit der tibialen Inlay Technik ist ein günstiger Transplantatverlauf zu erreichen, der dorsal offene intermuskuläre Zugang zeigt jedoch eine höhere Zugangsmorbidität. Ziel dieser Studie war die Evaluierung einer Rekonstruktionsmethode, die ein tibiales Inlay in arthroskopischer Technik ermöglicht.

Material/Methoden: Die arthroskopische Inlay Technik ist ein neues Verfahren unter Verwendung eines speziellen Bohrsystems. Arthroskopisch und BV-kontrolliert wird nach Einbringen des Retrodrill-Zielbügels über den anteromedialen Zugang der dorsale tibiale Socket ausgebohrt. Das Anlegen des femoralen Kanals erfolgt entweder retrograd oder antegrad in klassischer Weise. Als freies Transplantat wird die Quadrizepssehne mit patellarem 11mm Knochenblock verwendet. Die Sehne wird tibial eingezogen, im Socket verriegelt und an der ventralen Tibiakortikalis über ein Plättchen gesichert. Das freie Transplantatende wird in den femoralen Kanal geführt und mit einer Interferenzschraube fixiert. Zwischen 1.8.2007 und 31.12.2008 wurden an unserer Abteilung 17 hintere Kreuzbandrekonstruktionen in der vorgestellten Technik durchgeführt. Die 12 männlichen und 5 weiblichen Patienten, im Mittel 31,4 (19 - 41) Jahre alt, wurden klinisch, nativradiologisch und computertomographisch kontrolliert. Der Zeitraum zwischen Unfall und operativer Versorgung betrug 2 bis 12 Monate.

Ergebnisse: Die Ergebnisse wurden nach dem IKDC Score evaluiert: A 5 / 17, B 12 / 17, C 0 / 17, D 0 / 17. An Komplikationen wurde eine postoperative Hämatombildung beobachtet, die nicht revisionspflichtig war. Neurovaskuläre Störungen traten bei keinem der Patienten auf. Der Bruch des Führungsbügels als instrumentenbedingte Komplikation wurde in einem Fall dokumentiert. Die postoperative computertomographische Evaluierung der Tunnelplatzierung, der Transplantatlage sowie des tibialen Sockets ergab eine Fehlplatzierung in einem Fall. Bei einer Patientin kam es zu einer Auslockerung und Dislokation des tibialen Knochenblockes, der dann offen refixiert werden mußte.

Schlussfolgerung: Die arthroskopische Inlay Technik mit freiem Quadrizepssehnentransplantat ist eine komplikationsarme und reproduzierbare Technik für den Ersatz des hinteren Kreuzbandes. Die ersten kurzfristigen Ergebnisse sind vielversprechend.

Evidenzlevel: Fallserie

Laterales Release versus laterale Retinakulum Verlängerung bei Hyperkompressionssyndrom der Patella. Frühzeitige Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Doppelblindstudie

G. Pagenstert¹, M. Bachmann², D.C. Wirtz¹

¹Rheinische-Friedrich-Willhelms-Universität Bonn, Orthopädie und Unfallchirurgie, Bonn, Germany,

²Universitätsspital Basel, Orthopädie und Traumatologie, Basel, Switzerland

Einleitung: Auch bei strenger Indikation hat das laterale Release (LR) der Patella in bis zu 30% Komplikationen wie Rezidiv der Hyperkompression oder mediale Patella Instabilität. Daher wurde statt der Durchtrennung eine z-Verlängerung des lateralen Retinakulum-Kapsel-Komplexes (LV) propagiert. Vergleichende Studien dazu liegen nicht vor.

Hypothese: LV reduziert die Komplikationen des LR bei gleicher Schmerzreduktion.

Methode: Zwischen 08/2006 und 09/2008 wurden 28 Patienten (21 weiblich, 7 männlich, Durchschnittsalter 42,5 Jahre) mit lateralem Hyperkompressionssyndrom der Patella, abwechselnd entweder mittels LR (14 Patienten) oder LV (14 Patienten) über eine einheitliche laterale parapatelläre Hautinzision operiert. Operateur, Wundverschluss und Rehabilitationsschema waren gleich. Präoperativ, nach 3, 6, 12 und 24 Monaten erfolgte eine Dokumentation mittels Fragebogen zu Schmerz und Funktion (Kujala Score: 0-100 Punkte), Untersuchung zur Hyperkompression (passivem Patella Tilt: positiv - negativ (PPT) und medialer Patella Verschieblichkeit, 0-4 Quadranten (MLV) nach Kolovich) und Stabilität (Gravitation-Subluxations-Test nach Nonweiler: positiv - negativ (GST)). Dies erfolgte durch zwei Personen, ohne Wissen über das operative Vorgehen.

Ergebnisse: Die mittlere Nachkontrollzeit betrug beim LR 16,2 Monate (m) und bei LV 16,4 m (Range jeweils 3-24 m). Von präoperativ zur letzten Kontrolle änderten sich die Variablen wie folgt: Kujala Score verbesserte sich signifikant für LR ($p=0.001$) von 52,2 auf 87,4 und für LV ($p=0,001$) von 51,8 auf 91,4 Punkte. Ohne signifikanten Unterschied zwischen den Verfahren ($p>0.05$). PPT für LR entwickelte sich von positiv in 14 Fällen zu positiv in 2 Fällen und für LV von positiv in 14 zu 1 Fall. MLV für LR änderte sich von 0,7 Quadranten (Q) zu 2,8 Q (Range, 0-4Q), und für LV von 0,6 zu 1,9 Q (Range, 1-3 Q). Mit signifikantem Unterschied zwischen den Verfahren ($p=0.001$). GST für LR entwickelte sich von positiv in 0 zu 4 Fällen, und blieb für LV unverändert bei 0 Fällen.

Diskussion und Schlussfolgerung: LR und LV eignen sich zur Therapie des schmerzhaften Hyperkompressions-Syndroms der Patella. Die LV zeigt jedoch bei ähnlicher Schmerzreduktion signifikant weniger Komplikationen. Die LV ist verbunden mit einer kontrollierteren mediale Patella Verschieblichkeit (kleinerer Range der Werte bei MLV) und verhindert die mediale Instabilität, welches durch das Erhalten der Kontinuität des Retinakulum-Kapsel-Komplexes erklärt wird.

Prospektiv erfasste 1-Jahres Ergebnisse nach anatomischer Rekonstruktion des Lig. patellofemorale mediale mit Gracilissehne in Doppelbündeltechnik

M.C. Münch, K. Beitzel, A.B. Imhoff, P.B. Schöttle
Klinikum rechts der Isar, Sportorthopädie, München, Germany

Fragestellung: Seit Nachweis der Bedeutung des Lig. patellofemorale mediale (MPFL) bei patellofemoraler Instabilität (PFI), hat sich die Rekonstruktion des MPFL als operative Therapie etabliert. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung in Bezug auf Schmerzen, Stabilität sowie Bewältigung der Alltags- und Sportfähigkeit 1 a nach OP, welche mit Tegner-, alternierendem Kujala- und IKDC-Score erfasst wurden. Gleichzeitig erfolgte ein Vergleich der Ergebnisse von Initial- mit Revisionseingriffen.

Methodik: Von 02/07-05/08 wurden 48 Patienten (31 weibl./17 männl., Ø-Alter: 23 a) mit einer anatomischen MPFL-Rekonstruktion in Doppelbündeltechnik (Gracilissehne & Fadenanker) versorgt. Eine Trochleadysplasie Typ A oder B fand sich bei 37, ein Typ C oder D bei 11 Patienten. Bei 25 Patienten handelte es sich um Revisionseingriffe bei persistierender PFI nach lat. Release mit med. Raffung (n=22) oder Tub.-Transfer (n=3). Zusatzeingriffe wie Knorpelchirurgien, varisierende Osteotomien, Tuberositasrückverlagerungen oder Verschluss des lateralen Retinaculum mussten in 20 Fällen durchgeführt werden. Prä-OP sowie 1 a post-OP wurden der Tegner-, Kujala- und IKDC-Score erhoben. Die statistische Auswertung wurde mit dem parametrischen t-Test durchgeführt (95%-KI).

Ergebnisse: Alle Eingriffe führten zu einer signifikanten Steigerung aller klin. Scores. Bei Initialoperationen zeigten isolierte MPFL-Rekos im Vergleich zu kombinierten Eingriffen keinen signifikanten Unterschied. Ein signifikant besseres Ergebnis fand sich jedoch beim Vergleich von initialen Operationen mit Revisionseingriffen sowohl bei den isolierten MPFL-Rekos als auch bei den Kombinationseingriffen (siehe Tabelle).

		Tegner-Score		Altern. Kujala-Score		IKDC-Score	
Eingriffe	n	Prä-OP	1 a pOP	Prä-OP	1 a pOP	Prä-OP	1 a pOP
MPFL isoliert / Initial-OP	19	4,0 (±2,6)	7,3 (±2,0)*	64,5 (±21,8)	90,1 (±12,3)*	63,8 (±18,8)	90,4 (±12,4)*
MPFL isoliert / Revision-OP	15	2,1 (±0,7)	5,5 (±2,9)*	51,0 (±17,1)	76,5 (±25,3)*	50,3 (±12,5)	75,9 (±27,9)*
MPFL kombiniert / Initial-OP	4	2,3 (±3,2)	7,3 (±1,7)*	42,3 (±33,5)	92,3 (±8,0)*	48,9 (±32,0)	90,5 (±4,3)*
MPFL kombiniert / Revision-OP	10	2,3 (±1,6)	3,2 (±1,1)*	40,5 (±15,1)	56,0 (±14,1)*	42,1 (±17,8)	59,4 (±9,6)*

[Ergebnisse]

*p≤0,05

Schlussfolgerung: In unserem Patientengut trat innerhalb des ersten Jahres keine Reluxation oder Resubluxation auf. Insgesamt weist die minimalinvasive anatomische MPFL-Rekonstruktion sehr gute klin. Ergebnisse auf. Das signifikant bessere Ergebnis der Primärversorgten im Vergleich zu Revisionen lässt folgern, dass als Initialversorgung der PFI eine MPFL-Rekonstruktion durchgeführt werden sollte. Insbesondere schafft eine nicht anatomische Vor-OP eine schlechtere Ausgangssituation für eine dann tatsächlich stabilisierende OP. Dies erscheint ebenfalls für die Verwendung der MPFL-Rekonstruktion im Rahmen von indizierten Kombinationseingriffen zu gelten. Daher sollte auch in diesen Fällen die initiale Anwendung der anatomischen Technik zur Sicherung eines sehr guten Erfolges angestrebt werden.

Tal-Vorträge

Research I

Talk 1

Starke hypertrophe Enddifferenzierung nach chondrogener Differenzierung mesenchymaler Stammzellen mittels BMP-2 und BMP-4 Gentransfer

A.F. Steinert¹, B. Proffen¹, M. Kunz¹, U. Nöth¹, C. Evans²

¹Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus, Würzburg, Germany, ²Harvard Medical School, Center for Molecular Orthopaedics, Boston, United States

Fragestellung: Mit Hilfe von mesenchymalen Stammzellen (MSZ) und Wachstumsfaktoren der TGF- β Superfamilie konnte in vielen Studien die erfolgreich Generierung von Knorpelersatzgewebe gezeigt werden. Um diese Technologie erfolgreich für die Knorpelreparation *in vivo* nutzen zu können, stellten wir uns die Frage, ob sich diese Faktoren effektiv mittels Gentransfer darreichen lassen, inwieweit der erzeugte Neoknorpel einen hyalinen Phänotyp aufweist oder hypertroph enddifferenziert ist, ob sich apoptotische Prozesse zeigen und ob Unterschiede zwischen BMP-2 und -4 zu verzeichnen sind.

Methode: Adenovirale Vektoren der ersten Generation wurden für BMP-2 und -4 verwendet, wobei Vektoren die für die humane BMP-4 cDNA kodieren, mittels Cre-lox Rekombination neu hergestellt wurden. Humane MSZ von 6 individuellen Spendern (Ethikkommissionsvotum+) wurden nach adhaerenter Kultur mit o.g. Vektoren bei jeweils 50 MOI (multiplicities of infection) infiziert. Die genetisch-modifizierten MSZ in Pellet Kulturen (jeweils 3×10^5 Zellen/Pellet) wurden anschließend in chondrogenem Differenzierungsmedium (ITS/Dexamethason/Ascorbat) für 3 Wochen kultiviert. Untransduzierte und GFP-transduzierte Kulturen dienten als Kontrollen.

Ergebnisse: Die Transgenexpressionsraten (ELISA) an Tag 3 betragen etwa 50 ng/mL sowohl für BMP-2 als auch BMP-4, und fielen danach bis auf die Werte der Kontrollgruppen (< 200 pg/mL). Die BMP-2-modifizierten Pellets waren größer, zeigten gesteigerte Zellproliferationsraten (ATP-test) und höhere Syntheseraten für GAG/DNA (DMMB und Hoechst-Dye-Methode) und alkalische Phosphatase (ALP), sowie stärkere Färbungen für Typ X Kollagen (Col10), ALP und Annexin 5 im Vergleich zu den BMP-4 transduzierten Kulturen. Die Färbungen für Proteoglykane (Alcianblau) und Typ II Kollagen waren in den BMP-2 und -4 Kulturen auf gleich hohem Niveau positiv. Genexpressionsanalysen (RT-PCR) im Zeitverlauf zeigten eine vergleichbare Expression knorpelspezifischer Markergene (Col2, 9, 11, Aggrecan) und eine gesteigerte Expression Hypertrophie-assoziiierter Gene (ALP, OP, Col10, PTH-rP, IHH) in den BMP-2 im Vergleich zu den BMP-4 Kulturen, obgleich auch dort positive Signale zu verzeichnen waren. Die Kontrollen (untransduziert, GFP-modifiziert) waren nicht chondrogen.

Schlussfolgerungen: Die mit BMP-2 genetisch modifizierten Kulturen zeigten stärker als die BMP-4 Kulturen eine starke hypertrophe Enddifferenzierung, mit Übergang in ein frühes Apoptosestadium, wobei Hypertrophiemarker für beide Gruppen positiv waren. Dies ist für die Knorpelregeneration mit diesen Faktoren als deletär zu werten. In zukünftigen Studien sollen Strategien zur Inhibierung der hypertrophen Enddifferenzierung zu einer Verbesserung von Knorpelregenerationen *in vivo* beitragen.

Talk 2

Biomechanical comparison of single- and double-row refixation in rotator cuff tears

S. Freche¹, H.-M. Klinger¹, G.H. Buchhorn¹, H. Steckel², M.H. Baums¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Georg-August Universität, Orthopädie, Göttingen, ²Park-Klinik Weissensee Berlin, Orthopädie, Berlin, Germany

The aim of the study was to evaluate the time zero mechanical properties of single- versus double-row configuration for rotator cuff repair in an animal model with consideration of the stitch technique and suture material. We hypothesized that the combination of arthroscopic Mason-Allen and medial mattress stitches in a double-row configuration using a high-performance polyblend polyethylene suture material would have a superior response in cyclic loading compared to a repair using the single-row technique with arthroscopic Mason-Allen stitches.

Thirty-two fresh-frozen sheep shoulders were randomly assigned to four repair groups: suture anchor single-row repair coupled with (1) braided, nonabsorbable polyester suture sized USP No. 2 (SRAE) or (2) braided polyblend polyethylene suture sized No. 2 (SRAH). The double-row repair was coupled with (3) USP No. 2 (DRAE) or (4) braided polyblend polyethylene suture No. 2 (DRAH). Arthroscopic Mason-Allen stitches were used (single-row) and combined with medial horizontal mattress stitches (double-row). Shoulders were cyclically loaded from 10 to 180 N. Displacement to gap formation of 5- and 10-mm at the repair site, cycles to failure, and the mode of failure were determined.

The ultimate tensile strength was verified in specimens that resisted to 3,000 cycles. DRAE and DRAH had a lower frequency of 5- ($P = 0.135$) and 10-mm gap formation ($P = 0.135$). All DRAE and DRAH resisted 3,000 cycles while only three SRAE and one SRAH resisted 3,000 cycles ($P < 0.001$). The ultimate tensile strength in double-row specimens was significantly higher than in others ($P < 0.001$). There was no significant variation in using different suture material ($P > 0.05$).

Double-row suture anchor repair with arthroscopic Mason-Allen/medial mattress stitches provides initial strength superior to single-row repair with arthroscopic Mason-Allen stitches under isometric cyclic loading as well as under ultimate loading conditions. Our results support the concept of double-row fixation with arthroscopic Mason-Allen/medial mattress stitches in rotator cuff tears with improvement of initial fixation strength and ultimate tensile load. Use of new polyblend polyethylene suture material seems not to increase the initial biomechanical aspects of the repair construct.

Talk 3

Einfluss von Wachstumsfaktoren auf primäre humane Tenozyten der Rotatorenmanschette

S. Pauly¹, F. Klatter², C. Strobel², B. Wildemann², M. Scheibel¹

¹Charité Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, ²Charité Universitätsmedizin Berlin, Julius Wolff Institut, Berlin, Germany

Hypothese: Die knöchernen Integration der Rotatorenmanschetten-Sehne (RM) am Footprint ist Ziel einer operativen Rekonstruktion. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird die Beeinflussung von humanen Sehnenzellen (Tenozyten) der RM durch Wachstumsfaktoren (Bone Morphogenetic Protein 2, BMP-7) untersucht.

Hypothetisch können diese Faktoren Sehnenzellen zu vermehrter Proliferation und Produktion von extrazellulärer Matrix stimulieren und die knöchernen Einheilung am Footprint beschleunigen.

Material/Methoden: Aus Resektaten der humanen Rotatorenmanschette wurden Zellen enzymatisch isoliert, kultiviert, charakterisiert (u.a. durch Abgrenzung zu Chondrozyten und Osteoblasten) und anschließend mit den Faktoren BMP-2 und BMP-7 in verschiedenen Dosierungen (100-2000 ng/ml) in vitro inkubiert.

Eine Kontrollkultur wurde ohne BMP identisch prozessiert.

Zu verschiedenen Zeitpunkten wurde die Expression und Synthese von Kollagen I (Hauptbestandteil der Sehnenmatrix) sowie die Zellaktivität (Alamar blue-Assay) untersucht. Ferner wurden Marker einer osteogenen und chondrogenen Differenzierung unter BMP gemessen.

Ergebnisse: Dosisabhängige Effekte der untersuchten Wachstumsfaktoren wurden nachgewiesen: Unter BMP-2 wurde gegenüber der Kontrollgruppe zunächst eine vermehrte Zellaktivität und Kollagen-I-Synthese nachgewiesen, welche unter höheren Dosierungen im Zeitverlauf abnahm. Unter BMP-7 wurde ein Anstieg der Zellaktivität (im Zeitverlauf zunehmend) und eine gesteigerte Kollagen-I-Produktion gegenüber der Kontrollgruppe beobachtet.

Es konnte keine erhöhte Expression von Kollagen II und Osteocalcin (als Marker einer chondro- bzw. osteogenen Differenzierung) unter BMP-Einfluss gemessen werden.

Schlussfolgerung: Neben bekannten und klinisch bereits angewandten Effekten der BMPs auf das Differenzierungs- und Proliferationsverhalten von Osteoblasten konnte ein zusätzlicher Effekt auf Sehnenzellen der humanen RM in vitro nachgewiesen werden. Beide Zellarten entstammen der gleichen mesenchymalen Vorläuferlinie. Die gewonnenen Resultate erlauben weiterführende Studien zur lokalen Applikation der genannten Faktoren im Bereich der Sehnen-Knochen-Einheit, um deren Regeneration zu stimulieren.

Evidenzlevel: Grundlage

Talk 4

Knorpelzellfunktion nach osteochondralem Transfer: Ein Vergleich von konkav gekrümmten mit flachen Stößeln

J.D. Bastian¹, R.J. Egli¹, W. Hofstetter¹, M. Leunig^{1,2}

¹Department Clinical Research, University of Bern, Group for Bone Biology and Orthopaedic Research, Bern, ²Department of Orthopaedic Surgery, Schulthess Clinic, Hip Service, Zürich, Switzerland

Hypothese: Techniken zur Osteochondralen Transplantation (OCT) traumatisieren vor allem oberflächliche - periphere Knorpelschichten, welche jedoch für die chondrale Integration im Empfängerbett von besonderer Bedeutung sind. Eine beobachtete Inkongruenz zwischen der Krümmung von Knorpel- und Stößeloberflächen könnte beim Einbringen des Spenderzylinders in das Empfängerbett einen erhöhten Druck auf die peripheren Knorpelanteile des Spendergewebes bewirken und dort diesen Schaden verursachen. Ziel der vorliegenden Originalarbeit ist zu untersuchen, ob ein Stößel mit einer schwächeren Krümmung einen geringeren Knorpelschaden im Spenderzylinder bewirkt als ein herkömmlicher Stößel. Insbesondere könnten dadurch peripher gelegene Knorpelzellen geschont und dadurch eine verbesserte chondrale Integration erzielt werden.

Material/Methoden: Osteochondrale Spenderzylinder wurden mit Stößeln unterschiedlicher Oberflächenkrümmung (herkömmlich konkav vs. neuartig flach) innerhalb porciner Humerusköpfe transplantiert. Nach Entnahme des transferierten Zylinders mitsamt seines umliegenden Empfängerbettes wurden die Gewebe fixiert („0h konkav“, „0h flach“) oder zunächst für 24h kultiviert („24h konkav“, „24h flach“). Die Knorpelfunktion wurde mittels *in situ* Hybridisierung analysiert und histomorphometrisch evaluiert.

Ergebnisse: Der Anteil von Knorpelgewebe mit funktionellen Knorpelzellen am gesamten Knorpelanteil in transferierten Geweben betrug 85 ± 10 % (konkav) bzw. 91 ± 4 % (flach) unmittelbar nach OCT sowie 83 ± 10 % (konkav) bzw. 82 ± 10 % (flach) 24 h nach OCT. In der Oberfläche lag der entsprechende Anteil funktionellen Knorpels bei 72 ± 13 % (konkav) bzw. 84 ± 8 % (flach) unmittelbar nach OCT sowie 68 ± 15 % (konkav) bzw. 70 ± 3 % (flach) 24 h nach OCT. Die statistische Analyse konnte keine signifikanten Unterschiede aufweisen.

Schlussfolgerung: Die Verwendung eines flachen Stößels konnte im Vergleich zu herkömmlichen konkav gekrümmten Stößeln den Verlust funktionellen Knorpels während der OCT nicht verringern. Weitere Arbeiten sind notwendig um die OCT zu optimieren mit dem Ziel die Ausbeute funktionellen Knorpels insbesondere in oberflächlichen - peripheren Schichten zu steigern und damit möglicherweise die chondrale Integration des transferierten Gewebes im Empfängerbett zu verbessern.

Talk 5

Biomechanische Kadaveruntersuchung zur tibialen BTB Transplantatfixation mit verschiedenen Interferenzschrauben

T. Efe, J. Bauer, B.F. El-Zayat, S. Fuchs-Winkelmann, M. Schofer
Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Standort Marburg, Klinik für Orthopädie und Rheumatologie, Marburg, Germany

Einleitung: Eine biologische Alternative zu den Interferenzschrauben aus Metall oder biodegradierbaren Kunststoffen sind Interferenzschrauben aus boviner Kompakta (CB). Im Rahmen dieser biomechanischen Vergleichsstudie wurde die Torsionsstabilität von CB-Schrauben ermittelt und an porkinen Testpräparaten die Verankerungsfestigkeit eines BTB-Transplantates untersucht.

Material und Methoden: Bei 60 porkinen Präparaten wurde eine vordere Kreuzbandplastik mit BTB tibialseitig durchgeführt. Zur Fixation des Patellasehnentransplantates wurde jeweils eine 8mm Titaninterferenzschraube, CB-Interferenzschraube aus eigener Herstellung und Tutofix®-CB-Schraube benutzt. Die maximale Ausreißkraft der Schrauben wurde mit einer computergesteuerten Universalprüfmaschine mit einer Geschwindigkeit von 50mm/min bestimmt. Zusätzlich wurde das Transplantat-Schrauben-Konstrukt mit 500 Lastzyklen zwischen 40 und 400 N bei einer Frequenz von 1 Hz belastet und anschließend mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/sek die maximale Versagerlast ermittelt. Die Torsionsstabilität der CB-Schrauben mit einem Durchmesser von 7mm, 8mm und 9mm sowie der Tutofix®-CB-Schrauben (8mm) wurden mit einem elektronischen Drehmoment-Schraubendreher registriert. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem t-Test.

Ergebnisse: Die 7mm CB-Schrauben zerbrachen bei einem Mittelwert von $1,25 \pm 0,4$ Nm, die 8 mm CB-Schrauben waren mit durchschnittlich $2,59 \pm 0,31$ Nm stabiler und die 9mm Schrauben zeigten eine durchschnittliche Torsionsstabilität von $3,09 \pm 0,6$ Nm. Die 8mm Tutofix® CB-Schrauben zerbrachen durchschnittlich bei $2,14 \pm 0,40$ Nm. Für die 8mm Metallinterferenzschrauben wurde eine maximale Ausreißkraft von durchschnittlich 1018 ± 218 N ermittelt, für die CB-Schrauben aus der eigenen Herstellung 841 ± 163 N und für die Tutofix® CB-Schrauben 718 ± 205 N. Nach zyklischer Vorbelastung betrug die maximale Versagenslast bei der Titanschraubenfixation durchschnittlich 858 ± 225 N, bei den CB-Schrauben 887 ± 209 N und bei der Tutofix® CB-Schraubenfixation 678 ± 150 N. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen konnten nicht nachgewiesen werden. Bis auf 2 intratendinöse Rupturen lag der Versagermodus im Interface zwischen Schrauben und Knochenblöcken der Transplantate.

Schlussfolgerung: Interferenzschrauben aus boviner Kompakta zeigen vergleichbare gute Ergebnisse bei der PTB-Transplantatfixation wie Metallinterferenzschrauben. Künftige Studien sollten sich mit der Sicherheit von Produkten aus xenogenem Knochen sowie dem Verhalten in vivo beschäftigen.

Research II

Talk 6

Wo sollten Fadenanker getestet werden? - Untersuchung zum Ausreißverhalten von Fadenankern aus humanen, ovinen und bovinen Humeri.

M.F. Pietschmann, C. Rösl, V. Jansson, P.E. Müller

Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität, Orthopädische Klinik und Poliklinik, München, Germany

Einleitung: Die Wahl des Fadenankers zur Rotatorenmanschettennaht (RM-Naht) richtet sich neben dem persönlichen Geschmack des Chirurgen hinsichtlich dem Ankermaterial und -design ganz wesentlich nach der experimentell ermittelten Primärstabilität des Ankers. Hierzu existiert eine Vielzahl von Untersuchungen in der Literatur mit Verwendung von Humeri unterschiedlicher Spezies. Am häufigsten werden Schaf und Rind als Ersatz für humane Präparate auf Grund ihrer leichten Verfügbarkeit verwendet. Ziel dieser vergleichenden Untersuchung war die Identifizierung des am besten zur Prüfung der Primärstabilität von Fadenankern geeigneten tierischen Humerus.

Material & Methoden: Aus der Gruppe der Schraubanker wurden der Titananker Super Revo 5 mm (Linvatec, Largo, FL, USA) und der resorbierbare Anker Spiralok 5 mm (DePuy Mitek, Raynham, MA, USA) untersucht. Als Kippanker wurde der Ultrasorb RC (Linvatec, Largo, FL, USA), als Press-fit-Anker der Bioknotless RC (DePuy Mitek, Raynham, MA, USA), beide resorbierbar getestet. Es erfolgte eine zyklische Testung mit ansteigender Kraft (Zwick-Prüfmaschine). Dehnung, maximale Zugkraft und Versagensmechanismus wurden dokumentiert. Alle Anker wurden je zehnmal im Tub. majus von osteoporotischen und gesunden humanen Humeri, sowie in bovinen und ovinen Humeri getestet. Die Bestimmung des Mineralsalzgehaltes erfolgte mittels Q-CT (Somatom Sensation 16® - Siemens AG, Munich, Germany).

Ergebnisse: Der Vergleich der maximalen Ausreißkräfte der einzelnen Anker variierte in den verschiedenen Spezies. Im humanen osteoporotischen Knochen fand sich keine Signifikanz zwischen den Ankern. Im gesunden humanen Knochen sowie im ovinen und bovinen Knochen fanden sich unterschiedliche Signifikanzen zwischen den Ankern. Die Mineralsalzgehaltmessung erbrachte vergleichbare Werte für ovine und junge, knochengesunde humane Humeruspräparate.

Diskussion: Wenn möglich, sollten zur Testung von Fadenankern für die RM-Naht humane Humeri einer dem Patientenkollektiv mit RMR vergleichbaren Altersgruppe herangezogen werden. Die an ovinen und bovinen Humeri gewonnenen Ergebnisse sind nicht übertragbar auf die humanen Präparate. Die Verwendung von ovinen Humeri stellt mit Einschränkungen eine mögliche Alternative, da die ovine BMD vergleichbar ist mit jungen, knochengesunden humanen Humeri und auch die Ausreißkräfte der Anker mit denen aus humanen Humeri in einem vergleichbaren Bereich liegen.

Talk 7

Die Augmentation von Fadenankern mittels PMMA führt zur Steigerung der maximalen Ausrisskraft

C. Kirchhoff¹, V. Braunstein², P. Ahrens¹, K. Schwieger³, C.M. Sprecher³, A.B. Imhoff¹, S. Hinterwimmer¹

¹Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Technische Universität München, Abteilung für Sportorthopädie, ²Klinikum Innenstadt, Ludwig-Maximilians Universität München, Chirurgische Klinik, München, Germany, ³AO Research Institute Davos, Davos, Switzerland

Fragestellung: Im Rahmen dieser biomechanischen Studie wurde untersucht ob es durch die Augmentation von Fadenankern zu einer Verlagerung des Fadenanker-Drehpunktes beim Ausrissversuch kommt. Außerdem wurde evaluiert ob durch die Augmentation von Fadenankern eine höhere Ausrisskraft erreicht werden kann.

Methodik: Um eine Matched Pair Analyse durchführen zu können wurde an zwei typischen Fadenanker-Insertionspunkten bei 24 proximalen Leichen-Humeri eine qCT-Messung durchgeführt. Entsprechend der jeweiligen Spongiosadichte am Fadenanker-Insertionspunkt wurden die proximalen Humeri paarweise zugeordnet. Bei den zuvor festgelegten Paaren wurde an beiden typischen Insertionspunkten je ein Fadenanker (Arthrex Corkscrew FT) konventionell und je ein mit PMMA augmentierter Fadenanker (ebenfalls Arthrex Corkscrew FT) positioniert. Während der zyklischen und rampenförmig ansteigenden biomechanischen Testung wurden immer nach jeweils 25 Zyklen mit einem automatisch auslösenden C-Arm Röntgenbilder des jeweiligen Humeruskopfes mit Fadenanker angefertigt. Dadurch musste die biomechanische Testung für die Anfertigung der Röntgenbilder nicht unterbrochen werden, sondern konnte kontinuierlich bis zum Ausriss des Fadenankers fortgeführt werden. Anhand der Röntgenbild-Abfolge wurde der dynamische Drehpunkt (Momentanpol) aller Fadenanker bestimmt. Außerdem wurde zum Zeitpunkt des Ausriss die maximale Zugkraft in Newton registriert.

Ergebnisse: In der Gruppe der konventionell eingebrachten Fadenanker war der dynamische Drehpunkt im Bereich der Fadenankeröse. Im Falle der augmentierten Fadenanker war der dynamische Drehpunkt signifikant in Richtung der Fadenankermite verschoben. Die durchschnittliche maximale Ausrisskraft betrug bei den konventionell eingebrachten Fadenankern 232 Newton. Bei den augmentierten Fadenankern zeigte sich eine signifikante Erhöhung ($p < 0,05$) der maximalen Ausrisskraft auf 347 Newton.

Schlussfolgerung: Die Augmentation von Fadenankern ist eine einfach anzuwendende Technik und bewirkt im Vergleich zur konventionellen Einbringung eine biomechanisch günstige Verschiebung des dynamischen Drehpunktes in Richtung Ankermitte. Außerdem wird durch die Augmentation von Fadenankern eine signifikante Steigerung der maximalen Ausrisskraft erreicht.

Talk 8

Einfluss der biplanaren Osteotomie auf die Primärstabilität nach aufklappender Tibiakopfosteotomie: Eine biomechanische RSA - Kadaverstudie

D. Pape¹, O. Lorbach¹, R. Seil¹, D. Kohn²

¹Centre Hospitalier de Luxembourg, Clinique d'Eich, Luxemburg, Luxembourg, ²Universität des Saarlandes, Orthopädie, Homburg, Germany

Einleitung: Die aufklappende Osteotomie des Tibiakopfes ist eine bewährte Methode zur Therapie der medialen Gonarthrose. Eine Vielzahl von Osteotomietechniken und Implantaten stehen zur Verfügung. In jüngster Zeit wird eine biplanare Osteotomieempfehlung, die mit Hilfe eines winkelstabilen Plattenfixateurs fixiert wird. Der aufsteigende Osteotomieschenkel dieser biplanaren Technik soll zusätzliche Stabilität in sagittaler Ebene erzeugen. In dieser Kadaverstudie soll der stabilisierende Effekt einer biplanaren Osteotomieempfehlung auf die Fixationsstabilität nachgewiesen werden.

Methode: Bei 12 menschlichen Tibiapaaaren wurden eine aufklappende HTO (Keilbasishöhe = 12 mm) durchgeführt. In Gruppe 1 (N=12, links) wurde die Osteotomie mit einer kurzen, winkelstabilen Spacerplatte fixiert, in Gruppe 2 (N=12, rechts) wurde ein winkelstabiler Plattenfixateur verwendet. Bei 6 Präparaten pro Gruppe wurde eine biplanare Osteotomie mit aufsteigender Hinterschneidung der Tuberositas tibiae durchgeführt. Bei weiteren 6 Präparaten pro Gruppe erfolgte die Osteotomieempfehlung nur horizontal uniplanar. Das proximale und distale Tibiassegment jedes Präparates wurde für die serielle Röntgen Stereometrie Analyse (RSA) mit 6 Tantal Markern (0,8 mm Durchmesser) versehen. Alle Präparaten wurden nach Befestigung in einem Metallzylinder mit Hilfe einer Materialprüfmaschine axial, zyklisch (N=1000), kraftgeregelt und progressiv belastet. Am Ende jeder Belastungsstufe wurden die Präparate unter Be- und Entlastung simultan in 2 Ebenen mit Hilfe eines Kalibrierungskäfigs geröntgt.

Ergebnisse: Die RSA Daten zeigten - unabhängig von Osteotomieempfehlung und Implantat - keinen zusätzlichen stabilisierenden Effekt der biplanaren im Vergleich zur uniplanaren Osteotomie in kraniokaudaler und mediolateraler Ebene.

Allerdings zeigte sich eine signifikant erhöhte Primärstabilität in anteroposteriorer Richtung und bei Rotationen durch die biplanare Osteotomieempfehlung wenn die kurze, winkelstabile Spacerplatte verwendet wurde.

Schlussfolgerung: Bei Implantaten mit hoher Primärstabilität (Plattenfixateur) ist ein stabilisierender Einfluß der biplanaren Osteotomie auf die Fixationsstabilität unter axialer Belastung nicht nachweisbar. Bei Implantaten mit geringerer Primärstabilität (Spacerplatte) wird die Primärstabilität in AP-Richtung und für Rotationen durch eine biplanare Osteotomieempfehlung signifikant erhöht. Die klinische Erfahrung bestätigt die gute Heilungstendenz der biplanaren Osteotomie. Biomechanisch gesehen hat die biplanare Osteotomie unter axialer Kompression nur bei der Spacerplatte einen stabilisierenden Effekt. Inwieweit die Osteotomieempfehlung die Stabilität beeinflusst, wenn komprimierend flektiert wird, müssen weitere Studien zeigen.

Talk 9

Anatomische Untersuchung zur Sonografie gestützten Arthroskopie des Hüftgelenkes

J. Finn, M. Müller, A. Seekamp, L. Besch

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Unfallchirurgie, Kiel, Germany

Fragestellung: N. gluteus superior, N. ischiadicus, N. cutaneus femoris lateralis, A. und V. femoralis und A. femoralis circumflexa lateralis zählen zu den gefährdeten Strukturen bei der Anlage der Portale zur Hüftgelenkarthroskopie. Die Zugangswege werden routinemäßig unter Bildwandlerkontrolle angelegt. Es kommt es daher immer zu einer perioperativen Strahlenbelastung des Patienten. Wegen der radiologisch jedoch nicht exakt zu definierenden Eintrittspunkte sind schwerwiegende Nerven- und Gefäßverletzungen möglich und auch beschrieben. In dieser Studie sollte evaluiert werden, ob am anatomischen Präparat Sonografie gestützt die arthroskopischen Portale zum Hüftgelenk unter Schonung der neurovaskulären Strukturen, des Knorpels und des Labrums vorgenommen werden können, um die Strahlenbelastung zu vermeiden.

Methodik: An 12 anatomischen Präparaten wurden die knöchernen Orientierungspunkte aufgezeichnet und die Standard-Portale zum rechten Hüftgelenk markiert. Mit einem 2.0mm K-Draht wurde unter sonografischer Kontrolle mit dem 7,5-MHz-Schallkopf das Hüftgelenk punktiert, daraufhin der Troikar zur Arthroskopie über den K-Draht vorgeschoben. Nach Abschluss der Arthroskopie des peripheren und zentralen Kompartimentes erfolgte die chirurgische Präparation entlang der Portale zur makroskopischen Kontrolle zugangsbedingter Verletzungen der neurovaskulären Strukturen, des Labrum acetabulare und des Gelenkknorpels.

Ergebnisse: In allen Fällen gelang der sofortige Zugang zum Hüftgelenk. Es wurden keine zugangsbedingten Läsionen des N. cutaneus femoris lateralis, des N. gluteus superior, des N. ischiadicus, des N. cutaneus femoris lateralis, der A. und Vena femoralis oder der A. femoralis circumflexa lateralis nachgewiesen. Auch das Labrum acetabulare war ebenso wenig verletzt worden wie der Knorpel des Femurkopfes.

Schlussfolgerungen: Die Sonografie ist ein sehr geeignetes Verfahren, um die Portale zur Hüftgelenkarthroskopie exakt zu definieren. Die anatomische Lagebeziehung zu den vulnerablen Strukturen wird genau definiert und unter Verzicht auf die sonst erforderliche BV-Kontrolle werden Röntgenstrahlen sicher vermieden.

Research III

Talk 10

Extrakortikale Verankerung in der vorderen Kreuzbandrekonstruktion: Ein biomechanischer Vergleich dreier Implantate

F.S. Kamelger¹, U. Onder¹, K. Tecklenburg¹, R. Arora¹, W. Schmözl¹, C. Fink²

¹Medizinische Universität Innsbruck, Univ.-Klinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, ²Sportsclinic Austria, Innsbruck, Austria

Ziel: Die biomechanische Testung zweier neu auf den Markt gebrachter extrakortikaler Fixationsmöglichkeiten (RetroButton, ToggleLoc) sowie eines klinisch erprobten Implantates (EndoButton CL).

Material/Methoden: Zwei Versuchsreihen wurden geplant. In Versuchsreihe 1 wurde die biomechanische Testung an 48 Schweine-Femura durchgeführt, welche an der Testmaschine verankert wurden. In Versuchsreihe 2 wurden alleinig die Implantate getestet. Es wurden jeweils zwei Loop-Längen (20mm und 40mm) der drei Implantate getestet und die jeweiligen Längen miteinander verglichen. In beiden Versuchsreihen wurde mit einer sinusförmigen kraftgesteuerten Last in der Achse des Bohrkanals für 1000 Zyklen mit 1 Hz belastet. Die Kraftgrenze betrug 50-250 N. Der Test zur Ermittlung der maximalen Ausreißkraft wurde weggesteuert mit einer konstanten Geschwindigkeit von 20mm/min durchgeführt. Während des Versuchs wurden Kraft und Axialverschiebung aufgezeichnet.

Ergebnisse: In Versuchsreihe 1 zeigte der EndoButton eine höhere Amplitude (20mm: 0.30 ± 0.09 mm; 40mm: 0.43 ± 0.03 mm) ($p < 0.001$), sank jedoch weniger in den Knochen ein (20mm: 0.66 ± 0.19 mm; 40mm: 0.50 ± 0.13 mm) als alle anderen Implantate. Der RetroButton zeigte die höchste Steifigkeit zwischen 100-300N (12/20mm: 331.47 ± 133.92 N/mm; 12/40mm: 265.66 ± 103.97 N/mm) ($p < 0.001$). Die höchste Ausreißkraft war für den EndoButton nötig ($p < 0.044$).

Auch in Versuchsreihe 2 zeigten die Endobutton Implantate die größten Amplitudenwerte ($p < 0.05$). Der Loop des ToggleLoc dehnte sich über die Testzeit am meisten aus (20mm: 0.66 ± 0.12 mm; 40mm: 0.76 ± 0.06 mm, $p < 0.05$). Beide RetroButtons zeigten die höchste Steifigkeit unter den getesteten Implantaten (12/20mm: 542.7 ± 148.0 N/mm; 12/40mm: 379.0 ± 40.1 N/mm). Im Ausreißversuch versagte der ToggleLoc beider Längen als letztes ($p < 0.05$).

Schlussfolgerung: Die getesteten Implantate zeigten durchwegs gute Fixationseigenschaften. Die beiden neu erschienenen Produkte zeigen im Überblick etwas bessere Materialeigenschaften als der EndoButton. Die extrakortikale femorale Verankerung der STG-Sehnen in der vorderen Kreuzbandrekonstruktion ist assoziiert mit der Gefahr einer Erweiterung des Bohrkanals. Materialeigenschaften und Implantat-Design können hier die Bewegung des Transplantates im Kanal vermindern. Mit einer Verbesserung im Materialverhalten wird die extrakortikale Verankerung weiterhin eine attraktive Technik in der primären sowie der Revisions-Kreuzbandrekonstruktion bleiben.

Talk 11

Kreuzbandersatz beim älteren Patienten: Welche Fixationsmethode ist zu favorisieren? Eine biomechanische Studie

A. Weimann¹, S. Droll¹, T. Zantop¹, M. Raschke¹, W. Petersen²

¹Universitätsklinikum Münster, Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Münster, ²Martin Luther Krankenhaus, Klinik für Unfallchirurgie, Berlin, Germany

Hypothese: Ziel dieser Studie war die Evaluation der Primärstabilität verschiedener Kreuzbandrefixationstechniken im älteren Patienten in Korrelation zur Knochendichte. Hypothese war, dass eine Hybridfixation die besten Ergebnisse erbringt.

Material/Methoden: Insgesamt wurden 21 humanen Kniegelenke (mittleres Alter: 57 Jahre), die in 3 Studiengruppen aufgeteilt wurden, getestet. Zusätzlich wurden Dichtemessungen zur Knochendichte und Knochenqualität durchgeführt. Es wurden eine Interferenzschrauben-, eine extrakortikale und eine Hybridfixation zur Verankerung von Kreuzbandtransplantaten getestet. In einem biomechanischen Versuchsaufbau wurden zunächst Einzelzyklustestungen durchgeführt und die unterschiedlichen Fixationstechniken bis zum Versagen getestet. Analysiert wurden die Steifigkeit, Versagenslast, max. Last und der Versagensmodus. Im Anschluss erfolgte die zyklische Testung der drei unterschiedlichen Fixationstechniken mittels eines Rampenprotokolls mit Zugbelastungen zwischen 25 N und 150 N und einer korrelierenden Zykluszahl von 1-1200. Es erfolgten eine Auswertung im Hinblick auf Elongation für jedes Segment, die Gesamtelongation, sowie der Vergleich der verschiedenen Fixationsmethoden in jedem Zug- und Zyklussegment. Abschließend wurde der Versagensmodus dokumentiert.

Ergebnisse: Sowohl in den Einzelzyklustestungen als auch in den zyklischen Testungen konnten die besten Ergebnisse im Hinblick auf Steifigkeit, Versagenslast, max. Last, Gesamtelongation und Versagensmodus für die Hybridfixation dokumentiert werden. So zeigte die Hybridfixation eine signifikant höhere Zugbelastbarkeit, Steifigkeit und Versagenslast als die Interferenzschraubenfixation. Im Versagensmodus konnten ebenfalls signifikante Unterschiede dokumentiert werden. So kam es bei der Interferenzschraubenfixation in allen Fällen zu einem Herausrutschen des Transplantates aus dem Tunnel an der Schraube vorbei, bei der extrakortikalen sowie der Hybridfixation konnten hauptsächlich Rupturen des Nahtmaterials im Bereich der extrakortikalen Fixation in einigen Fällen auch ein Durchwandern durch den Knochen dokumentiert werden. Insgesamt zeigte sich jedoch bei allen getesteten Fixationen insbesondere jedoch bei der Interferenzschraubenfixation eine Abnahme der biomechanischen Eigenschaften in Korrelation zur Abnahme der Knochendichte.

Schlussfolgerungen: Die erhobenen biomechanischen Daten zeigen, dass eine Hybridfixation von Kreuzbandtransplantaten einer rein extrakortikalen Fixation aber insbesondere einer Interferenzschraubenfixation signifikant überlegen ist. Die biomechanischen Ergebnisse legen daher nahe, beim Kreuzbandersatz im älteren Patienten eine Hybridfixation zu favorisieren.

Talk 12

Apoptosekaskaden und Proliferationspotential von Knorpelzellen in degenerativen Diskusläsionen am Handgelenk.

F. Unglaub¹, S. Thomas¹, M.B. Wolf¹, A. Dragu¹, J. Fellenberg², M.W. Kroeber³, R.E. Horch¹
¹*Plastische Chirurgie, Erlangen, ²Orthopädische Uniklinik, Heidelberg, Germany, ³Orthopädische Chirurgie, St. Gallen, Switzerland*

Hypothese: In Vorarbeiten konnte bereits gezeigt werden, dass die Apoptose (physiologischer Zelltod) in der Diskusdegeneration am Handgelenk eine wichtige Rolle spielt. Ziel dieser Studie war es nun die genauen Apoptosekaskaden und das Zellproliferationspotential in degenerativen Läsionen des Discus ulnocarpalis (Palmer 2c) zu klären.

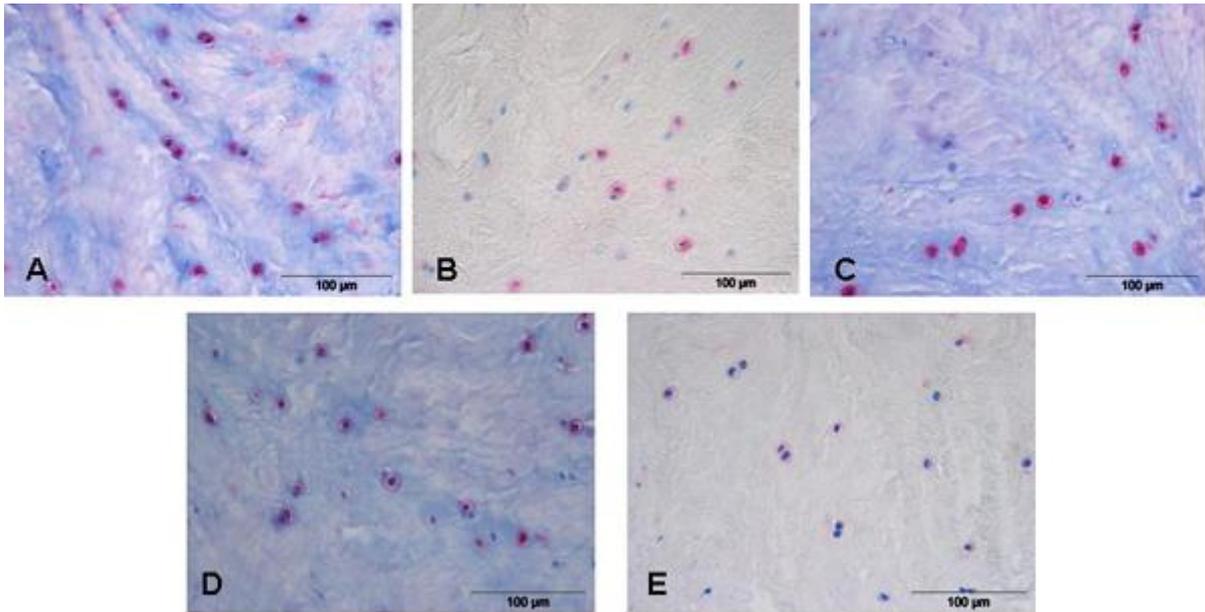
Hypothese: Die Apoptose wird nur durch eine spezifische Kaskade ausgelöst und die Anzahl dieser apoptotischen Zellen korreliert mit der Ulnalänge.

Material/Methoden: 17 Patienten mit degenerativer Diskusläsion (Palmer 2c) wurden in die Studie eingeschlossen. Das Diskusdebridement erfolgte arthroskopisch mit dem Punch und histologische Schnitte wurden angefertigt. Folgende immunhistologischen Untersuchungen wurden durchgeführt: Caspase-3,-8,-9, Fas-ligand, BID (BH3 Interacting Death) und PCNA (Proliferating Cell Nuclear Antigen). Die Anzahl der apoptotischen und proliferativen Zellen wurde mit der Ulnalänge korreliert. (Abbildung 1)



[Abbildung 1]

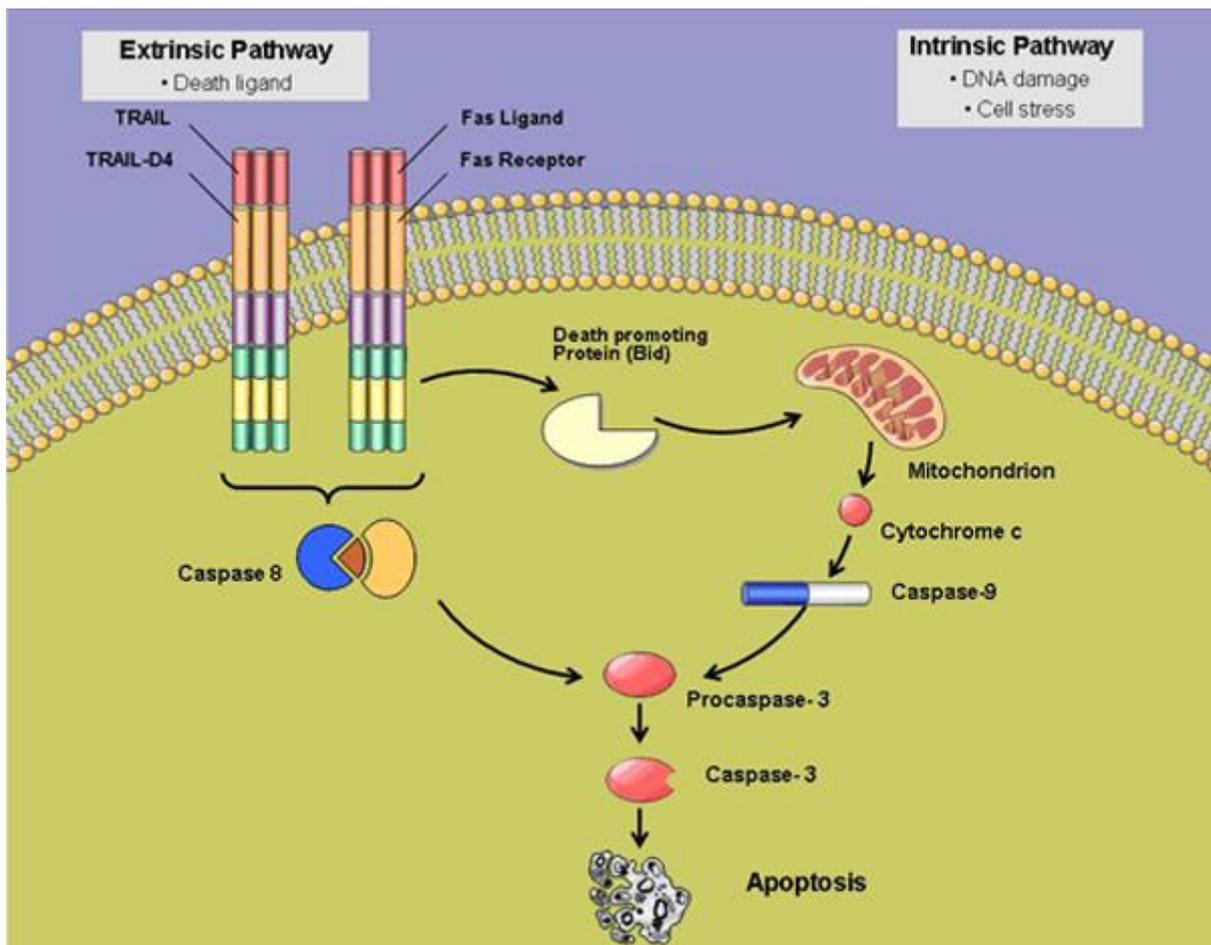
Ergebnisse. Positive Zellen für Caspase-3, Caspase-8, Caspase-9, Fas-ligand, and BID konnten in allen Biopsien gefunden werden. Caspase-3 ($p=0.015$) und BID ($p=0.0048$) positive Zellen waren signifikant erhöht in Biopsien mit Ulnaüberlänge im Vergleich zur Ulnaneutrallänge oder Minusvariante. Für Caspase-8, Caspase-9, und Fas-ligand konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Ulnaüberlänge und Ulnaneutrallänge oder Minusvariante gefunden werden (Abbildung 2).



[Abbildung 2]

Weiterhin konnten PCNA positive Zellen in den Biopsien detektiert werden.

Schlussfolgerung. Sowohl der extrinsische als auch der intrinsische Pfad (Abbildung 3)



[Abbildung 3]

ist in der Apoptose degenerativer Diskusläsionen involviert. Hauptpfad ist der intrinsische Weg. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass Diskuszellen im Handgelenk ein Proliferationspotential aufweisen.

Evidenzlevel: IV

Talk 13

Tissue Engineering von Sehnen und Bändern: Fibroblasten oder besser Knochenmarkstromazellen?

S. Hankemeier¹, C. Hurschler², M. Ezechieli², J. Zeichen³, R. Meller¹, C. Krettek¹, M. Jagodzinski¹
¹Medizinische Hochschule Hannover, Unfallchirurgische Klinik, ²Orthopädische Klinik Annastift, Hannover, ³Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Minden, Germany

Fragestellung: Zum Tissue Engineering von Sehnen und Bändern erscheinen einerseits Fibroblasten, andererseits Knochenmarkstromazellen (Bone Marrow Stromal Cells, BMSC) als Zellquelle geeignet. Gibt es Unterschiede bzgl. biologischer und biomechanischer Parameter der Heilungsvorgänge?

Material und Methoden: In einem standardisierten zentralen Patellarsehnendefektmodell wurden bei 96 immundefizienten Ratten die Ergebnisse nach Injektion eines Gemisches aus humanen Fibroblasten und Fibrinkleber (Fibroblasten-Gruppe) mit denen von humanen BMSC und Fibrinkleber (BMSC-Gruppe) verglichen. Hierzu wurden nach 10 und 20 Tagen molekularbiologische, elektronenmikroskopische und biomechanische Untersuchungen vorgenommen. Darüber hinaus erfolgte ein Vergleich mit unbehandelten zentralen Patellarsehnendefekten (Defekt-Gruppe), mit Fibrinkleber behandelten Sehnendefekten (Fibrinkleber-Gruppe) und mit unverletztem Patellarsehnenngewebe.

Ergebnisse: Molekularbiologisch war in der BMSC-Gruppe im Gegensatz zur Fibroblasten-Gruppe nach 20 Tagen die Kollagen I mRNA Expression und der Quotient aus Kollagen I / Kollagen III mRNA im Vergleich zur Defekt- und Fibrinkleber-Gruppe signifikant erhöht.

Transelectronenmikroskopisch fand sich in der BMSC-Gruppe am 10. und 20. postoperativen Tag eine signifikante Zunahme des mittleren Fibrillendurchmessers und der relativen Fibrillengesamtfläche im Vergleich zur Defekt- und Fibrinkleber-Gruppe. In der Fibroblasten-Gruppe wurde nur gegenüber der Defekt-Gruppe ein signifikant höherer mittlerer Fibrillendurchmesser notiert. Verglichen mit der BMSC-Gruppe war die relative Fibrillenfläche in der Fibroblasten-Gruppe nach 10 Tagen signifikant niedriger. Zwischen BMSC-Gruppe und gesundem Patellarsehnenngewebe waren nach 10 sowie 20 Tagen bezüglich dem mittleren Fibrillendurchmesser und der relativen Fibrillenfläche keine signifikanten Unterschiede nachzuweisen.

Während die Messungen der Materialeigenschaften am Tag 20 in der BMSC-Gruppe ein um 2,44-fach bzw. 2,34-fach höheres E-Modul als in der Defekt- und Fibrinkleber-Gruppe ($p=0,007$; $p=0,009$) und eine um den Faktor 2,00 bzw. 2,19 höhere maximale Spannung ($p=0,088$; $p=0,057$) ergaben, war das E-Modul in der Fibroblasten-Gruppe gegenüber der Defekt- und Fibrinkleber-Gruppe nur um den Faktor 1,62 bzw. 1,47, und die maximale Spannung um den Faktor 1,42 bzw. 1,36 erhöht (jeweils $p>0,05$).

Schlussfolgerung: Die Injektion eines BMSC-Fibrinkleber-Gemisches verbesserte signifikant molekularbiologische, elektronenmikroskopische und biomechanische Parameter der Heilungsvorgänge gegenüber der Defekt- und Fibrinkleber-Gruppe. Diese Studie gibt Hinweise darauf, dass BMSC im Vergleich zu Fibroblasten zum Tissue Engineering von Sehnen und Bändern geeigneter erscheinen.

POSTER

Anatomische VKB-Rekonstruktion

P 1

Vorderer Kreuzbandersatz in 4-Kanal-Technik - eine vergleichende radiologische Analyse der femoralen Bohrkanalveränderungen bei einfacher gelenkferner Fixation und bei Hybridfixation in Bone-Wedge-Technik

T. Bartels¹, M. Pyschik¹, K. Brehme²

¹Sportklinik Halle, Zentrum für Gelenkchirurgie, ²Universitätsklinik Halle, Klinik für Unfallchirurgie, Sporttraumatologie und arthroskopische Chirurgie, Halle, Germany

Die 4-Kanal-Technik der vorderen Kreuzbandchirurgie ist das Ergebnis der aktuellen biomechanischen Erkenntnisse, doch in der Wahl des Fixationssystems existiert ebenso wie in der bewährten Single-Bundle-Technik kein Golden Standard. Die ossäre Integration mit gelenknaher Fixation ohne Knochenverlust wäre das Optimum. Gerade bei der Double-Bundle-Technik erlangt die Diskussion um die Fixierung doppelte Bedeutung.

Es wird die Semitendinosussehne für beide Bündel verwendet. Nach Präparation wird der dickere Anteil das anteromediale Bündel, intraoperativ 6,5 - 8mm im Durchmesser. Die Bohrkanäle für das posterolaterale Bündel betragen intraoperativ 5,5 - 7mm. Die Bohrkanäle wurden über das anteromediale Portal auf 10.30 Uhr und 9.30 Uhr gesetzt. In jedem Fall erfolgte die gelenkferne Fixierung mit SuturePlate und in der Vergleichsgruppe in Hybridtechnik zusätzlich mit einer 5,5mm resorbierbaren Interferenzschraube in Bone-Wedge-Technik an beiden Bündeln.

Es werden aus dem eigenen Krankengut randomisiert aus beiden Gruppen jeweils 10 Röntgenaufnahmen in a.p. und seitlichen Strahlengang hinsichtlich der femoralen Bohrkanalveränderungen analysiert. Die Aufnahmen wurden im Durchschnitt 7,5 Monate, mindestens jedoch 4 Monate, postoperativ angefertigt.

Subjektiv zeigten sich keine Unterschiede in Patientenzufriedenheit und Stabilität, klinisch scheinen die hybridfixierten Kreuzbänder etwas stabiler.

Die Bohrkanäle der einfachen Fixation erscheinen deutlich sklerosiert, abgrenzbar und mindestens 1mm über die gesamte Länge erweitert. Die Hybridfixation ist nativröntgenologisch nicht messbar, das heißt, es zeigt sich keine Sklerosierung und es ist eine allseitige ossäre Integration zu erwarten. Der ossäre Verlust durch die downsized 5,5mm Interferenzschrauben ist ebenso nicht dargestellt.

Als Fazit sehen wir die Hybridtechnik der einfachen gelenkfernen Fixation überlegen. Demgegenüber stehen die höheren Kosten und die längere OP-Zeit. Genauere Aussagen zu den Bohrkanalveränderungen sind in der CT möglich. Die Indikation hierzu wäre für uns nur die Re-Ruptur. Diese fand aber noch nicht statt.

Rotationsstabilität nach anatomischer B-T-B Patellarsehnenplastik mit Rekonstruktion von anteromedialem und posterolateralem Bündel

M. Bernard, A. Hashemi
Klinik Sanssouci, Potsdam, Germany

Hypothese: Mit einem in anatomischer Position eingebrachten Patellarsehnentransplantat mit Rekonstruktion des anteromedialen und posterolateralen Bündelverlaufs ist es möglich, die Rotationsstabilität des Kniegelenkes wiederherzustellen. Hierzu ist es erforderlich, ein geeignetes Messsystem zu verwenden, mit dem die Rotationsstabilität quantifiziert werden kann.

Material/Methoden: 20 Patienten mit Ruptur des vorderen Kreuzbandes und unverletztem kontralateralen Knie erhielten eine Ersatzplastik mit einem Transplantat aus dem medialen Drittel des Lig. Patellae und 2 anhängenden Knochenblöcken. Die anatomische Position wurde femoral mit der Quadrantenmethode, tibial mit dem Impingementtest ermittelt. Zur Rekonstruktion des Verlaufs von anteromedialem und posterolateralem Bündel wurde das Transplantat so ausgerichtet, daß die Achse des längsovalen Querschnitts der femoralen Insertion gegenüber der Femurschaftachse um 25° geneigt war und die Achse der tibialen Insertion in der Sagittalebene verlief. Dadurch resultierte in Streckstellung ein paralleler Faserverlauf und mit zunehmender Beugung eine zunehmende Verwindung der beiden Bündel.

Zur Messung des Rotationsausmaßes wurde ein Echtzeit- Bewegungsanalyse-System mit aktiven Infrarot-Markern (AS 100, Fa. Lucotronic) verwendet. Nach Evaluation des Systems an gesunden Probanden wurden alle Messungen in Narkose durchgeführt, um muskulär bedingte Meßfehler auszuschließen. Unmittelbar präoperativ wurde in Narkose das Rotationsausmaß an beiden Knien in 0° und 25° Beugung gemessen und die Rotationsdifferenz bestimmt. Unmittelbar postoperativ wurde diese Messung in Narkose wiederholt.

Ergebnisse: Präoperativ war das Rotationsausmaß in dem verletzten Knie gegenüber dem gesunden Knie um 14,8° ($\pm 7,2^\circ$) bei 0° Beugung, bzw. 15,7° ($\pm 5,8^\circ$) bei 25° Beugung vermehrt. Postoperativ war das Rotationsausmaß in dem operierten Knie gegenüber dem gesunden Knie um 2,5° ($\pm 4,5^\circ$), bzw. 3,8° ($\pm 3,2^\circ$) vermindert.

Schlussfolgerung: Mit einem in anatomischer Position eingebrachten Patellarsehnentransplantat kann das normale Rotationsausmaß des Kniegelenkes wiederhergestellt werden.

Evidenzlevel: 1

Heilung der vorderen Kreuzbandruptur im Schafmodell durch Intraligamentäre dynamische Stabilisierung

S. Kohl^{1,2}, H. Kohlhof¹, M. Hartel¹, A. Krüger¹, B. von Rechenberg³, S. Eggli¹

¹Universität Bern, Inselspital, Klinik für Orthopädische Chirurgie, Bern, ²RMS - Foundation, Bettlach,

³Universität Zürich, MSRU, Zürich, Switzerland

Hypothese: Die Selbstheilung des vorderen Kreuzbandes ist limitiert. Meist ist bei persistierender Instabilität der autogene Ersatz der Sehne notwendig. Nachteile wie Verlust der Propriozeptivität, Sekundärinstabilität sowie donor-site Morbidity sind vielfach publiziert. Die Hypothese dieser Studie lautet, dass die Hauptursache zur ausbleibenden Heilung des vorderen Kreuzbandes die persistierende Instabilität des Kniegelenks ist. Anhand eines Schafmodells wurde eine neu entwickelte „intraligamentäre dynamische Stabilisierung“ evaluiert.

Material/Methoden: Bei 14 Schafen wurde das VKB am femoralen Ansatz durchtrennt. Die nicht operierte kontralaterale Seite diente als Kontrollgruppe. Die Stabilisierung des gerissenen VKB sowie des Kniegelenks erfolgte durch ein intraligamentäres Spannseil welches über einen tibial intraossär liegenden Federmechanismus dynamisch verankert wurde. Durch diesen Mechanismus wurde das Kniegelenk bei voller Beweglichkeit mit 120 Newton stets in einer hinteren Schublade gehalten und so die Kreuzbandstümpfe maximal aneinander angenähert. Zur Verbesserung des biologischen Heilungspotentials erfolgte zusätzlich eine Mikrofrakturierung femoral kombiniert mit einer Abdeckung der Rupturstelle mittels einer Kollagenmembran (7 von 14 Schafen). Die Evaluation der Bandheilung erfolgte mittels histologischer Präparate, biomechanischer Stabilitätsuntersuchungen und MRT. Der Endpunkt der Untersuchung betrug jeweils 3 Monaten (7 Schafe), 6 Monaten (5 Schafe) und 9 Monaten (2 Schafe).

Ergebnisse: Drei Tage nach dynamischer intraligamentärer Stabilisierung zeigten alle Tiere ein normales Gangverhalten. In der manuellen klinischen Untersuchung erreichten die Kniegelenke eine seitengleiche Stabilität. Die makroskopische und histologische Untersuchung zeigte in allen 14 Fällen ein geheiltes VKB. Die MRT Bildgebung bestätigte die Selbstheilung des VKB. Tendenziell positive Einflüsse auf die Selbstheilung konnten durch die Mikrofrakturierung der femoralen Notch, der korrekten isometrischen Fadenpositionierung, sowie den Einsatz der Kollagenmembran nachgewiesen werden. In den biomechanischen Stabilitätsmessungen zeigte sich eine vermehrte AP Translation von durchschnittlich 2,4 mm (0-4,5mm) im Vergleich zur nichtoperierten Gegenseite.

Schlussfolgerung: Durch die dynamische intraligamentäre Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes und somit maximaler Annäherung der Kreuzbandstümpfe zeigte das Schafmodell eine weitgehende biologische Selbstheilung. Als nächsten Schritt untersuchen die Autoren den Einsatz dieser Technik am menschlichen Knie bei der frischen Kreuzbandruptur.

Evidenzlevel: Experimentelle Studie

Das anatomische VKB Doppelbündel Konzept: Anwendung bei Revisionen

A.C. Colvin, W. Shen, M. Tranovich, N.J. Honkamp, S. Kopf, F.H. Fu
University of Pittsburgh, Department of Orthopaedic Surgery, Pittsburgh, United States

Hypothese: In dieser Studie untersuchten wir das klinische Outcome von Patienten, bei denen die in Einzelbündel Technik durchgeführte VKB Plastik versagte und die in der nachfolgenden Revisionsoperation mittels anatomischer Doppelbündel VKB Technik rekonstruiert wurden.

Material und Methoden: In diese prospektive Studie wurden 23 Patienten (9 weibliche, 14 männliche) eingeschlossen. Bei allen Patienten hatte das Einzelbündel VKB versagt und es wurde eine anatomische Doppelbündel VKB Revision durchgeführt. Das durchschnittliche Alter zum OP Zeitpunkt war 26 ± 10 Jahre (Spannweite 15-47). Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum war $1,6 \pm 0,63$ Jahre (Spannweite 0,8-2,6). Für sieben Patienten war es die zweite Revision.

Ausgeschlossen wurden Patienten mit weiteren Ligamentverletzungen und Patienten, die während des Nachuntersuchungszeitraums eine Re-Ruptur aufwiesen. Während der klinischen Nachuntersuchung wurden folgende Daten erhoben: maximale aktive Extension und Flexion des Knies, Lachman Test und Pivot Shift, seitenvergleichende KT-1000 Messung (134N).

Ergebnisse: Die durchschnittliche KT-1000 Seitendifferenz war $1,8 \pm 2$ mm (Spannweite -1 - 7). Die Seitendifferenz bei der maximalen aktiven Extension war im Mittel $2,9 \pm 3,3^\circ$ (Spannweite -1 - 13°). Die Seitendifferenz bei der maximalen aktiven Flexion war im Mittel $5 \pm 5,8^\circ$ (Spannweite -1 - 19°). Zwölf Patienten erreichten im Lachman Test Grad 0, neun Patienten erreichten Grad 1 und zwei Patienten Grad 2. Der Pivot Shift Test war bei 21 Patienten gleich dem gegenüberliegenden Knie. Ein Patient hatte einen schlechteren Score beim Pivot Shift (glide), und bei einem Patienten war eine aussagekräftige Untersuchung des Pivot Shift nicht möglich.

Zusammenfassung: Die Anwendung des anatomischen VKB Doppelbündel Konzepts für Revisionsoperationen ist eine effektive Methode mit guten Kurzzeitergebnissen hinsichtlich der anteroposterioren und Rotationskniestabilität.

Evidenzlevel: III

Schulterinstabilität

P 5

Konservative Therapie von anteroinferioren Glenoidfrakturen

N. Kraus, C. Gerhardt, H. Lexy, M. Scheibel

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), Berlin, Germany

Hypothese: Die Versorgung großer akuter Glenoiddefekte vom Fragmenttyp wird kontrovers diskutiert. Besonders über die Resultate nach konservativer Therapie anteroinferiorer Glenoidfrakturen ist wenig bekannt. Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, die klinischen und radiologischen Ergebnisse konservativ behandelter Patienten mit großen anteroinferioren Glenoidfrakturen und zentriertem Glenohumeralgelenk ohne signifikante Begleitverletzungen zu evaluieren.

Material & Methoden: In diese retrospektive Studie wurden zehn Patienten (5w/5m; Ø Alter 56,5 Jahre mit isolierten großen anteroinferioren Glenoidfrakturen (Typ II nach Ideberg) und einer kraniokaudalen Ausdehnung des Glenoidfragmentes von 53 % (37,5%-66%) nach konservativer Therapie eingeschlossen. Die klinische Untersuchung umfasste die Prüfung des aktiven und passiven Bewegungsumfanges, sowie die Erhebung des Rowe Score (RS), des Constant Score (CS), des Western-Ontario-Shoulder-Instability-Index (WOSI) und des Subjective Shoulder Value (SSV). Die radiologische Diagnostik beinhaltete eine true-a/p-, eine axiale sowie bilaterale Bernageau-Aufnahmen zur Beurteilung der Fragmentkonsolidierung und Stufenbildung und des Vorhandenseins einer Omarthrose.

Ergebnisse: Nach einem mittleren Follow-Up von 26,4 Monaten zeigte sich eine geringgradige Einschränkung der Beweglichkeit bei einer Flexion von $172 \pm 14^\circ$, Abduktion $153 \pm 31,5^\circ$, ARO $54 \pm 13,7^\circ$ und IRO durchschnittlich bis BWK8. Ein mittlerer RS von 90 Punkten (range 70-100 Punkte), ein CS von 76 Punkten (range 52-88 Punkte - Gegenseite 83 Punkte), ein WOSI von 83% (range 51%-99,4%) und ein SSV von 82 % (range 50%-100%) wurden beobachtet.

Im radiologischen Verlauf zeigte sich in allen Fällen eine Konsolidierung der Fragmente mit einer mittleren Stufenbildung von 2 mm (0-6 mm) und in 7 von 10 Fällen eine Reformierung der subchondralen Sklerosezone. In zwei Fällen konnte eine Arthrose Grad I bzw. Grad II nach Samilson und Prieto beobachtet werden, letztere war zum Zeitpunkt des Traumas bereits vorhanden.

Schlussfolgerung: Die konservative Therapie großer anteroinferiorer Glenoidfrakturen bei zentriertem Humeruskopf zeigt trotz vorhandener Gelenkstufe klinisch gute bis zufriedenstellende Ergebnisse in einem älteren Patientengut und bietet somit bei entsprechender Indikationsstellung eine geeignete Alternative zur operativen Versorgung.

Level of Evidence: 4

Arthroskopische Therapie der ventralen Schultergelenksinstabilität mit Suretac® - 11 Jahresergebnisse

A.W. Hein¹, M. Arnold², N. Friederich³, W. Seelig²

¹Collm Klinik Oschatz, Orthopädie, Oschatz, Germany, ²Hirslanden Klinik Birshof Münchenstein, Orthopädie, Münchenstein/Basel, ³Kantonsspital Bruderholz, Orthopädie, Bruderholz, Switzerland

Ziel der Studie: Langzeitevaluation nach ventraler arthroskopischer Schulterstabilisation mittels Suretac® hinsichtlich Schmerz, Funktionalität, Stabilität unter Berücksichtigung von UCLA-, Constant- und Rowe-Score, Beurteilung von Alltags-, Sport- und Berufsfähigkeit, Rezidivanalyse, internationaler Literaturvergleich.

Studiendesign: Retrospektive Fallserie.

Methoden: Eingeschlossen waren 42 Patienten, die eine ventrale, symptomatische, intraoperativ gesicherte Schultergelenksinstabilität aufwiesen und zwischen 1994-1996 durch denselben Operateur arthroskopisch unter Verwendung von Suretac® stabilisiert wurden. Ausgeschlossen wurden Patienten mit relevanten Zusatzpathologien und solche die vorzeitig verstarben. Der mittlere Nachkontrollzeitraum betrug 12 Jahre (11-13 Jahre). Die Evaluation erfolgte mittels eines standardisierten Fragebogens. Bei 7/42 Patienten erfolgte eine telefonische Datenerhebung, bei 1/42 Patienten anhand der Patientenakte. 29/42 Patienten wurden zusätzlich klinisch untersucht. 5/42 Patienten schieden bei Nichterreichbarkeit aus. Das verbleibende Kollektiv teilte sich auf 19 Männer und 18 Frauen auf. Das Durchschnittsalter betrug 36 Jahre (16-63 Jahre).

Resultate: Insgesamt traten 9 Rezidive (24.3%) auf, davon 8 Reluxationen (21.6%) und eine Subluxation (2.7%). 5 Rezidivpatienten (13.5%) unterzogen sich einer Reoperation. 77.7% der Rezidive resultierten aus einem adäquaten Trauma, 55% fanden binnen der ersten beiden postoperativen Jahre statt. Zum Operationszeitpunkt waren 44% aller Rezidive jünger als 20 Jahre alt; kein Patient über 40 Jahre erlitt ein Rezidiv. Ein gutes oder sehr gutes Ergebnis erzielten gemäß UCLA Score 94%, gemäß Constant Score 97% und hinsichtlich des Rowe Score 87% der behandelten Patienten. Reoperationen infolge operationbedingter Komplikationen waren nicht zu verzeichnen. 97% der Patienten fühlten sich postoperativ uneingeschränkt arbeits- und 80% uneingeschränkt sportfähig.

Schlussfolgerungen: Unter der Voraussetzung einer strengeren Patientenselektion und bei Anwendung additiver Verfahren zur Kapselraffung stellt die arthroskopische Schultergelenksstabilisation mittels Suretac® eine Alternative zu anderen arthroskopischen und offenen Stabilisierungsverfahren dar.

Vordere Schulterinstabilität - Aktueller Stand

M. Schofer, A. Diehl, N. Timmesfeld, C. Theisen, S. Fuchs-Winkelmann

Universitätsklinikum Marburg, Klinik für Orthopädie und Rheumatologie, Marburg, Germany

Fragestellung: Ziel der Untersuchung ist die Erhebung des aktuellen Standes der konservativen und operativen Behandlung der vorderen Schulterinstabilität und deren Nachbehandlung in deutschen Krankenhäusern.

Methodik: Ein zuvor evaluierter Fragebogen wurde als Online-Fragebogen (Programm „Lime Survey“) an alle deutschen Krankenhäuser mit unfallchirurgischer u./o. orthopädischer Abteilung versandt (1401 Ärzte). Grundlage für die Auswahl der Krankenhäuser war das Krankenhausverzeichnis des Statistischen Bundesamtes. Die Fragen bezogen sich auf das Jahr 2007. Die Umfrage wurde vom 25.08.2008 bis zum 13.11.2008 mit drei Erinnerungen durchgeführt. Im Fragebogen waren sechs Antwortkategorien vorgesehen: immer (100%), fast immer (99-81%), überwiegend (80-51%), selten (50-21%), fast nie (20-1%) und nie (0%).

Ergebnisse: Die Rückläuferquote lag bei 41%, wobei 67% der Teilnehmer Schulterstabilisierungen durchführten und davon 99,4% auswertbar waren. Von der Gesamtanzahl an Operationen betrug der Anteil an Schulteroperationen 8,4%. Schulterstabilisierungen stellten 12,1% der Schulteroperationen dar. Eine spezielle Schulterabteilung existierte in 21,9%. Die konservative Behandlung erfolgte mit einer Ruhigstellung des Armes immer, fast immer und überwiegend in Innenrotation in 70,8% und 23,4% in Außenrotation. Am häufigsten betrug die Ruhigstellungsdauer 1-2 Wochen. Die Schulterstabilisierung erfolgte immer, fast immer und überwiegend arthroskopisch in 68,2% und offen in 31,8%. Am häufigsten erfolgte mit 93,2% ein Bankart repair. Universitätskliniken und Kliniken der Maximalversorgung führten fast immer eine arthroskopische Behandlung durch und sahen darin die beste Operationstechnik ebenso wie Schulterexperten. Physiotherapie wurde immer und fast immer in 99,2% und eine Motorschiene in 32,6% verordnet. Die Relaxationsraten wurden nach konservativer Behandlung auf 35,5%, nach operativer offener vorderer Schulterstabilisierung auf 9,1% und nach arthroskopischer Schulterstabilisierung auf 12,1% geschätzt. Dennoch erwarten 49,4% der Befragten von der arthroskopischen Behandlung die besten Ergebnisse. Teilnehmer, die fast immer arthroskopisch behandelten, schätzten die Relaxationsraten nach dieser Technik geringer ein ($p < 0,001$). Das Alter der Ärzte hatte bei der Beurteilung der Relaxationsraten keinen Einfluss.

Schlussfolgerung: Die operative Schulterstabilisierung erfolgt am häufigsten als arthroskopischer Bankart-Repair. Eine standardisierte Nachbehandlung hat sich etabliert.

Revisionschirurgie

P 8

Mittelfristige klinische und radiologische Ergebnisse nach osteochondraler Therapie - Wo ist der Stellenwert der OATS?

B. Marquaß¹, T. Mahn², P. Hepp¹, T. Engel³, C. Josten¹

¹Universitätsklinik Leipzig, Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Plastische Chirurgie, Leipzig,

²Universität Leipzig, Translationales Zentrum für Regenerative Medizin, ³St. Elisabeth-Krankenhaus Leipzig, Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Leipzig, Germany

Hypothese: Die Transplantation osteochondraler Zylinder bietet unverändert als einzige Methode die Möglichkeit einer Defektdeckung fokaler Knorpelschäden mit hyalinem Gelenkknorpel. Wir zeigen mittelfristige klinische und radiologische Ergebnisse nach Therapie mit autologen osteochondralen Zylindern (OATS) unter besonderer Berücksichtigung der gesundheitlichen Lebensqualität.

Material/Methoden: Von initial im Zeitraum 01/99-12/01 durchgeführten und prospektiv erfassten OATS Femurkondylen konnten 21 Patienten (72%) mit einem Durchschnittsalter von 36 Jahren und einem Follow-up von 6 Jahren vollständig klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Die Patienten hatten initial einen 4° Knorpeldefekt oder eine Osteochondrosis Dissecans mit einer durchschnittliche Defektgröße von 1,9 cm². Ausschlusskriterium war eine generalisierte Gonarthrose, Instabilität, eine Defektgröße >4cm² oder eine Kissing-lesion. Die Nachuntersuchung umfasste die klinischen Funktionsscores, die Bestimmung der gesundheitlichen Lebensqualität (SF-36, EQ-5D) sowie eine konventionelle radiologische Diagnostik und eine aktuelle MRT Darstellung des Regenerats. Als Referenz zu den OATS Patienten mit 4° Knorpelschaden ohne OD, diente eine alters-, geschlecht- und defektgrößen-gematchte Vergleichsgruppe von Patienten mit Mikrofrakturierung (n=10).

Ergebnisse: Für die OATS-Patienten betrug der IKDC 74,0 und im Lysholmscore wurden 84,2 Punkte erreicht. Die Schmerzintensität wurde auf einer VAS mit 2,4 angegeben. Im MRT fand sich überwiegend eine vollständige Integration der transplantierten Zylinder, allerdings bestand in etwa 30% ein hervortreten des Zylinders auf ossärem Niveau. Es zeigte sich zudem ein höherer Arthrosegrad nach der IKDC-Klassifizierung als auf der gesunden Gegenseite. Im Bereich der gesundheitlichen Lebensqualität ergaben sich im SF-36 für den körperlichen Summenscore 51,3 Punkte und im psychischen Summenscore 64,1 Punkte. Im EQ-5D lag die subjektive Einschätzung bei 78,9 (Skala von 0-100). Im Vergleich mit der gematchten Kontrollgruppe ergab sich kein signifikanter Unterschied in den klinischen Funktionsscores sowie in der gesundheitlichen Lebensqualität.

Schlussfolgerung: Insgesamt zeigen die Ergebnisse eine gute ossäre Integration des Zylinders mit partieller radiologischer Degeneration des Transplantatknorpels. Ein höheres Arthrosrisiko bleibt bestehen. Klinisch überwiegen Restbeschwerden im Sinne von geringen Belastungsschmerzen bei ansonsten guter Funktion. Dies bestätigt sich auch in den Angaben zur gesundheitlichen Lebensqualität. Die Ergebnisse zeigen, dass die OATS mittelfristig zufrieden stellende Ergebnisse bietet und nach wie vor ihren Stellenwert in der Therapie osteochondraler Defekte bis 4 cm² hat.

Evidenzlevel: IIb

Ergebnisse nach VKB Revisionsrekonstruktion mit Hamstringtransplantaten und bioresorbierbarer Schraubenfixierung

J. Richter, J. Stoehrer, M. Immendoerfer, M.S. Schulz

Orthopädische Klinik Markgröningen, Sportorthopädie und arthroskopische Chirurgie, Markgröningen, Germany

Einleitung: Autologe Hamstringsehnen gehören heute zu den bevorzugten Transplantaten zum vorderen Kreuzbandersatz und zahlreiche Studien berichten über gute klinische Resultate. Gleichwohl gibt es nur wenige Untersuchungen die sich mit den Ergebnissen nach VKB Revisionsrekonstruktion befassen. Ziel dieser Studie war es die Ergebnisse nach VKB Revisionsrekonstruktion unter Verwendung autologer Hamstringsehnen zu evaluieren.

Studiendesign: Prospektive Fallserie Level II

Material und Methoden: Zwischen Januar 2003 und Dezember 2004 wurde bei 73 Patienten (19 Frauen und 53 Männern) eine VKB Revisionsrekonstruktion mit einem autologen Semitendinosus/Gracilis-Transplantat und gelenknaher Fixation durchgeführt. Die durchschnittliche Zeitdauer zwischen Primär-, und Revisionsoperation betrug 89. Monate (8 - 216 Monate). Bei 44 Patienten wurde vormalig ein Patellarsehnentransplantat, bei 8 Patienten ein Hamstringtransplantat und bei 6 Patienten ein anderes Transplantat verwendet. 6 Patienten erhielten eine primäre Naht oder Augmentation. Bei 9 Patienten erfolgten mehrmalige Stabilisierungsoperationen. Die Nachuntersuchung erfolgte nach einem minimum follow-up von 2 Jahren anhand des subjektiven und objektiven IKDC Scores.

Ergebnisse: 67 Patienten (92%) wurden nach einem mittleren follow-up von 31 Monaten (24-46 Monate) nachuntersucht. Bei 5 Patienten (8%) kam es zu einem Transplantatversagen. Von den 62 Patienten mit intaktem Transplantat wurden 36 Patienten (53%) nach den objektiven IKDC Kriterien mit A und 26 Patienten (39%) mit B klassifiziert. Der mittlere postoperative subjektive IKDC score betrug 81.9 ± 17.1 Punkte (28-100). Die mittlere KT-1000 Seit-zu-Seit Differenz betrug 7.6 ± 2.6 mm präoperativ und 2.4 ± 1.9 mm postoperativ. Die Differenz war signifikant ($p < 0.001$).

Schlussfolgerung: Die VKB Revisionsrekonstruktion mit Hamstringtransplantaten und bioresorbierbarer Schraubenfixierung zeigt nach einem minimum follow-up von 2 Jahren gute objektive Stabilitätsergebnisse und funktionelle Resultate. Die subjektiven Resultate sind im Vergleich zu Primäreingriffen schlechter, was auf die höhere Inzidenz sekundärer Schäden, wie Meniskus-, und Knorpelläsionen zurückzuführen ist. Dabei scheint die gelenknahe Schraubenfixierung auch bei Revisionseingriffen die sichere Transplantatintegration zu gewährleisten. Durch die variable femorale Bohrkalanlage von anteromedial kann auf eine Knochenauffüllung meist verzichtet werden. Bei größeren ossären Defekten und Kanalerweiterung kann die Transplantateinheilung jedoch problematisch sein und eine zusätzliche Knochenspaneinlagerung ein- oder zweizeitig erfordern. Wir empfehlen die VKB Revisionsrekonstruktion mit Hamstringtransplantaten primär bei Patienten ohne ausgeprägte Bohrkalanerweiterungen.

Was gibt es Neues

P 10

Ergebnisse nach additiver valgischer Tibiaosteotomie und arthroskopischer Abrasionschondroplastik bei fortgeschrittener Varusgonarthrose

J. Richter, D. Trappmann, M.S. Schulz, M. Immendoerfer
Orthopädische Klinik Markgröningen, Sportorthopädie und arthroskopische Chirurgie, Markgröningen, Germany

Einleitung: Die Therapie der symptomatischen unikompartimentellen medialen Gonarthrose bei Varusalignement mittels valgischer proximaler öffnender Tibiaosteotomie mit Plattenfixateur hat in letzter Zeit zunehmende Verbreitung gefunden. Ursache der Fehlstellung sind häufig sekundäre Knorpelschäden nach Menispektomien. Ziel dieser Untersuchung war es die klinischen Ergebnisse nach valgischer Tibiaosteotomie in Kombination mit knorpelreparativen Verfahren im medialen Kompartiment bei fortgeschrittener Varusgonarthrose zu evaluieren.

Studiendesign: Prospektive Fallserie. Level II

Material und Methoden: Zwischen Januar 2005 und April 2007 erfolgte bei 44 Patienten die valgische proximale öffnende Tibiaosteotomie mit Tomofix Plattenfixateur in Kombination mit einer Abrasionschondroplastik im medialen Kompartiment bei viertgradiger medialer Kompartimentarthrose. 39 (95%) Patienten wurden nach einem durchschnittlichen follow-up von 24 Monaten klinisch und radiologisch nachuntersucht. Das mittlere Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 50.7 ± 7.7 Jahre (31.4 bis 67.7 Jahre). 39 (88%) Patienten wurden nach einem durchschnittlichen follow-up von 24 Monaten klinisch und radiologisch nachuntersucht. Die Nachuntersuchung erfolgte anhand des subjektiven und objektiven IKDC Scores. Bei 25 Patienten erfolgte zudem die erneute arthroskopische Befundung im Rahmen der Metallentfernung.

Ergebnisse: Präoperativ wiesen alle Patienten eine viertgradige unikompartimentelle mediale Kompartimentarthrose auf. Die mittlere Varusfehlstellung betrug 9.7 ± 3.1 Grad (4 bis 19 Grad). Der mittlere präoperative subjektive IKDC Score betrug 45.0 ± 15.2 Punkte (14-86). Postoperativ betrug die korrigierte Achse -0.6 ± 2.1 Grad (-5 bis 5 Grad). Der mittlere postoperative subjektive IKDC Score betrug 67.8 ± 14.9 Punkte (22-100). Der Unterschied war signifikant ($p < 0.001$). Im Rahmen der Kontrollarthroskopie zeigte sich bei 76% ein vollständiges und bei 24% ein zumindest häftiges Faserknorpelregenerat

Schlussfolgerung: Die valgische Tibiaosteotomie in Kombination mit einer arthroskopischen Abrasionschondroplastik im medialen Kompartiment führte bei allen Patienten zu einer signifikanten Verbesserung der subjektiven Kniegelenksfunktion. Das kombinierte Verfahren scheint vor allem für jüngere Patienten eine Möglichkeit darzustellen, den drohenden Oberflächenersatz hinauszuzögern. Die weitere Beobachtung der Studiengruppe muss die Nachhaltigkeit des Verfahrens noch beweisen.

Der Stellenwert der Physiotherapie in der Behandlung der vorderen Kreuzbandplastik

F.S. Kamelger¹, B. Burger², R. Stoffner³, K. Tecklenburg¹, J. Oberladstätter¹, C. Fink⁴

¹Medizinische Universität Innsbruck, Univ.-Klinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie,

²Sporttherapie Huber, ³Medizinische Universität Innsbruck, SIP, Univ.-Klinik für Radiodiagnostik,

⁴Sportsclinic Austria, Innsbruck, Austria

Die VKB Plastik stellt die am häufigsten durchgeführte bandplastische Operation am Bewegungsapparat dar. Für ein gutes funktionelles Ergebnis ist die große Bedeutung der Physiotherapie unumstritten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mit Hilfe einer Umfrage den Stellenwert der Physiotherapie in der Behandlung der VKB-Plastik unter Patienten, Operateuren und Physiotherapeuten zu ermitteln. Es wurden Qualitätsmerkmale der Physiotherapie evaluiert und Verbesserungsvorschläge für das klinische Outcome ausgearbeitet.

Es wurden je ein Fragebogen erstellt, mit dem Operateure, Patienten und Therapeuten nach demselben Muster befragt wurden. Die Bögen wurden anonym an 77 Unfallchirurgen, 185 Patienten und 520 Physiotherapeuten verteilt und die Ergebnisse statistisch aufgearbeitet.

Etwa ein Drittel der Patienten wird 4-6 Wochen postoperativ behandelt, ein weiteres Drittel 6-10 Wochen. Für 86% der Patienten leistet der Arzt sehr gute oder gute Aufklärungsarbeit über Operation und Procedere. Die den Operateur auszeichnende Eigenschaft ist in 86% der Fälle seine fachliche Kompetenz, gefolgt von seiner Zeit für den Patienten (17%). Die baldest mögliche Rückkehr zu sportlicher Fitness motiviert den Patienten, die Therapie bestmöglich durchzuführen. 39% der Operateure verwenden größtenteils die STG-Sehnen in Ein-Bündel-Technik, 34% das mittlere Drittel der Patellarsehne. 40% der befragten Ärzte führt im Mittel 31-60 VKB Plastiken pro Jahr durch. Für 32% kann die physiotherapeutische Behandlung „immer“ oder „fast immer“ verbessert werden. Die präoperative Physiotherapie ist sowohl für den Operateur als auch für den Therapeuten wichtig für das Ergebnis, wird aber dennoch von wenigen Ärzten indiziert. 19% der Therapeuten behandelt keine Patienten präoperativ. Für 65% der Patienten leistet der Operateur einen „sehr hohen“ Anteil am Ergebnis. Vergleichend leistet der Patient für 31% der Operateure und für 73% der Physiotherapeuten einen „sehr hohen“ Beitrag am Ergebnis der Behandlung. Für Operateure unterscheiden sich die Beiträge von Patient und Physiotherapeut nur minimal. 47% der Patienten schätzen den eigenen Beitrag als drittrangig ein. Insgesamt 95% der Patienten beschreiben den Beitrag des Physiotherapeuten (90% den des Operateurs) als „sehr hoch“ oder „hoch“.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Physiotherapie und der Therapeut in der Behandlung der VKB-Plastik unter Patienten wie Operateuren einen hohen Stellenwert einnehmen. Die durchgeführte Umfrage zeigt aber auch, dass in Details wie der Zusammenarbeit der beiden Behandler, der präoperativ verschriebenen Physiotherapie, aber auch in der Patientenzufriedenheit noch Verbesserungen möglich sind.

Analyse der radiologischen acetabulären Prävalenz vom femoroacetabulären Impingement und Dysplasie in einem unselektionierten Patientenkollektiv

S. Fickert¹, D. Baake¹, B. Kubiak¹, S. Weckbach²

¹Orthopädisch-unfallchirurgisches Zentrum, Universitätsmedizin Mannheim, ²Institut für klinische Radiologie, Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim, Germany

Ziel der Studie: Die konventionelle Röntgendiagnostik ist ein notwendiges Werkzeug in der Beurteilung des femoroacetabulären Impingements (FAI) und der Hüft dysplasie. Obwohl deutliche Fortschritte im Verständnis und der Behandlung des FAI erreicht wurden, liegen keinerlei epidemiologische Daten über das FAI vor. Ziel dieser Untersuchung war es in einem unselektionierten Patientengut die radiologischen Merkmale und Parameter der acetabulären Morphologie zu erheben und hinsichtlich FAI zu überprüfen.

Material und Methode: Im Jahr 2006 und 2007 wurden alle Beckenübersichtsaufnahmen von Patienten im Alter zwischen 15 und 55 Jahren, die aufgrund eines Traumas angefertigt wurden, analysiert. Ausschlusskriterien waren unzureichende Qualität der Aufnahme oder nicht zu erfassende Beurteilungskriterien. Alle Röntgenbilder wurden auf folgende Kriterien untersucht: Coxa profunda, Protrusio acetabuli, cross over sign, posterior wall sign, CE-Winkel, acetabulärer Index, herniation pit.

Ergebnisse: Die Beckenübersichtsaufnahmen von 240 Patienten konnten ausgewertet werden. 25,8 % hatten beidseitig eine Coxa profunda, 11 bzw. 16 % einseitig, 43% waren ohne Auffälligkeiten. Bei 2,5 % der Patienten konnte eine Protrusio acetabuli diagnostiziert werden. Bei 23 bzw. 29 % der Aufnahmen war ein positives cross-over sign auffällig, nur bei 2,5 bzw. 4,2 % war das posterior wall sign positiv. Der Median des CE Winkels betrug 34° (Min/Max, 14/52°), der acetabuläre Index 4 (-12/21), der Tiefe-zu-Weite-Index 45 (16/65). 6 % der Patienten hatten einen herniation pit.

Diskussion: Die technisch einwandfreie Bilderstellung und Auswertung ist Voraussetzung für eine aussagekräftige Diagnostik hinsichtlich Dysplasie und FAI. Herniation pit, posterior wall sign und cross over sign sind Dispositionsmerkmale für das FAI. Ihre Prävalenz liegt zwischen 2,5 und 29%,

7 Jahres-Ergebnisse nach Talus-OATS - klinische Scores, MRT und der Einfluß von Voroperationen

J. Paul¹, B. Ottinger¹, L. Lämmle², K. Wörtler³, A.B. Imhoff¹, S. Hinterwimmer¹

¹Klinikum rechts der Isar, TU München, Abt. für Sportorthopädie, ²Fakultät für Psychologie und Pädagogik, Ludwig-Maximilians Universität München, Psychologische Methodenlehre und Diagnostik,

³Klinikum rechts der Isar, TU München, Abt. für Radiologie, München, Germany

Hypothese: Die klinischen und radiologischen Langzeitergebnisse nach autologer osteochondraler Transplantation (OATS) am Talus sind gut und korrelieren miteinander. Patienten mit OATS als Erst-Therapie haben bessere Ergebnisse als solche mit OATS nach vorhergehender andersartiger operativer Behandlung.

Material und Methoden: 26 Sprunggelenke von 25 Patienten mit einem mittleren follow-up von 7 Jahren (\bar{x} 84 Monate, 53 - 124 Monate) nach Talus OATS wurden retrospektiv untersucht. 9 Patienten hatten anterograde und retrograde Anbohrungen als Erstversorgung mit persistierenden Beschwerden postoperativ. Prä- und postoperativ wurden der AOFAS- und Tegner Score sowie das Schmerzniveau (Visuelle Analogskala, VAS) erhoben. Post-OP wurde zusätzlich die Gesamtzufriedenheit mit der Operation dokumentiert. Die Magnetresonanztomographie (MRT, T1-gewichtete Turbo Spin-Echo (TSE)Sequenzen mit einem Driven Equilibrium (DRIVE) Impuls und eine intermediär gewichtete TSE Sequenz mit einem spektralem Fettsuppressions Impuls (SPIR)) wurde mit Fokus auf das Transplantat (Kongruenz, Knorpel und subchondraler Knochen), die Transplantatumgebung (Knorpel und subchondraler Knochen), Läsionen der korrespondierenden distalen Tibia sowie einen Gelenkserguss ausgewertet.

Ergebnisse: Der AOFAS- sowie der Tegner Score stiegen postoperativ signifikant von 50 auf 78 Punkte ($p < 0.01$) bzw. 3.1 auf 3.7 ($p < 0.05$) an, die VAS sank von 7.8 auf 1.5 ($p < 0.01$). 84% der Patienten waren mit dem Ergebnis der Operation sehr zufrieden und zufrieden. Kernspintomographisch war die Kongruenz der Transplantate in 81% normal oder zeigte minimale Unregelmäßigkeiten. Die Patienten mit normaler Kongruenz des Transplantates oder mit minimalen Unregelmäßigkeiten hatten einen signifikant bessern AOFAS Score ($p < 0.03$) als die restlichen Patienten mit schlechterer Kongruenz. Im Bezug auf die anderen MRT Kategorien konnte keine Korrelation zwischen klinischen und radiologischen Ergebnissen gezeigt werden. Die 9 Patient mit vorheriger Anbohrung hatten signifikant schlechtere AOFAS- und Tegner Scores, sowie eine höhere VAS ($p < 0.01$, 0.08 und 0.05).

Schlussfolgerung: Die klinischen und radiologischen Langzeitergebnisse 7 Jahre nach osteochondraler Transplantation am Sprunggelenk sind gut und die Patienten profitieren signifikant von einem kongruent eingebrachten Transplantat. Eine Korrelation des postoperativen MRTs mit den klinischen Scores konnte im Bezug auf den Knorpel des Transplantates oder den subchondralen Knochen nicht gezeigt werden. Osteochondrale Defekte sollten initial mit einem OATS versorgt werden. MRT-Nachkontrollen nach osteochondralen Transplantationen am Sprunggelenk sind zusammenfassend nur bei Beschwerden seitens des Patienten und nicht als Routinekontrollen indiziert.

Evidenzlevel: IV

Läsionen des Bizeps Pulley und assoziierte Schulterpathologien

S. Braun^{1,2}, F. Elser², M.P. Horan², P.J. Millett³

¹Universitätsklinikum Freiburg, Department für Orthopädie und Traumatologie, Freiburg, Germany,

²Steadman Hawkins Research Foundation, ³Steadman Hawkins Clinic, Vail, United States

Einleitung: Anteriore Schulterschmerzen sind häufig Anzeichen von Pathologien der langen Bizepssehne (LBS) und deren Instabilität durch Pulley Läsionen. Die Pathogenese von Pulley Läsionen ist weitgehend ungeklärt. Die vorliegende Studie analysiert prospektiv Läsionen des Bizeps Pulley und assoziierte Schulterpathologien, um mögliche Rückschlüsse auf ätiologische Zusammenhänge aufzudecken.

Methodik: Die Befunde von 127 (90m, 37 w) aufeinander folgenden Schulterarthroskopien wurden prospektiv standardisiert dokumentiert. Das durchschnittliche Alter der Patienten war 49 Jahre (15 - 76). 35 Schultern waren voroperiert.

Ergebnisse: Bei 46 Patienten sind arthroskopisch Risse des Bizeps Pulley diagnostiziert worden, davon zweimal bilateral. Es waren 34 anteromediale (AM), 22 posterolaterale (PL) und 8 kombiniert anteromediale und posterolaterale Risse (AM/PL). Es zeigte sich keine Korrelation mit dem Geschlecht oder Voroperationen. Patienten mit Pulley Läsion waren signifikant älter als Patienten ohne (58 vs. 44 Jahre, $p=0,001$). Die Breite der langen Bizepssehne (LBS) auf Höhe des Pulley zeigte mit und ohne Pulley Läsion keinen signifikanten Unterschied (6,1 vs. 5,6mm, $p=0,089$). Bei AM Pulley Rissen war die Breite der LBS aber signifikant größer als bei Patienten ohne Pulley Riß (6,3 vs. 5,6mm; $p=0,018$). Pathologien der LBS (Tendinitis, Auffaserung, Hourglass, partielle und vollständige Risse) waren signifikant mit Rissen des Pulley Komplexes korreliert ($p=0,001$). Bei SLAP Läsionen zeigte sich eine positive Korrelation zu AM ($p=0,034$), nicht jedoch zu PL Pulley Rissen ($p=0,139$). 8 der 34 Schultern mit AM Pulley Rissen hatten eine Luxation der LBS unter, 5 über und 3 in die Subscapularissehne. In zwei Fällen zeigte sich eine Luxation der LBS unter den Supraspinatus, die mit einer PL Pulley Läsion einhergingen. Pathologien der Rotatorenmanschette waren signifikant mit Pulley Rissen korreliert ($p=0,001$). Partielle und vollständige Risse des Subscapularis waren hoch signifikant mit Rissen des AM Pulley verbunden ($p=0,001$). Risse des Supraspinatus waren positiv mit PL ($p=0,004$), aber auch mit AM Pulley Läsionen ($p=0,021$) korreliert.

Schlussfolgerungen: Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Läsionen des Bizeps Pulley und häufigen Schulter Pathologien. In der vorliegenden Studie zeigten sich Korrelationen zu Rotatorenmanschetten und SLAP Läsionen, sowie zur Instabilität und zu anderen Pathologien der LBS. Aufgrund der vorgenannten Ergebnisse ist eine genaue Evaluation des Bizeps Pulley sehr zu empfehlen, um eine adäquate Therapie gewährleisten zu können, da Läsionen des Bizeps Pulley in der Routine Arthroskopie leicht übersehen werden können.

Koinzidenz des Impingementsyndroms der Schulter und Bewegungsstörungen der Brustwirbelsäule - Eine prospektive ultraschalltopometrische Studie

C. Theisen¹, A. van Wagenveld², N. Timmesfeld³, S. Fuchs-Winkelmann¹, M. Schofer¹

¹Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Standort Marburg, Klinik für Orthopädie und Rheumatologie, Marburg, ²Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Standort Marburg, Abteilung für Physiotherapie, ³Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Marburg, Germany

Fragestellung: Schulterbeschwerden und speziell das Impingementsyndrom sind ein sehr häufiges Beschwerdebild. Ätiologisch werden unter anderem Haltungsinsuffizienzen diskutiert. Bewegungseinschränkungen der Brustwirbelsäule (BWS) als grundlegende Ursache sind bisher nur sehr wenig untersucht. In der vorliegenden prospektiven Studie soll untersucht werden, ob es signifikante Unterschiede des thorakalen, sagittalen Bewegungsausmaßes bei Patienten mit einem Impingementsyndrom des Schultergelenks im Vergleich zu schultergesunden Probanden gibt. Als Nebenfragestellung soll geklärt werden, ob der Test nach Ott mit den ultraschalltopometrischen Messungen korreliert.

Material und Methoden: Zwei nach Alter und Geschlecht gematchte Gruppen (2 x n = 39) wurden klinisch und ultraschalltopometrisch untersucht. Die aufrechte Sitzhaltung, maximale Flexion und Extension wurden bei der Ultraschallvermessung bewertet. Es wurde der DASH-Score und der Constant-Score erhoben. Die Verlängerung und Verkürzung der dorsalen Projektion der Brustwirbelsäule wurde mit dem Test nach Ott ermittelt.

Ergebnisse: Bei der Betrachtung der statischen BWS-Kyphose konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ($p = 0,66$). In der ultraschalltopometrischen Messung wurde eine signifikant geringere segmentale Beweglichkeit der BWS zwischen der Patienten- und Kontrollgruppe festgestellt ($p = 0,01$). Bei der Betrachtung der Wirbelsäulenabschnitte Th1-Th4, Th5-Th8 und Th9-Th12 konnten für die unteren beiden Abschnitte der Brustwirbelsäule signifikante Unterschiede nachgewiesen werden (Th5-Th8: $p = 0,03$; Th9-Th12: $p = 0,018$). Der Constant-Score betrug in der Patientengruppe 35,1 Punkte und in der Kontrollgruppe 85,5 Punkte. Beim DASH-Score erreichte die Patientengruppe 34,2 Punkte und die Kontrollgruppe 1,4 Punkte. Der Test nach Ott konnte beide Kollektive unterscheiden ($p = 0,0018$), zeigte allerdings keine befriedigende Korrelation zu den ultraschalltopometrischen Messungen (Patientengruppe Flexion/Extension: $R = 0,36/0,43$, Kontrollgruppe Flexion/Extension: $R = 0,29/0,26$).

Schlussfolgerung: Bei der Diagnostik und Therapie von Patienten mit Impingementsyndrom sollte die Beweglichkeit der Brustwirbelsäule mehr Beachtung finden.

Wird das Krankheitsbild der Tendinosis calcarea durch anatomische Normvarianten des Akromions beeinflusst?

J. Kircher¹, M. Morhard², H. Frikech², P. Magosch², P. Habermeyer²

¹Universität Düsseldorf, Orthopädische Klinik, Düsseldorf, ²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Nyffeler et al. haben den Akromion-Index als Maß für die Überdachung des Humeruskopfes eingeführt. Die Autoren postulierten einen Zusammenhang durch einen steilen Gesamtkraftvektor, der das Impingement unter dem Schulterdach begünstigt. Die Tendinosis calcarea (TC) geht mit einer Beeinträchtigung der Rotatorenmanschette im relevanten Bereich bei unklarer Ätiologie einher. Ziel der Arbeit ist die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Akromion-Index, den radiologischen Parametern des Kalkdepots und klinischen Beschwerden bei TC der Supraspinatussehne (SSP).

Methodik: Retrospektive Analyse von n=109 standardisierten Röntgenaufnahmen (2002-2008) (true ap, outlet-view). Einschlusskriterien: TC der SSP, keine Voroperationen, keine ESWT, intakte Rotatorenmanschette. Messung der Distanz zwischen vertikaler Glenoidebene und Parallelen auf Höhe lateraler Begrenzung des Akromions (GA) und zwischen Glenoid und lateralem Punkt des proximalen Humerus (GH). Akromion-Index: Quotient GA/GH. Messung Kalkdepotgröße true-ap, Klassifikation nach Bosworth und Gärtner. Zwei unabhängige Messungen. Constant score (CS). Statistische Analyse SPSS 13.0: U-Test (Mann-Whitney). Chi-square-test. Bivariate Korrelationsanalyse (Spearman). Partielle Korrelationsanalyse. Intraclass correlation coefficient.

Ergebnisse: Mittlere Alter (63 Frauen) 48,2 ± 8,0 (47,9 ± 8,6 vs 48,6 ± 7,3, p>0,05), Geschlecht und Seite gleich verteilt. Die interobserver Reliabilität war sehr gut (r=0,887).

Kalkdepotgröße 17,8mm ± 7,3 (3 Patienten Bosworth 1, 38 Bosworth 2, 68 Bosworth 3). 4 Depots Gärtner Typ I, 100 Typ II und 5 Typ III.

Die Kalkdepotgröße korrelierte nicht mit der Klinik (CS).

Der Akromion-Index zeigte keine Korrelation mit Seite, Dominanz oder Geschlecht; keine Korrelation Kalkdepotgröße, Klassifikation nach Gärtner oder Bosworth und keinem funktionellen Parameter des Constant score oder Schmerz.

Schlussfolgerung: Die Daten dieser Studie widersprechen einem mechanischen Zusammenhang eines großen Akromionindex, wie er für die Entstehung der Rotatorenmanschetten-Ruptur von Nyffeler et al. nachgewiesen wurde für die klinische Symptomatik bei Tendinosis calcarea. Die Morphologie des Kalkdepots korreliert nicht mit den klinischen Symptomen.

Einfluss intraoperativer Belastung des Beines auf die Analyse der mechanischen Beinachse

S. Hankemeier¹, M. Panzica¹, M. Jagodzinski¹, N. Vanin¹, R. Meller¹, C. Krettek²

¹Medizinische Hochschule Hannover, Unfallchirurgische Klinik, ²Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Germany

Einleitung: Die Wiederherstellung einer korrekten mechanischen Beinachse und eine suffiziente Weichteilbalancierung stellen zentrale Ziele der Kniechirurgie dar. Bei Korrekturoperationen und Endoprothetik des Kniegelenkes wird die Beinachse intraoperativ im Liegen analysiert, allerdings in einer unphysiologischen Situation, da die Messungen ohne Belastung des Beines erfolgen. Ziel der Studie ist daher einerseits zu analysieren, ob die intraoperative Belastung des Beines die mechanische Beinachse signifikant beeinflusst. Andererseits soll analysiert werden, wie hoch die inter- und intraobserver Reliabilität der Messungen der Beinachsen intraoperativ ist.

Patienten und Methoden: Im Rahmen einer prospektiven Studie wurde bei 30 Patienten mit Gonarthrose im Rahmen der Implantation von 30 Oberflächenprothesen die mechanische Beinachse mittels Navigationsmodul mit und ohne Belastung gemessen. Hierzu wurde das Bein auf dem Operationstisch nach Arthrotomie mit Hilfe eines neuen Belastungsgerätes axial mit dem halben Körpergewicht des Patienten belastet. Die Messungen wurden durch den Operateur sowie den Assistenten jeweils 3x wiederholt. Die Validierung des Belastungsgerätes zur Analyse der Beinachse unter Belastung im Liegen war in einer vorausgegangenen Kadaver-Studie nachgewiesen worden.

Ergebnisse: Ohne Belastung wurde vor Prothesenimplantation eine durchschnittliche mechanische Beinachse von $3,9^\circ \pm 4,9^\circ$ Varus gemessen. Wurde das Bein intraoperativ mit dem Belastungsgerät mit dem halben Körpergewicht des Patienten belastet, änderte sich der Betrag der Beinachse um $2,8^\circ \pm 2,2^\circ$ ($p < 0,001$).

Wiederholte Messungen durch den Operateur bzw. Assistenten wiesen keine signifikanten Unterschiede auf ($p=0,458$ bzw. $p=0,581$) und demonstrierten eine hohe intraobserver Reliabilität (Unterschied der Messungen $0,58^\circ \pm 0,24^\circ$ bzw. $0,59^\circ \pm 0,30^\circ$). Darüber hinaus zeigte sich eine hohe interobserver Reliabilität (Unterschied der Messungen $0,67^\circ \pm 0,51^\circ$) ohne signifikante Unterschiede zwischen Operateur und Assistenten ($p=0,981$).

Fazit: Die intraoperative Analyse der mechanischen Beinachse unter definierter axialer Belastung weist eine hohe inter- und intraobserver Reliabilität auf. Im Mittel wurden bei Patienten mit Gonarthrose nach Arthrotomie um $2,8^\circ$ differente Werte gegenüber der konventionellen Messung ohne Belastung gemessen. Intraoperative Analysen der Beinachse unter simulierter Beinbelastung können möglicherweise hilfreich sein, im Rahmen von kniegelenksnahen Umstellungsosteotomien oder bei komplexen Bandrekonstruktionen des Kniegelenkes den Grad der Stabilität des Kniegelenkes und die Beinachse unter Belastung beurteilen zu können.

7-Jahresergebnisse nach primärer Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes mit autologer Quadrizepssehne in implantatfreier Verankerungstechnik

A. Barié¹, M. Köpf¹, J. Huber², H. Schmitt¹, N. Streich¹

¹Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg, Sektion Sportorthopädie, ²Orthopädische Gemeinschaftspraxis an der St. Elisabeth Klinik, Heidelberg, Germany

Zielsetzung: Die Verwendung eines autologen Quadrizepssehnen-Transplantates mit patellarem Knochenblock stellt eine Alternative in der primären Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes dar. Durch femorale Verankerung in Press-fit-Technik und tibiale Verknotung über eine Knochenbrücke kann vollständig auf Fixationsimplantate verzichtet werden. Ziel dieser Studie war, diese Operationsmethode sieben Jahre postoperativ klinisch funktionell, sowie radiologisch zu evaluieren.

Methodik: Retrospektiv wurden 69 Patienten (27w, 42m), die im Zeitraum 01/2000 - 12/2001 bei primärer vorderer Kreuzbandruptur mit oben genannter Methode versorgt wurden, in die Studie eingeschlossen. Das Durchschnittsalter der Patienten lag zum Operationszeitpunkt bei 27 Jahren (14-43). Ausschlusskriterien waren ein Alter über 45 bei OP, Begleitverletzungen des hinteren Kreuzbandes oder des Außenbandes, sowie höher gradige Knorpelschäden des betroffenen Kniegelenkes. Es erfolgte eine klinisch funktionelle und radiologische Beurteilung anhand validierter etablierter Scores (IKDC, Lysholm, Tegner, KT-1000 Arthrometer).

Ergebnisse: Es konnten 57 Patienten (83%) nach durchschnittlich 7,5 Jahren vollständig klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Alle anderen Patienten wurden telefonisch erfasst. 6 Patienten (9%) erlitten seit der Operation durch ein erneutes adäquates Trauma eine Reruptur der Kreuzbandplastik. Insgesamt waren 98% der Patienten subjektiv mit dem Operationsergebnis zufrieden. Normale oder fast normale Ergebnisse im IKDC-Score wurden von 88% der Patienten angegeben (Median $90 \pm 9,9$ Punkte, Range 47-100). Der Lysholm-Score zeigte sehr gute und gute Ergebnisse bei 83% der Patienten (Median $92 \pm 10,6$ Punkte, Range 60-100). Das Aktivitätsniveau der Patienten sank im Tegner-Score nur geringfügig von durchschnittlich $6,9 \pm 1,4$ vor der Verletzung auf $6,3 \pm 1,5$ bei der Nachuntersuchung. Der KT-1000 Arthrometer Stabilitätstest zeigte bei 89% der Patienten eine Differenz der anterioren tibialen Translation von weniger als 3mm im Seitenvergleich (Median $1,1 \pm 1,05$ mm, Range 0-4mm).

Schlussfolgerung: Diese Studie zeigte sehr gute und gute subjektive, funktionelle und klinische Ergebnisse bei über 80% der Patienten 7 Jahre postoperativ. Die mittelfristigen Ergebnisse sind vergleichbar zu den in der Literatur berichteten Ergebnissen anderer Verfahren der primären Kreuzbandchirurgie. Die arthroskopische Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mit autologer Quadrizepssehne in implantatfreier Verankerungstechnik kann daher dem jungen Patienten mit Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes empfohlen werden.

Führt die valgisierende open-wedge HTO zu einem tibialen Drehfehler?

S. Hinterwimmer, J. Paul, C. Kirchhoff, A.B. Imhoff

Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie TU München, München, Germany

Hypothese: Die valgisierende HTO ist primär ein Eingriff in der Koronarebene. In diesem Zusammenhang sind relevante Kriterien wie Planungsgenauigkeit, post-OP Korrekturverlust und Langzeitergebnisse mit bis zu 20 Jahren follow up sehr gut beschrieben [1-7]. Während dem Einfluss der HTO auf die dorsale Neigung des Tibiaplateaus (Slope) immer häufiger Beachtung geschenkt wird [8], ist die tibiale Torsion nach valg. HTO bis dato kaum und nur in-vitro beschrieben [9]. Diese Versuche zeigen eine Außendrehung der Tibia distal der Osteotomie [9]. Wir postulieren eine tibiale Innendrehung distal der Osteotomie.

Material/Methoden: Es wurden von 06/2008 bis 02/2009 bei insgesamt 18 Patienten mit valgisierender open wedge (ow) HTO die tibiale Torsion jeweils am Beginn und Ende der OP gemessen. Dazu wurden vor der Osteotomie 2 Kirschnerdrähte streng ventral und exakt parallel (Ausgangstorsion 0°) jeweils in das proximale und distale Fragment der Osteotomie eingebracht. Am Ende der OP bei schon liegender Platte (Tomofixâ Synthes, PPPâ Arthrex) wurde mittels eines sterilen Goniometers die neue Torsion der beiden initial parallelen Kirschnerdrähte von 2 unabhängigen Untersuchern gemessen. Das durchschnittliche Alter der Patienten (4 w, 14 m) betrug 38.2 ± 10.8 Jahre.

Ergebnisse: Bei allen 18 Patienten zeigte sich eine Innendrehung der distalen Tibia, durchschnittlich um $4.9 \pm 2.4^\circ$. Die unabhängige Referenzmessung ergab einen Wert von $4.9 \pm 2.5^\circ$. Das Ausmaß der Innendrehung war nicht korreliert mit dem Ausmaß der Korrektur in der Frontalebene.

Schlussfolgerung: Die valgisierende ow-HTO führt systemimmanent zu einer Innendrehung der distalen Tibia. Diese Beobachtung steht im Widerspruch zu der bisher in der Literatur beschriebenen Außendrehung der distalen Tibia im Leichenexperiment [9]. Unserer Meinung nach ist diese Innendrehung durch den einwärts gerichteten Zug der Sehnen am Pes anserinus bedingt. Dieser Muskelzug ist im Leichenexperiment nicht mehr existent. Der klinische Effekt dieser Innendrehung der distalen Tibia ist völlig ungeklärt. Verbleibt die Tuberositas tibiae am distalen Anteil der Osteotomie hat dies sicherlich Einfluss auf die patello-femorale Kinematik. Wir empfehlen daher prinzipiell die Osteotomie der Tuberositas nach distal mit Verbleib am proximalen Fragment.

Literatur:

- [1] Aglietti et al., J Knee Surg 16:21-26,2003
- [2] Coventry et al., JBJS-Am 75:196-201,1993
- [3] Fujisawa et al., Orthop Clin North Am 10:585-608,1979
- [4] Hernigou et al., JBJS-Am 69:332-354,1987
- [5] Naudie et al., Clin Orthop 367:18-27,1999
- [6] Rinonapoli et al., Clin Orthop 353:185-193,1998
- [7] Sprenger et al., JBJS-Am 85:469-474,2003
- [8] El-Azab et al., JBJS-Br 90:1193-7,2008
- [9] Kendoff et al., Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 16:904-910,2008

Evidenzlevel: 4

Navigierte valgisierende knienae Osteotomie zur Behandlung der medialen Gonarthrose

C. Bartl, F. Gebhard, M. Kraus, G. Röderer, M. Perl, P. Keppler
Zentrum für Chirurgie, Universität Ulm, Abteilung für Unfallchirurgie, Ulm, Germany

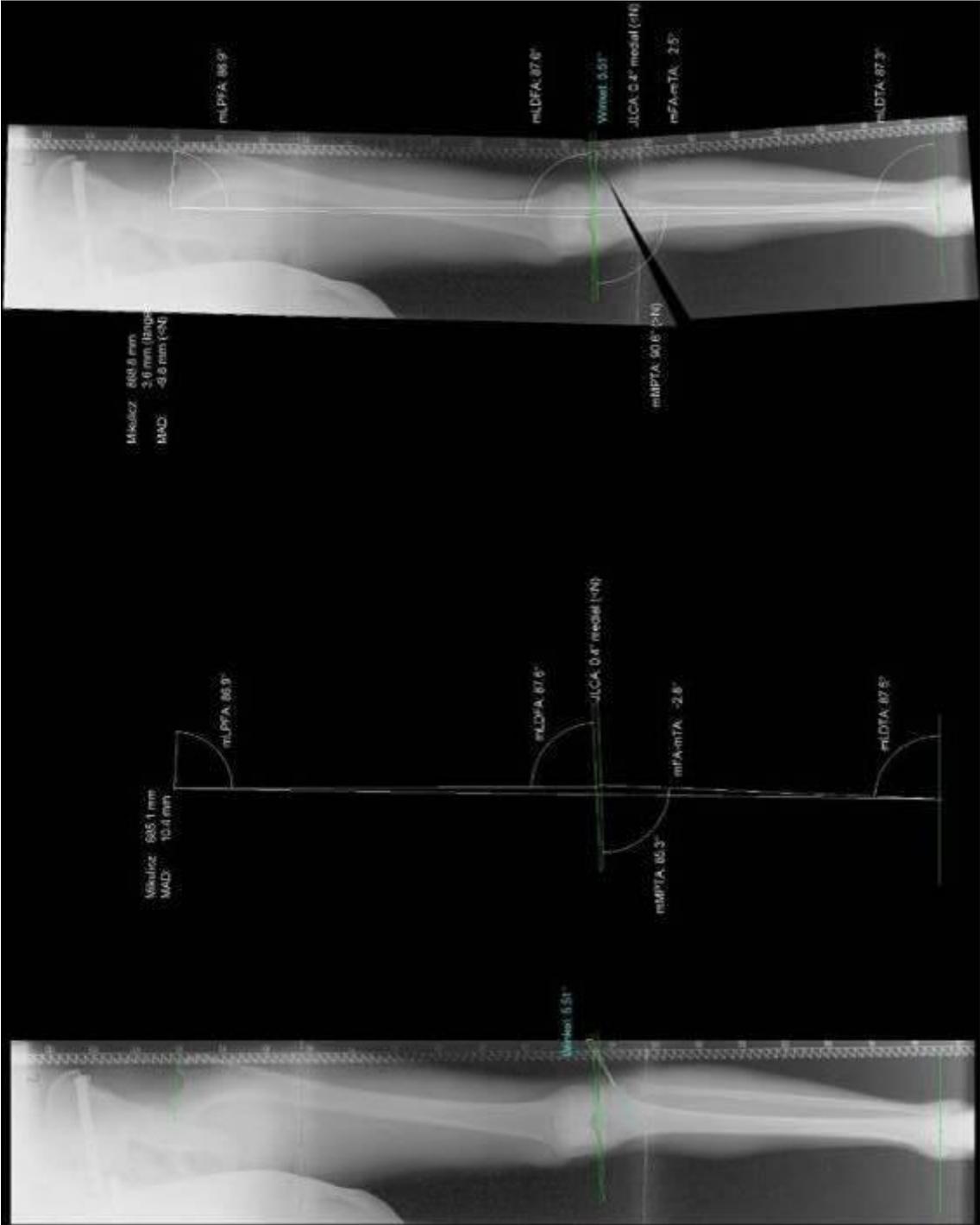
Ziel dieser prospektiven Studie war die Erfassung der radiologischen Ergebnisse und die Messgenauigkeit nach einer navigierten valgisierenden Umstellungsosteotomie zur Behandlung der medialen Gonarthrose.

Zwischen 2003 und 2008 wurden 53 navigierte Valgisationsosteotomien bei 45 Männern und 6 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 48,6 Jahren (33 - 58 Jahre) durchgeführt. Einschlusskriterium war eine Varusdeformität mit einer symptomatischen medialen Gonarthrose. Die mechanische Beinachse wurde prä- und postoperativ mit einer Ganzbeinaufnahme gemessen und es wurde eine Deformitätenanalyse nach Paley durchgeführt. Das geplante Korrekturziel war ein medialer femuro-tibialer Winkel von 183 ° mit Verlauf der Tragachse durch die Fujisawalinie (62% Linie). Alle Operationen wurden mit dem kinematischen BrainLab-Vectorvision® und dem Aesculap- Orthopilot® Navigationssystem durchgeführt. Die valgisierende Korrektur erfolgte mit einer medialen distalen femoralen bzw. einer medialen proximalen tibialen Open wedge-Osteotomie mit dem Tomofix®-System. 3 Monate postop. erfolgte eine Ganzbeinaufnahme zur Ermittlung der postoperativen Beinachse.

Die radiologische präoperative Beinachse betrug 175,2° (172 - 178°). In 44 Fällen wurde eine proximale Tibiaosteotomie und in 9 Fällen eine distale femorale Osteotomie durchgeführt. Intraoperativ betrug die navigiert gemessene Beinachse nach der Osteotomie 183° (182° - 184°). Die postop. Ganzbeinaufnahme zeigte eine Beinachse von 183° (180°- 185°). Die maximale Abweichung der geplanten Korrektur von der postop. radiologischen Beinachse betrug 3 Grad. Der durchschnittliche Lysholmscore verbesserte sich von präoperativ 55 Punkte auf 85 P. postoperativ (durchschnittlich FU 22 Monate; 12-37 Mon)

Die valgisierende knienae Osteotomie ist eine sehr erfolgreiche Prozedur zur Behandlung der medialen Gonarthrose beim aktiven mittelalten Patienten. Zur Vermeidung einer Über- oder Unterkorrektur ist die Navigation ein sehr nützliches Hilfsmittel, da gute klinische Resultate mit einer optimalen Beinachse (mFTW:183°) korrelieren. In der vorliegenden Studie betrug die maximale radiolog. Abweichung von der geplanten Korrektur ± 3 Grad.

Die navigierte valgisierende knienae Osteotomie ist eine zuverlässige, reproduzierbare Operationsmethode von hoher Genauigkeit zu Behandlung der medialen Gonarthrose (Evidenzlevel II).



[HTO Planung]

4-Jahresergebnisse nach matrixgekoppelter autologer Chondrozytentransplantation (MACT) am Kniegelenk

C. Dehler, J. Specht, J. Pfeil
St. Josefs-Hospital, Orthopädie, Wiesbaden, Germany

Hypothese: Die autologe Chondrozytentransplantation (ACT) hat sich in den vergangenen Jahren als Therapie der Wahl bei der Behandlung von größeren vollschichtigen Knorpeldefekten etabliert. Die Einführung von Trägermatrices hat die Anwendung vereinfacht und zu einer Verkürzung der Operationszeiten geführt. Welche kurz- und mittelfristigen Ergebnisse - insbesondere in Hinblick auf Schmerz und Funktion- sind nach einer matrixgekoppelten autologen Chondrozytentransplantation (MACT) zu erwarten? Hierzu führten wir eine prospektive klinische Studie durch.

Material / Methoden: Zwischen 6/2003 und 11/2004 wurden 16 Patienten mit einer MACT (CaReS®, Fa. Arthro Kinetics, Esslingen) am Kniegelenk versorgt (8 Femur medial, 2 Patellagleitlager, 1 tibial, 4 retropatellar, 1 mehrere Lokalisationen). Während 16 Patienten lediglich eine MACT erhielten, war bei 4 Patienten zusätzlich eine Umstellungsosteotomie (suprakondylär: 2, hohe Tibiakopfoosteotomie: 2) erforderlich. Das Durchschnittsalter betrug 31 Jahre (18-45 Jahre). Die Nachuntersuchung wurde standardisiert nach 6, 12, 24, 36 und 48 Monaten durchgeführt. Das klinische Ergebnis wurde mittels IKDC-Score bewertet. Zusätzlich wurde 12 Monate postoperativ eine MRT durchgeführt.

Ergebnisse: Die mittlere Defektgröße am Knorpel lag bei 5,4 cm². Im Gesamtkollektiv stieg der IKDC im Durchschnitt von präoperativ 49 Punkten auf postoperativ 45 Punkte (6 Monate), 66 Punkte (12 Monate), 75 Punkte (24 Monate), 77 Punkte (36 Monate) und 78 Punkte (48 Monate). Die zusätzlich mit einer Korrekturosteotomie versorgten Patienten zeigten gegenüber den übrigen Fällen keine signifikanten Unterschiede in Hinblick auf die Nachbehandlungsdauer und die klinischen Kurzeitergebnisse. Als Komplikationen trat in einem Fall ein oberflächlicher Wundinfekt mit folgenloser Ausheilung auf. Bei zwei Patienten kam es zu einer Arthrofibrose, die eine Rearthroscopie mit Arthrolyse notwendig machte. In keinem der Fälle kam es zu einer tiefen Infektion, zu einer Gefäß- oder Nervenschädigung oder zu einer Thrombose. In allen Fällen konnte im MRT nach 12 Monaten ein regelrechtes Einwachsen der Matrix dokumentiert werden.

Schlussfolgerung: Die klinischen Ergebnisse nach einer MACT sind bei exakter und kritischer Indikationsstellung gut. Die Patienten müssen jedoch auf eine lange und aufwändige Nachbehandlung eingestellt sein. So können auch nach 24 Monaten noch Verbesserungen der Kniegelenkfunktion erwartet werden. Darüber hinaus ist bei gegebener Indikation die einzeitige Versorgung mit einer MACT und einer Korrekturosteotomie eine sinnvolle Therapieoption, die dem Patienten einen Zweiteingriff erspart.

Evidenzlevel: III

Gute klinische Ergebnisse nach navigationsgestützter additiv valgisierender Tibiakopfoesteotomie mit der Position™HTO Spacerplatte

B. Schewe, J. Volck, W. Frank, H. Röhner, B. Hallmaier, M. Schwitalle, J. Fritz
Winghofer-Klinik Rottenburg, Rottenburg a.N., Germany

Einführung: Die additiv valgisierende Tibiakopfoesteotomie („high tibial osteotomy“ = „HTO“) ist eine etablierte Methode zur operativen, Gelenkerhaltenden Therapie der Varusgonarthrose. Mit der Einführung winkelstabiler Implantate und einer weitgehenden Standardisierung der operativen Technik erlebt die HTO derzeit eine Renaissance. Inzwischen werden zur intraoperativen Berechnung der Korrekturachse Navigationssysteme als Hilfsmittel angeboten. Wir berichten über unsere Erfahrungen nach durchschnittlich über einem Jahr mit der rechnergestützten HTO

Patienten und Methode: Von 11/06 bis 02/08 wurden in unserer Klinik 187 additiv valgisierende Tibiakopfoesteotomien durchgeführt. Die Berechnung der Korrekturachse erfolgte dabei intraoperativ mit Hilfe eines Navigationssystems (HTO Modul 1.4, Orthopilot™, Aesculap, Tuttlingen, Germany). Implantiert wurde eine neue winkelstabile Platte (Position™HTO, Aesculap, Tuttlingen, Germany). Alle Patienten wurde präoperativ und im Rahmen der Metallentfernung nach ca. einem Jahr klinisch und radiologisch untersucht und nach folgenden Scores bewertet: IKDC subjektiv und objektiv, Cincinnati, Lysholm-Gilquist und HSS.

Ergebnisse: Bei bisher 82 (54m / 28w) von 187 Umstellungsosteotomien wurde inzwischen die implantierte HTO-Platte wieder entfernt und die Patienten nachuntersucht. Das mittlere Patientenalter lag bei 54 (20 - 72) Jahren, der mittlere BMI bei 27,0. Der Anteil der Raucher am Kollektiv betrug 13,4%. Die HTO-Platte wurde im Median nach 13 (6 - 21) Monaten entfernt. Die mittlere Nachuntersuchungszeit lag bei 16,4 (6 - 27) Monaten.

Die mittlere Korrekturhöhe betrug 9,7 (5 - 16) mm; die Beinachse wurde um durchschnittlich 9,2° (5 - 14°) korrigiert.

In 30 Fällen blieb der Osteotomiespalt offen, 38-mal wurde mit autologer Beckenkammpongiosa, in 14 Fällen mit homologer Spongiosa (Tutobone™, Tutogen, Neunkirchen, Germany) augmentiert. Als Komplikationen sind eine Beinvenenthrombose, 4 Plattenlagerinfekte und 3 revisionspflichtige Hämatome aufgetreten. Es wurde bisher eine Tibiakopffraktur mit Korrekturverlust beobachtet, die revidiert und nachkorrigiert werden musste. Der subjektive IKDC verbesserte sich von durchschnittlich 47 (21 - 91) auf postoperativ 69 (30 - 99) um 47,9%. Im Cincinnati Score stieg die Anzahl der Patienten, die als "gut" und "sehr gut" eingestuft wurden von 9 auf 31 und im Lysholm-Gilquist sogar von 8 auf 42 an.

Diskussion: Die additiv valgisierende Tibiakopfoesteotomie stellt eine einfache und effektive Therapie der Varusgonarthrose dar. Nahezu alle Patienten waren mit dem Operationsergebnis nach über einem Jahr zufrieden und zeigten eine deutliche Verbesserung in allen angewandten Scores.

Die Navigation hat sich aus unserer Sicht als einfaches und praktikables Hilfsmittel zur Bestimmung und Überprüfung der Korrekturachse erwiesen, das verwendete Implantat zeigte auch ohne Auffüllung des Osteotomiespalt eine ausreichende Stabilität. Alle Patienten kamen nach 3 - 6 Wochen zur Vollbelastung ohne dass ein Implantatversagen beobachtet wurde. Langzeituntersuchungen müssen die Nachhaltigkeit der Beschwerdebesserung in Zukunft bestätigen um den Stellenwert der HTO als Gelenkerhaltende Alternative zur monokondylären Endoprothese zu etablieren.

Ist die Gelenkspaltabnahme der Schulter Ausdruck der Ausbildung einer primären Omarthrose oder ein altersabhängiger Prozess?

J. Kircher¹, M. Morhard², H. Frikech², P. Magosch², P. Habermeyer²

¹Universität Düsseldorf, Orthopädische Klinik, Düsseldorf, ²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Die Ätiologie der primären Omarthrose ist ungeklärt. Typische radiologische Veränderungen sind Gelenkspaltabnahme und Ausbildung von kaudalen Osteophyten. Ziel dieser Arbeit war die Analyse des Gelenkspaltes der Schulter im zeitlichen Verlauf in 3 verschiedenen Altersgruppen.

Methodik: Retrospektive Analyse von n=282 standardisierten Röntgenaufnahmen (2002-2008) (true ap, axillär). Einschlusskriterien: Instabilität Gruppe I (n=53), Tendinosis calcarea der Supraspinatussehne Gruppe II (n=109), fortgeschrittene primäre Omarthrose Gruppe III (n=120). Messung Gelenkspalt drei Ebenen (ap: superior, zentral, inferior; axillär: anterior, zentral, posterior). Zwei unabhängige Messungen.

Statistische Analyse SPSS 13.0: U-Test nach Mann und Whitney. Bivariate Korrelationsanalyse (Spearman). Partielle Korrelationsanalyse. Intraclass correlation coefficient.

Ergebnisse:

Mittleres Alter Gruppe I 31,6 ±11,8, Gruppe II 48,2 ±8,0, Gruppe III 66,43 ±9,74 (p=0,001).

Messung Gelenkspalt: Sehr gute Interobserver Reliabilität (r=0,890).

Gelenkspalt jeweils ap: superior, zentral, inferior; axillär: anterior, zentral, posterior

Gruppe I ap: 3,77±0,95; 3,11±0,71; 3,37±0,80; axillär: 3,92±1,08; 3,92±0,78; 4,79±1,18;

Gruppe II ap: 3,40±1,05; 2,88±0,78; 3,26±0,78; axillär: 3,95±0,83; 3,34±0,84; 4,05±0,85;

Gruppe III ap: 2,00±1,40; 1,47±1,07; 1,48±0,80; axillär: 3,01±2,22; 1,08±1,12; 1,17±1,04

Das Alter zeigte eine negative Korrelation für alle Gelenkspaltmessungen (ap-superior r=-0,490, ap-middle r=-0,593, ap-inferior r=-0,575, axill-ant r=-0,401, axill-middle r=-0,791, axill-post r=-0,682; p=0,001 für alle Messungen). In Gruppe 3 keine Korrelation von Gelenkspaltabnahme und Arthrosethese (Voruntersuchungen).

Schlussfolgerung: Die Daten illustrieren eine Abnahme des Gelenkspaltes in den Gruppen I-III in allen Messungen. Dieser Effekt korreliert negativ mit dem Alter.

Offenbar ist die Abnahme des Gelenkspaltes und damit der Aufbrauch des knorpeligen Gelenküberzuges ein streng altersabhängiger Prozess, der unabhängig vom Mechanismus der Omarthrose ist.

Weitere Altersgruppen (Jugendliche; Senioren ohne Arthrosethesezeichen) können die Ergebnisse weiter validieren.

Lassen sich Schmerzen und Funktionseinschränkung bei der Omarthrose an Standard-Röntgenaufnahmen nachvollziehen?

J. Kircher¹, M. Morhard², H. Frikech², P. Magosch², P. Habermeyer²

¹Universität Düsseldorf, Orthopädische Klinik, Düsseldorf, ²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Die primäre Omarthrose geht einher mit Gelenkspaltabnahme, Ausbildung von Osteophyten und Zunahme von Schmerzen und Funktionsverlust.

Aus der Erfahrung des Seniorautors besteht kein direkter Zusammenhang zwischen klinischen und radiologischen Befunden. Ziel der Arbeit: Untersuchung des Zusammenhanges zwischen radiologischen Parametern und Schmerz und Funktion.

Methodik: Retrospektive Analyse von n=75 Röntgenaufnahmen (2002-2008). Einschlusskriterien: Primäre Omarthrose, keine Voroperationen, intakte RM. Messung Gelenkspalt drei Ebenen (ap: superior, zentral, inferior; axillär: anterior, zentral, posterior), Osteophytengröße. Zwei unabhängige Messungen. Arthrosegrad nach Samilson (I:< 3mm; II:3-7mm; III:>7mm). Aktive und passive Beweglichkeit, Constant-score (CS).

Statistische Analyse SPSS 13.0: U-Test. Bivariate Korrelationsanalyse (Spearman). Partielle Korrelationsanalyse. Intraclass correlation coefficient.

Ergebnisse: Mittleres Alter 66,7 ±9,7 (n=36 Männer 62,2 ±8,8; n=39 Frauen 70,9 ±8,6, p=0,001). Männer mit signifikant größeren Osteophyten und höheren Graden nach Samilson (r=0,321, p=0,003; r=0,257, p=0,026); korrigiert für das Alter nur signifikant für Osteophytengröße. Männer signifikant größere Kraft (r=0,443, p=0,001), höherer CS (r=0,273, p=0,018), größerer aktiver (r=-0,308, p=0,007) und passiver Aussenrotation (r=-0,30, p=0,038).

Arthrosegrad nach Samilson korrelierte negativ mit aktiver Flexion (r=-0,261, p=0,004) und Abduktion (r=-0,208, p=0,023).

Osteophyten-Größe korrelierte negativ (jeweils aktiv und passiv) mit Flexion (r=-0,203, p=0,026; r=-0,254, p=0,026), Abduktion (r=-0,197, p=0,032; r=-0,270 p=0,017), Außenrotation (r=-0,243, p=0,008; r=-0,338, p=0,002), Innenrotation (r=-0,243, p=0,008; r=-0,245, p=0,030) jeweils auch nach der Korrektur für das Alter.

Gelenkspalt korrelierte nicht mit Arthrosegrad und nicht mit Osteophyten-Größe.

Schlussfolgerung: Gelenkspaltabnahme und Osteophyten-Bildung sind verlässliche aber unabhängige Parameter der primären Omarthrose und sollten getrennt erfaßt werden.

Die Osteophyten-Größe ist ein prädiktiver Faktor für die Funktion. Die Samilson-Klassifikation kann durch die Messung des Gelenkspaltes und der Osteophytengröße sinnvoll ergänzt werden.

Die primäre OP-Indikation Schmerz korreliert nicht mit den radiologischen Parametern.

µMRT-Untersuchung und 3D-Rekonstruktion korrelieren mit der histologischen und makroskopischen Morphologie nach Knorpeltherapie - eine experimentelle in-vivo Studie am ovinen Tiermodell

P. Hepp¹, B. Marquaß¹, S. Schmidt¹, R. Richter¹, F. Stein¹, N. Garnov², W. Gründer³, C. Josten¹
¹Universitätsklinik Leipzig, Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Plastische Chirurgie, Leipzig,
²Universitätsklinik Leipzig, Klinik für Radiologie, ³Universität Leipzig, Institut für Medizinische Physik und Biophysik, Leipzig, Germany

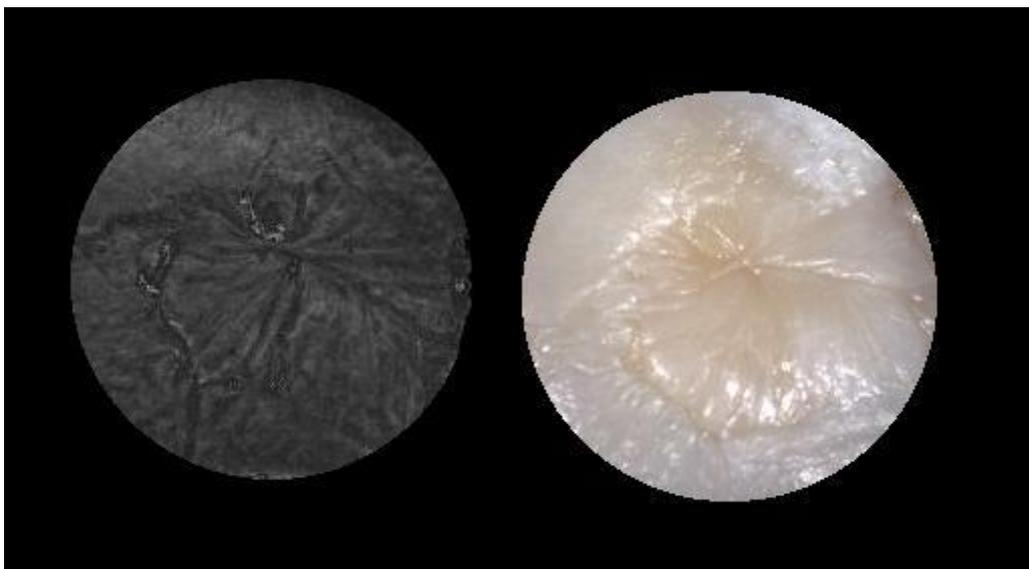
Hypothese: Bisheriger Goldstandard in der Evaluation tissue engineeringen Gewebes ist die histologische Analyse. Nachteilig ist die fehlende *in-vivo* Verlaufskontrolle. Hier bieten hochauflösende MRT Geräte mit 7 Tesla-Spulen für die Zukunft eine vielversprechende Möglichkeit des nicht-invasiven Monitorings. Unklar ist die Vergleichbarkeit mit histologischen Schnitten. Ziel dieses Projektes ist der Vergleich der Regeneraterevaluierung anhand des µMRT (7 Tesla) mit histologischen Schnitten und dem makroskopischen Erscheinungsbild nach Knorpeltherapie.

Material/Methoden: Nach osteochondraler Defektsetzung am Schafsknie und Therapie mit Kollagengelen auf Basis von vordifferenzierten und nicht vordifferenzierten MSCs, erfolgte die Explantation der Kniegelenke nach Standzeiten von 6 und 12 Monaten. Die MRT-Untersuchung erfolgte mit einem hochauflösenden 7 Tesla MRT. Nach Anfertigung der Histologien erfolgte die getrennte Auswertung. Die MRT-Daten wurden im MOCART-Score und modifizierten O'Driscoll-Score (O'Driscoll structural) ausgewertet. Die Beurteilung der Histologien erfolgte nach dem ICRS und O'Driscoll Score. Zudem erfolgte eine makroskopische Beurteilung des Aufsichtsbildes und der 3D Rekonstruktion der µMRT-Daten.

Ergebnisse: Im µMRT zeigten die vordifferenzierten Stammzellen mit einem MOCART Score von 11,3 Punkten das beste Ergebnis und unterschieden sich deutlich von den nicht vordifferenzierten Gelen (17,5 Punkte). Im modifizierten O'Driscoll Score konnte gezeigt werden, dass die Bewertung der strukturellen Charakteristika im µMRT mit der Histologie korrelierte ($p < 0,05$). Im Einzelnen ergab sich für die vordifferenzierten MSC histologisch ein Wert von $6,4 \pm 1,6$ und im µMRT $6,3 \pm 1,9$. Bei den nicht vordifferenzierten MSC lagen die Werte bei $2,7 \pm 2,3$ und $2,8 \pm 2,6$. Im makroskopischen Erscheinungsbild ließ sich ebenfalls eine signifikante Korrelation mit der 3D-Oberflächenrekonstruktion nachvollziehen, was im Visual Scoring mithilfe des OAS und ICRS Score objektiviert wurde.

Schlussfolgerung: Wir konnten zeigen, dass die Daten des µMRT mit den histologischen Ergebnissen signifikant korrelieren. Die 3D-Rekonstruktion bietet zudem ein detailgetreues Bild der makroskopischen Defektoberfläche. Sollte die technische Weiterentwicklung eine klinische oder experimentelle *in-vivo* Anwendung von 7-Tesla MRTs zulassen, bieten sich etablierte histologische Scores zur Verlaufsbeurteilung im Rahmen der Regeneration von Knorpeldefekten an.

Evidenzlevel: experimentelle Studie



[Beispiel1]

Hohe valgisierende tibiale Umstellungsosteotomie in medial eröffnender Technik- Nachuntersuchung nach 24 Monaten

S. Rosslenbroich¹, T. Zantop¹, M. Herbolt¹, M.J. Raschke¹, W. Petersen²

¹Westfalian University Muenster, Department of Trauma-, Hand-, and Reconstructive Surgery, Muenster, ²Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin, Germany

Hypothese: Eine valgisierende hohe tibiale Umstellungsosteotomie in medial eröffnender Technik zeigt gute klinische Ergebnisse bei einem Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren.

Material und Methoden: Patienten mit Varusgonarthrose wurden in einem prospektiven Studiendesign erfasst. Diagnostik erfolgte über klinischer Untersuchung und Rosenbergtaufnahmen sowie Standbeinachsen. Die Osteotomie erfolgte in medial eröffnender Technik mit einer winkelstabilen Plattenosteosynthese (Tomofix, Synthes) und ggf. Mikrofrakturierung. Ab einer Basishöhe von 12 mm wurde eine autologe Beckenkamm-spongiosa-anlagerung durchgeführt. Klinische Nachuntersuchung erfolgte nach 24 Monaten mit erneuter Messung der Standbeinachse.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 61 Patienten in die Studie eingeschlossen. Bei 45 Patienten wurde eine Mikrofrakturierung am medialen Femurkondylus durchgeführt. Bei 8 Patienten wurde eine gleichzeitige ligamentäre Rekonstruktion durchgeführt (5 VKB Rekonstruktion, 3 HKB Rekonstruktionen). Die mediale Basishöhe betrug im Mittel 9,3 mm (6-21 mm). Bei 21 Patienten kam in der frühpostoperativen Phase zu Plattenlagerirritationen. Bei 18 Patienten erfolgte eine frühzeitige Plattenentfernung. Standbeinachsaufnahmen nach 24 Monaten zeigten einen Verlauf der Mikuliczlinie bei 63% des Tibiaplateaus. Patienten mit frühzeitiger Plattenentfernung zeigten keinen Repositionsverlust.

Schlussfolgerung: Valgisierende Umstellungsosteotomie in medial eröffnender Technik mit winkelstabiler Plattenosteosynthese erbringt zufriedenstellende Ergebnisse. Die Patienten sollten über Plattenlagerirritationen aufgeklärt werden.

Geschlossene Reposition und arthroskopische Rekonstruktion dislozierter lateraler Claviculafrakturen mit coracoclaviculärer Instabilität

M. Scheibel, N. Kraus, C. Gerhardt, N.P. Haas

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), Berlin, Germany

Hypothese: Ziel dieser Studie war die Evaluation der klinischen und radiologischen Frühergebnisse nach geschlossener Reposition und arthroskopischer Rekonstruktion dislozierter lateraler Claviculafrakturen mit coracoclaviculärer Instabilität in kombinierter Single-Tight-Rope- und interfragmentärer PDS-Cerclage-Technik.

Methodik: Neun konsekutive Patienten (4w/5m, ØAlter 40,2 Jahre) mit dislozierter lateraler Claviculafraktur und coracoclaviculärer Instabilität wurden in kombinierter arthroskopischer und Bildwandler gestützter Technik operativ versorgt. Die klinische Nachuntersuchung umfasste die Erhebung des Constant Scores und des Subjective Shoulder Values. Radiologisch erfolgten bilaterale Stress-Aufnahmen zur Beurteilung der vertikalen Stabilität und bilaterale Zanca-Aufnahmen zur Beurteilung des AC-Gelenks und der knöchernen Konsolidierung.

Ergebnisse: Nach durchschnittlich 4,2 Monaten zeigte sich ein mittlerer Constant-Score von 75,5 Punkten. Der SSV betrug 82,2 %. In allen Fällen wurde eine knöcherne Konsolidierung der Fraktur innerhalb der ersten zwei Monate beobachtet. Der mittlere coracoclaviculäre Abstand betrug 8,6 mm auf der operierten gegenüber 8,3 mm auf der Gegenseite. Der mittlere acromioclaviculäre Abstand betrug seitengleich im Mittel 3,5 mm. Coracoclaviculäre Ossifikationen wurden in zwei Fällen beobachtet. Das kosmetische Resultat wurde von allen Patienten als sehr gut bewertet. Implantat- und operationsspezifische Komplikationen traten nicht auf.

Schlussfolgerung: Die geschlossene Reposition und arthroskopische Stabilisierung in o. g. Technik stellt ein sicheres Verfahren dar und ermöglicht eine weitestgehend anatomische Reposition und knöcherne Konsolidierung dislozierter lateraler Claviculafrakturen mit begleitender coracoclaviculärer Instabilität. Die klinischen Resultate stellen Frühergebnisse dar. Jahresergebnisse werden präsentiert.

Tiefer posteriorer Zugang beim arthroskopischen panglenoidalen release bei Schultersteife

A. Giannakos¹, D. Lazovic², M. Beuchel²

¹*Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus Hamburg, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Hamburg,* ²*PIUS Hospital, Klinik für Orthopädie, Oldenburg, Germany*

Bietet ein zusätzlicher tiefer posteriorer Zugang eine sichere Option zur Durchführung eines panglenoidalen arthroskopischen releases an der Schulter?

Wir stellen die regelhafte Anwendung des tiefen posterioren Zugangs (7 o'clock) bei arthroskopischer Schulterarthrolyse vor. Extra- und intraartikuläre Fotodokumentation zeigen den Nutzen bei der Lösung der distalen Kapsel vom Glenoid und der Vereinfachung des posterioren- und ventrobasalen releases. Aus dem Operationszeitraum 2006-07 untersuchten wir 44 von 47 Patienten mittels visueller Analogskala (VAS) und Constant-Score nach. Als Operationsverfahren diente ein arthroskopisches Vorgehen mit Standardzugängen von posterior über dem soft-spot, sowie von anterior durch das Rotatorenintervall. Desweiteren erfolgte regelhaft die Anlage eines dritten tiefen posterioren Portals. Die Arthrolyse erfolgte mittels Radiofrequenzsonde (VAPR).

Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 11 Monate (2-21), bei einem Durchschnittsalter von 57 Jahren (37-84). In der VAS konnte eine deutliche Reduktion der Schmerzen von präop 76 auf postop 19 Punkte erzielt werden. Der Constant-score erbrachte eine Verbesserung von präop 26 auf postop 66 Punkte. 42 der 44 Patienten gaben einen Benefit durch die Operation an. Lediglich 2 Patienten profitierten nicht. Instabilität, Infektion oder Nervenschäden traten nicht auf. Die erzielten Ergebnisse für die VAS und den Constant-score entsprechen den bisher bekannten Studien mit guten bis sehr guten Ergebnissen nach arthroskopischer Schulterarthrolyse. Irritationen des N. axillaris können bei der Arthrolyse der ventro-basalen Kapsel vermieden werden. Bei Delta-Muskelkontraktionen durch Präparation nahe des N. axillaris kann das Wechseln des Zugangs auf das tiefe posteriore Portal eine Schädigung vermeiden und bietet dem Operateur eine sichere Alternative. Der tiefe posteriore Zugang bietet eine zusätzliche sichere Option für die Schulter-Arthrolyse. Am distalen Glenoid bietet er die Möglichkeit des sicheren knochennahen Kapsel- releases. Durch dessen zusätzliche Anlage gelingt bereits ein partielles posteriores Kapselrelease.

Die kombinierte LCHL- und SSP-Rekonstruktion im Rahmen von Rotatorenmanschettendefekten bei intakter LBS

C. Gerhardt¹, M. Bartsch¹, S. Pauly¹, R.-J. Schröder², M. Scheibel¹

¹Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), ²Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Radiologie, Berlin, Germany

Hypothese: Die optimale Versorgung der makroskopisch intakten langen Bizepssehne bei LCHL-Läsion im Rahmen von Supraspinatusrekonstruktionen ist gegenwärtig nicht geklärt. Ziel dieser Studie ist die klinische und kernspintomographische Beurteilung lateraler Pulley-Rekonstruktionen im Rahmen arthroskopischer Supraspinatussehnenrekonstruktion und der Vergleich mit unseren Patienten, die eine Tenodese erhalten hatten.

Material und Methodik: Diese retrospektive Studie umfasst 16 Patienten (7W/9 M \bar{x} 56,2 \pm 7,5 Jahre), die bei LCHL- und SSP-Ruptur sowie makroskopisch unauffälliger LBS eine Rekonstruktion erhalten hatten. Die RM-Rekonstruktion wurde in arthroskopischer Single- bzw. Double-Row Technik durchgeführt (SR n=5; DR n=11). Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung wurde der Constant-Score (CS) und LBS-Score erhoben. Als Vergleichsgruppe dienten 16 Patienten (4W/12M \bar{x} 60,9 \pm 6,6 Jahre), die eine Weichteil- bzw. Fadenanker-Tenodese (TD-Gruppe) zusätzlich zur SSP-Rekonstruktionen erhalten hatten. Zur Beurteilung der Sehnenintegrität nach Sugaya und der muskulären Degeneration wurde eine Kernspinuntersuchung durchgeführt. Die Degeneration des M. supraspinatus wurde anhand der muskulären Atrophie nach Thomazeau sowie die fettige Infiltration mit einer semiquantitativen Signalintensitätsanalyse (Quotient TM/SSP) ermittelt.

Ergebnisse: Nach einem mittleren FU von 1,4 \pm 0,67 Jahren zeigte sich in dem Patientenkollektiv ein durchschnittlicher CS von 77 \pm 19,1 Punkten (GS 84,8 \pm 11,9; p>0,05). Der LBS-Score erreichte 86,7 \pm 14,9 Punkte auf der operierten und 93,4 \pm 9,4 Punkte auf der Gegenseite. Hierbei fiel insbesondere ein signifikanter Unterschied in der Unterkategorie Kraft (12,2 vs. 16,4 Punkte; p< 0,05) auf. Im Vergleich zur TD-Gruppe wurden im CS und LBS-Score lediglich signifikante Unterschiede in der Unterkategorie objektive Kosmetik zugunsten der LCHL-Gruppe gesehen. Die Sehnenintegrität nach Sugaya war im Mittel 2,9 \pm 0,9 und in der TD-Gruppe 3,2 \pm 0,8; die muskuläre Atrophie 1,2 \pm 0,4 bzw. 1,8 \pm 0,7. In der semiquantitativen Intensitätsanalyse erreichte das Verhältnis TM/SSP 0,96 \pm 0,1 bzw. 0,91 \pm 0,1 in der TD-Gruppe. Diese Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede. Eine Revision aufgrund persistierender LBS Beschwerden war in keinem Fall nötig.

Schlussfolgerung: Die kombinierte LCHL- und SSP-Rekonstruktion lässt unter Erhalt der langen Bizepssehne in unserem Patientenkollektiv keine Nachteile hinsichtlich klinischem und radiologischem Outcome erkennen.

Evidenzlevel: 4

Welche radiologischen Parameter beschreiben am besten die primäre Omarthrose?

J. Kircher¹, M. Morhard², H. Frikech², P. Magosch², P. Habermeyer²

¹Universität Düsseldorf, Orthopädische Klinik, Düsseldorf, ²ATOS Klinik Heidelberg, Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Heidelberg, Germany

Fragestellung: Die Beschreibung des Schweregrades der Omarthrose nach Samilson und Prieto hat sich klinisch durchgesetzt. Ein weiterer wichtiger radiologischer Parameter ist das Ausmaß der Gelenkspaltverschmälerung. Aus der jahrelangen Erfahrung des Seniorautors besteht zwischen beiden Parametern nicht immer ein Zusammenhang. Ziel der Arbeit ist die vergleichende Validierung beider Mess- und Klassifikationsmethoden.

Methodik: Retrospektive Analyse von 120 standardisierten Röntgenaufnahmen (2002-2008) (true ap, axillär). Einschlusskriterien: Fortgeschrittene primäre Omarthrose, keine Voroperationen, intakte Rotatorenmanschette. Messung Gelenkspalt drei Ebenen (ap: superior, zentral, inferior; axillär: anterior, zentral, posterior), Osteophyten-Größe ap. Digitales Röntgen, zwei unabhängige Messungen. Arthrosegrad nach Samilson (I:< 3mm; II:3-7mm; III:>7mm).

Statistische Analyse SPSS 13.0: U-Test nach Mann und Whitney. Chi-Square-Test, Bivariate Korrelationsanalyse (Spearman). Partielle Korrelationsanalyse. Intraclass correlation coefficient.

Ergebnisse: Mittleres Alter (56 Frauen) 64,9 ±10,7. Männer waren signifikant jünger (63,3 ±9,2 vs 70,0 ±9,17, p=0,001). Geschlecht und Seite gleich verteilt. Gute interobserver Reliabilität in ap-Projektion superior und zentral (r=0,887 und 0,881) aber geringer ap-inferiorer und allen axillären Messungen (r=0,477; 0,738; 0,750; 0,669).

Mittlerer Gelenkspalt zentral ap. 1,46mm ±1,08, zentral axillär 0,98mm ±1,02. 7 Patienten Samilson Grad1, 3 Patienten Samilson Grad 2. Mittlere Osteophyten-Größe 14,14mm ±6,19.

Männer mit signifikant größeren Osteophyten (r=0,286, p=0,002). Dies bildete sich nicht in der Samilson-Klassifikation ab. Alter mit positiver Korrelation zur Gelenkspaltabnahme aber nicht zur Eingruppierung nach Samilson oder Osteophytengröße.

Keine Korrelation von Gelenkspalt, Arthrosegrad (Samilson) oder Osteophyten -Größe (außer Gelenkspalt ap-inferior).

Schlussfolgerung: Gelenkspaltverschmälerung und Ausbildung von kaudalen Osteophyten sind verlässliche aber unabhängige Parameter zur Beschreibung der degenerativen Veränderungen bei der primären Omarthrose und sollten getrennt erfasst werden. Die Samilson-Klassifikation kann durch die Messung des Gelenkspaltes und der Osteophytengröße sinnvoll ergänzt werden.

Die Ätiologie von Knorpelschäden am Knie ist ein entscheidender Prädiktor des mittelfristigen klinischen outcome nach Matrix gestützter Autologen Chondrozyten Transplantation (MACT)

P.E. Müller¹, M.F. Pietschmann¹, S. Lehmann¹, A. Horng², C. Glaser², V. Jansson¹

¹Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität München, Orthopädische Klinik und Poliklinik,

²Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität München, Radiologische Klinik, München, Germany

Einleitung: In den letzten 10 Jahren ist die ACT zu einem etablierten Verfahren bei der Behandlung großer Knorpeldefekte des Kniegelenkes geworden. Das Indikationsspektrum der (M)ACT wird zunehmend ausgeweitet ohne das ausreichende Ergebnisse über den langfristigen Verlauf vorliegen. Unsere Studie untersucht das mittelfristige klinische outcome nach MACT des Kniegelenkes in Abhängigkeit verschiedener Faktoren.

Material und Methoden: Von 59 in unserer Klinik mit einer MACT des Knie behandelten Patienten konnten bis zum jetzigen Zeitpunkt bei 37 Patienten eine ein Jahres und bei 27 eine zwei Jahres Nachuntersuchung durchgeführt werden. Wir berichten über die klinischen und radiologischen (MRT) Ergebnisse nach 6, 12 und 24 Monaten. Zur Objektivierung des MRT Befundes wurde der modifizierte MOCART-score verwandt.

Ergebnisse und Diskussion: Das durchschnittliche Alter der Patienten (14 Frauen, 23 Männer) lag bei 33,7 Jahren (range: 15-49). Die durchschnittliche Defektgröße betrug 6,18 cm² (range: 3-12). Die Defektlokalisationen waren am medialen Femurkondylus (n=17), am lateralen Femurkondylus (n=3), retropatellar (n=16), kombiniert retropatellar/medialer Femurkondylus (n=2) und in der Trochlea (n=1). Der präoperative IKDC Score lag im Mittel bei 28,8 (SD 18,2), 6 Monate postoperativ bei 49,45 (SD 18,6), 1 Jahr nach MACT bei 62 (SD 19,7) und 2 Jahre postoperativ bei 69,3 (SD 20,5). Dies entspricht einer signifikanten Verbesserung zu den Zeitpunkten 1 und 2 Jahre postoperativ im Vergleich zu prä OP (p< 0,001). Der Anstieg innerhalb des zweiten postop. Jahres war nicht mehr signifikant. Der Mittelwert des MOCART Score (MRT) verbesserte sich im ersten Jahr signifikant von 10,7 (SD: 2,5) nach 6 Monaten auf 12,1 (SD: 3,3) nach 12 Monaten (p< 0,05). Im zweiten postop. Jahr war der Anstieg auf 13,5 (SD 2,9) nicht mehr signifikant. Ein besseres outcome der Pat. Mit einem Knorpelschaden an der Femurkondyle gegenüber der Patella konnte nicht beobachtet werden. Ebenso konnte keine Abhängigkeit des klinischen Ergebnisses von Alter, Geschlecht und Defektgröße gefunden werden. Es fand sich ein, teilweise signifikant, besseres outcome im ICRS bei den Patienten mit einem frischen Knorpelschaden im vergleich zu lang bestehenden bzw. degenerativen Knorpelschäden (1 Jahr postop: p=0,04; 2 Jahre postop: p=0,07). Dies unterstreicht, dass die MACT sich nicht zur Therapie der Arthrose eignet. Unsere Studie findet vergleichbare klinische Ergebnisse mit denen nach ACT anderer Autoren und untermauert die Wertigkeit der (M)ACT bei der Behandlung von großen Knorpeldefekten des Kniegelenkes.

Research

P 33

Das Verhalten artikulärer Chondrozyten verschiedener topographischer Lokalisationen des Kniegelenks in mechanisch stimulierter 3-D Kultur

G. Salzmann¹, A.M.S. Buchberger², M. Stoddart³, S. Grad³, A.B. Imhoff², M. Alini³

¹Department Orthopädie und Traumatologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, ²Sportorthopädie München, München, Germany, ³AO Research Institute Davos, Davos, Switzerland

Einleitung: Zur Erfüllung von Knorpelzelltransplantation am Kniegelenk werden Knorpelbiopsien, ungeachtet der geplanten Reimplantations-Lokalisation, von unbelasteten Regionen entnommen. Doch Matrixzusammensetzung und zelluläres Verhalten unterscheiden sich zwischen den verschiedenen Lokalisation. Ziel der Untersuchung dieser Studie war der Nachweis, dass Zellen unterschiedlicher topographischer Regionen des Kniegelenks, auch nach ihrer Isolierung auf simulierte *in vivo* Bedingungen verschiedene Matrix/Genexpressionprofile aufzeigen.

Material und Methode: Biopsien boviner Kniegelenkschondrozyten wurden an acht Lokalisationen, von belasteten Stellen der medialen/lateralen Femurkondylen (MF/LF), des medialen/lateralen Tibiaplateaus (MT/LT), der Patella (P), sowie Trochlea (T) als auch von unbelasteten Stellen, der femoralen Notch (B) und der proximo-medialen Femurkondyle (X), entnommen. Nach Monolayerkultivierung wurden die Zellpopulationen bei Passage 3 auf 3-D Polyurethan-Matrices besiedelt. Während 50 % der Zell-Matrix-Konstrukte in einem maßgeschneiderten gelenksspezifischen Bioreaktor, mechanisch belastet wurden, wurde die andere Hälfte als Kontrolle free swell kultiviert. Nach 22-tägiger Kultur wurden die mRNA Expressionslevel für Kollagen-1,-2,-10, COMP, Aggrecan, Sox9, PRG-4, PTHrp und MMP-1,-3,-13 bestimmt. Außerdem wurde der Gehalt an DNA/Probe und Glykosaminoglykan-Gehalt(GAG)/Probe analysiert.

Ergebnisse: Im DNA-Gehalt konnten keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen als auch zwischen Belastung/Kontrolle gefunden werden. Jedoch zeigten sich signifikante Unterschiede im GAG-Gehalt sowohl zwischen den acht verschiedenen belasteten Gruppen, als auch den unbelasteten Kontrollgruppen. Außerdem wiesen die belasteten Gruppen, im Vergleich zur Kontrolle, einen signifikanten Anstieg im GAG-Gehalt durch die mechanische Stimulation auf. Genexpressionslevel waren innerhalb der Kontrollgruppen unterschiedlich für alle Gene außer Sox9, PRG-4 und PTHrp. Signifikante Unterschiede zeigten sich auch für alle Gene innerhalb der belasteten Gruppen, bis auf Sox9 und Aggrecan. Die Expressionspegel aller Gene zeigten außerdem ein signifikant höheres Antwortverhalten auf die mechanische Belastung im Vergleich zur Kontrolle, abgesehen der Expression von Kollagen 1, - 10, MMP-1 und -3.

Diskussion: Unsere Ergebnisse zeigen, dass Chondrozyten verschiedener topographischer Regionen innerhalb des Kniegelenks, ein unterschiedliches Verhalten bereits in free swell-Kultur und vor allem dann durch mechanische Stimulation zeigen. Dieses ungleiche Antwortverhalten könnte bei Verwendung von ACT in der Zukunft evtl. bedacht werden, um ein möglichst hohes bzw. sogar Lokalisations-typisches *in vivo*-Verhalten des Ersatzgewebes zu gewährleisten.

Tissue engineering of artificial cartilage in plasma and whole blood based scaffolds

M. Haberhauer¹, R. Schulz¹, G. Zernia², D. Huster², A. Bader¹

¹*Professorship of Cell Techniques and Applied Stem Cell Biology, Center for Biotechnology and Biomedicine (BBZ), Medical Faculty of Leipzig, ²Institute of Medical Physics and Biophysics, Medical Faculty of Leipzig, Leipzig, Germany*

Articular Cartilage remains one of the most complicated tissues to repair, due to its complex non-vascular structure and its mechanical strength. Because of the poor regenerative capacity of the native cartilage untreated damages of the surface often result in functionally inferior fibrous repair tissue. Conventional treatment methods like the bone mark stimulating drilling techniques leads to results that are often contradictory. Therefore, several attempts to artificially grow cartilage for replacement surgery are undertaken in the field of tissue engineering.

A clinically widely used treatment for cartilage defects is the autologous transplantation of chondrocytes grown on biocompatible scaffolds. Current research is focused on the development of synthetic and biological scaffolds, in which freshly isolated chondrocytes proliferate and maintain their phenotype. Several synthetic and xenogenic materials have already been applied to grow artificial hyaline cartilage with different results in the quality of the resulting tissue-engineered construct. The requirements for a matrix-coupled autologous chondrocyte transplant (MACT) applicable for cartilage repair include biocompatibility, elasticity, biodegradability and stability.

In this experimental study we introduce two novel biological matrices as scaffolding materials for articular cartilage tissue engineering. Cartilage neo-tissue formation in plasma and whole blood constructs as biomaterials are compared with the well-acknowledged synthetic agarose hydrogel standard. Freshly isolated porcine chondrocytes were embedded into these 3D-matrices and cultivated for two weeks in free swelling well plate culture.

To evaluate the neo-synthesized extracellular matrix qualitatively and quantitatively, the constructs were assessed by histology, immunocytochemistry, ELISA and confocal laser scanning microscopy. Significant secretion of cartilage relevant extracellular matrix components (collagen type II, aggrecan and chondroitin sulfate) was found suggesting that these biological scaffolding materials are well-suited grafts to grow artificial cartilage. Taken together, these experiments demonstrate that both biomaterials support the proliferation and the development of a stable and hyaline cartilage-like extracellular matrix and can be considered as a possible future treatment of cartilage defects in clinical application.

In conclusion, plasma and whole blood as biological scaffolds are of autologous origin and can fully be resorbed without toxic degradation products. These 3D-matrices are easily be prepared in any applicable size at low cost in a few preparative steps to create a patient-specific MACT for (osteo-)chondral defects in stifle joints.

Der Einfluss von Stressrelaxation auf die Festigkeit der Interferenzschraubenverankerung von VKB-Sehnentransplantaten

C. Stärke¹, S. Heinemann¹, R. Becker²

¹Orthopädische Universitätsklinik Magdeburg, Magdeburg, ²Städtisches Klinikum Brandenburg, Orthopädie/Unfallchirurgie, Brandenburg, Germany

Stressrelaxation ist ein häufiges Phänomen biologischer Materialien. Im Falle von Hamstringsehnen, wie sie zur VKB-Rekonstruktion verwendet werden, kann Stressrelaxation eine Abnahme des Anpressdruckes von Interferenzschrauben bewirken.

Folgende Hypothesen wurden aufgestellt:

1. Stressrelaxation des Sehnentransplantates führt zu einer Abnahme der Anpresskraft von Interferenzschrauben.

2. Die Versagenslast der Interferenzschraubenfixation ist von der Anpresskraft abhängig.

Ziel der Untersuchung war daher die Bestimmung der zu erwartenden Anpresskräfte, ihrer Korrelation mit der Ausreißkraft und die Bestimmung des zeitabhängigen Verhaltens des Anpresskraft.

Die Untersuchungen erfolgten unter Verwendung eines Knochen-Surrogates aus Polyurethan (Sawbones®) und porciner freier Sehnen. Als Basis für die folgenden Experimente wurden Pilotuntersuchungen zur Bestimmung derjenigen Anpresskraft durchgeführt, welche durch eine 8 mm Biointerferenzschraube mit gleich großem Bohrkanal und Transplantatdurchmesser generiert wird (n=8). Anschließend wurde die Versagenslast der Interferenzschraubenfixation in Abhängigkeit von zufällig gewählten Anpresskräften unter Verwendung einer speziellen Testapparatur bestimmt (n=20).

Zuletzt wurde die Stressrelaxation von 8 mm Sehnentransplantaten innerhalb des Konstruktes aus Sehne, Schraube und Knochenersatz über einen Zeitraum von 6 Stunden mit einer anfänglichen Anpresskraft von 1000 Newton bestimmt. Die Stressrelaxation des Knochenersatzes und der Messvorrichtung war zuvor in unabhängigen Versuchen bestimmt worden (jeweils n=6). Die Sehnen wurden dabei durchgehend mit isotoner Kochsalzlösung befeuchtet.

Es wurde eine durchschnittliche Anpresskraft von 983 N (SD 161 N) gefunden. Die maximale Zugbelastbarkeit des Sehnentransplantates war deutlich mit der Anpresskraft der Interferenzschraube korreliert ($p < 0.001$, $R\text{-squared} = 0.85$). Eine Ausreißfestigkeit von mindestens 250 N wurde bei Anpresskräften von über 400 N erreicht. Innerhalb der ersten Minute erfolgte eine durchschnittliche Relaxation der Anpresskraft des Sehnentransplantates von 3.3 Prozent. Nach einer Stunde erreichte die Stressrelaxation 5.7 Prozent und nach 6 Stunden 6.0 Prozent. Die durchschnittliche Anpresskraft blieb damit innerhalb des Untersuchungszeitraumes deutlich über 900 Newton.

Es wurde sowohl gezeigt, dass Stressrelaxation des Sehnentransplantates zu einer Abnahme der Anpresskraft bei Interferenzschraubenfixationen führt, als auch dass die Anpresskraft mit der Versagenslast korreliert. Das Ausmaß der gefundenen Stressrelaxation war allerdings so gering, dass kein klinisch relevanter Effekt auf die Belastbarkeit der Fixation zu erwarten wäre, vorausgesetzt die gefundenen in vitro Ergebnisse lassen sich auf die klinische Situation interpolieren.

Die arthroskopische Rekonstruktion der isolierten Ruptur des M. subscapularis - Ergebnisse nach 24 Monaten

R. Heikenfeld, R. Listringhaus, G. Godolias

St Anna Hospital Herne, Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, Herne, Germany

Fragestellung: Ziel war es, die Ergebnisse nach arthroskopischer Rekonstruktion von isolierten Läsionen des M.subscapularis zu evaluieren.

Methode: 20 Patienten (18 Männer, 2 Frauen, Durchschnittsalter 42 J.) mit einer isolierten Läsion des M. subscapularis wurden arthroskopisch mit Hilfe von Fadenankern behandelt. Es wurden 1-2 Anker in Single Row Technik verwendet, die Fäden wurden in arthroskopisch modifizierter Mason Allen Technik geführt. 19 Patienten gaben ein adäquates Trauma an. Präoperativ erfolgte eine sonographische und kernspintomographische Untersuchung neben Standard- Röntgenaufnahmen (a.p., outlet- view, transaxial). Die Nachuntersuchung erfolgte prospektiv nach 6, 12 und 24 Monaten unter Zuhilfenahme des UCLA und des Constant Scores sowie ein MRT und Sonographie nach 12 und 24 Monaten.

Ergebnisse: 18 Patienten konnten vollständig erfasst werden. Bei 9 Patienten war das obere 1/3 der Subscapularissehne betroffen, bei 6 die oberen 2/3 und in 3 Fällen lag ein kompletter Defekt vor. Alle Patienten zeigten eine Verbesserung des Constant Scores im Nachuntersuchungszeitraum von 40,3 auf zuletzt 80,4. Bei einem Patienten musste im Rahmen einer therapieresistenten Bewegungseinschränkung eine arthroskopische Arthrolyse nach 4 Monaten durchgeführt werden. 2 Rerupturen waren nach 12 Monaten kernspintomographisch nachweisbar, keine weitere nach 24 Monaten. 16 Patienten waren mit dem operativen Ergebnis zufrieden und würden den Eingriff wiederholen lassen.

Diskussion: Die arthroskopische Rekonstruktion einer isolierten Ruptur des M. subacapularis zeigt nach 24 Monaten zufriedenstellende Ergebnisse, die mit den Ergebnissen einer offenen Rekonstruktion vergleichbar sind.

Bewertung der Meniskustransplantation anhand funktioneller Parameter der instrumentellen Bewegungsanalyse - eine Pilotstudie

G. von Lewinski¹, M. Bohnsack², S. Ostermeier¹, F. Seehaus³

¹Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädische Klinik, Hannover, ²DIAKO Bremen, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Bremen, ³Medizinische Hochschule Hannover, Labor für Biomechanik und Biomaterialien, Hannover, Germany

Einleitung und Zielsetzung: Trotz zahlreicher klinischer Studien zur Meniskustransplantation konnte eine definitive Aussage, ob eine vorzeitige Arthrose durch eine Meniskustransplantation verhindert oder zumindest verzögert werden kann, bisher noch nicht getroffen werden. Dies liegt zum einen daran, dass in den publizierten zumeist nur subjektive Bewertungsschemata (Scores) verwendet wurden - objektive Daten wie einheitliche bildgebende Verfahren sind weniger vertreten. Ziel der vorliegenden Studie ist neben den subjektiven, klinisch-objektiven Kriterien die instrumentelle Ganganalyse (IG) als Bewertungsparameter einzusetzen. Dabei soll die Hypothese überprüft werden, dass kein signifikanter Unterschied zwischen der operierten und der kontralateralen Seite besteht.

Material und Methoden: Vier Patienten absolvierten auf einer ca. 16m langen Gangbahn das freie Gehen in der Ebene. Bei freier Gehgeschwindigkeit wurde die Strecke n=5 absolviert. Zusätzlich wurde der Kniegelenkwinkel beim Einnehmen einer tiefen Hocke erfasst (Kniebeuge, n=3), die als sensitives Testinstrument für Patienten mit Meniskusklausion gilt. Die Messwerterfassung erfolgt über ein 8-Kamera-VICON-Bewegungsanalysesystem bei 200 Hz (Vicon Motion Systems Ltd., MX-20, MX-40, Oxford, UK) sowie mit zwei planar im Fußboden eingelassenen Kraftmessplattformen (AMTI, Typ BP400600, Watertown, MA, USA) bei 1000 Hz Aufzeichnungsrate. Neben den Bodenreaktions- und Scherkräften wurden mit dem zugrunde liegenden Markermodell Plug-In-Gait (Vicon Motion Systems Ltd., Oxford, UK) folgende Messwerte aufbereitet: räumlich-temporäre Gangparameter, Bewegungsausmaße und Drehmomentanforderungen auf Knie- und Sprunggelenk für die Sagittal- und Frontalebene. Neben den funktionellen Parametern der Bewegungsanalyse wurden zusätzlich KOOS, Lysholm und IKDC Score erhoben. Die statistische Aufbereitung mit SPSS 16.0 des Seitenvergleichs erfolgte mit dem T-test für unabhängige Stichproben ($p < 0,05$).

Ergebnisse: Die Konsistenzprüfung ergab für jeden der Patienten ein konstantes Gangbild der durchgeführten Messungen. Die kinematischen Daten (ROM) von Knie- und Sprunggelenk zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen OP- und Kontralateralen-Seite. Signifikante Unterschiede wurden für die Drehmomentanforderungen des Kniegelenks in der Sagittal-Ebene bestimmt. Alle Patienten erreichten beim Einnehmen der tiefen Hocke einen Kniegelenkwinkel von über 100°, lediglich ein Patient erreichte einen max. Winkel von 75° ($\pm 8,9^\circ$ STABW).

Schlussfolgerung: Mit Hilfe der Ganganalyse konnten signifikante Unterschiede v.a. für die Drehmomentanforderungen zwischen Meniskustransplantierten und den nicht-operierten kontralateralen Kniegelenken diagnostiziert werden.

Arthroskopische Rekonstruktion akuter Schulterreckgelenksprengungen in Doppel-Tight Rope Technik

M. Scheibel, N. Kraus, C. Gerhardt, N.P. Haas

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie (CMSC), Berlin, Germany

Hypothese: Ziel der vorliegenden Studie ist es, die klinischen und radiologischen Ergebnisse nach arthroskopischer Schulterreckgelenkstabilisierung in Doppel-Tight-Rope Technik mit dem Implantat der 1. Generation zu evaluieren.

Material/Methoden: Vierzig konsekutive Patienten (4 w/ 36 m, Ø Alter 38,1 Jahre) mit akuter ACG-Instabilität (Rockwood Grad III: n=3, Grad V: n=37) wurden in kombinierter arthroskopischer und Bildwandler kontrollierter coracoclaviculärer Doppel-Tight-Rope Technik operativ versorgt. Die klinische Nachuntersuchung umfasste die Erhebung des Constant Scores (CS), des Subjective Shoulder Values (SSV) und des Taft-Scores (TF). Radiologisch erfolgten bilaterale Stress-Aufnahmen zur Beurteilung der vertikalen Stabilität und bilaterale Alexander-Aufnahmen zur Beurteilung der horizontalen Stabilität.

Ergebnisse: Bisher wurden 23 Patienten (1 w/ 22 m, Ø Alter 38 Jahre) mit mindestens 12 Monaten follow-up die im Mittel 7,8 (range 0-15) Tage nach Trauma operativ versorgt wurden klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Der mittlere CS lag bei 88,2 (range 75-97) Punkten (Gegenseite Ø 93,0 Punkte). Der SSV betrug 91,2 (range 75-100) %. Der mittlere Taft-Score lag bei 10,3 (range 6-12) Punkten. Der mittlere coracoclaviculäre Abstand betrug 13,6 mm auf der operierten gegenüber 9,7 mm auf der gesunden Seite. Radiologische Zeichen einer posterioren Instabilität wurden in 52,2 % beobachtet. Eine Implantatmigration fand sich clavicularseitig in 73,9%, coracoidalseitig in 8,6%. Coracoclaviculäre Ossifikationen traten in 65,2% der Fälle auf.

Schlussfolgerung: Die arthroskopische Doppel-Tight-Rope-Rekonstruktion mit dem Implantat der 1. Generation liefert überwiegend gute und sehr gute klinische Ergebnisse nach einem Jahr trotz radiologisch nachgewiesener partieller Rezidivinstabilität.

Untersuchung der Effekte der hyperbaren Oxygenierung und unterschiedlicher Behandlungsparameter auf die Proliferation von Chondrozyten

B. Sievers¹, N. Hoechsmann¹, S. Mayer¹, C. Melcher¹, F. Düren², P. Müller¹

¹Klinikum Großhadern, LMU München, Orthopädie, München, ²Medical Park Chiemsee, Fachklinik für Orthopädie, Sportmedizin, Traumatologie, Bernau am Chiemsee, Germany

Die hyperbare Oxygenierung (HBO) ist ein häufig angewendetes Verfahren in der Behandlung verschiedener Krankheitsbilder. Die Applikation von 100% Sauerstoff bei erhöhtem atmosphärischem Umgebungsdruck hat sich als Therapiekonzept der Dekompressionskrankheit, arteriellen Gasembolie und Problemwunden etabliert. Zusätzlich konnte auch ein chondroprotektiver Effekt auf eine verbesserte Knorpelregeneration in tierexperimentellen Tierversuchen gezeigt werden. Es wurde allerdings noch nicht untersucht, in wie weit sich der in vivo vorkommende chondroprotektive Effekt der HBO-Therapie auf Chondrozyten mit ihrer Sauerstoffempfindlichkeit in vitro auswirkt. Somit war das Ziel der vorliegenden Studie den Einfluss der hyperbaren Oxygenierung auf die Proliferation und Genexpression von Chondrozyten zu untersuchen.

Chondrozyten wurden in einer Versuchsdruckkammer reinem Sauerstoff unter hyperbaren Bedingungen ausgesetzt. Nach den jeweiligen Behandlungstagen 1, 3, 5, und 7 wurden zur Bestimmung des Zellwachstums die Proliferationsrate mittels WST-1 Assay evaluiert. Um mögliche toxische Wirkweisen hyperbaren Sauerstoffs zu untersuchen, wurde an den vergleichbaren Behandlungstagen zusätzlich das Genexpressionsmuster verschiedener Apoptosemarker und eine mögliche Dedifferenzierung von Chondrozyten mittels Nachweis unterschiedlicher Kollagentypi (Realtime PCR) detektiert. Als variable Behandlungsparameter stellten sich die "Dauer der einzelnen, täglichen Behandlung" und der "applizierte Druck" dar.

In unserem in vitro Versuch konnte bei Chondrozyten durch Applikation von reinem Sauerstoff eine Hemmung des Zellwachstums nachgewiesen werden. Wird der Parameter "applizierter Druck" variiert, wurde ein weiterer Effekt sichtbar: Je höher der applizierte Druck, desto schlechtere Wachstumsraten von Chondrozyten konnten erzielt werden. Diese Beobachtung geht ebenfalls einher mit einer Hochregulation der Genexpression der klassischen Apoptosemarker PARP und Caspase3. Die detektierte Menge an Kollagen II und COMP nahmen unter erhöhtem Druck jedoch zu. Wurden die unterschiedlichen Behandlungsdauern miteinander verglichen, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Zeitgruppen gezeigt werden.

Im Gegensatz zum klinischen Einsatz konnten wir in unserem in vitro Kultursystem durch die Applikation von 100% Sauerstoff eine Hemmung des Zellwachstums von Chondrozyten nachweisen. Dieser Effekt wurde durch die Erhöhung des applizierten Druckes noch verstärkt. Die molekularbiologischen Ergebnisse zeigen, dass es zu apoptotischen Veränderungen kommen kann und weisen darauf hin, dass sich der applizierte Druck im Vergleich zum applizierten Sauerstoff eher stimulierend auf Chondrozyten auswirkt.

Arthroskopische Befunde im posterioren Gelenkkompartiment des oberen Sprunggelenkes bei mechanischer Sprunggelenksinstabilität

T. Buchhorn, P. Ziai

Sporthopaedicum Straubing-Berlin-Regensburg, Straubing, Germany

Chronische mechanische Sprunggelenksinstabilitäten, gegebenenfalls mit Begleitverletzung, führen wiederholt zu Problemen bei der klinischen und radiologischen Beurteilung. Das Ausmaß der Instabilität und damit der Bandinsuffizienz sowie der Lokalisation ist schwer zu beurteilen. Ziel dieser prospektiven Studie ist auf der einen Seite die Dokumentation der arthroskopischen Diagnostik mit dem Ausmaß der Pathologie am lateralen und medialen Bandapparat als auch die Diagnostik und Therapie von Begleitverletzungen, insbesondere im posterioren Gelenkkompartiment des Sprunggelenkes festzuhalten. Im Zeitraum von 01.01.2005 bis 31.07.2008 wurden 423 Patienten am Sprunggelenk arthroskopiert, davon 202 aufgrund chronisch mechanischer Sprunggelenksinstabilität mit einem Altersdurchschnitt von 33,8 Jahren; 132 Männer und 70 Frauen. 171 Rupturen des Ligamentum fibulotalare anterius konnten festgestellt werden. 158 Mal war das Ligamentum fibulocalcaneare zusätzlich betroffen. Am Ligamentum deltoideum konnte 104 Mal eine Grad I Läsion mit elongierten Kapselbandstrukturen dokumentiert werden, eine Grad II Läsionen mit ausgeprägter Periostnarbe konnten bei 84 Patienten beobachtet werden. Das Ligamentum deltoideum wies in 53 Fällen eine Läsion größer Grad III mit insuffizienter Narbenbildung, Beteiligung des Außenbandapparates sowie der vorderen und hinteren Syndesmose auf. Bei 116 Patienten zeigte sich zusätzlich ein posteriores Impingement.

Knorpelschäden am Talus zeigten sich bei 104 Patienten. Davon waren 82 am medialen Talus lokalisiert und 22 am lateralen Talus.

Alle Patienten mit einer Rotationsinstabilität größer Grad III zeigten tiefe Knorpelschäden am Talus. 24 von diesen Patienten zudem an der tibialen Gelenkfläche. Patienten mit Zweibandrupturen außen und Rotationsinstabilitäten größer Grad III zeigten keine signifikante Veränderung der Tiefe der Knorpelverletzung gegenüber Patienten mit Einbandrupturen ohne Rotationskomponente. Posteriore Kapselrupturen zeigten sich bei 16 Patienten, alle hatten eine freiliegende Flexor hallucis longus Sehne. Therapiebedürftige Tibianasen als Ausdruck einer Sprunggelenksinstabilität konnte in 54 Fällen dokumentiert werden.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist eine Sprunggelenksarthroskopie auch der posterioren Gelenkanteile zu empfehlen, da mehr als ein Drittel der Patienten Pathologien der dorsalen Kapsel, der dorsalen Syndesmose und auch der Flexor hallucis longus Sehnen ebendort aufwies. In Zusammenschau mit den anterior gewonnenen Befunden kann dann die adäquate Stabilisierungsoperation festgelegt werden.

Comparative in vitro study on the behavior of ovine chondrocytes and bmMSCs in a clinical approved MACT scaffold

R. Schulz¹, M. Zscharnack¹, B. Marquass², P. Hepp², C. Josten², A. Bader¹

¹*Professorship of Cell Techniques and Applied Stem Cell Biology, Center for Biotechnology and Biomedicine (BBZ), Medical Faculty of Leipzig,* ²*Department of Trauma and Reconstructive Surgery, Medical Faculty of Leipzig, Leipzig, Germany*

Over the past few years matrix-coupled autologous chondrocyte transplantation (MACT) has been developed and applied in clinical practice. Here, proliferated chondrocytes are seeded into biomechanical stable 3D-matrices which act as the scaffold and provide a temporary structure for the cellular organization. Clinical application of MACT is one of the main surgical procedures for repairing cartilage defects; however, limitation of chondrocyte availability and their decreased proliferative potential have been an issue. Over the last few years the research on bone marrow derived mesenchymal stem cells (bmMSC) has become a subject of extensive research because of their ability to differentiate into multiple lineages of tissues in vivo and in vitro. A major area of interest is the application of bmMSC in cartilage tissue engineering. Few studies have applied stem cell derived cartilage in small animal models such as the mouse or the rabbit. However, these animal models are unsuitable for the preclinical study of a focal cartilage defect because of their thin cartilage layer. The objective of the in vitro experiments is to investigate the behaviour of ovine bmMSC based collagen (CaReS®, Arthro Kinetics plc, Esslingen) hydrogels under TGF-β3 addition compared to fully autologous cultivated primary chondrocyte scaffolds with respect to the composite material properties, the cell viability and the deposition of extracellular matrix components.

During 4 weeks of autologous culture, aggregate properties were quantitatively verified, cell viability and the expression of cartilage markers were assayed. Different microscopic techniques (CLSM, SEM) indicated a subdivision of bmMSC based scaffolds into a central construct region with uniformly distributed stem cells with low levels of apoptosis, and peripheral layers of proliferative cells, which undergo chondrogenic differentiation. Immunohistochemical staining and quantitative measurements of sulfated glycosaminoglycans (s-GAG) of bmMSC hydrogels showed a significant increase in matrix deposition, mainly in outer areas. Furthermore, semi-quantitative RT-PCR of bmMSC specimens reflected a constant collagen type I activity with enhanced collagen type II, aggrecan and Sox9 expression which would suggest hyaline-like cartilage formation.

We propose the application of bmMSC seeded collagen hydrogels for the repair of a focal articular cartilage defect with a diameter of 5 mm in the medial femoral condyles of adult Merino-sheep.