

# ATOS NEWS

Das Magazin der ATOS Kliniken

Ausgabe 39 / Mai 2022

## Sportverletzungen und Sportschäden



**Weiterer Schwerpunkt:  
Kindermedizin in den ATOS Kliniken**



CDS® Ellbogenschiene Extension (Junior) HMV.-Nr.: 23.08.05.1002



CDS® Sprunggelenkschiene Nano (Junior) HMV.-Nr.: 23.02.03.0002



CDS® Handgelenkschiene Extension (Junior) HMV.-Nr.: 23.07.04.0002



CDS® Knieschiene Extension (Junior) HMV.-Nr.: 23.04.06.0002

## CDS® Kinderschienen mit Nano CDS® Gelenk



albrecht GmbH • CHIEMSEESTRASSE 81 • D-83233 BERNAU AM CHIEMSEE  
TELEFON: +49 (0) 8051 961 29 - 0 • TELEFAX: +49 (0) 8051 961 29 - 30  
EMAIL: INFO@ALBRECHTGMBH.COM • WWW.ALBRECHTGMBH.COM  
INTERNATIONALE SERVICE-HOTLINE: 00800 0 303 29 - 00

## „Der große Sport fängt da an, wo er längst aufhört, gesund zu sein.“ (Bertolt Brecht)

### Liebe Leserinnen und Leser,

dass intensiver Sport der Gesundheit schaden kann, ist bekannt. Demgegenüber stehen die lebenserhaltenden und gesundheitsfördernden Eigenschaften von Sport. Die Diskussion über das Für und Wider von Sport wurde mit Blick auf den Leistungssport begonnen, da die Kostenerstattung für dabei auftretende Verletzungen kritisch gesehen wurde. Bedenkt man jedoch die immensen Kosten, die unser Gesundheitssystem durch Übergewicht, Rauchen und Alkoholkonsum zu tragen hat, erscheint diese Diskussion abstrus.

Allerdings gilt auch: Unfälle sind beim Sport leider keine Seltenheit, im Gegenteil! Sport ist die häufigste Freizeit-Unfallursache bei unter 30-Jährigen, wobei die einzelnen Sportarten sehr unterschiedlich zur Verletzungsstatistik beitragen. In einer Untersuchung von 200.000 Sportunfällen wurden Korrelationen zwischen Sportarten und Verletzungsrisiko festgestellt: Fast 25 % aller Sportverletzungen gehen in Deutschland auf das Konto von Fußball. Andere Ballsportarten wie Handball, Volleyball, Basketball zeigen ähnliche Ergebnisse, gefolgt von Radfahren und Mountainbiking mit etwa 10 %. Danach folgen Wandern und Klettern, aber auch Turnen und Leichtathletik und schließlich Jogging/Laufen und Nordic Walking. Schwimmen steht an letzter Stelle mit nur 5 % Verletzungen.

Zu den häufigsten Sportverletzungen zählen Prellungen und Verstauchungen, Sehnen-, Bänder- und vor allem Muskelverletzungen. In schwerwiegenderen Fällen kommt es auch zu Knochenbrüchen. Die häufigsten Ursachen für Sportverletzungen sind unpassende Ausrüstung, mangelnde Schutzmaßnahmen (z. B. fehlende Helme), mangelndes Aufwärmen, falsche Bewegungsabläufe sowie Überschätzung des eigenen Trainingszustands.

Bei den Verletzungslokalisationen im Breitensport steht das Sprunggelenk an erster Stelle, an zweiter sind es Kopf- und Handverletzungen, was gegenüber dem Leistungssport eher ungewöhnlich ist. An dritter Stelle folgen Unter- und Oberschenkel mit Muskelverletzungen. Beim Fußball werden verschiedene Körperregionen verletzt, was fast alle Vereinskicker zwischen 18 und 40 Jahren betrifft. Auffallend ist, dass die Verletzungen mit zunehmendem Alter der Sportler an den oberen Extremitäten zunehmen und bei den über 60-Jährigen in fast gleicher Frequenz auftreten wie die Verletzungen an den unteren Extremitäten.

Bei der Sportausübung verletzen sich jedes Jahr rund 1,25 Millionen Sportler in der Bundesrepublik so schwer, dass sie ärztlich versorgt werden müssen. Etwa 90 % der Patienten werden ambulant behandelt. Der Volkswirtschaft entstanden laut einer Studie der Ruhr-Universität Bochum und der ARAG Versicherung durch Sportverletzungen in der 1990er-Jahren jährliche Gesamtkosten von knapp 4 Mrd. €, wovon sich weniger als 1/3 auf das Gesundheitswesen bezogen. Zum Vergleich: Durch Adipositas sind allein 2003 Kosten von 11 Mrd. € verursacht worden plus weitere 13 Mrd. € durch Folgeerkrankungen; im Jahr 2010 waren es schon 17 Mrd.€. Das entspricht 5 % der gesamten Gesundheitsausgaben.

Die Kosten für Adipositas und ihre Folgen bewegen sich also im Vergleich zu denjenigen durch Sportunfälle in einer ganz

anderen Dimension – und hier ist der positive Einfluss einer sportlichen Betätigung auf die Gesundheit und Gesellschaft noch gar nicht gegengerechnet.

Kommen wir auf den eingangs zitierten Satz von Bertolt Brecht zurück. Seine Aussage trifft absolut zu: Die Karriere eines Topleistungssportlers wird in der Regel von Verletzungen und Sportschäden begleitet. Im American Football etwa wird die Invalidität, die häufig mit schwerstem Verlust der körperlichen Integrität einhergeht, daher durch horrenden Honorare ausgeglichen – wobei im American Football eine Karriere oft nur fünf bis acht Jahre dauert. Wenn man sich hierzulande den körperlichen Verschleiß von prominenten Sportlern anschaut, so ist festzustellen, dass auch ein Boris Becker keine Senioren-Tennisturniere mehr gewinnen wird und Franz Beckenbauer ebenfalls seinen Tribut zahlen muss.

Fußball, Basketball oder was auch immer an Hochleistungssport betrieben wird, ist jedoch trotz der vielen gesundheitlichen Risiken fast nie mit Reue verbunden. Im Gegenteil! Für die Erfahrung, vor 30.000 Zuschauern ins Stadion einzulaufen, hat sich für die meisten Top-sportler ihr Weg gelohnt.



Hajo Thermann



Prof. Dr. med. Hajo Thermann

## Inhaltsverzeichnis

### 3 EDITORIAL

### 6 SCHWERPUNKT: Sportverletzungen und Sportschäden

- 6 Die Schulterluxation des Sportlers  
Von Abdullah Al-Abbasi, Frank Martetschläger und Mark Tauber
- 10 Schulterverletzungen im Handball  
Von Andreas Klonz und Benjamin Weinkauf
- 13 Sportverletzungen des Schultergelenks  
Von Abdullah Al-Abbasi, Frank Martetschläger und Mark Tauber
- 17 Diagnose „Tennis-Ellenbogen“ –  
aktuelle Behandlungskonzepte  
Von Marc Schnetzke, Sven Lichtenberg und Markus Loew
- 19 Hamstrings: Prävention und Rehabilitation  
Von Kathrin Stall und Tobias Baierle
- 24 Verletzungen beim Fußball  
Von Hajo Thermann
- 28 Sportverletzungen und Sportschäden am Knie  
Von Maja Siebold und Rainer Siebold
- 31 Kasuistik: Kniebeschwerden eines  
Leistungssportlers oder doch „Rheuma“?  
Von Ines Dornacher, Verena Schmitt und Holger Schmitt
- 34 Verletzungen und Überlastungsschäden  
beim Triathlon  
Von Holger Schmitt
- 37 Der traumatische Bandscheibenvorfall  
Von Hassan Allouch und Kais Abu Nahleh
- 41 Wie viel Sport darf und muss es sein?  
Was ist aus kardiologischer Sicht zu beachten?  
Von Markus Heckmann und Frank Heckmann

### 44 SCHWERPUNKT: Kinder- und Jugendmedizin II

- 44 Rheumatische Erkrankungen bei  
Kindern und Jugendlichen  
Von Thomas Lutz
- 50 Kinder- und Jugendrheumatologie:  
Versorgung im Netzwerk  
Von Thomas Lutz
- 51 Die extraartikuläre subtalare Arthrorise zur Behandlung  
des juvenilen symptomatischen Pes planovalgus  
Von André Morawe
- 54 Genu valgum bei Kindern –  
wann muss operiert werden?  
Von Jochen Jung
- 56 Von Windeldermatitis bis Teenager-Akne:  
Der Hautarzt begleitet Kinder von Anfang an  
Von Claudia Jäger
- 60 In vier Schritten zur Allergiediagnose  
Von Verena Mandelbaum
- 62 FACHBEITRÄGE
- 62 Individualisierung in der Knieendoprothetik  
durch individuelle Implantate und Robotik  
Von Christoph Becher
- 66 Funktionelle Untersuchung und nichtoperative  
Therapie des Schultergelenkes  
Von Thomas Ambacher
- 69 Koxarthrose bei sportlich aktiven Senioren –  
konservativer Therapieansatz  
Von Mathias Schettle
- 72 Kasuistik: Verlängerungsosteotomie  
bei Brachymetatarsie  
Von André Morawe



### 74 NOTES & NEWS

- 74 Beidseitige endoprothetische Versorgung  
von Prof. Thermann
- 76 Gelenk-Update für Sportmediziner
- 77 GOTS Young Academy Hands-on-Workshop
- 77 ATOS Stuttgart: Impfaktion
- 78 Viel zitiert: Dr. Erhan Basad
- 79 Neu in der ATOS Klinik Heidelberg/DGZ:  
Dr. Gregor Berrsche
- 79 Dr. Claudia Stichtmann neu bei  
ATOS Starmed München
- 80 Dr. Dr. Michael Gabel in den  
D.A.F.-Vorstand wiedergewählt

## Impressum

**Herausgeber**  
ATOS Klinik Heidelberg  
GmbH & Co. KG

**Wissenschaftsredaktion**  
Prof. Dr. med. Hajo Thermann

**Redaktion**  
Dr. med. Barbara Voll  
Eichenhainallee 34  
51427 Bergisch-Gladbach  
M + 49 171-545 4010  
redaktion.atosnews@atos.de

**Produktmanagement  
und Anzeigen**  
Rebecca Mrosek  
ATOS Klinik Heidelberg  
GmbH & Co. KG  
rebecca.mrosek@atos.de

**Gestaltung & Creative Direction**  
www.factor-product.com

**Druck**  
Blueprint AG, München

**V.i.S.d.P.:**  
ATOS Klinik Heidelberg  
GmbH & Co. KG  
Bismarckstraße 9-15  
69115 Heidelberg  
T + 49 62 21-983-0  
F + 49 62 21-983-919  
info-hd@atos.de  
www.atos-kliniken.com

ATOS Kliniken –  
Ihre Gesundheitsexperten in Deutschland  
**Klinik Fleetinsel Hamburg**  
**Viktoria Klinik Bochum**  
**MediaPark Klinik Köln**  
**Orthoparc Klinik Köln**  
**Orthopädische Klinik Braunfels**  
**Klinik Frankfurt**  
**Klinik Heidelberg**  
**Klinik Stuttgart**  
**Klinik München**  
**Starmed Klinik München**

# Die Schulterluxation des Sportlers

Von Abdullah Al-Abbasi,  
Frank Martetschläger und Mark Tauber

**Schlüsselwörter:** Schulterinstabilität, Schulterluxation, Bankart-Läsion, Hill-Sachs-Läsion, Bankart-Repair

**Der große Bewegungsumfang des Schultergelenks, der für viele Sportarten entscheidend ist, macht das Gelenk auch anfällig für Instabilität. Diese entsteht, wenn die statischen oder dynamischen Stabilisatoren aus dem natürlichen Gleichgewicht geraten. Grundsätzlich sind Mikroinstabilitäten durch repetitive Überbelastung von traumatischen Luxationen zu unterscheiden, bei denen die Schulter im Rahmen eines adäquaten Traumas entweder nach vorne oder hinten luxiert. Diese Verletzung tritt häufiger bei jungen Sportlern auf und kann zu einer dauerhaften Beeinträchtigung der Schulterfunktion führen und eine lange Zeit der Inaktivität oder sogar das Ende der Sportlerkarriere bedeuten.**

Das Schultergelenk ist das am häufigsten ausgekugelte Gelenk im menschlichen Körper. Die Häufigkeit einer Schulterluxation wird für die Normalbevölkerung mit etwa 2 % angegeben, wobei das männliche Geschlecht dreimal häufiger betroffen ist als das weibliche.

Etwa 40 % der Schulterluxationen treten in der Altersgruppe unter 22 Jahre auf. Mit zunehmendem Alter nimmt die Inzidenzrate deutlich ab. Die erste Luxation tritt in 75 % der Fälle in einer Abduktions-Außenrotationsstellung des Arms bei sportlichen Aktivitäten auf. 95 % der Verrenkungen verlaufen unidirektional anteroinferior, nur 5 % posterior oder inferior.

Zu den Hochrisikosportarten gehören Kontakt- und Impactsportarten wie Handball, Fußball, Rugby, American Football, Kampfsportarten sowie Roll- und Gleitsportarten (Skifahren, Snowboarden, Skateboarden, Rollerbladen).

## **PATHOANATOMIE**

Als klassische strukturelle Verletzung der vorderen Schulterluxation tritt die Bankart-Läsion auf. Sie wurde als Ausriss des Labrum-Band-Komplexes mit dem

vorderen Band des inferioren glenohumeralen Ligaments (IGHL) vom knöchernen Glenoidrand als so genannte „Lesion of necessity“ bei der Luxation des Schultergelenks beschrieben.

Dabei kommt es zu einer Überdehnung der Gelenkkapsel sowie zu einer Ablösung des Periosts von der Skapula, was zu einer Medialisierung des Kapsel-Labrum-Band-Komplexes und schließlich zu einer Verrenkung des Gelenks führt.

Eine Glenoidrandfraktur oder „knöcherne Bankart-Läsion“ wird bei 4-70 % der Patienten nach einer vorderen Schulterluxation festgestellt.

Andere wichtige Pathologien, die auftreten können, sind:

- ALPSA-Läsion (anterior ligamentous posterior sleeve avulsion)
- Perthes-Läsion
- HAGL-Läsion (Humerus-Avulsion der glenohumeralen Bänder)
- GLAD-Läsion (glenoid-labrale artikulare Disruptionen)
- SLAP-Läsion (superior labrum anterior-posterior) und Verletzungen der Rotatorenmanschette.



Dr. med. Abdullah Al-Abbasi  
Prof. Dr. med. Frank Martetschläger  
Prof. Dr. med. Mark Tauber



Hinzu kommt eine Impressionsfraktur am hinteren Abschnitt des Oberarmkopfs, die sogenannte Hill-Sachs-Läsion, die bei bis zu 67 % der Erstverrenkungen und 84 % der wiederkehrenden Verrenkungen auftritt.

## **ANAMNESE UND KLINISCHE UNTERSUCHUNG**

Bei der Schulterluxation gibt die aktuelle Anamnese oft schon den entscheidenden Hinweis auf die richtige Diagnose. Eine genaue Beschreibung des Verletzungsmechanismus ist sehr hilfreich. Eine Kräfteinwirkung auf den abduzierten-außenrotierten Arm ist ein Hinweis auf eine vordere Schulterluxation.

Neben der normalen Anamnese müssen beim Sportler zahlreiche Faktoren berücksichtigt werden. Dazu gehören das sportliche Niveau (Profi, Amateur, Freizeitsportler), die Vertragsbedingungen, die Saisonphase, die Länge der Karriere oder das geplante Karriereende sowie die Meinungen anderer medizinischer und nicht-medizinischer Personen im Umfeld des Sportlers (Mannschaftsarzt, Trainer, Manager, Mannschaftskameraden, Familie, Freunde usw.). Diese können bei der Entscheidung über die beste Vorgehensweise von großer Bedeutung sein und sollten berücksichtigt werden.

Deutet die Anamnese auf eine Luxation des Schultergelenks hin, folgt eine gründliche klinische Untersuchung der beiden Schultergelenke. In der Regel zeigt sich das klinische Bild der „leeren Pfanne“, die als Blickdiagnose gilt. Die Überprüfung sensibler, motorischer und vaskulärer

Defizite gilt als obligatorisch. Bei der chronischen Instabilität umfasst die spezielle Untersuchung auf eine anteriore Instabilität des Gelenks vor allem den „Apprehension“-Test und den „Relocation“-Test zur Beurteilung der Luxationsangst des Patienten sowie den „Load-and-Shift“-Test zur Beurteilung der glenohumeralen Translation.

Die akute hintere Luxation zeichnet sich durch eine Innenrotationsstellung des Arms aus mit Unfähigkeit, den Arm nach außen zu rotieren. Gibt es Hinweise auf eine hintere chronische Instabilität, können der hintere „Apprehension Test“, der „Relocation“-Test und der hintere „Load-and-Shift“-Test Aufschluss geben.

## **BILDGEBUNG**

Bei der akuten Luxation müssen immer konventionelle Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen durchgeführt werden. Damit kann die Richtung der Luxation eindeutig festgestellt und es können knöchernen Läsionen dokumentiert werden. Eine strenge Einstellung des Gelenkspalts bzw. der Pfannenebene ist essenziell, um gerade hintere Luxationen nicht zu übersehen. Nach der konventionellen Röntgenuntersuchung hat sich die Magnetresonanztomographie (MRT) zum Goldstandard für die genaue Beurteilung der Läsion des Labrums/der Kapsel-Bandstrukturen etabliert. Die MR-Arthrographie ist der konventionellen MRT deutlich überlegen und sollte bevorzugt werden. Dies gilt nicht für die akute Verrenkung, bei der der Hämarthros als „natürliches Kontrastmittel“ dient.

Bei knöchernen Glenoiddefekten bietet die 3D-Computertomographie (CT) die beste Option für die präoperative Planung und Berechnung der Defektgröße im Hinblick auf eine eventuelle knöcherne Glenoidaugmentation und die Beurteilung des Humeruskopfs (Hill-Sachs-Läsion).

## **KLASSIFIKATION**

Alle Luxationen sollten nach den folgenden Kriterien klassifiziert werden, die für die weitere Therapie entscheidend sind:

- (1) Grad der Instabilität
- (2) Richtung der Verrenkung
- (3) traumatische oder atraumatische Ursache der Instabilität
- (4) Anzahl der Verrenkungen
- (5) akute oder chronische Instabilität
- (6) Alter zum Zeitpunkt der ersten Verrenkung
- (7) erfolgte chirurgische Stabilisierung.

Entsprechend der Genese kann eine einfache Klassifizierung vorgenommen werden in:

- TUBS (traumatisch, unidirektional, Bankart-Läsion, operativ [engl. surgery])
- AMBRI (atraumatisch, multidirektional, bilateral, Rehabilitation, Intervallverschluss/untere Kapselverschiebung).

## **THERAPIEKONZEPTE**

### **Primäre Überlegungen**

Der erste Schritt ist die Beurteilung der klinischen und radiologischen Befunde. Daraus ergibt sich eine klinische Klassifikation der Instabilität (aus Anamnese und Untersuchung) und eine radiologische Klassifikation der Läsion (aus MRT, ggf. 3D-CT). Daraus ergibt sich ein primäres Therapiekonzept: konservativ oder operativ (arthroskopisch oder offen, Adressierung relevanter Begleitpathologien).

### **Sekundäre Überlegungen**

Zu den kritischen sportartspezifischen Faktoren, die untersucht werden müssen, gehören die Sportart (Überkopf-, Kontakt-, Aufprallsport) und das Sportniveau (Freizeit-, Amateur-, Profisport) des Patienten sowie die subjektive sportliche Beanspruchung und das Alter des Athleten. Die Meinung des Sportlers und seines Umfeldes (Mannschaftsarzt, Trainer, Mannschaftskameraden, Familie, Freunde) spielt eine entscheidende Rolle. Die Entscheidung für die jeweilige Therapie kann daher nur gemeinsam getroffen werden.

**AKTUELLE THERAPIEKONZEPTE  
BEI SCHULTERLUXATION IM SPORT**

**Konzept 1: Konservative Therapie**

Die meisten Behandlungsprotokolle nach einer Schulterluxation sehen eine Phase der Ruhigstellung gefolgt von einer Rehabilitationsphase vor. Die Ruhigstellung nach anteriorer Luxation kann in Innenrotation oder leichter Außenrotation erfolgen für einen Zeitraum von 1-3 Wochen. Aktuelle Studien haben einen gewissen Vorteil für eine kombinierte Abduktions-Außenrotationsposition gezeigt, was den abgerissenen Kapsel-Labrum-Komplex reponieren soll. Dies gelingt aber nur mit maximaler Compliance des Patienten. Nach einer posterioren Luxation erfolgt die Ruhigstellung in neutraler Position oder in 10-20° Außenrotation. Nach Erreichen der freien aktiven Beweglichkeit und der Kräftigung des Schultergürtels erfolgt die Rückkehr zum Sport mit Verzögerung (bis zu 3 Monate).

In der Literatur wird jedoch von einer hundertprozentigen Reluxationsrate nach konservativer Therapie bei Patienten unter 10 Jahren, 94 % zwischen 10 und 20 Jahren und 79 % zwischen 20 und 30 Jahren berichtet. In einigen Studien wurde die Rate der erneuten Luxation in Abhängigkeit von der sportlichen Aktivität dargestellt und eine Rate von 82 % bei jugendlichen Sportlern im Vergleich zu nur 30 % in der Gruppe der nicht-sportlichen Jugendlichen festgestellt.

Unter bestimmten Umständen ist eine frühzeitige Rückkehr auf das Spielfeld nach einer Schulterluxation möglich und medizinisch vertretbar, damit der Sportler die laufende Saison zu Ende spielen kann. Eine konsequente Physiotherapie zur Kräftigung der Adduktoren und Innenrotatoren sollte durchgeführt werden, das Gelenk sollte wieder eine ausreichende Beweglichkeit für die jeweilige Sportart erlangen, und eine Anti-Luxationsorthese kann getragen werden.

**Konzept 2: Operative Therapie**

**OP-Indikation**

Eine absolute Indikation zur Operation besteht bei verschränkten und geschlossenen, nicht reponierbaren Luxationen mit Weichteilinterposition sowie bei begleitenden Gefäß- oder Nervenläsionen.

**„Bei der Therapieentscheidung muss die bestmögliche Versorgung mit den sportlichen Anforderungen des Athleten in Einklang gebracht werden“**

Die operative Indikation sollte auch bei einem knöchernen vorderen Bankart-Defekt, einer dislozierten Fraktur des Tuberculum majus oder einer gleichzeitigen Läsion der Rotatorenmanschette gestellt werden.

Eine sofortige operative Intervention sollte auch bei hoher sportlicher Beanspruchung, insbesondere bei Überkopf-, Kontakt- und Aufprallsportlern, sowie bei jungen Sportlern (16-30 Jahre) diskutiert werden, um häufige Redislukationen und Gelenkschäden zu vermeiden.

**Arthroskopische oder offene Stabilisierung?**

Die arthroskopische Operation mit Refixation des Kapsel-Lappen-Komplexes am Glenoid (sog. Bankart-Repair) ist heute der Goldstandard der operativen Stabilisierung des Schultergelenks.

Daneben gibt es offene Verfahren, wie verschiedene Techniken der Kapselrekonstruktion, eine Verlagerung des Processus coracoideus oder eine Knochenspanplastik.

Mehrere Studien haben gute und ausgezeichnete Ergebnisse nach arthroskopischer Bankart-Reparatur bei Sportlern gezeigt. Eine kürzlich veröffentlichte systematische Übersichtsarbeit analysierte die Langzeitergebnisse nach arthroskopischer vs. offener Stabilisierung von 26 Studien und fast 2000 Patienten. Dabei zeigte sich kein Unterschied in Bezug auf die Rezidivrate, die Rückkehr zum Sport oder die Entwicklung einer postoperativen Osteoarthritis.

**Stabilisierung mit oder ohne knöcherner Vergrößerung des Glenoids?**

In einigen Studien wurde nachgewiesen, dass die arthroskopische Weichteilchirurgie allein mit einer Refixierung des kapsulolabralen Komplexes bei Patienten

mit großen knöchernen Defekten des vorderen Glenoids (< 21 %) mit hohen Re-Dislokationsraten (67 %) verbunden ist. Daher empfehlen die meisten Autoren heute eine Refixation des Fragments (Osteosynthese) in der akuten Phase sowie eine Augmentation des Glenoids oder einen Korakoid-Transfer (OP nach Latarjet) bei chronischen Instabilitäten mit knöchernen Defekten.

Obwohl eine präoperative Berechnung des knöchernen Defekts mittels 3D-CT-Scan genau und einfach ermittelt werden kann, ist die Entscheidung für oder gegen eine knöcherner Augmentation des Glenoids, insbesondere bei Leistungssportlern, nicht so trivial.

In einer vergleichenden Studie wurden 51 Patienten nach einem Korakoidtransfer (Latarjet-Operation) und 51 Patienten nach einer arthroskopischen Stabilisierung verglichen. Nach 5 Jahren war die Zahl der Re-Luxationen in der arthroskopischen Stabilisierungsgruppe doppelt so hoch wie in der Latarjet-Gruppe.

Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass vor allem junge Patienten, die Leistungssport betreiben wollen oder eine Glenoid-Erosion haben, schlechte Kandidaten für eine arthroskopische Stabilisierung sind.

Als kritische Defektgröße am vorderen Glenoid gelten heute 12,5 % des antero-posterioren Pfannendurchmessers, wobei bei jüngeren Athleten mit Hochrisikosportarten die kritische Grenze durchaus niedriger angesetzt werden sollte.

**Operative Techniken**

**Arthroskopische Stabilisierung mit Nahtankern**

(Bankart-Repair; mit Rimplissage, falls erforderlich)  
Die arthroskopische Stabilisierung der

vorderen oder hinteren Schulter mit Nahtankern (arthroskopischer Bankart-Repair) ist heute der Goldstandard der Operationstechniken nach Schulterluxation. Bei diesem Verfahren wird der Kapsel-Labrum-Komplex mit Nahtankern wieder am knöchernen Glenoidrand fixiert. Mindestens drei Anker werden im antero-inferioren oder postero-inferioren Abschnitt des Glenoids eingebracht, was gute klinische Ergebnisse und ausreichende Stabilität in biomechanischen Studien gezeigt hat. Je nach „Geschmack“ des Operateurs kommen dabei knotenfreie oder Knotenimplantate zum Einsatz.

Im Falle eines großen Defekts am Humeruskopf (Hill-Sachs-Defekt), der zum Risiko des „Engaging“ (= Einhakens) und der erneuten Luxation nach der Stabilisierung beiträgt, kann zusätzlich eine Rimplissage oder eine OP nach McLaughlin (die Sehne des Infraspinatus- oder Subscapularis-Muskels wird mit einem Nahtanker im Hill-Sachs-Defekt fixiert) zum Einsatz gebracht werden. Damit wird die knöcherner Impression durch die Sehne aufgefüllt, der Defekt verschlossen und ein nochmaliges Einhaken verhindert.

**Stabilisierung mit knöcherner Augmentation des Glenoids**

In der chronischen Situation bei Vorliegen eines signifikanten knöchernen Pfannen-

defekts gilt es, den Defekt auszugleichen. Dabei haben sich neben der Transposition des Rabenschnabelfortsatzes des Schulterblatts (lateinisch Processus coracoideus) die Beckenkammspan-Operation etabliert. In einer eigenen Studie konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse nach zwei Jahren sowohl klinisch als auch radiologisch vergleichbar waren. Bei der Verlagerung des Processus coracoideus (OP nach Latarjet) wird ein Teil von ihm zusammen mit den angrenzenden Sehnen mittels zweier Schrauben am vorderen Glenoidrand fixiert.

Somit bietet dieses Verfahren neben der knöchernen Augmentation im Bereich des Glenoids auch einen Weichteileffekt, den sogenannten „Sling-Effect“. In diesem Fall bilden die in Abduktion und Außenrotation gespannten Sehnen eine Weichteilbarriere für den Oberarmkopf nach vorne.

Eine aktuelle Langzeitstudie hat gezeigt, dass damit auch bei Kontakt- und Aufprallsportlern eine hervorragende Gelenkstabilität erreicht werden kann. Fast alle an der Studie beteiligten Profisportler kehrten nach vier Monaten in den Wettkampf zurück. Nur ein Patient kehrte aufgrund von Schulterproblemen nicht zum Rugby zurück. Keiner der Patienten wies eine rezidivierende Luxation oder Subluxation auf.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Die Schulterluxation ist eine häufige Verletzung bei Sportlern und tritt bei Kontaktsportlern während der Saison häufiger auf. Die optimale Therapie der Verletzung während der Saison ist umstritten.

Eine konservative Therapie mit gezielter Rehabilitation kann eine frühe Rückkehr auf das Spielfeld ermöglichen (innerhalb von 2-3 Wochen). Das erhöhte Risiko einer erneuten Luxation und möglicher Folgeschäden muss jedoch mit dem Sportler und seinem Umfeld besprochen werden.

Eine operative Therapie kann das Risiko einer erneuten Schulterluxation signifikant verringern und wird daher insbesondere bei jungen Sportlern nach einer primären Luxation empfohlen. Eine Operation ist jedoch mit einer längeren Rehabilitationsphase verbunden, die für den Sportler oft das Ende der Wettkampfsaison bedeutet. Der behandelnde Arzt muss daher versuchen, die notwendige und bestmögliche Therapie der Verletzung einerseits und die sportlichen Anforderungen des Athleten andererseits in Einklang zu bringen.

Bei einer geplanten operativen Therapie sind das Alter des Sportlers, das Vorhandensein und die Größe von knöchernen Defekten (knöcherner Bankart-Läsion, Hill-Sachs-Läsion) und die Hyperlaxität der Schulter die entscheidenden Faktoren für die Wahl des Operationsverfahrens.

Bei einer primären Verrenkung kann in den meisten Fällen eine arthroskopische Stabilisierung durchgeführt werden. Bei knöchernen Bankart-Läsionen kann das Fragment offen oder arthroskopisch refixiert werden. Im chronischen Setting bei einem knöchernen Glenoiddefekt > 12,5 % des antero-posterioren Pfannendurchmessers ist eine knöcherner Augmentation durch einen Korakoidtransfer oder Beckenkammspan angezeigt.

Literatur beim Verfasser.

**Dr. med. Abdullah Al-Abbasi**  
**Prof. Dr. med. Frank Martetschläger**  
**Prof. Dr. med. Mark Tauber**  
Deutsches Schulterzentrum  
ATOS Klinik München  
mark.tauber@atos.de



# Schulterverletzungen im Handball

Von Andreas Klonz und Benjamin Weinkauf

**Handball ist eine extrem dynamische Sportart, die insbesondere in den europäischen Ländern sehr populär ist. Handball ist ein Wurf- und ein Kontaktsport, bei dem der Gegner versucht, die zielführende Bewegung zu stören oder zu unterbrechen. Die unbehinderte Ausführung einer ohnehin schon sehr komplexen Wurf- und Sprungbewegung ist eher die Ausnahme als die Regel. Handball ist deshalb ein verletzungsträchtiger Sport. Hinzu kommen Überlastungssymptome oder -schäden durch zu hohe, zu häufige oder falsche Belastung.**

Wie in anderen Sportarten haben die Trainingsumfänge im Leistungsbereich deutlich zugenommen, damit auch die Geschwindigkeiten der Bewegungsabläufe, der Beschleunigungen und Wechselbelastungen.

Verletzungen betreffen am häufigsten das Sprunggelenk, das Kniegelenk, die Finger und das Schultergelenk. Überlastungsprobleme betreffen vor allem die Schulter und die Wirbelsäule.

## TRAUMA ODER ÜBERLASTUNG?

Anamnestisch ist es zunächst wichtig, zwischen traumatischer Genese und Überlastungsproblematik zu differenzieren. Beim Sportler sind weitere spezielle Informationen zu erheben. Ist der Wurfarm oder die Gegenseite betroffen und auf welcher Position spielt der Patient? Wie stark ist resultierend die Beeinträchtigung, und ist der Spieler aktuell trainings- oder wettkampffähig? Wie sieht die weitere

Saison- und Karriereplanung aus. Nicht zuletzt: Handelt es sich um eine berufsgenossenschaftlich versicherte Situation?

## AKUTE VERLETZUNGEN DER HANDBALLERSCHULTER

Sie betreffen sowohl die Wurfarmschulter als auch die Gegenseite. Unfallmechanismus ist sehr häufig der direkte Anprall durch Sturz auf die Schulter bei angelegtem Arm, der typischerweise zur Verletzung des AC-Gelenkes führt.

Luxationen betreffen nach unserer Erfahrung häufiger die Nichtwurfarmschulter und entstehen bei Abwehraktionen, wenn der Spieler versucht, den Wurfarm des Gegners in maximal angehobener Position (Hyperflexion) festzuhalten.

Verletzungen der Wurfarmschulter entstehen durch das „in den Arm fassen“ des Abwehrspielers bei der Wurfausführung. Dies ist umso gefährlicher, je mehr es



Dr. med. Andreas Klonz  
Dr. med. Benjamin Weinkauf



Abb. 1: Extreme Außenrotationsposition des Wurfarms (Foto: Dieter Jahn)

von hinten geschieht, da der Werfer die Gefahr nicht sieht und antizipieren kann. Am Anfang der Wurfbewegung ist der Arm zudem in maximaler Außenrotation und seine eigenen muskulären Stabilisatoren in entsprechend ungünstiger Position (Abb. 1). Durch den langen Hebel wirken extreme Kräfte am Schultergelenk, die insbesondere zu Verletzungen der vorderen Kapsel, der Gelenkklappe und des Knorpels führen können. Zur kompletten Luxation kommt es hier eher selten, da der Werfer meist letztlich doch den eigenen Armzug nachlässt. Dann stürzt er aber meist aus größerer Höhe nach hinten, was zu gefährlichen Wirbelsäulen- oder Kopfverletzungen führen kann.

Kommt es später in der Wurfbewegung zum Kontakt des Abwehrspielers gegen den Wurfarm, geschieht dies eher von vorne und ist nicht ganz so gefährlich. Der Wurfarm wird in dieser Situation in extremer Beschleunigung plötzlich gebremst. Dadurch kommt es zu einer exzentrischen Belastung der Rotatorenmanschette, die zu Läsionen der Supraspinatussehne (Abb. 2) oder – je nach Armposition – auch der Subscapularissehne führen kann.

Das „in den Arm fassen“ gilt als grobe Unsportlichkeit und führt zum Ausschluss des Abwehrspielers.

## Häufige akute Verletzungen der Handballerschulter sind:

- AC-Gelenkläsionen
- Vorderere Labrum-/Knorpelläsionen
- Luxationen
- Rotatorenmanschetteläsionen

## BEHANDLUNG DER AKUTEN VERLETZUNGEN

### AC-Gelenkläsion

Diagnostik und Therapie entsprechen der aktuellen Empfehlung für junge Menschen, die keinen Wurfarm ausführen. Es gibt wissenschaftlich keinen Hinweis, dass beim Wurfarm andere Maßstäbe anzulegen wären. Zu bedenken ist, dass eine operative Behandlung mit einer erheblichen Ausfallzeit verbunden ist. Im eigenen Vorgehen behandeln wir ACG-Instabilitäten Grad Rockwood 1 und 2 konservativ und Rockwood 3 operativ. Verletzungen Rockwood 4 unterscheiden wir klinisch und radiologisch (Alexanderaufnahme) hinsichtlich der horizontalen Instabilität und würden bei deutlicher Ausprägung eher zum operativen Vorgehen beraten. Die Rückkehr zum Kontaktsport erlauben wir dann vier Monate postoperativ.

### Traumatische vordere Labrum-/Knorpelläsionen

Diese werden am Wurfarm sehr schlecht toleriert. Die Ausprägung der Läsion lässt sich nur im (invasiven) ArthroMRT beurteilen und ist auch dann bildmorphologisch nicht immer sicher einzuschätzen. Insofern veranlassen wir diese Untersuchung erst im Intervall von mehreren Wochen, wenn entsprechende Beschwerden persistieren und empfehlen dann ggf. eine arthroskopische Labrumrefixation (Abb. 3). Kleinere Knorpeldefekte am Pfannrand können dabei mit Labrumgewebe gedeckt werden. Eine zu starke Raffung der vorderen Kapsel muss vermieden werden. Die Rückkehr zum Kontaktsport geben wir nach OP nach vier Monaten frei.

## Schulterluxation

Luxationen sind in einem Kontaktsport wie Handball mit einer nahezu einhundertprozentigen Rezidivwahrscheinlichkeit verbunden. Die Indikation zur operativen Stabilisierung ist entsprechend sowohl an der Wurfarm- als auch an der häufig betroffenen Nichtwurfarmschulter großzügig zu stellen. Wir bevorzugen in dieser Situation eine anatomische arthroskopische Rekonstruktion, soweit keine chronische Situation mit knöchernem Defekt vorliegt. Die Rückkehr zum Kontaktsport geben wir hier frühestens nach sechs Monaten und guter funktioneller Rehabilitation frei.

## Traumatische Rotatorenmanschettenruptur

Im Fall der akuten und unfallbedingten Ruptur einer der Sehnen der Rotatorenmanschette empfehlen wir beim jungen Menschen die arthroskopische Refixation der Sehne. Ein konservativer Behandlungsversuch macht hier aus unserer Sicht keinen Sinn. Der Leidensweg würde dadurch unnötig verlängert und die Möglichkeiten einer spannungsfreien und anatomischen Rekonstruktion würden kompromittiert. Die Rückkehr zum Kontaktsport hängt von der Größe der Ruptur ab, ist aber auch bei kleinen Rissen nicht vor sechs Monaten sinnvoll. Bei größeren Rissen muss man mit einer Rehabilitation von neun bis zwölf Monaten rechnen. Meist ist der Wurfarm betroffen. Eine Rückkehr zum alten Leistungsniveau ist in diesem Fall unsicher.

## SCHULTERSCHMERZEN DURCH ÜBERLASTUNGSPROBLEME UND -SCHÄDEN

Sie werden gerne unter dem Begriff „Werferschulter“ subsummiert und betreffen in ähnlicher Weise auch zum Beispiel Speerwerfer, Volleyballspieler oder Tennis- und Badmintonspieler. Die wohl am besten wissenschaftlich untersuchten Sportler sind die Baseballspieler, zum einen aufgrund der Menge an Probanden, aber auch wegen des sehr gut definierten und reproduzierbaren Bewegungsablaufes. Für Handball gibt es keine entsprechende Datenlage. Im Gegensatz zum Wurf beim Baseball oder Speerwurf ist die Wurfbewegung des Handballers von Situation zu Situation und Spielposition zu Spielposition unterschiedlich. Trotzdem lassen sich viele Überlegungen transportieren.

Die Wurfgeschwindigkeit wird bestimmt durch den Weg und die Beschleunigung der Hand, also durch Bewegung des



2



3

Abb. 2: Subtotale gelenkseitige Ruptur der Supraspinatussehne bei einem Jugendnationalspieler

Abb. 3: Vorderere Labrumläsion mit Knorpelschaden nach traumatischer Subluxation bei einem Jugendbundesligaspieler

Handgelenkes, des Ellenbogens, des Glenohumeralgelenkes, des Schulterblattes und des gesamten Torsos. In jedem Glied der Kette können Probleme auftreten. Ein verminderter Beitrag eines Gliedes muss durch vermehrten Beitrag anderer Glieder kompensiert werden und kann dort zu Überlastung führen. Besonders anfällig dafür ist das glenohumerale Gelenk, weil es bei der Wurfausübung ohnehin an der Grenze des Möglichen belastet wird und verhältnismäßig empfindlich ist. Durch jahrelanges Training kommt es initial zu Anpassungsvorgängen. Die Beweglichkeit des Gelenkes wird in Richtung der Ausholbewegung in Rückführung und vor allem in Außenrotation vergrößert. Die vordere Kapsel erweitert sich. Die hintere Kapsel dagegen verdickt sich und wird enger. Die Gesamtbeweglichkeit der Schulter verringert sich und verschiebt sich in Richtung Außenrotation. Die vordere, beschleunigende Muskulatur wird im Vergleich zur hinteren, bremsenden und kontrollierenden Muskulatur stärker; es kommt zu einer Dysbalance. In der extremen Ausholposition stößt der Ansatz der Supraspinatussehne am oberen Pfannenrand und dem dort befindlichen Ursprung der Bizepssehne an (sog. posterosuperiores Impingement, PSI). In der Folge kommt es zu immer wiederkehrenden Mikroverletzungen, die mehr oder weniger symptomatisch werden können.

#### Häufige chronische Läsionen der Handballerschulter:

- Läsionen des Bizepsankers (SLAP-Läsion)
- Intraartikuläre Teilläsionen der Supraspinatussehne (SSP) bis zur Komplettruptur (Abb. 2 und 4)
- Zystenbildung am Ansatz der SSP am Tuberkulum
- Erweiterung des vorderen Kapselbandapparates und Knorpel-/Labrumläsionen mit subtiler Schulterinstabilität
- Läsionen, Reizungen und Instabilitäten der langen Bizepssehne

#### DIE BEHANDLUNG VON ÜBERLASTUNGSSCHÄDEN DER HANDBALLERSCHULTER

Die Behandlung ist primär eine Domäne der konservativen Therapie. Je nach Ausprägung wird zunächst der akute Reizzustand durch Pause und antiphlogistische Maßnahmen zum Abklingen gebracht. Mittelfristig und langfristig werden die o. g. stattgehabten Anpassungsvorgänge adressiert. Die dorsale Kapsel wird gedehnt.

Die Dysbalance zwischen der beschleunigenden vorderen und der kontrollierenden hinteren Muskulatur sollte ausgeglichen werden. Skapulaführung und -kontrolle werden trainiert. Der Beitrag der Wurfbeschleunigung über die Rumpfrotation sollte zur Entlastung der glenohumeralen Strukturen verbessert werden.

Bei ungenügendem Erfolg dieser Maßnahmen über mindestens 6 Monate ist ein operatives Vorgehen zu diskutieren.

Das eigene operative Vorgehen wird entscheidend davon beeinflusst, inwieweit eine Instabilität vorliegt. Bei positiver Apprehension, positivem Relocationtest und evtl. assoziierter allgemeiner Laxizität erscheint eine Rekonstruktion und/oder dosierte Raffung der vorderen Kapsel und ggf. (bei jungen Sportlern) eine Refixation der Bizepssehne (SLAP-Repair) sinnvoll. Besteht keine relevante Instabilität, empfehlen wir bei entsprechendem Befund auch bei jüngeren Spielern eher die Tenotomie und Tenodese der langen Bizepssehne. Eine Refixation der Supraspinatussehne erfolgt bei ausgedehnten Teilläsionen, die mehr als 50 % des Sehnenquerschnittes betreffen.

Zur Einschätzung der Erfolgsaussichten derartiger Operationen gibt es kaum wissenschaftliche Daten. Untersuchungen im Baseball geben Hinweis, dass der

Return to Sport (RTS) nicht sicher vorhergesagt werden und über ein Jahr in Anspruch nehmen kann. Das Wiedererlangen derselben Wurfqualität erscheint eher selten. Etwa ein Drittel der operierten Baseballspieler schafft es nicht zurück.

Eigene Erfahrungen im Handballsport zeichnen hier ein etwas positiveres Bild. Zum Erfolg des Handballers tragen glücklicherweise nicht nur die Wurfgeschwindigkeit, sondern viele weitere Qualitäten bei. Für den langfristigen Behandlungserfolg bleiben die oben beschriebenen Übungsbehandlungen eminent wichtig. Zunehmend wird anerkannt, dass ein frühzeitiges prophylaktisches Training schon im Jugendbereich hilft, Überlastungen und Schädigungen des Schultergelenkes vorzubeugen.

**Dr. med. Andreas Klonz**  
Mannschaftsarzt der HG Otfersheim/  
Schwetzingen (3. Liga)  
Mannschaftsarzt der Rhein-Neckar Löwen  
2008-2013 (1. Handball-Bundesliga)  
Stellvertretender Mannschaftsarzt der  
Adler Mannheim 2008-2013 (DEL)  
Assoziierter Facharzt des Deutschen  
Rugby Verbandes (DRV)

**Dr. med. Benjamin Weinkauff**  
Teamarzt Deutscher Fechterbund

SPORTCHIRURGIE Heidelberg  
ATOS Klinik Heidelberg  
andreas.klonz@atos.de



**Abb. 4:** Typisches Knochenmarksödem am posterosuperioren Tuberculum majus mit Komplettruptur der SSP bei posterosuperiorem Impingement bei einem Jugendbundesligaspieler

# Sportverletzungen des Schulterreckgelenks

Von Abdullah Al-Abbasi,  
Frank Martetschläger und Mark Tauber

**Schlüsselwörter: Schulterreckgelenk, AC-Sprengung, Rockwood-Klassifizierung, Tight-Rope-Fixierung**

**Verletzungen des Schulterreckgelenks (AC-Gelenk) sind sowohl bei Sportlern als auch bei Nichtsportlern weit verbreitet und umfassen ein breites Spektrum an Pathologien wie Verstauchungen, Sprengung und Frakturen. Insbesondere bei Überkopfsportlern muss bei der Beurteilung und Behandlung besonders darauf geachtet werden, dass die Funktion und die Rückkehr zum Spiel so effizient und sicher wie möglich erfolgen. Die Biomechanik der Überkopf-Wurfbewegung stellt eine enorme Belastung für das AC-Gelenk und Schultergelenk dar, was diese Athleten im Vergleich zu AC-Verletzungen in der Allgemeinbevölkerung zu einer besonderen Untergruppe macht.**

#### ANATOMIE UND BIOMECHANIK DES AC-GELENKS

Das AC-Gelenk ist ein echtes diarthrodiales Gelenk zwischen dem konvexen lateralen Schlüsselbein und dem konkaven medialen Schulterdach.

Die Enden des lateralen Schlüsselbeins und des medialen Schulterdachs sind mit hyalinem Knorpel überzogen, der im zweiten bis dritten Lebensjahrzehnt oft in Faserknorpel übergeht. Im AC-Gelenk befindet sich eine Faserknorpelscheibe (Discus articularis), von der man annimmt, dass sie ähnlich wie ein Meniskus im Knie funktioniert mit der Aufgabe, die Inkongruenz der Gelenkflächen auszugleichen und die Druckübertragung zu optimieren. Der Diskus unterliegt einer altersbedingten Degeneration im zweiten und dritten Lebensjahrzehnt, stellt aber bei jungen, aktiven Patienten ein Verletzungsrisiko dar.

Das Schlüsselbein stützt die obere Extremität in einem festen Abstand zum Achsenskelett, um eine optimale Bewegung und Kraft der oberen Extremität zu

ermöglichen, was nur durch die Befestigung des Schlüsselbeins am Schulterblatt im AC-Gelenk möglich ist.

Die Stabilität des AC-Gelenks hat mehrere Säulen. Die meiste Stabilität kommt von den skapuloklavikulären Befestigungen über die korakoklavikulären (CC) Bänder und die AC-Gelenkkapsel, die aus anterioren, posterioren, superioren und inferioren Komponenten besteht. Diese Kapsel sorgt in erster Linie für horizontale (anterior-posteriore) Stabilität. Die CC-Bänder sind in erster Linie für die vertikale Stabilität des distalen Schlüsselbeins verantwortlich.

Die Bewegung um das AC-Gelenk kann als primär gleitende Bewegung mit einer minimalen Rotationskomponente beschrieben werden. Beim Anheben der oberen Extremität hebt sich die Klavikula um 11-15° und zieht sich um 15-29° zurück. Die Rotation um das Schlüsselbein kann bis zu 40 bis 50 Grad nach hinten betragen, wenn der Arm an der Schulter angehoben wird.



Dr. med. Abdullah Al-Abbasi  
Prof. Dr. med. Frank Martetschläger  
Prof. Dr. med. Mark Tauber

**SPKTRUM DER PATHOLOGIE**

Die Sprengung des Schulterreckgelenks ist ein Kontinuum und reicht von der einfachen Bänderzerrung bis hin zur kompletten Zerreißung aller skapuloklavikulären Bänder und zusätzlicher Verletzung der deltotrapezoidalen Faszie. Die Verletzung beginnt immer am AC-Gelenk selbst und schreitet dann zu den CC-Bändern fort. Schwere Formen führen auch zu einer Dislokation der Klavikula unter den Rabenschnabelfortsatz, was lediglich in Fallberichten beschrieben wurde.

**ANAMNESE UND KLINISCHE UNTERSUCHUNG**

Die körperliche Untersuchung des AC-Gelenks besteht aus dem direkten Abtasten des AC-Gelenks, gefolgt von einem Paxinos-Test; ein positiver Test führt zu Schmerzen im AC-Gelenk. Der häufig verwendete Horizontal-Adduktionstest quer über den Körper ist zwar empfindlich, aber relativ unspezifisch. Die Injektion eines Lokalanästhetikums in das AC-Gelenk kann dazu beitragen, die Ursache der Schulterschmerzen bei einem Patienten zu ermitteln, dessen Untersuchung nicht eindeutig ist. Eine sorgfältige neurologische und vaskuläre Untersuchung sollte immer durchgeführt werden. Bereits klinisch kann eine horizontale Instabilität im Cross-body-Test festgestellt werden, indem sich das Schlüsselbein und das Akromion aneinander vorbeischieben. Dabei taucht das Akromion nach vorne unten. Ein „inverses Klaviertastenphänomen“ ist Ausdruck der vertikalen Instabilität, wobei klarzustellen ist, dass bei einer AC-Gelenk-Sprengung nicht das Schlüsselbein hochsteht, sondern die Schulter hängt.

Typ	AC-Ligamente	CC-Ligamente	Deltotrapezial-Faszie	CC-Abstandsvergrößerung
I	Verstaucht	Intakt	Intakt	Normal (8,1 mm)
II	Zerrissen	Verstaucht	Intakt	< 25%
III	Zerrissen	Zerrissen	Gestört	25-100%
IV	Zerrissen	Zerrissen	Zerrissen	Vermehrt
V	Zerrissen	Zerrissen	Abgerissen	> 100%
VI	Zerrissen	Zerrissen	Zerrissen	Verringert

Tabelle 1: Rockwood-Klassifikation der ACG-Verletzung

**BILDGEBUNG**

Die Röntgenuntersuchung umfasst eine Panorama-Stress-Aufnahme mit 10 kg Gewicht an beiden hängenden Armen sowie eine Alexander-Aufnahme im Seitenvergleich. Damit kann eine exakte Klassifikation sowohl der vertikalen als auch der horizontalen Instabilität erfolgen.

**AC-SPRENGUNG: KLASSIFIKATION**

Das am häufigsten verwendete Klassifizierungssystem für AC-Verletzungen ist das von Rockwood, das nicht nur das AC-Gelenk, sondern auch die CC-Bänder und die deltoideotrapezoidale Faszie berücksichtigt (Tabelle 1)

Einer der Vorzüge des Rockwood-Systems ist seine Anwendbarkeit auf das Management.

**AC-SPRENGUNG: TYP I UND II**

Es besteht ein allgemeiner Konsens über die nichtoperative Behandlung von AC-Verletzungen des Typs I und II.

Je nach Schmerz und Funktion ist in der Regel eine kurze Ruhigstellung (maximal zwei Wochen) erforderlich, um die Bandstrukturen zu entlasten. Während dieser

Zeit ist es wichtig, den Ellenbogen, das Handgelenk und die Hand regelmäßig aus der Schlinge zu nehmen, um Steifheit zu vermeiden.

Danach kann ein Rehabilitationsprogramm durchgeführt werden, bei dem der Schwerpunkt auf der Kontrolle des Schultergelenks sowie der Beweglichkeit und Kraft der Schulter liegt. Üblicherweise werden sportliche Aktivitäten bei Typ I für 2 Wochen und bei Typ II für mindestens 3-6 Wochen eingestellt. Bei anhaltenden Schmerzen können zur Symptombehandlung Injektionen mit Lokalanästhetika und/oder Kortikosteroiden in Betracht gezogen werden.

Die nichtoperative Behandlung von Verletzungen des Typs I und II wird bei der Mehrzahl der Patienten mit guten Kurzeitergebnissen in Verbindung gebracht, obwohl nur wenige Berichte speziell für Überkopfsportler vorliegen.

Im Gegensatz dazu berichten mehrere Autoren von guten bis ausgezeichneten funktionellen Ergebnissen bei der mittel- und langfristigen Nachsorge mit 80-90 % Patientenzufriedenheit.

**AC-SPRENGUNG: TYP IV, V UND VI**

Es gibt relativ wenige randomisierte Studien zu hochgradigen AC-Verletzungen. Die Behandlung akuter hochgradiger AC-Verletzungen erfolgt in der Regel chirurgisch, um die Stabilität eines von Natur aus instabilen AC-Gelenks wiederherzustellen. Es wurden mehr als 160 Operationstechniken beschrieben. Zu den Fixierungsoptionen gehören Metallimplantate (K-Drähte, Hakenplatte), der Transfer des korakoakromialen (CA) Bandes (Weaver-Dunn-Verfahren), die CC-Intervallfixierung mit starren (Bosworth-Schraubentechnik) und nicht starren (Aufhängevorrichtungen mit Naht, Flip-Buttons, Unterlegscheiben) Implantaten sowie die AC- und/oder CC-Bandrekonstruktion (mit Sehnenallotransplantat oder Autotransplantat). Praktisch gesehen lassen sich diese Eingriffe in anatomische und nicht-anatomische AC-Gelenkrekonstruktionen unterteilen, wobei die anatomischen Rekonstruktionen in den letzten Jahren immer beliebter geworden sind.

Die nur in Fallberichten beschriebenen Typ-VI-Verletzungen stellen eine absolute OP-Indikation dar und treten ausschließlich im Rahmen von Hochrasanztraumata auf.

**AC-SPRENGUNG: TYP III**

Die optimale Behandlung von Typ-III-Verletzungen ist Gegenstand einer anhaltenden Debatte.

**Die aktuellen Konzepte lassen sich zusammenfassen:**

- Erstens ist eine unvollständige Reposition des AC-Gelenks nicht gleichbedeutend mit einem schlechten Ergebnis.
- Zweitens sind chronische Veränderungen am AC-Gelenk, wie Osteolyse, Hypertrophie der distalen Klavikula und Verkalkung der CC-Bänder, ebenfalls nicht zwangsläufig ein Zeichen für eine schlechte Prognose oder eine schmerzhaft Schulter.
- Drittens bildet sich die Deformität mit der Zeit zwar nicht vollständig zurück, doch kann sie etwas an Schwere verlieren.
- Schließlich gibt es einen berechtigten Anteil von Patienten, bei denen eine nicht-operative Behandlung nicht gut anschlägt, auch wenn dieser Anteil noch nicht genau abgegrenzt ist.

**In Bezug auf Verletzungen des Typs III hat der Fachausschuss eine genauere Einteilung in die Typen IIIA und IIIB vorgenommen:**

Typ IIIA ist definiert durch ein stabiles AC-Gelenk ohne Überschiebung des Schlüsselbeins auf Röntgenaufnahmen in Adduktion quer zum Körper und ohne signifikante Dysfunktion des Schulterblatts.

Typ IIIB gilt als instabil mit therapieresistenter Skapuladysfunktion und einer Überschiebung der Klavikula in der Adduktionsaufnahme quer zum Körper.

Die Empfehlung lautet, alle Verletzungen des Typs III zunächst nicht-operativ zu behandeln und die klinische und röntgenologische Beurteilung nach 3 bis 6 Wochen zu wiederholen, um den Typ IIIA bzw. IIIB zu bestimmen und eine endgültige nicht-operative bzw. operative Behandlung durchzuführen.

In einer eigenen Multicenterstudie unter der Schirmherrschaft der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie konnte an 78 Patienten mit einer akuten AC-Gelenksprengung vom Typ Rockwood III kein Unterschied im



klinischen 2-Jahres-Ergebnis festgestellt werden. Auch unterschieden sich die beiden Typen IIIA und IIIB nicht, was die Rolle der horizontalen Instabilität im akuten Setting infrage stellt.

In zwei großen Übersichtsarbeiten wurden ziemlich uneindeutige Ergebnisse für die nichtoperative und die operative Behandlung von Typ-III-Verletzungen nachgewiesen. Die konservative Behandlung war im Hinblick auf die Verkalkung des CC-Bandes und die Osteolyse der lateralen Klavikula überlegen; die operative Behandlung war jedoch bei der Erhaltung der anatomischen Reposition überlegen.

Es wurden 14 Studien mit insgesamt 646 Schultern einbezogen, die keine signifikanten Unterschiede zwischen konservativer und chirurgischer Behandlung in Bezug auf postoperative Arthrose, anhaltende Schmerzen und mittlere Scores zeigten.

Ein postoperativer Repositionsverlust wurde in 14 % der Fälle festgestellt; wenn jedoch nur Hakenplatten- und arthroskopische Suspensionsverfahren ausgewertet wurden, sank die Rate auf 1,5 %.

#### ZEITPUNKT DER OPERATION

Die akute AC-Sprengung sollte innerhalb von 2-3 Wochen operativ versorgt werden. Dieses Zeitfenster ist hinsichtlich der Biologie der Bandheilung zu interpretieren.

Studien ergaben, dass die Ergebnisse in der frühzeitig operierten Gruppe mit 91 % besser ausfielen als in der Gruppe, die erst verzögert operiert wurde (73 %).

Insbesondere bei Überkopfsportlern empfehlen wir eine situative Bewertung des Zeitpunkts, wenn eine Operation in Betracht gezogen wird.

#### OPERATIVE ERGEBNISSE

In jüngerer Zeit wurden in mehreren retrospektiven Studien die funktionellen Ergebnisse der Tight-Rope-Fixierung (Flaschenzug-System) mit denen der Hakenplattenfixierung bei akuten Verletzungen des Typs IV, V und VI verglichen.

In mehreren Studien wurden für beide Fixationstechniken gute bis hervorragende Ergebnisse festgestellt, wobei es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Techniken gab. Tight-Rope-Patienten wiesen signifikant höhere gute Werte sowie eine globale Zufriedenheit auf.

## „AC-Gelenkverletzungen sind nach Schulterluxationen die zweithäufigste Verletzung am Schultergürtel.“

Auch die Schlafqualität und die sportliche Aktivität verbesserten sich in der Tight-Rope-Gruppe signifikant. Hinsichtlich der Bewegungsfähigkeit, der Kraft oder der Einschränkungen im täglichen Leben gab es keine Unterschiede. Die Autoren führen die vergleichsweise schlechtere Lebensqualität mit einer Hakenplatte auf die chronische Reizung des subakromialen Raums zurück.

Als klarer Vorteil der arthroskopischen Techniken müssen sowohl die Möglichkeit der gleichzeitigen Adressierung eventueller Begleitpathologien gesehen werden, als auch die Vermeidung eines Zweiteingriffs zur Implantatentfernung, was bei der Hakenplatte unvermeidbar ist.

#### RETURN TO SPORTS

In einigen Studien wurde bei akuter Typ-V-Sprengung nach arthroskopischer Fixierung mit einem kortikalen Fixationsknopf festgestellt, dass alle Patienten in der Lage waren, zu einem früheren Leistungsniveau zurückzukehren (62 %), auch wenn die Häufigkeit der Aktivitäten deutlich abnahm (26 %). Bemerkenswert ist, dass es keinen signifikanten Unterschied in der Fähigkeit zur Rückkehr zu Überkopf- oder Kontaktsportarten gab.

In einer weiteren Studie wurde festgestellt, dass bei Patienten mit Typ-V-Verletzungen mit einer einzigen kortikalen Fixationstechnik eine Return-to-Sports-Rate von 95 % erreicht wurde, ohne dass es einen Unterschied in der Rate zwischen Überkopf- und Nicht-Überkopfsportlern gab. Allerdings war bei Überkopfsportlern die Wahrscheinlichkeit signifikant höher, dass sie die Trainingsintensität und -häufigkeit reduzierten und schließlich die Sportart wechselten.

#### ZUSAMMENFASSUNG

AC-Gelenkverletzungen sind nach Schulterluxationen die zweithäufigste Verletzung am Schultergürtel. Verletzungen des Typs I und II sind in der Regel konservativ zu behandeln, während Verletzungen des Typs IV, V und VI als instabil gelten und in der Regel operiert werden sollten.

Für die Allgemeinbevölkerung, die Sportgemeinschaft als Ganzes und insbesondere für Überkopfsportler ist der Behandlungsalgorithmus für Verletzungen des Typs III jedoch nach wie vor im Fluss und läuft in Richtung konservativ. Der Mangel an Daten über Überkopfsportler macht definitive Empfehlungen unmöglich; wir empfehlen jedoch einen individuellen Ansatz, der ein gemeinsames Entscheidungsmodell mit dem Spieler und dem ihn umgebenden medizinischen Team beinhaltet.

Bei Verletzungen des Typs III wird eine Operation jedoch nur dann in Betracht gezogen, wenn eine hochwertige konservative Behandlung, einschließlich einer umfassenden Rehabilitation, versagt.

**Dr. med. Abdullah Al-Abbasi**  
**Prof. Dr. med. Frank Martetschläger**  
**Prof. Dr. med. Mark Tauber**  
Deutsches Schulterzentrum  
ATOS Klinik München  
mark.tauber@atos.de

# Diagnose „Tennisellenbogen“ – aktuelle Behandlungskonzepte

Von Marc Schnetzke, Sven Lichtenberg und Markus Loew

**Schlüsselwörter: Tennisellenbogen, laterale Epikondylopathie, Supinatorlogensyndrom, Ellenbogeninstabilität**

**Am „Tennisellenbogen“ leiden nicht nur Tennisspieler, sondern auch Klempner oder Schreiner, denn auch bei diesen degenerieren durch chronische Überlastung die Sehnenansätze und verursachen eine laterale Epikondylopathie. Sie wird zunächst konservativ behandelt und erst bei mangelndem Therapieerfolg operativ versorgt.**

Die Begrifflichkeit „Tennisellenbogen“ als Synonym für den lateralen Ellenbogenschmerz wurde Anfang des 20. Jahrhunderts in den Vereinigten Staaten geprägt. Epidemiologische Untersuchungen gehen von einer Prävalenz des „Tennisellenbogens“ in der Allgemeinbevölkerung von etwa 3 % aus. In der Altersgruppe zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr steigt die Prävalenz auf 19 % an. Geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen nicht, vielmehr ist der sogenannte „Tennisellenbogen“ belastungsinduziert. Tatsächlich liegt bei Tennisspieler:innen die Wahrscheinlichkeit, im Laufe der aktiven Karriere an einem „Tennisellenbogen“ zu erkranken, bei bis zu 50 %.

Infolge einer dauerhaften (Über-) Belastung entstehen Mikroeinrisse im Ansatzbereich der Extensorensehne. Aufgrund einer schlechten lokalen Durchblutung und damit einer fehlenden Regeneration des Sehngewebes kommt es zur fortschreitenden Sehnedegeneration. Beim Tennisellenbogen handelt es sich somit nicht um eine Entzündung, wie die Begrifflichkeit „Epikondylitis“ nahelegt, sondern vielmehr um eine Degeneration der Sehnenansätze (sog. laterale Epikondylopathie). Im schlimmsten Fall kann es als Folge der Degeneration zu einem partiellen oder vollständigen Abriss der Extensorensehnen vom Epikondylus

kommen. Neben sportlichen Tätigkeiten sind auch Berufe wie z. B. in der Fleischverarbeitung, als Schreiner oder beim Klempner anfällig für eine Epikondylopathie am Ellenbogen.

#### KLINISCHE UNTERSUCHUNG UND DIFFERENTIALDIAGNOSEN

In der Anamnese werden zuerst potenzielle Auslöser für den lateralen Ellenbogenschmerz identifiziert und – sofern möglich – diese Auslöser eliminiert, z. B. durch eine Optimierung der Technik und des Bewegungsablaufes beim Tennis- oder Golfspiel oder durch Anpassung der technischen Ausrüstung (z. B. Wechsel auf einen anderen Tennisschläger oder eine andere Besaitung). Insbesondere bei Ausbleiben einer Beschwerdebesserung unter der eingeleiteten konservativen und gegebenenfalls operativen Therapie sind wichtige Differentialdiagnosen wie das Supinatorlogensyndrom oder eine Ellenbogeninstabilität in Betracht zu ziehen.

Das Supinatorlogensyndrom wird durch eine Kompression des tiefen Astes des N. radialis verursacht und kann ähnliche Symptome wie die laterale Epikondylopathie hervorrufen. Die laterale Ellenbogeninstabilität tritt am häufigsten posttraumatisch nach stattgehabter Ellenbogenluxation auf. Eine Schädigung der Extensorensehnen z. B. durch



Prof. Dr. med. Marc Schnetzke  
Dr. med. Sven Lichtenberg  
Prof. Dr. med. Markus Loew



Abb. 1: Pinzengriff zur Überprüfung einer lateralen Ellenbogeninstabilität

Quelle: Kap. „Diagnostik und Therapie der Ellenbogeninstabilitäten“ in „Expertise Ellenbogen“. Müller L, Hollinger B, Burkhart K, Hrsg. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2016.

Kortisoninfiltration oder bei ausbleibender Sehnenheilung nach operativer Therapie kann ebenfalls zu einer lateralen Ellenbogeninstabilität führen.

Der sogenannte „Pinzengriff“ (Abb. 1) ist ein guter klinischer Test zur Überprüfung einer lateralen Ellenbogeninstabilität. Lässt sich der Radiuskopf im Seitenvergleich auf der betroffenen Seite weiter nach posterior bewegen, besteht der Verdacht auf Vorliegen einer sog. posterolateralen Rotationsinstabilität.

#### AKTUELLE KONSERVATIVE BEHANDLUNGSMETHODEN

Für die konservative Behandlung der lateralen Epikondylopathie sind über 40 Verfahren beschrieben. Als physiotherapeutische Maßnahmen werden Dehn- und Kräftigungsübungen (exzentrisches Dehnen in Anlehnung an die Therapie der Non-Insertionstendopathie der Achillessehne) empfohlen, häufig in Kombination mit physikalischen Anwendungen wie z. B. lokaler Ultraschallbehandlung, Elektrophysiotherapie und Querfraktion nach Cyriax.

Die Infiltration von Kortison ist immer noch weit verbreitet und hat häufig einen guten schmerzstillenden Effekt in den ersten Wochen. Der Einsatz von Kortison in der Behandlung von Insertionstendinopathien ist allerdings kritisch zu sehen. In Studien konnte gezeigt werden, dass Kortikoide langfristig keinen oder weniger Effekt haben als Placebo und Physiotherapie. Im schlimmsten Fall schädigen die wiederholten Infiltrationen das Sehnen- gewebe, und es kann dadurch zur Ruptur der Extensoren und des lateralen Seiten- bandkomplexes mit ggf. konsekutiver Ellenbogeninstabilität kommen.

Als sinnvolle Alternative zur Kortison- infiltration hat sich in den vergangenen Jahren die Anwendung von Eigenblut (z. B. ACP = Autologes Conditioniertes Plasma) etabliert. In prospektiven Studien konnte ACP im Vergleich zur Placebo- gruppe eine signifikante Verbesserung hinsichtlich einer Schmerzreduktion erzielen. Nebenwirkungen infolge der Anwendung von ACP sind bislang nicht bekannt.

#### AKTUELLE OPERATIVE BEHANDLUNGSMETHODEN

Bei frustraner konservativer Therapie über mindestens sechs Monate und/oder einer in der Kernspintomographie nachgewiesenen Sehnen- schädigung ist eine operative Therapie indiziert. Im eigenen Vorgehen führen wir vorab eine diagnostische Arthroskopie des Ellenbogens zum Ausschluss von Begleitläsionen (z. B. Plica humeroradialis, Instabilität) durch. Anschließend wird das geschädigte Seh- nengewebe über einen kleinen Schnitt

über dem Epikondylus unter Schonung des Kapsel-Band-Apparates abgelöst und eine Denervierung am Epikondylus durchgeführt (Abb. 2; entspricht dem Prinzip der OP nach Hohmann/Wilhelm). Das abgelöste Sehnen- gewebe wird mit einem Fadenanker oder transossär refixiert. Dies dient zum Schutz der Sehneinheilung und verhindert Einheilungsstörungen sowie den Verlust der aktiven Stabilisatorfunktion.

Um eine iatrogene Instabilität zu vermeiden, gilt es, die vermeintlich „einfache“ Einkerbung sorgfältig und limitiert und unter absolut gesicherter Schonung der Kapsel und des radialen Bandapparates durchzuführen.

**Prof. Dr. med. Marc Schnetzke**  
**Dr. med. Sven Lichtenberg**  
**Prof. Dr. med. Markus Loew**  
DEUTSCHES GELENKZENTRUM HEIDELBERG  
ATOS Klinik Heidelberg  
marc.schnetzke@atos.de

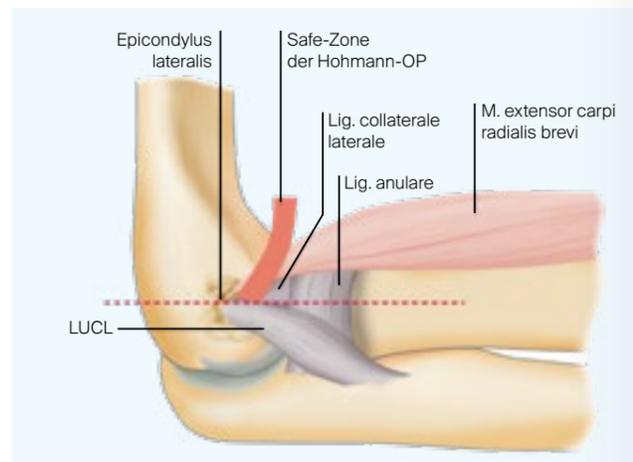
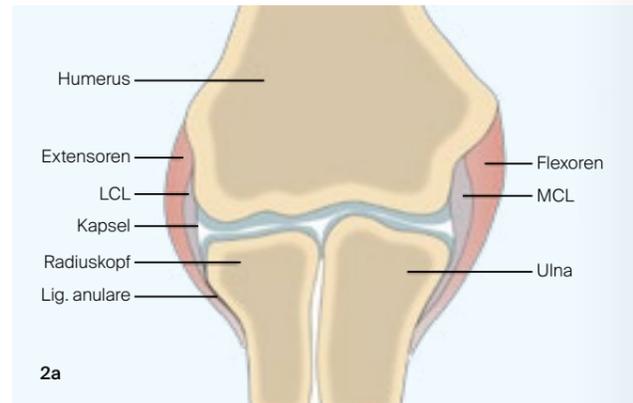


Abb. 2: Die externen Flexoren am Ellenbogen (a); die „safe zone“ der Hohmann OP (b)

# Hamstrings: Prävention und Rehabilitation

Von Kathrin Stall und Tobias Baierle

**Schlüsselwörter: ischiokrurale Muskulatur, Prävention, Rehabilitation, Asklung-L-Protokoll**

**Verletzungen der ischiokruralen Muskulatur, auch bekannt als „Ischios“ oder „Hamstrings“ (engl.), treten im Sport regelmäßig auf. Besonders häufig sind hiervon Sportler und Sportlerinnen aus Sportarten wie z. B. Fußball, Football, Basketball oder Rugby betroffen. Die Gemeinsamkeit liegt in der wiederkehrenden hohen Sprintaktivität dieser Sportarten.**

Eine solche Verletzung ist bei Sportler:innen zu finden, die ihre Muskulatur über das normale Bewegungsausmaß hinaus dehnen. Beispiele hierfür sind z. B. Tanzen und Wasserskifahren [1,2]. Eine Hamstring-Verletzung ist oft schwerwiegend, da sie nicht nur Schmerzen hervorruft, sondern auch mit einer langen Rehabilitation einhergeht [3]. Es ist daher essenziell, sich mit einer optimalen Verletzungsprävention zu beschäftigen.

#### ANATOMIE UND FUNKTION

Die ischiokrurale Muskulatur befindet sich am dorsalen Oberschenkel und setzt sich aus drei Muskeln zusammen. Diese lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- M. semitendinosus und M. semimembranosus (medial)
- M. biceps femoris mit zwei Anteilen (lateral)
- Die gemeinsame Aktivität der drei Muskeln bewirkt eine Knieflexion sowie Hüftextension. Sie wirken antagonistisch zum M. quadriceps.

#### PRÄVENTION VON VERLETZUNGEN

Die aktuelle Studienlage zeigt, dass Verletzungen der ischiokruralen Muskulatur durch präventive Maßnahmen reduziert und verhindert werden können.

#### Es wurden verschiedene Interventionen betrachtet, welche mögliche Risikofaktoren adressieren:

Ein identifizierter Risikofaktor für häufigere Verletzungen ist das Alter. Es ist jedoch

unklar, welche spezifischen Faktoren für dieses Phänomen sorgen. Eine Theorie lautet, dass der Verlust von Muskelmasse zu geringer Kraft und strukturellen Veränderungen führt. Die Ergebnisse einer anderen Studie deuten darauf hin, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Risikofaktor Alter und der exzentrischen Muskelkraft geben könnte. Es zeigt sich, dass eine Verbesserung der Exzentrik den Risikofaktor Alter verringert [4].

Ein weiterer, viel diskutierter Risikofaktor ist das Verhältnis der Kraft von Quadrizeps zu der der ischiokruralen Muskulatur. Es gibt verschiedene Theorien, jedoch ohne klare Ergebnisse [5].

Eine eindeutige Studienlage gibt es zu der Wichtigkeit des Faktors der Kraft der ischiokruralen Muskulatur. Eine reduzierte Kraft in diesem Bereich gilt als sicherer Risikofaktor für Verletzungen. Hierbei zählt vor allem auch erneut eine geringe exzentrische Kraft als Risikoindikator. Es wird angenommen, dass die meisten Verletzungen in diesem Muskelbereich während der exzentrischen Aktivität auftreten, bei der auch die Gesamtmuskelaktivität am höchsten ist [6]. Dies liefert Argumente dafür, dass ein exzentrisches Training der Muskulatur stattfinden sollte [7].

Auch der Einsatz von Interventionen, die der neuromuskulären Funktion dienen, wird empfohlen, um ein Verletzungsrisiko zu verringern [8].



Kathrin Stall  
Tobias Baierle

Ein weiterer Risikofaktor sind vorausgegangenen Verletzungen. Dies ist u. a. auf verschiedene Faktoren einer inadäquaten Rehabilitation zurückzuführen: Dies kann zu einer inkompletten Heilung, einer verbleibenden Schwäche des verletzten Gewebes oder zu funktionellen Defiziten führen. Auch psychologische Faktoren können dabei eine Rolle spielen [5, 9, 10].

Eine verringerte Flexibilität ist ein weiterer Risikofaktor. Eine Verbesserung der Flexibilität sollte daher im Zuge eines Präventionsprogrammes beachtet werden [11]. Zu diesem Punkt ist die Studienlage jedoch unklar, da die ischiokrurale Muskulatur häufig nicht separat betrachtet wurde [12].

Wichtig ist es, mögliche Risikofaktoren früh zu erkennen. Dabei ist zu beachten, dass die Identifikation sich aufgrund einer hohen Variabilität von der individuellen Interpretation unterscheiden kann [13]. Die große Varianz innerhalb eines Teams, eines Saisonverlaufes etc. sorgt dafür, dass das Einführen eines Präventionsprogramms für alle und nicht nur für klar

identifizierte Sportler:innen empfohlen wird.

Für eine solche Implementation von Präventionsprogrammen in Vereinen und Sportstätten auf verschiedenen Ebenen müssen auch Barrieren, wie die Einstellung von Sportler:innen und den Personen, die hinter ihnen stehen, zur Prävention berücksichtigt und adressiert werden [14].

Ergebnisse aus Schweden zeigen, dass die Durchführung eines kontrollierten Rehabilitationsprogramms, in welchem u. a. Information und Aufklärung über Risikofaktoren, erneute Verletzungen, ein progressives Zehn-Stufen-Rehabilitationsprogramm mit Kriterien für ein sicheres Return to Play Bestandteil waren, das Risiko für eine erneute Verletzung der unteren Extremität um bis 75 Prozent senken konnte [15].

Die Übungen „Glider“, „Diver“ und „Extender“ sind die Bestandteile des Askling-L-Protokolls, welches sowohl für die Prävention als auch für die Rehabilitation eingesetzt wird. Das Ziel dieser

Übungen ist das exzentrische Training und die Dehnung der ischiokruralen Muskulatur. Die Übungen haben eine moderate Intensität und lassen sich einfach implementieren [7].

**REHABILITATION**

Eine unzureichende Rehabilitation von (vorherigen) Verletzungen zählt zu den Risikofaktoren für neue Verletzungen. Eine erfolgreiche Rehabilitation dient demnach immer auch als weiterfolgende Prävention! In der nachfolgenden Tabelle wird ein möglicher Aufbau für eine Rehabilitation nach einer Verletzung der ischiokruralen Muskulatur dargestellt.

Literatur bei den Verfassern

**Kathrin Stall**  
Physiotherapeutin Reha  
**Tobias Baierle**  
Physiotherapeut, Leitung der Reha

Reha in der ATOS Klinik Heidelberg  
reha@atos.de

**ES GIBT EINE VIELZAHL AN ÜBUNGEN, WELCHE FÜR EIN PRÄVENTIONS- UND REHABILITATIONSPROGRAMM EINGESETZT WERDEN KÖNNEN:**

**The Extender**



Ausgangsstellung (ASTE) Rückenlage mit einer einseitigen Hüftflexion von ca. 90 Grad.

**Ausführung:** Das Knie wird in dieser ASTE langsam ausgestreckt bis kurz vor den Schmerzpunkt und anschließend wieder gebeugt. [17]

**The Glider**



ASTE ist ein kleiner Tandemstand (ca. 10-20 Grad Knieflexion im vorderen Bein) mit aufrechtem Oberkörper. Eine Hand darf zur Unterstützung an eine Wand o. ä. gelegt werden, um die Stabilität der Position zu verbessern.

**Ausführung:** Das hintere Bein wird rückwärts geschoben (rutschende Unterlage). Liegt bereits eine Verletzung vor, wird das Bein mithilfe der Arme nach vorne geführt. Über eine Veränderung der Schrittdistanz oder die Durchführungsgeschwindigkeit kann eine Progression erreicht werden. [17]

**The Diver**



ASTE ist der Einbeinstand.

**Ausführung:** Der Oberkörper wird langsam über eine Hüftflexion nach vorne geführt. Dabei werden die Arme nach vorne gestreckt, während ein Bein nach hinten gestreckt wird. In dieser Position wird versucht, eine maximale Hüftextension zu erreichen (Becken gerade halten!). Das Standbein sollte dabei eine Knieflexion von ca. 10-20 Grad haben, während das nach hinten gestreckte Bein bei ca. 90 Grad Knieflexion sein sollte. [17]

**Nordic Hamstring Exercise (NHE)**

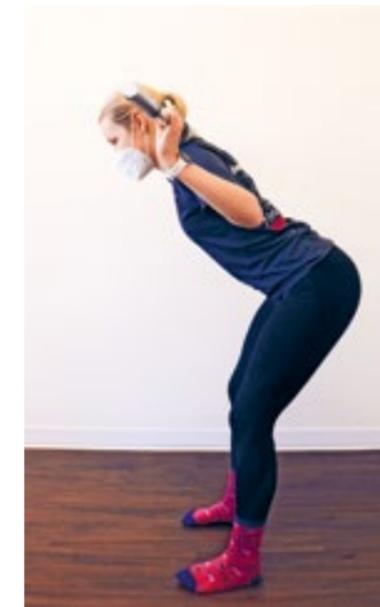


ASTE ist der Kniestand mit einer Fixierung über den Sprunggelenken. Dies kann durch eine zweite Person, Langhantel mit Gewichten, Sprossenwand o. ä. erfolgen.

**Ausführung:** Der Oberkörper wird langsam in Richtung Boden und zurückgeführt. Für den Weg zurück in die ASTE können ggf. die Hände zur Unterstützung genutzt werden (Abdrücken vom Boden).

NHE wird erfolgreich in verschiedenen Settings eingesetzt. Praktiker:innen können diese Übung z. B. als Baseline-Testung verwenden, bevor neue, exzentrische Übungen implementiert werden. Zudem zeigen mehrere Studien, dass sie eine effektive Intervention ist, um das Risiko von Verletzungen der ischiokruralen Muskulatur u. a. bei Fußballspieler:innen zu verringern [16].

**Good Morning**



ASTE ist ein aufrechter, hüftbreiter Stand mit einer Langhantel (ggf. Stab) im Nacken, welche breit gegriffen wird.

**Ausführung:** Über eine Flexion im Hüftgelenk wird der Oberkörper langsam und kontrolliert nach vorne bis in die Waagrechte geführt. Der untere Rücken ist im gesamten Bewegungsablauf in einem leichten Hohlkreuz.

**Single Leg Squat**



ASTE ist der sichere Stand auf einem Bein mit einer Knie- und/oder Hüftflexion im anderen Bein.

**Ausführung:** Mit dem Standbein wird eine Kniebeuge ausgeführt, während das andere Bein während des gesamten Bewegungsablaufes in der Luft gehalten wird.

**„Eine erfolgreiche Rehabilitation dient immer auch als weiterfolgende Prävention.“**

Reha-Phasen	Ziele	Physiotherapie Training/Übungen	Training funktionell Cardio/Fitness
<b>PHASE 1</b>	<b>Unterstützung der Heilung:</b> Optimales Belasten der verletzten Struktur so früh wie möglich unter Berücksichtigung der Wundheilungsphasen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eis (10-15 min für die ersten Tage)</li> <li>Kompression, wenn nötig</li> <li>Aufklärung über Reha-Verlauf</li> <li>Leichte, schmerzfreie Muskelkontraktion (3-4x/Tag)</li> <li>Einfache Isometrie der Hamstrings</li> <li>aktives Beugen in BL (prone knee bend → mid range, inner range)</li> </ul> <p><b>Respektiere die Wundheilung, aber belaste früh!</b></p>	
<b>Info</b>	Optimales Belasten der verletzten Struktur ist wichtig, um Bildung von Narbengewebe vorzubeugen; Anregung der optimalen Wundheilung. Minimierung von Muskelatrophie und Schmerz		
<b>Kriterien für Phase 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schmerzfrees Ausführen eines Singel Leg Squat</li> <li>Radergometer: schmerzfrei 150 % (Watt) des eigenen Körpergewichts (kg), 5 min (Beispiel: Sportler:in wiegt 80 kg, dann sollte er/sie 120 Watt für 5 min schmerzfrei fahren können)</li> </ul>		
<b>PHASE 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volle willkürliche Kontrolle über verletzten Muskel erreichen</li> <li>Erreichen von schmerzfreier Kraftentwicklung der Hamstrings</li> </ul>	<b>Tägliche Messung von:</b> Schmerz, Kraft, Flexibilität <ul style="list-style-type: none"> <li>Weichteil-Mobilisation</li> <li>Übungen mit gesteigerter Intensität (Gewicht, Range)</li> <li>Inner range → longer lenth</li> </ul> <p><b>Bei Verschlechterung von Kraft, ROM, Zunahme von Schmerz muss die Intensität (loading) oder die Übung angepasst werden</b></p>	Beginn Laufprogramm
<b>Laufprogramm</b>	<b>Volumen, Intensität, extensive Lauftechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adäquates Warm-up</li> <li>Sprint-Techniken (late Swing und Triple Extension Phase des Laufens) → Observierung Symmetrie, ROM → Korrektur, wenn nötig</li> <li>Intensität (Geschwindigkeit) vorsichtig aber progressiv steigern → Sportler:in schätzt die wahrgenommene Anstrengung ein</li> </ul> <p><b>Treten Beschwerden, Schmerzen, Unsicherheit auf oder ist eine nichtadäquate Lauftechnik während des Laufs vorhanden, sollte die Laufeinheit abgebrochen werden.</b></p>		
<b>Kriterien für Phase 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70 % maximaler Laufgeschwindigkeit (Selbsteinschätzung)</li> <li>75 % schmerzfreies ROM</li> <li>75 % maximale Kraft</li> </ul>		

Reha-Phasen	Ziele	Physiotherapie Training/Übungen	Training funktionell Cardio/Fitness
<b>PHASE 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progression von Kraft und „Lengthening“-Übungen</li> <li>Exzentrische Übungen</li> <li>Richtungswechsel (Laufgeschwindigkeit muss bei 70 % sein)</li> </ul>	<b>Tägliches Monitoring</b> , um Trainingsverträglichkeit und Progression herauszufinden  <b>Progression der Übungen:</b> Kraft, Länge (Gewicht und Geschwindigkeit erhöhen) Beginn exzentrische Übungen z. B. Nordic Hamstring Exercise  <b>Wenn nötig Pausentag zur Erholung einlegen!</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Richtungswechsel</li> <li>Progression beim Laufen bis 100 % (Selbsteinschätzung)</li> <li>Modifizierter T-Drill (mit 60 % starten; Vorwärtsbewegung), Geschwindigkeit steigern</li> </ul>
<b>Kriterien für Phase 4-6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 % Laufgeschwindigkeit (selbstbewertet)</li> <li>Modifizierter T-Drill-Test bei maximaler Geschwindigkeit (selbstbewertet)</li> </ul> <p>Kompletierung von drei 30-40-minütigen Einheiten mit sportartspezifischem Training (über drei bis vier Tage ausgeführt. Laufen, Sprinten, Richtungswechsel, multiple Skill-Einheiten)</p> <p><b>Kann der Athlet die Kriterien nicht erfüllen, spürt er Schmerz oder Unwohlsein, dann muss das Programm angepasst werden (Intensität). Wenn die Symptome anhalten, geht der Athlet zurück in die vorherige Phase.</b></p>		
<b>PHASE 4 On-Field Return to participation</b>	Leichtes bis mittelschweres Ausführen der individuellen Sportart	Tägliches Monitoring Kraft wie Phase 3 progressiv	Individuelles sportart-spezifisches Training
<b>Kriterien für RTS</b>	Kann der Athlet die Kriterien nicht erfüllen, hat er Schmerzen oder ungutes Gefühl, dann muss das Programm adaptiert werden (Intensität). Wenn die Symptome anhalten, geht der Athlet zurück in die vorherige Phase.		
<b>PHASE 5-6 Return to Sport (RTS)</b>	Mittelschweres bis schweres Ausführen der individuellen Sportart	<b>Messung von:</b> Schmerz (VAS), Kraft, Flexibilität, Laufen	Rückkehr zur individuellen Sportart, eingeschränkt → uneingeschränkt  <b>Empfehlung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 x 50 % Trainingseinheit</li> <li>2 x volle Trainingseinheit</li> <li>Erstes Match Play reduziert (50 % oder 30 min)</li> <li>Volles Match Play</li> </ol>
<b>FINALES ASSESSMENT</b>	<b>Messung von:</b> Kraft, Flexibilität, funktionalen Bewegungen <ul style="list-style-type: none"> <li>3 Isokinetik-Testungen (Knie-Flex/Ext: 5 wdh kon 60°/s, 10 wdh kon 300°/s, 5 wdh exz 60°/s)</li> <li>Askling-H-Test (passiv und aktiv)</li> <li>Selbstbewertete Bereitschaft, einzusteigen (perceived readiness)</li> </ul>		
<b>Return to performance (RTP)</b>	Personal Best Performance		Uneingeschränktes Mannschaftstraining → Match Play

# Verletzungen beim Fußball

Von Hajo Thermann

## Schlüsselwörter: Fußball, Verletzungsrisiko

**Fußball ist mit 200.000 professionellen und 240 Millionen Amateurspielern die populärste Sportart weltweit. Angesichts der hohen Zahl an aktiven Spielern und des nicht unerheblichen Verletzungsrisikos stellen Fußballer einen hohen Anteil vor allem bei Sportverletzungen der unteren Extremität.**

Die UEFA (Union of European Football Associations) definiert in einem Forschungsprojekt eine Verletzung beim Fußball dann als solche, wenn durch diese das Training bzw. Spiel des Spielers unterbrochen wird oder das nächste Training beziehungsweise Spiel nicht angetreten werden kann. Mit 35,5 Verletzungen pro 1.000 Spielstunden zeigt sich die höchste Verletzungshäufigkeit in der US-amerikanischen Profiliga. Demgegenüber weist die Verletzungshäufigkeit in den unteren Spielklassen, etwa in Dänemark, nur 11,9 Verletzungen bei 1.000 Spielstunden auf. Erwartungsgemäß ist die Verletzungswahrscheinlichkeit während eines Spiels circa 4-6-fach erhöht im Vergleich zum Training.

Beim Hallenfußball ist nicht nur die Spielfläche kleiner, sondern das Spiel läuft deutlich schneller ab, was das Risiko einer Verletzung gegenüber der vergleichbaren Spieldauer im Freien um das Sechsfache erhöht.

Im Hinblick auf die Verletzungshäufigkeit bei Frauen und Männern sind die Aussagen widersprüchlich. Festzuhalten ist, dass Verletzungen des vorderen Kreuzbandes (VKB) bei Fußballspielerinnen häufiger auftreten als bei Männern. Bei Jugendlichen steigt die Inzidenz der Verletzungen mit zunehmendem Alter, wobei 17- bis 18-jährige Fußballspieler bereits dieselbe Verletzungshäufigkeit wie Erwachsene aufweisen.

## VERLETZUNGEN DER UNTEREN EXTREMITÄT ÜBERWIEGEN

Beobachtungsstudien haben gezeigt, dass die häufigsten Verletzungen beim Fußball die unteren Extremitäten betreffen: Sprunggelenk, Kniegelenk sowie Muskeln am Ober- und Unterschenkel werden hauptsächlich verletzt (Abb. 1). Dabei sind die meisten Verletzungsarten Umknicktraumen, Zerrungen und Prellungen.

Neben den akut traumatischen Verletzungen, die den Großteil ausmachen, spielen mit 9 bis 34 % die Überlastungsverletzungen eine nicht zu verachtende Rolle. Jede vierte bis achte Verletzung wird durch Körperkontakt mit dem Gegenspieler verursacht, oft in Zusammenhang mit einem Foulspiel. Liegt kein Gegnerkontakt vor, so zieht sich der Spieler Verletzungen bei schnellen Sprints bzw. beim abrupten Richtungswechsel zu.

Interessanterweise basiert jede vierte Verletzung beim Fußball auf einem vorangegangenen Trauma von gleichem Typus und gleicher Lokalisation. Der direkte Zusammenhang zwischen vorheriger Verletzung und inadäquater Rehabilitation resultiert in erneuten Verletzungen, was bereits von verschiedenen Autoren belegt wurde. Dies verdeutlicht den hohen Stellenwert einer gezielten Rehabilitation des Sportlers nach jedem Unfall. In den Profiligen werden aufgrund der großen Kader Spieler heute bei unzureichender Regeneration nicht in den Wettkampf zurückgeführt.



Prof. Dr. med. Hajo Thermann

## VERLETZUNGEN DES KNIEGELENKS

Das Kniegelenk ist im Fußball nach dem Sprunggelenk das zweithäufigste traumatisierte Gelenk. Jedoch zieht eine Verletzung des Kniegelenkes oftmals eine längere Karrierepause des Sportlers nach sich.

Die frischen Distorsionstraumen des Kniegelenkes entstehen beim Fußball durch die relative Fixierung des Fußes mit dem unteren Bein bei gleichzeitiger Rotationskomponente des gesamten Körpers. Umfangreiche biomechanische Studien haben gezeigt, dass das vordere Kreuzband (VKB) gerade in der Streckstellung ein Hauptstabilisator für die Innenrotation des Unterschenkels ist. Daher rupturiert diese Struktur am ehesten bei einer forcierten Außenrotation des Körpers gegenüber fixiertem Unterschenkel.

Ein weiterer Mechanismus für die VKB-Ruptur ist das Valgisationstrauma, bei dem sich fast immer eine „partielle“ Ruptur des Innenbandes als Begleitverletzung findet. Zusätzlich kommt es häufig zu

Knorpelläsionen im Bereich des lateralen Tibiaplateaus. Ferner können bei derartigen Traumata zusätzlich dislozierte und eingeschlagene Meniskusrisse auftreten.

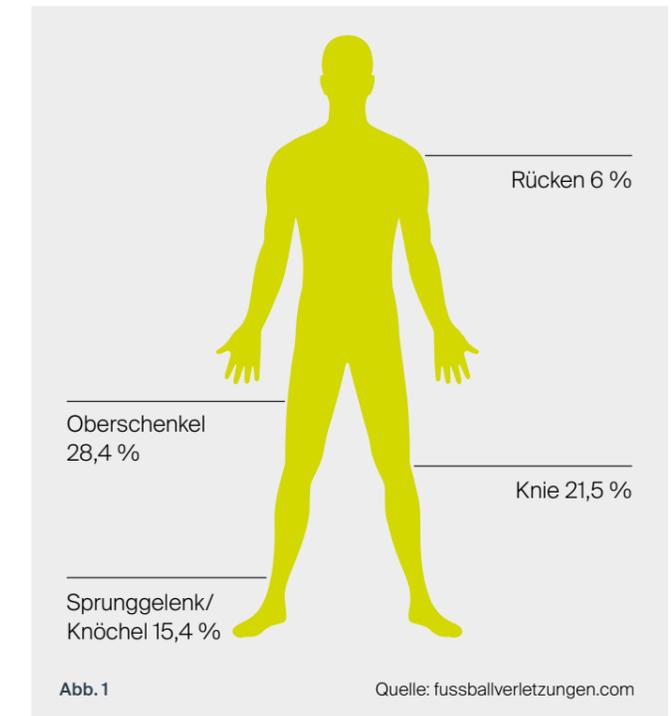
Die Kreuzbandläsionen werden bei männlichen Spielern bis auf wenige Aufnahmen (Riss im synovialen Schlauch mit geringer Instabilität) operativ behandelt. Hierbei gibt es verschiedene Techniken und Transplantate (Semitendinosussehne, Patellasehne/Knochenblock, Quadrizepssehne/Knochenblock), die zur Anwendung kommen. Neuere Forschungen zeigen, dass das Kreuzband flach ist. Aus diesem Grund bietet sich die altbewährte Methode mit Knochenblock- und Patellasehne oder Quadrizepssehne als eine optimale Methode, die vor allem durch den Knochenblock eine schnelle Einheilung findet. Am weitesten verbreitet ist aber immer noch die Verwendung einer Semitendinosussehne als Transplantat, welche in verschiedenen Techniken und Fixierungen in das Knie eingebracht wird.

Die Anwendung von allogenen Transplantaten ist vor allem im amerikanischen Raum verbreitet, in Deutschland eher bei Revisionseingriffen oder bei komplexen Operationen.

Seltener kommt es zu Rupturen des hinteren Kreuzbandes (HKB). Unfallmechanismen sind der direkte Sturz auf das Schienbein (Tibia) bei flektiertem Kniegelenk sowie die Überstreckung des Kniegelenkes. Besonders bei der partiellen, aber auch bei einzelnen Fällen von kompletter hinterer Kreuzbandruptur kann eine konservative Behandlung durchgeführt werden. Bei professionellen Spielern sollte eher operiert werden, zumindest eine Augmentation des hinteren Kreuzbandes zur Stabilisierung vorgenommen werden.

Zu den häufigeren Verletzungen – gerade in der Endphase der Profikarriere – zählen degenerative Meniskusrisse (in jüngeren Jahren eher akute Risse), die bei den älteren Profisportlern häufig mit Knorpelläsionen und degenerativen Knorpelveränderungen durch die massiven Belastungen verbunden sind, die über die Jahre auf das Knie einwirken. Eine alleinige Meniskusteilresektion ist in dieser Situation nicht erfolgversprechend. Es muss dann immer auch eine Knorpelrekonstruktion stattfinden, wobei eine alleinige Mikrofrakturierung gegenwärtig nicht mehr als

## VERLETZUNGEN NACH KÖRPERREGION



Goldstandard gilt. Eher werden an dieser Stelle Matrix-Transplantationen und Knorpelzelltransplantationen sowie bei umschriebenem Knorpelulkus, z. B. am Femur, eine Knorpel-Knochen-Transplantation erfolgreich durchgeführt. Leider wird nicht in allen Fällen das ursprüngliche Leistungsniveau wieder erreicht, manchmal führt diese Verletzung auch zur Beendigung der Karriere.

Die erfolgreichen minimal-invasiven Methoden der Meniskusnaht werden beim Profisportler (Ausnahme Außenmeniskus) eher nicht angewandt, da diese zu längeren Rehabilitationsphasen führen und zu einer Narbenbildung, sodass die biomechanische Beanspruchbarkeit des Meniskus nicht sicher wiederhergestellt werden kann.

## SPRUNGGELENK

Das Sprunggelenk ist der Literatur zufolge das beim Fußball am häufigsten traumatisierte Gelenk. Bei Distorsionstraumen, insbesondere Inversions-/ Rotationstraumen, kommt es zur Überlastung des lateralen Bandapparates, somit zu Rupturen des anterofibularen FTA-Bandes sowie des fibulokalkanearen Bandes.

Rupturen aller drei lateralen Bänder sind äußerst selten; sie entstehen vor allem bei Luxationen des oberen Sprunggelenkes (OSG). Rupturen des medialen Bandapparates (Ligamentum deltoideum-Komplex) entwickeln sich bei Pronationstraumen mit und ohne Rotationskomponenten. Häufig führen auch Supinationstraumen durch das Einschlagen des medialen Malleolus und Rotationskomponenten zu Mitverletzungen des medialen Bandkomplexes, zusätzlich zu den lateralen Bandkomplexen.

Die medialen Bandverletzungen sind häufig viel schmerzhafter und benötigen eine längere Rehabilitation. Heutzutage wird in einzelnen Fällen, gerade auch nach arthroskopischer Diagnostik und Intervention, das Ligamentum deltoideum mitoperiert, teilweise minimal-invasiv.

Aufgrund der verfeinerten MRT-Technik finden sich immer mehr Verletzungen des vorderen Syndesmosenbandes. Instabile Verletzungen sollten stets mit einer sogenannten TightRope® (Arthrex)/ Schraube stabilisiert werden. Aufgrund der Ergebnisse aus neuen biomechanischen Untersuchungen, im Hinblick auf eine

Rotationsinstabilität, postuliere ich die Stabilisierung der aFTL (vorderes Syndesmosenband) mit einem Internal Brace.

Da bei OSG-Supinationstraumen häufig massive Einblutungen bestehen, zum anderen auch fragliche Knorpelschäden auftreten, sollte in diesen Fällen ein arthroskopisches Débridement durchgeführt werden und bei bestehenden Knorpelschäden ein Débridement und eine Matrix-Transplantation/Autocart stattfinden. In diesem Fall würde man die Stabilisierung der Außenbänder in arthroskopischer Technik (ArthroBrostrom® Arthrex) minimal-invasiv durchführen.

Der primäre Ansatz bei lateralen Sprunggelenk-Bändrupturen ist – durch zahlreiche Studien unterstrichen – die konservative Therapie, welche heutzutage mit erheblichen Fortschritten im Bereich der Physiotherapie sehr effizient durchgeführt wird, sodass der Patient relativ zügig mit Orthesen mobilisiert werden kann. Auf diese Weise kann der Sportler schnell wieder voll belasten und früher zum Wettkampf zurückkehren. Unterstützend werden hier Wachstumsfaktoren eingesetzt, um die Heilung der Bänder zu akzelerieren.

Gegen die häufigen Umknicktraumen mit permanenter Instabilität hilft nur ein operativer Ansatz, um Stabilität im Gelenk wiederzuerlangen. Durch die Narbenbildungen findet sich in der Regel kein suffizientes Gewebe, was wieder vernäht oder gerafft werden kann, sodass hier anatomische Rekonstruktionstechniken mit Transplantaten – in erster Linie die Plantarissehne – wie auch im amerikanischen Raum Allografts angewandt werden.

Diese werden in offener Operation, aber auch in arthroskopischer Technik durchgeführt, wobei nicht immer das fibulokanale Band ersetzt werden muss. Die neuesten arthroskopischen Methoden (vgl. M. Takao) machen mit einer Plantarissehne oder einem Allograft die komplette anatomische Rekonstruktion der lateralen Bänder FTA und FC aus, was zu optimaler Stabilisierung gerade auch in diesen schwierigen Fällen führt.

Durch die repetitiven Mikrotraumen, hervorgerufen durch den aktiven Schuss eines Balles oder durch Körperkontakt mit anderen Spielern etc., können neben den Akuttraumen Überlastungszustände

im OSG mit zunehmender Überlastungsreaktion vorkommen.

Morphologisch findet sich dabei eine chronische Synovialitis, insbesondere im vorderen Gelenkbereich mit Schäden an der Tibiavorderkante und korrespondierenden Knorpelschäden am Talus, freie Gelenkkörper sowie Knorpelschäden an der lateralen und medialen Talus-schulter bzw. ein Impingementsyndrom bei Zustand nach Umknicktraumen mit vermehrter Weichteilnarbenbildung im anterolateralen Gelenkbereich.

Für die Knorpelrekonstruktion gilt das Gleiche wie beim Kniegelenk. Hierbei finden sich meistens vor allem bei Rückfußfehlstellungen erhebliche Knorpel-läsionen, meist der anteromedialen Talus-schulter mit deutlichen Umbauvorgängen in der subchondralen Platte. Die heutigen Techniken sind in erster Linie Matrix-Transplantationen in Verbund mit Mini-Spongiosaplastiken vom Beckenkamm oder bei zystischen Läsionen mit radikalem Débridement und Spongiosaauffüllung.

Knorpel-Knochen-Transplantationen sind eher die Ausnahme (z. B. für einen singulären Herd beim Profisportler, der mit einer Knorpel-Knochen-Transplantation definitiv behoben werden kann), da keine Knorpel-Knochen-Transplantation

die ideale Wiederherstellung der Kurvatur der Talus-schulter ermöglicht. Ausgeprägte Knorpelschäden am OSG führen zur Beendigung der Fußballkarriere.

**MUSKELVERLETZUNGEN**

Fast ein Drittel der Verletzungen beim Fußball treffen die Muskulatur (Abb. 2). Muskelverletzungen können verzögert erfolgen, infolge unphysiologischer Überlastungen treten sie nach vier bis 24 Stunden auf, in dem Fall spricht man von Muskelkater.

Unmittelbare Traumen sind Überdehnung sowie Kontusion der Muskulatur. Zur Überdehnung neigende Muskeln, die anatomisch zwei Gelenke überbrücken, z. B. die Hamstrings, sind exzentrisch angespannt. Dabei absorbiert ein trainierter Muskel mehr Energie, was das Verletzungsrisiko gering hält. Im Extremfall kann es zusätzlich bei konzentrischer Anspannung zur Komplettruptur von Muskelsehnen kommen, welche eine operative Refixation erfordern, z. B. am Rectus humerus.

Verletzte Muskeln am Ansatz des Leistenbereiches, wie etwa der M. iliopsoas, der M. abductor oder der proximale Muskel des Rectus femoris, führen zu typischen Leistenschmerzen, die 5 % aller Fußballverletzungen ausmachen. Abzugrenzen sind hiervon Osteitis pubis und Hernien sowie Stressfrakturen.

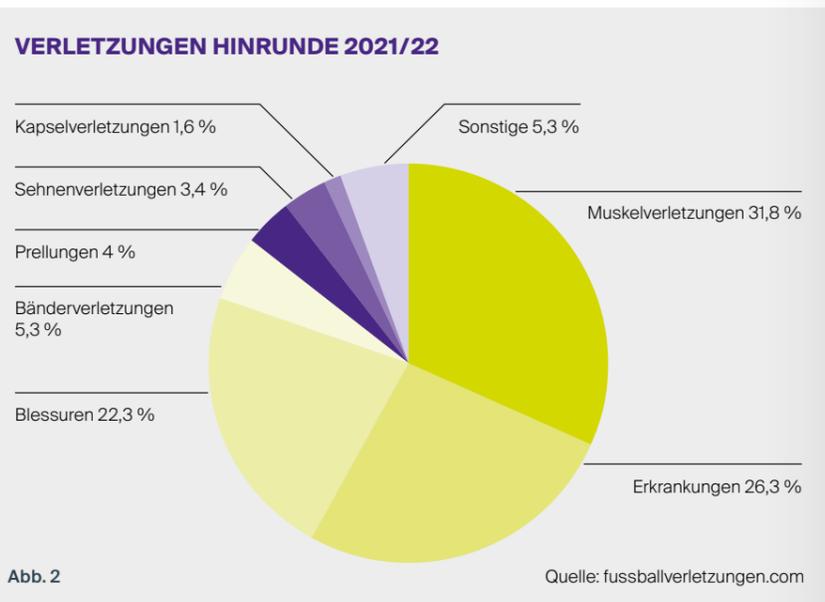


Abb. 2

Der Quadrizepsmuskel ist der bei Fußballern am häufigsten betroffene Muskel – dabei muss zwischen inter- und intramuskulärer Verletzung unterschieden werden. Am häufigsten werden im modernen Fußball die Hamstrings am Oberschenkel und der Gastrocnemius am Unterschenkel in Mitleidenschaft gezogen.

Muskelverletzungen sind die Domäne der konservativen Therapie; additiv können hier Wachstumsfaktoren eingesetzt werden. Der Einsatz von Antiphlogistika gehört eher der Frühphase an, um etwa Schmerzen zu lindern. Die Heilung wird dadurch nicht beschleunigt. Die Physiotherapie bietet verschiedenste Verfahren an, um die Kapillarisation und Durchblutung des Muskels zu fördern und somit eine schnellere Heilung zu ermöglichen. Entscheidend ist die adäquate Planung und Durchführung der Rehabilitation, welche durch MRT und sonographische Kontrolluntersuchungen getriggert wird. Am Ende ergibt sich ein „return to sports“-Protokoll, was der Sportler sicher erfüllen muss, bevor er ins Mannschaftstraining zurückkommt.

**VBG-SPORTREPORT**

Der VBG-Sportreport ist eine von der gesetzlichen Unfallversicherung erstellte Statistik mit detaillierten Analysen und Informationen, die wichtige Aussagen und Erkenntnisse zu den gängigen Sportarten liefern, und soll an dieser Stelle herangezogen werden.

Die Verletzungsstatistiken für das Jahr 2020 der 1. und 2. Bundesliga zeigen, dass 52,6 Verletzungen pro 1.000 Stunden auftraten. Dieser Durchschnitt liegt in der 2. Bundesliga bei 50,4 Tagen, in der 1. Bundesliga bei 52,6. Daraus lässt sich schließen, dass eine höhere Belastung durch mehr Spiele, zusätzlich Pokal-länderspiele, für Spieler der Fußball-Bundesliga zu häufigeren Verletzungen führt. Das bestätigt auch die Analyse zur Anzahl der Verletzung pro Spieler in der Saison 2018/2019. In der Saison 2018/2019 haben sich Fußballer der 1. Bundesliga durchschnittlich 2,7 x verletzt, bei Spielern in der 2. Liga waren es 2,5 Verletzungen. Im Gegensatz dazu gab es in der 1. Bundesliga durchschnittlich 20,9 Ausfalltage, also weniger als in der 2. Liga mit 21,4 an der Zahl (Tabelle 1).

Der Verletzungsanteil im Fußball steigt und weist inzwischen 2.500 Verletzungen

der 1. und 2. Liga auf – nur jeder 5. Spieler blieb verletzungsfrei. Der Einfluss der Spielposition und des Alters zeigt, dass die Verletzungswahrscheinlichkeit bei Spielern in der Abwehr, im Mittelfeld und im Sturm keine signifikanten Unterschiede aufwies. Die Verletzungen bei Torhütern sind deutlich geringer als bei Feldspielern. Es scheint, dass das fortgeschrittene Alter im Profifußball ein höheres Risiko für Verletzungen darstellt. Hierbei ist nicht nur das Alter, sondern auch die Anzahl der Vorverletzungen zu berücksichtigen.

**SCHIESSEN ODER WERFEN – WER FÄLLT HÄUFIGER AUS?**

Abschließend lässt sich mit einem Vergleich zu anderen Sportarten festhalten, dass ein Basketballspieler im Durchschnitt 1,8 x in der Saison, ein Fußballer 2,7 x pro Saison verletzt ist. Der jährliche VBG-Sportreport zeigt auch, dass der Anteil der eingesetzten Spieler, die sich in der untersuchten Spielzeit verletzt haben, beim Basketball deutlich geringer (66,2 %) als im Fußball (82,7 %) ist. Setzt man allerdings die Anzahl der Verletzungen in Relation zu den Wettkampfstunden, gab es beim Basketball 79 Verletzungen pro 1.000 Stunden im Wettkampf, im Fußball lag diese Quote bei 50,5 Verletzungen. Beim Handball verletzt sich der Spieler mit 2,2 x ebenfalls seltener als beim Fußball. Auch die eingesetzten Spieler, die sich verletzt haben, waren im Handball geringer (73 %). Betrachtet man jedoch die Anzahl der Wettkampfverletzungen pro 1.000 Wettkampfstunden, ist dieser Wert im Handball mit 75,6 Verletzungen pro 1.000 Stunden im Wettkampf höher als im Fußball (50,4). Die längere Dauer eines Fußballspiels im Vergleich zu Handball oder Basketball wirkt sich bei der Berechnung pro Wettkampfstunde zugunsten eines niedrigen Werts beim Fußball aus, obwohl sich mehr Fußball-spieler als Basket- oder Handballer pro Saison verletzen.

Prof. Dr. med. Hajo Thermann  
INTERNATIONALES ZENTRUM  
FÜR ORTHOPÄDIE  
ATOS Klinik Heidelberg  
thermann@atos.de

**VERLETZUNGSTABELLE 2021/22**

Verein	Ausfalltage pro Spieler
Borussia Dortmund	47,6
VfB Stuttgart	41,7
FC Augsburg	37,6
RB Leipzig	33,9
Bayern München	33,7
TSG Hoffenheim	33,3
VfL Bochum	32,7
Mönchengladbach	32,6
Bayer Leverkusen	30,1
VfL Wolfsburg	29,6
Greuter Fürth	28,0
1. FC Köln	26,9
Hertha BSC	25,6
Eintracht Frankfurt	19,4
SC Freiburg	17,2
Arminia Bielefeld	16,2
Mainz 05	14,1
Union Berlin	13,6

Quelle: fussballverletzungen.com

Tabelle 1: Verletzungstabelle 2021/22

# Sportverletzungen und Sportschäden am Knie

Von Maja Siebold und Rainer Siebold

**Schlüsselwörter:** Meniskusverletzung, Meniskusnaht, Kreuzbandrekonstruktion, Knorpeltransplantation

**Das Kniegelenk ist besonders stark von Sportverletzungen betroffen. Das liegt vor allem daran, dass die knöchernen Stabilität schlecht ist und das Kniegelenk im Wesentlichen von der Kapsel und den Bändern gehalten wird. Die Beine werden im Sport außerdem besonders stark beansprucht. Deshalb treten häufig Verletzungen des Innen- und Außenmeniskus, des vorderen Kreuzbandes und auch der knorpeligen Gelenkoberfläche auf.**

Unbehandelte Sportverletzungen führen fast immer im späteren Leben zu chronischen Sportschäden bis zur Arthrose. Ziel ist es deshalb, akute Verletzungen so gut wie möglich zu versorgen, um die Langzeitfolgen möglichst gering zu halten. Neben der konservativen Therapie sind akute Meniskus-, Kreuzband- und Knorpelschäden deshalb vor allem eine Domäne der Chirurgie. Im optimalen Fall wird der Schaden frühzeitig operativ repariert.

Die Kniegelenke sind im Sport oftmals starken Stoß-, Beuge- und Rotationsbelastungen ausgesetzt; insbesondere Stop-and-go-Sportarten wie z. B. Fußball, Handball, Basketball, Tennis und Squash, gehen an die Belastungsgrenzen der Kniegelenke. Extrembewegungen und -belastungen führen nicht selten zu Verletzungen der empfindlichen Strukturen in unserem größten Gelenk.

## MENISKUSVERLETZUNG

Die häufigste Verletzung betrifft den Innen- und Außenmeniskus. Diese halbmondförmigen Fasernknorpel wirken als entscheidende Stoßdämpfer im Kniegelenk – ähnlich wie die Bandscheiben an der Wirbelsäule. Reißt der Meniskus durch eine Quetsch-, Zug- oder Kompressionsbelastung, führt dies zu Schmerzen, Schnappen, Knieschwellung und ggf. Blockaden auf der Innen- oder Außenseite am Gelenkspalt. Meist ist die Belastbarkeit deutlich eingeschränkt, besonders

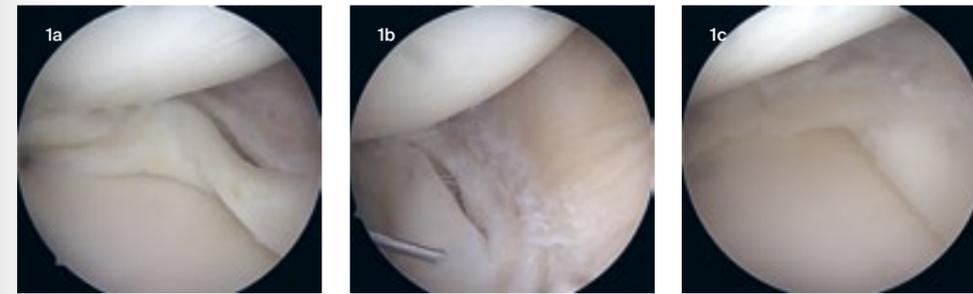
Stop-and-go- sowie Drehbelastungen sind meist nicht mehr schmerzfrei möglich.

Da der Meniskus kaum durchblutet ist, ist die Selbstheilungstendenz sehr schlecht. Meist verbleibt der Meniskusrisse und mit ihm die Schmerzen, sodass eine Operation oft die einzige Möglichkeit darstellt, um die Beschwerden zu beseitigen. Die Operation wird normalerweise arthroskopisch durchgeführt. Dabei wird immer versucht, so viel Meniskusgewebe wie möglich durch eine Meniskusnaht zu erhalten. Dafür gibt es verschiedene OP-Techniken, die der Operateur kennen sollte. (Abb. 1-3)

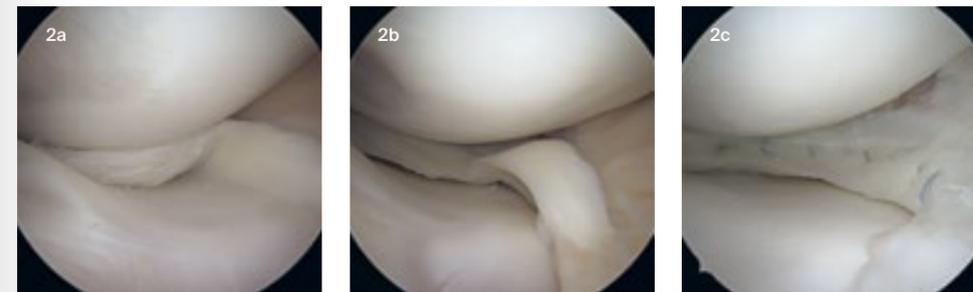
Wird durch den Sportunfall Meniskusgewebe zerstört und kann nicht genäht werden, so müssen die abgerissenen Anteile operativ entfernt werden. Damit reduziert sich der Stoßdämpfer und die Folge ist eine Druckerhöhung im Gelenk auf den Knorpelüberzug an Ober- und Unterschenkel. Die Langzeitfolgen sind ein erhöhter Abrieb des Knorpels, d. h. ein posttraumatischer Sportschaden, der sich je nach Verlust an Meniskusgewebe nach 15 bis 25 Jahren einstellen wird. Im Endstadium spricht man von Gonarthrose, d. h., wenn der Knorpelbelag komplett vom Knochen abgerieben ist. Ein Meniskus-schaden vor dem 20. Lebensjahr hat deshalb nicht selten im Alter von 50 bis 60 die Implantation einer Knieprothese zur Folge.



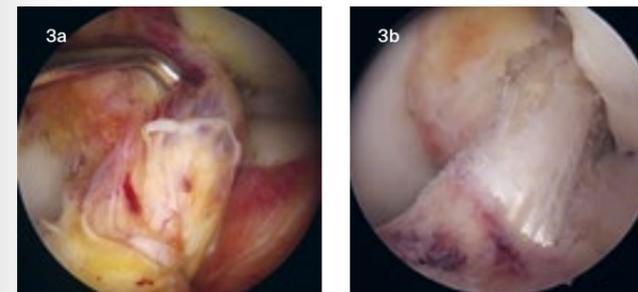
Maja Siebold  
Prof. Dr. med. Rainer Siebold



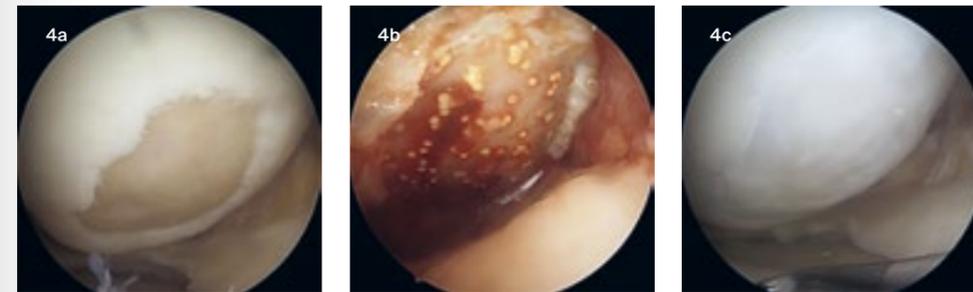
**Abb. 1:** gerissener Meniskus zwischen Ober- und Unterschenkel (a+b), Reposition und Naht zum Meniskuserhalt (c)



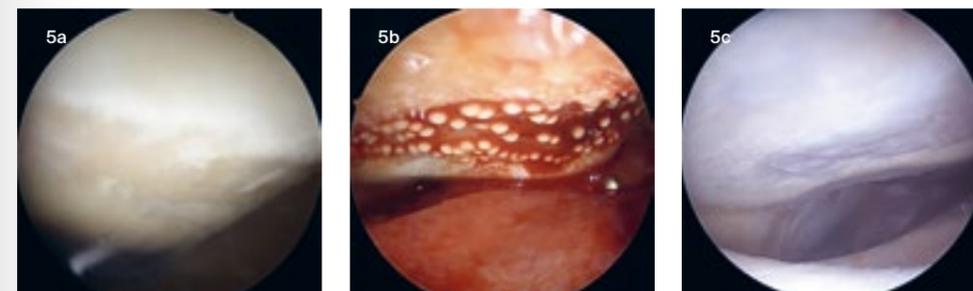
**Abb. 2:** gerissener Meniskus zwischen Ober- und Unterschenkel (a+b), Reposition und Naht zum Meniskuserhalt (c)



**Abb. 3a, b:** gerissenes vorderes Kreuzband (a), Kreuzbandersatz mit körpereigener Sehne (b)



**Abb. 4:** Knorpeldefekt mediale Femurkondyle (a), minimalinvasive Knorpelzelltransplantation (b), vollständige Knorpelreparatur (c)



**Abb. 5:** Knorpeldefekt Gleitfläche Patella (a), minimalinvasive Knorpelzelltransplantation (b), vollständige Knorpelreparatur (c)

**KREUZBANDVERLETZUNG**

Eine weitere sehr häufige Verletzung am Kniegelenk ist der Riss des vorderen Kreuzbandes. Es ist der zentrale Stabilisator im Knie und ist nur wenige Millimeter dick (ca. 3-4 mm) und breit (ca. 10-14 mm). Bei Stop-and-go- sowie Rotationsbewegungen im Sport ist es sehr hohen Zugkräften ausgesetzt und kann im Extremfall durchreißen. Die Folge ist ein instabiler Unterschenkel, der „nach vorne“ rutscht, was als „Giving-way Phänomen“ bezeichnet wird. Der Patient verspürt eine wiederkehrende unangenehme und schmerzhaft instabile Knie, die eine Rückkehr in Stop-and-go-Sportarten, wie z. B. Fußball und anderen Ballsportarten, sowie Sprungsportarten unmöglich macht. Bei Instabilität besteht außerdem ein sehr großes Risiko, dass es zu zusätzlichen Giving-ways kommt, die weitere Verletzungen und Einrisse des Meniskus oder des Knorpels zur Folge haben.

Das ist für die meist jungen Patienten eine medizinische Katastrophe, da es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Kniearthrose in späteren Jahren führt. Deshalb besteht bei Sportlern in der Regel eine klare Indikation zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes zum Schutz der Kniestrukturen und zur Wiederherstellung der Stabilität und Sportfähigkeit im Knie. Auch diese Operation wird heute ausschließlich arthroskopisch durchgeführt, wobei eine körpereigene Sehne als Ersatz für das zerrissene Kreuzband eingesetzt wird. Es gibt eine Reihe unterschiedlicher OP-Techniken. Dadurch kann die Funktion und Stabilität des Kniegelenkes sehr gut wiederhergestellt werden, und eine Rückkehr in den Sport ist möglich. Allerdings verbleibt auch bei einem Kreuzbandriss ein Dauerschaden, sodass es in ca. 10-20 % der Fälle und 20-30 Jahre später zu einer Gonarthrose kommt, bei zusätzlichem Meniskusriss liegt diese Wahrscheinlichkeit viel höher, bei ca. 80 %.

**AKUTER KNORPELSCHADEN**

Schließlich können Sportunfälle auch zu Akutschäden am Gelenkknorpel führen, d. h., es können Knorpelstücke aus der Gelenkoberfläche herausbrechen. Es entsteht ein „Schlagloch“ in der Gelenkoberfläche, was in der Regel nicht abheilt, da der Knorpel nicht durchblutet ist. Meist verbleibt ein schmerzhafter Knorpeldefekt und es kommt zu wiederkehrenden Kniegelenksschwellungen mit Ergussbildung. Natürlich kann es auch dadurch zu starken Einschränkungen bei Alltagbelastung und bei sportlicher Betätigung kommen.

Auch in diesem Fall kann nur durch eine operative Intervention geholfen werden. Das herausgebrochene Knorpelfragment kann im Idealfall wieder in den Defekt eingefügt werden. Dazu ist eine Operation in den ersten Wochen nach dem Unfall notwendig. Andernfalls wird der Knorpeldefekt in der Gelenkoberfläche durch eine Knorpelzelltransplantation behandelt, wobei zuerst körpereigene Knorpelzellen entnommen werden, die durch ein spezialisiertes Labor angezüchtet werden und schließlich arthroskopisch wieder in den Defekt eingebracht werden. Die „Reparatur“ des Gelenkknorpels macht Sinn, um eine Ausbreitung der Knorpelschäden zu verhindern und um die Beschwerden zu beseitigen. Auch hier ist das Ziel, dass der zumeist junge Patient wieder in seinen Sport zurückkehren kann. Außerdem geht es darum, mögliche spätere Folgeschäden wie Arthrose im Idealfall zu verhindern.

**„Kreuzbandverletzungen führen zu schmerzhafter Instabilität im Knie, was ohne Rekonstruktion eine Rückkehr zu Stop-and-go-Sportarten unmöglich macht.“**

**FAZIT**

Eine frühzeitige Behandlung von Sportverletzungen am Kniegelenk ist sehr wichtig, um die Gefahr von chronischen Sportschäden zu reduzieren. Meniskus-, Kreuzband- und Knorpelverletzungen sollten zur Minimierung von späteren Sportschäden von einem spezialisierten Operateur versorgt werden, um die Sportfähigkeit so schnell wie möglich wieder herzustellen.

Alle Verletzungen an Meniskus, Kreuzband und Knorpel sind Dauerschäden und wirken sich langfristig mehr oder weniger stark auf die Arthroseentwicklung aus. Akutschäden in jungen Jahren führen nicht selten im Alter ab 55 Jahren zur „Vollarthrose“ und Notwendigkeit einer Knieprothese. Gerade deshalb ist eine optimale Reparatur sinnvoll!

**Maja Siebold**  
Studierende der Medizin, Wien

**Prof. Dr. med. Rainer Siebold**  
INTERNATIONALES ZENTRUM  
FÜR ORTHOPÄDIE  
ATOS Klinik Heidelberg  
rainer.siebold@atos.de

Institut für Anatomie und Zellbiologie,  
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

# Kasuistik: Kniebeschwerden bei Leistungssport oder doch „Rheuma“?

Von Verena Schmitt, Holger Schmitt und Ines Dornacher

**Auf Veranlassung von Prof. Holger Schmitt, Deutsches Gelenkzentrum, stellte sich ein 31-jähriger Leistungssportler (Volleyballspieler) erstmals im April 2020 in unserem Zentrum für Rheumatologie vor. Die Überweisungsdiagnose lautete „akuter Reiz- und Schwellungszustand des rechten Kniegelenkes sowie Baker-Zyste bei massiver Synovialitis des Kniegelenkes, V.a. rheumatische Erkrankung“.**

Der Patient berichtete, dass er vermutlich unter Corona-bedingter Sportpause seit März 2020 zunehmende, tief sitzende Rückenschmerzen mit Morgensteifigkeit entwickelt habe. Am 5. April 2020 kam es nach intensiver Physiotherapie und ohne vorheriges Trauma zu einer plötzlichen Kniegelenksschwellung rechts. Der Patient stellte sich heimatnah beim Orthopäden vor. Es erfolgte eine Kniegelenkpunktion mit Nachweis von 5.857 Leukozyten/ $\mu$ l (Normwert < 200) ohne Keim- oder Kristallnachweis. Das CRP war mit 24,6 mg/l mäßig erhöht, die Leukozytenzahl im Blutbild war normal. Anamnestisch waren weder ein vorangegangener Infekt, Zeckenbisse, eine Psoriasis oder chronisch-entzündliche Darmerkrankungen beim Patienten noch in der Familie zu erfragen. Der Patient berichtete jedoch, dass er in den letzten Jahren mehrmals schmerzarme Sprunggelenk-Schwellungen ohne vorheriges Trauma gehabt habe und dass ihn eine ständige Steifigkeit im sportlichen Leben begleite.

Bei der Erstvorstellung bei uns war der 31-jährige Patient in gutem Allgemein- und Ernährungszustand, der Gelenkstatus bis auf eine Knieschwellung rechts (Abb. 1) mit endgradigem Streckdefizit unauffällig. Das Kniegelenk war nicht gerötet und nicht überwärmt. Bei der Wirbelsäulenuntersuchung fand sich lediglich ein leichter Klopfschmerz im Lendenwirbelsäulenbereich. Die Iliosakralgelenke waren nicht

druckschmerzhaft und die Beweglichkeit sehr gut; der minimale Finger-Boden-Abstand beim Vorbeugen betrug 0 cm. Die Haut und Nägel waren unauffällig, insbesondere ohne Anzeichen für eine Psoriasis.

Die ergänzende rheumatologische Labor Diagnostik ergab bis auf die bekannte CRP-Erhöhung keine richtungsweisenden Befunde. Die serologischen Marker für eine Rheumatoide Arthritis (Rheumafaktor, anti-CCP), für eine Spondyloarthritis (HLA-B27) und die Borrelien-/Chlamydien-Serologie waren negativ.

Im MRT des rechten Kniegelenkes vom April 2020 zeigte sich ein massiver Gelenkerguss mit Bakerzyste und Synovialitis bei global intakten Band- und Knorpelstrukturen (Abb. 2). Die Menisken waren bis auf eine diskrete Inhomogenität des Außenmeniskus-Vorderhorns unauffällig. Auch sonographisch fand sich ein deutlicher Kniegelenkerguss rechts mit Hypervaskularisation des Synovia als Zeichen einer entzündlichen Reizung (Abb. 3).

Aufgrund der Anamnese, der klinisch und bildgebend ausgeprägten Kniearthritiden mit starker Entzündung der Synovia, der deutlich erhöhten Leukozytenzahl in der Gelenkflüssigkeit, moderat erhöhten systemischen Entzündungszeichen und negativen serologischen Rheumamarkern stellten wir die Diagnose einer undiffer-



Dr. med. Verena Schmitt  
Prof. Dr. med. Holger Schmitt  
Dr. med. Ines Dornacher

enzierten Monarthritis bzw. **undifferenzierten peripheren inflammatorischen Arthritis (UPIA)**. Wir begannen eine Glukokortikoidtherapie mit Prednisolon 20 mg/Tag, die bei zögerlichem Ansprechen passager auf 50 mg Prednisolon/Tag erhöht wurde. Darunter kam es zu einem raschen Rückgang der schmerzhaften Kniegelenkschwellung, einer deutlich besseren Beweglichkeit und CRP-Normalisierung.

Eine Wiedervorstellung erfolgte erst nach sechs Monaten, im Januar 2021. Zwischenzeitlich wurde der Patient heimatnah orthopädisch betreut. Im Dezember 2020 war es zu einer erneuten, ausgeprägten Schwellung des rechtsseitigen Kniegelenks gekommen, zudem erstmals zu einer schmerzhaften Schwellung des 2. Zehs rechts und des Zeigefingers rechts (Abb. 4). Das CRP war mit 11 mg/l leicht erhöht. Aufgrund der Daktylitis an Finger und Zeh, die typisch für eine Psoriasisarthritis sind, wurde die Diagnose einer **Psoriasisarthritis sine psoriase** gestellt.

Zur raschen Beschwerdeverbesserung erhielt der Patient erneut Prednisolon (50mg/Tag). Gleichzeitig wurde eine Basistherapie mit Methotrexat 20 mg s.c. 1 x/Woche begonnen. Um weiterhin Leistungssport betreiben zu können, musste ein Antrag auf medizinische Ausnahmegenehmigung zur Prednisolongabe bei der Nationalen Anti-Doping Agentur Deutschland (NADA) gestellt werden. Im März 2021 begannen wir bei persistierenden Daktylitiden, die den Patienten beim Leistungssport deutlich einschränkten, eine Biologica-Therapie mit dem TNF alpha-Blocker Certolizumab (Cimzia®). Es kam zu einem raschen Therapieansprechen innerhalb von wenigen Wochen und zu seitdem anhaltender Remission. Die letzte Wieder-



Abb. 1: Kniegelenkschwellung rechts



Abb. 2: Kniegelenk-MRT 4/20 mit deutlichem Gelenkerguss und Baker-Zyste

**„Eine Gelenkpunktion mit Synovialflüssigkeitsanalyse kann den entscheidenden diagnostischen Hinweis geben: bei einer Leukozytenzahl > 2.000/µl und Ausschluss eines bakteriellen Geschehens liegt mit sehr großer Wahrscheinlichkeit eine entzündlich-rheumatische Erkrankung vor.“**

vorstellung erfolgte im Februar 2022. Der Patient berichtet von einem „ganz anderen Lebensgefühl“, voller sportlicher Leistungsfähigkeit und dass er sich so gut wie in den letzten 10 Jahren nicht mehr gefühlt habe. Die Steifigkeit, die für den Patienten auch beim Sport belastend war, ist verschwunden.

**HINTERGRUND: PSORIASISARTHTRITIS**

Die **Psoriasisarthritis (PSA)** ist eine chronisch entzündlich-rheumatische Erkrankung und gehört in die Gruppe der Spondyloarthritis. In 80 % der Fälle tritt die Hautmanifestation der Psoriasis Jahre vor den muskuloskelettalen Veränderungen auf, bei manchen der Betroffenen findet sich lediglich eine positive Familienanamnese bezüglich Psoriasis, ohne dass die Patientin/der

Patient selber Hautsymptome einer Psoriasis aufweist. Die positive Familienanamnese stellt dann ein Klassifikationskriterium für die PSA dar.

Ein kleiner Teil der PSA-Patienten und -Patientinnen hat jedoch weder eine positive Familienanamnese für Psoriasis noch entwickeln diese je eine Hautbeteiligung. Sie weisen nur die charakteristischen Befunde einer Psoriasis-Arthritis auf, die **Psoriasisarthritis sine psoriase**.

Das **klinische Bild** der PSA ist vielfältig. Unterschieden wird die periphere von der axialen Symptomatik. Bei der **peripheren Beteiligung** kann es zu einer Monarthritis und Oligoarthritis (≤ 5 Gelenke sind beteiligt) kommen – wie bei unserem Patienten –, aber auch ein polyarthritisches Verteilungsmuster ist möglich. Typisch

sind Enthesitiden (z. B. Achillessehnenentzündung, Plantarfasziitis); pathognomonisch sind Daktylitiden (sog. „Wurstfinger“ oder „Wurstzehen“). Bei unserem Patienten ermöglichte die Entwicklung der Daktylitiden im Verlauf der Erkrankung, die initiale Diagnose einer undifferenzierten Monarthritis bzw. undifferenzierten peripheren inflammatorischen Arthritis (UPIA) zu spezifizieren und rasch eine spezifische Biologika-Therapie einzuleiten. Eine Veränderung der Symptomatik rheumatologischer Erkrankungen im Verlauf ist häufig, die Möglichkeit einer spezifischeren Klassifizierung und Therapie sollte regelmäßig geprüft werden (3, 4).

Bei der **axialen Beteiligung** der PSA treten entzündliche Veränderungen an der Wirbelsäule einschließlich der Iliosakralgelenke auf. Da bei unserem Patienten die vorbestehenden tief sitzenden Rückenbeschwerden durch die Biologika-Therapie rasch verschwanden, ist davon auszugehen, dass auch eine axiale Beteiligung der PSA vorlag.

Die PSA kann mit **anderen Erkrankungen assoziiert** sein, z. B. mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen (CED). Auch kann eine entzündliche Augenerkrankung (Uveitis) vorhanden sein. Das kardiovaskuläre Risiko ist bei PSA erhöht.

Bei unserem Patienten hat die Kniegelenkpunktion mit der **Untersuchung der Gelenkflüssigkeit** und dem Nachweis eines entzündlichen Gelenkergusses den entscheidenden Hinweis auf eine entzündlich-rheumatische Erkrankung gegeben. Insbesondere auch, da die rheumatologischen Labormarker (Rheumafaktor, anti CCP, HLA B27) unauffällig waren. Dies verdeutlicht – neben einer bakteriologischen Untersuchung – die Bedeutung der Leukozyten-Zählung im Gelenkpunktat, um einen entzündlich-rheumatisch bedingten Gelenkerguss von einem belastungsinduzierten bzw. degenerativ bedingten Gelenkerguss zu unterscheiden. Eine Leukozytenzahl von > 2.000/µl im Gelenkpunktat und der Ausschluss eines bakteriellen Geschehens bestätigt eine entzündlich-rheumatische Erkrankung. Auch bei Sportlern und Sportlerinnen, bei denen strukturelle Schäden als Ursache einer Gelenkschwellung wahrscheinlicher sind, sollte zur differentialdiagnostischen Abklärung immer eine Leukozyten-Zählung im Rahmen der Synovialflüssigkeit-Analyse erfolgen (5).



Abb. 4: Daktylitis: „Wurstfinger“ Zeigefinger rechts, „Wurstzehe“, 2. Zeh rechts

Bei der **Behandlung der PSA** sind wie bei allen anderen entzündlich-rheumatischen Erkrankungen das sog. „Treat-to-Target“-Prinzip und die sogenannte „Tight Control“ entscheidend für den weiteren Verlauf. Ziel ist es, eine möglichst rasche Remission zu erreichen. Gelingt dies nicht, sollte in möglichst kurzer Zeit zumindest ein Stadium der „Minimal Disease Activity“ (MDA) erzielt werden. Daher sollten Patienten und Patientinnen mit PSA, aber auch mit anderen rheumatischen Systemerkrankungen, engmaschig, d. h. anders als bei unserem Patienten initial, mindestens alle drei Monate kontrolliert und die Therapie angepasst werden, solange die Remission beziehungsweise MDA nicht erreicht wurde.

Die medikamentöse Behandlung erfolgte bei unserem Patienten gemäß den internationalen Therapieempfehlungen der GRAPPA (Group for Research and Assessment of Psoriasis an Psoriatic Arthritis) (2). Bei ungenügendem Therapieansprechen auf Methotrexat und aufgrund der für den Sportler sehr beeinträchtigenden Daktylitiden wurde Methotrexat nach drei Monaten durch eine Biologika-Therapie mit dem TNF alpha-Blocker Certolizumab ersetzt. Bereits nach kurzer Zeit war der Patient anhaltend beschwerdefrei und ist sportlich wieder voll leistungsfähig.

**Dr. med. Verena Schmitt**  
**Dr. med. Ines Dornacher**  
Zentrum für Rheumatologie  
ATOS Klinik Heidelberg  
rheumatologie@atos.de

**Prof. Dr. med. Holger Schmitt**  
DEUTSCHES GELENKZENTRUM HEIDELBERG  
ATOS Klinik Heidelberg  
holger.schmitt@atos.de

**Literatur:**

1. Köhm M, Behrens F; Therapie der Psoriasisarthritis; Z Rheumatol 2020 79: 23-32
2. Coates LC, Murphy R, Helliwell PS; New GRAPPA recommendations for the management of psoriasis and psoriatic arthritis; Br J Dermatol 2016 174 (6): 1174-1178
3. Schmitt V, Dornacher I; Leitsymptome in der Rheumatologie OUP 2016; 5: 269-272
4. Tarnier IH, Albrecht K, Fleck M et al. Evidenzbasierte Empfehlungen zum Management einer undifferenzierten peripheren entzündlichen Arthritis (UPIA). Z Rheumatol 2014; 73: 363-373
5. Dornacher I, Schmitt V; Rasche ätiologische Zuordnung unklarer Arthritiden durch Analyse von Synovialflüssigkeit OUP 2016; 5: 274-277

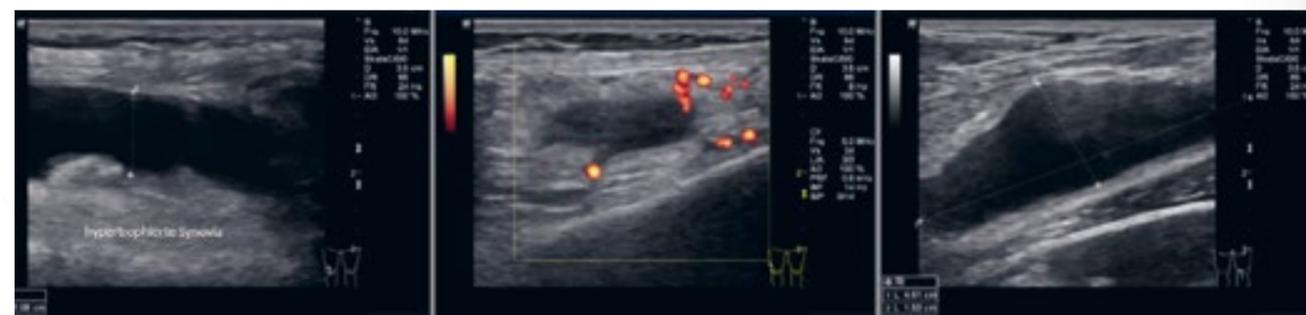


Abb. 3: Kniegelenksonographie rechts: deutlicher Gelenkerguss mit synovialer Hypertrophie (links), Hypervaskularisation Grad 3 (Mitte) und Baker-Zyste (rechts)

# Verletzungen und Überlastungsschäden beim Triathlon

Von Holger Schmitt

**Schlüsselwörter: Triathlon, Überlastungsreaktion, Stressfraktur, Insertionstendopathien, Achillessehnenreizung**

**Triathlon ist eine Nonstop- Ausdauersportart mit den Teildisziplinen Schwimmen, Radfahren und Laufen, die hohe Anforderungen an den Stütz- und Bewegungsapparat stellt. Neben der Ausdauerleistungsfähigkeit sind zusätzlich auch Kraft und Kraftausdauer sowie Schnelligkeit gefragt. Das Verletzungsrisiko ist beim Schwimmen am geringsten, beim Radfahren am höchsten.**

Das zunehmende Gesundheitsbewusstsein der Bevölkerung in den letzten 20 bis 30 Jahren hat durch das gesteigerte Interesse an einer aktiven Freizeitgestaltung und hier insbesondere an den Ausdauersportarten zu einem großen Zuwachs für die Sportart Triathlon geführt. Mittlerweile wird Triathlon in praktisch allen Lebensphasen ausgeübt, in den meisten Fällen im Sinne des Breitensports, teilweise auch im Bereich des Hochleistungssports. Man geht davon aus, dass aktuell in Deutschland jährlich ca. 200.000 Menschen Triathlon betreiben.

Wissenschaftlich belegt ist, dass keine andere Ausdauersportart, für sich allein und einseitig betrieben, so umfangreich die Muskulatur, den Stoffwechsel und das Herz-Kreislauf-System des Menschen trainiert wie Triathlon. Im Hochleistungsbereich kommt es durch den Trainingsumfang (bis zu 1.600 Trainingsstunden im Jahr und durchaus übliche Belastungsdimensionen von 30 km Schwimmen, 900 km Radfahren und 130 km Laufen pro Woche) zu extremen Anforderungen an den Stütz- und Bewegungsapparat. Verwandte Sportarten des Triathlon sind der Quadrathlon (zusätzlich Paddeln), der Duathlon (Schwimmen und Radfahren/Schwimmen und Laufen), und Bikerun

(Fahrradfahren und Laufen). Der bekannteste und seit mehr als 40 Jahren stattfindende Triathlon ist der Ultra-Triathlon „Iron Man“ auf Hawaii, bei dem es aufgrund der Außentemperaturen von mehr als 30 °C, einer Luftfeuchtigkeit von 70 bis 80 % und teilweise auch Seitenwind von mehr als 70 km/h zu einer besonderen Beanspruchung des Athleten kommt. Neben den Profis starten bei diesem Wettbewerb auch Altersklassenathleten, die sich über einen anderen Ultratriathlon-Wettbewerb qualifizieren müssen.

Seit dem Jahr 2000 ist Triathlon auch olympische Disziplin. Die olympische Distanz besteht aus 1,5 km Schwimmen, 40 km Radfahren und 10 km Laufen. Einen Überblick über die unterschiedlichen Distanzen im Triathlon gibt Tabelle 1.

## ANFORDERUNGEN BEIM TRIATHLON

Nach Dr. Thilo Hotfiel, Verbandsarzt der Deutschen Triathlon Union, geht Triathlon mit besonderen Anforderungen und Belastungen einher: „Die physischen und mentalen Anforderungen unterscheiden sich grundlegend je nach der ausgeführten Distanz und den Leistungsansprüchen des individuellen Sportlers. Auswertungen der Sprint- und Kurzdistanzen zeigen



Prof. Dr. med. Holger Schmitt

intervallartige Belastungsprofile, die neben der Ausdauerleistungsfähigkeit erhebliche Anforderungen an die Kraft- und Kraftausdauer, sowie die Schnelligkeit eines Athleten stellen. Eine hervorragende Schwimmleistung, intervallartige Belastungsprofile beim Radfahren (Spitzenbelastungen über 1.000 Watt über mehrere Sekunden) und Sprintfähigkeiten eines Mittelstreckenläufers sind erforderlich, um in den Sprint- und Kurzdistanzen auf nationaler und internationaler Ebene erfolgreich sein. In den Langdistanzen steht klassischerweise die Entwicklung der Langzeitausdauer im Vordergrund. Eine adäquate Steuerung der Flüssigkeits- und Energieaufnahme sowie der Thermoregulation sind von enormer Bedeutung und können nicht nur über den Erfolg oder Misserfolg eines Wettkampfes entscheiden, sondern auch das Auftreten von akuten gesundheitlichen Problemen (z. B. Dehydratation, Elektrolytentgleisungen, Hyperthermie) beeinflussen“. So beschrieb es Dr. Hotfiel im GOTS-Newsletter 2021.

Grundsätzlich kann es im Triathlon bei allen drei Disziplinen zu Verletzungen und Überlastungsschäden kommen. Insbesondere bei leistungsorientierten Freizeitathleten treten auch – verursacht durch zu rasch steigende Trainingsvolumina – Überlastungsschäden auf.

## SCHWIMMEN

Akute Verletzungen beim Schwimmen sind relativ selten. Häufig resultieren sie aus Positionskämpfen und dem erforderlichen Kampfschwimmverhalten der Athleten vor allem beim Start und an den Bojen. Schürfwunden durch Kälteschutzanzüge, Muskelverletzungen sowie Lidverletzungen durch Tritt und Schlag auf die Schwimmbrille werden beschrieben. Häufiger kommt es zu Überlastungsfolgen: An erster Stelle finden sich Insertionstendopathien an der Schulter, ein sekundäres Impingement-Syndrom bei Schulterinstabilität, eine muskuläre Dysbalance des Schultergürtels oder rezidivierend auftretende Entzündungen an den Schleimbeuteln subakromial.

## RADFAHREN

Die meisten akuten Verletzungen in der Sportart Triathlon ereignen sich beim Radfahren. Aufgrund der teilweise hohen Geschwindigkeiten und dem Fahren in der Gruppe mit dem Abdrängen von außen fahrenden Athleten und den daraus resultierenden Kollisionen kann es zu



**Abb. 1:** Stressreaktion der Tibia: MRT mit deutlichem Knochenödem mit Frakturlinie am medialen Tibiakopf bei 50-jährigem Triathleten

**Abb. 2:** Schwellung der Achillessehne: im Seitvergleich rechts deutliche Schwellung der Achillessehne nach intensiver Laufbelastung

**Abb. 3a, b:** Haglund-Exostose: Röntgenbild einer Haglund-Exostose vor (a) und nach (b) Entfernung, zeitgleich bestand eine erhebliche Bursitis und eine degenerative Achillessehne, die operativ mitbehandelt wurde. Der Patient war nach 3 Monaten wieder lauffähig.

Sturzereignissen kommen. Diese führen gehäuft zu Verletzungen der oberen Extremität. Neben Schürfwunden und Prellungen sind Klavikulafrakturen und Schultereckgelenksprengung sowie Unterarmfrakturen die häufigsten Verletzungen. Auch Schädel-Hirn-Traumata werden beschrieben. Wissenschaftlich belegt ist mittlerweile, dass das Tragen eines Helms zu einer signifikanten Reduktion der Schädel-Hirn-Traumen geführt hat. Überlastungsschäden werden im Bereich der unteren Extremität bei Radfahrern festgestellt, insbesondere in der Kniegelenkregion mit Insertionstendopathien am proximalen und distalen Patellapol, darüber hinaus Myalgien im Schulter-Nacken-Bereich.

## LAUFEN

Die häufigsten akuten Verletzungen beim Laufen resultieren aus Umknicken des oberen Sprunggelenkes. Hierbei kann es zu Kapselbandverletzungen, selten auch zu Frakturen kommen. Auch Muskelverletzungen, hier insbesondere auf der Rückseite des Oberschenkels, können auftreten.



Wesentlich häufiger finden sich Überlastungsreaktionen der unteren Extremität (Abb. 1-3). Intensive repetitive Belastungen können zu Stressreaktionen bis hin zu Stressfrakturen führen. Prädilektionsstellen hierfür sind: Metatarsalia, Tibia, Fibula, Kalkaneus, Femur, Becken.

Weit häufiger kommt es zu Sehnenreizungen und Entzündungen des Unterschenkels. An erster Stelle steht hier die Achillessehne, die durch entzündliche Reaktionen belastet werden kann (Abb. 2). Neben Degenerationen der Achillessehne werden Peritendinitiden sowie auch Schleimbeutelentzündungen zwischen Kalkaneus und Achillessehne angetroffen. Auch die Plantarfaszie unter dem Fuß kann bei intensiven Laufbelastungen überlastet werden und zu entzündlichen Veränderungen führen.

Allen entzündlichen Veränderungen ist gemein, dass sie teilweise eine langwierige Therapie benötigen. Problematisch hierbei ist häufig, dass unter Alltagsbedingungen keine oder nur wenig Beschwerden auftreten und diese sich erst nach

einer gewissen sportlichen Belastung einstellen. Somit ist der Athlet häufig nicht gezwungen, die sportliche Belastung frühzeitig zu reduzieren. Er trainiert teilweise sogar unter Zuhilfenahme von Antiphlogistika weiter und überlastet somit seinen Bewegungsapparat dauerhaft. In diesen Fällen kann es zu chronischen entzündlichen Veränderungen an den Sehnen kommen, die ggf. nicht mehr nur konservativ behandelt werden können, sondern in einzelnen Fällen auch operativ angegangen werden müssen.

#### KONSERVATIVE THERAPIEMASSNAHMEN

Je nach Beschwerdesituation können die konservativen Therapiemaßnahmen umfassend sein. Der Athlet ist in seiner Gesamtheit vom Kopf bis zum Fuß zu betrachten, um insbesondere auftretende Überlastungsschäden erfolgreich zu behandeln. Üblicherweise können physiotherapeutische Maßnahmen mit dehnenden Techniken der betroffenen Sehnen- und Muskelareale sowie begleitende durchblutungsfördernde Maßnahmen zu einer Beschwerdelinderung führen. Im Wesentlichen ist jedoch eine Reduktion der sportlichen Belastung anzustreben, damit die überlastete Region sich erholen kann.

Auf die Statik und die biomechanischen Belastungsachsen ist zu achten, sodass auch eine Schuhzurichtung oder weitere äußere Maßnahmen erforderlich werden können, um den Sportler möglichst frühzeitig und ungefährdet wieder seiner Sportart zurückführen zu können. Unabhängig davon, welche der drei Disziplinen zu Beschwerden geführt hat, sind grundsätzlich kräftigende Maßnahmen zu empfehlen. Insbesondere der Rumpf ist hier entscheidend, da die Stabilität einer guten Bauch- und Rückenmuskulatur in allen drei Teildisziplinen notwendig und unabdingbare Voraussetzung zur uneingeschränkten Belastbarkeit ist.

Sollten diese konservativen Therapiemaßnahmen nicht zur gewünschten Linderung führen, muss sich eine weiterführende Diagnostik anschließen. In manchen Fällen

	Schwimmen	Radfahren	Laufen
<b>Schüler-Distanzen</b>	50m	1km	200m
<b>Super-Sprint-Distanzen</b>	100m	2,5km	400m
	200m	5km	1km
	400m	10km	2,5km
<b>Sprint-Distanzen</b>	500m	20km	5km
	750m	20km	5km
<b>Kurz-Distanz</b>	1,5km	40km	10km
<b>Mittel-Distanz</b>	1,9km	90km	21,1km (Halb-Marathon)
<b>Lang-Distanz</b>	3,8km	180km	42,195km (Marathon)

Quelle: dtu-info.de

Tabelle 1: Unterschiedliche Distanzen im Triathlon

können lokale Injektionen mit entzündungshemmenden Präparaten und eine vorübergehende Sportpause zu einer Heilung führen. Kommt es tatsächlich zu einem chronischen Beschwerdebild, bei dem gegebenenfalls anatomische Faktoren mit verantwortlich gemacht werden, kann auch ein operatives Vorgehen erforderlich werden.

#### PRÄVENTION

Zu den sportartspezifischen Präventionsmaßnahmen beim Schwimmen zählt das Erlernen der Bojenschwimmtechnik zur Vermeidung von Kollisionen. Schulterschädigende Aufwärmübungen sollten unterbleiben, die Paddelbenutzung am Saisonbeginn und zum Einschwimmen gegebenenfalls reduziert werden. Eine Dehnung der verkürzten Muskeln im Schulter-Nacken-Rückenbereich kann zu einer Verbesserung der Belastungsfähigkeit führen. Das Auftrainieren der Schultergelenksinnenrotatoren und das Kräftigen der schulteraufrichtenden Muskulatur sollten das Basistraining komplettieren.

Beim **Radfahren** hat das Tragen des Helmes zu einer erheblichen Reduktion der Schädel-Hirn-Traumen geführt. Techniktraining mit Radspezialisten ist sinnvoll, um auch die Sitzposition zu

optimieren. Auf das richtige Wirbelsäulentraining wurde bereits weiter oben hingewiesen.

Zur Prävention der **laufspezifischen Probleme** ist eine genaue Diagnostik der Statik der unteren Extremitäten und Wirbelsäule erforderlich. Gegebenenfalls sollten ein Beinlängenausgleich sowie eine Einlagerversorgung erfolgen. Muskeltraining und Dehnung der überbelasteten Sehnenstrukturen sollten ergänzt werden. Wichtig ist eine langsame Umfangssteigerung insbesondere im Bereich des ambitionierten Breitensportes, weil hier häufig Überlastungsschädigungen vorkommen.

Grundsätzlich lässt sich für alle Disziplinen festhalten, dass die Intensität der Belastung, Vorschäden, anatomische Voraussetzungen, die vorhandene Ausrüstung, das gewählte Trainingsgelände sowie auch das Körpergewicht bei der Belastungssteigerung berücksichtigt werden müssen.

**Prof. Dr. med. Holger Schmitt**  
DEUTSCHES GELENKZENTRUM HEIDELBERG  
ATOS Klinik Heidelberg  
holger.schmitt@atos.de

# Der traumatische Bandscheibenvorfall

von Hassan Allouch und Kais Abu Nahleh

**Schlüsselwörter: Traumatischer Bandscheibenvorfall, Vorschädigung, Begutachtung**

**Behandler von Wirbelsäulenleiden werden oft mit der Frage konfrontiert, ob die Genese des Wirbelsäulenschadens nicht traumatisch sein kann. So werden nicht selten Unfallereignisse von den Betroffenen als auslösendes Moment angegeben. Tatsächlich ist eine traumatische Ursache bei Bandscheibenschäden jedoch selten.**

Die Notwendigkeit der Abgrenzung von bereits bestehenden degenerativen Veränderungen, die erheblichen Unterschiede in Anatomie und Biomechanik der verschiedenen Wirbelsäulenabschnitte, die Zunahme der Patientenansprüche und Variationen der Unfall- und Verletzungsmechanismen machen die Beurteilung traumatischer Bandscheibenvorfälle komplex und problematisch.

Im Folgenden soll ein Überblick gegeben werden über medizinische und gutachterliche Aspekte von traumatischen Bandscheibenschäden.

Die Mehrheit aller Wirbelsäulenbeschwerden in unserer Gesellschaft sind verschleißbedingten Veränderungen zuzuschreiben. Auch Bandscheibenvorfälle sind am häufigsten durch degenerative Prozesse verursacht. Eine traumatische Genese ist bei Bandscheibenschäden selten. So ließ sich in einer Untersuchung von 5.824 Bandscheibenvorfällen, die in der Zeit von 2000 bis 2014 an der Universität Marburg behandelt wurden, bei 51 Patienten eine traumatische Genese vermuten. Die sich ergebende Inzidenz von 0,87 %<sup>15</sup> deckt sich mit anderen Autoren, die die Inzidenz des traumatischen Bandscheibenvorfalles mit ca. 1 % angeben.<sup>120</sup>

Bereits in den 70er-Jahren wurden durch Lob Kriterien für die Anerkennung von traumatischen Bandscheibenvorfällen

beschrieben (s. Tabelle 1). Dabei sollten Symptome wie Bein- und/oder Rückenschmerz unmittelbar an den Unfall anschließend auftreten<sup>2</sup>.

In den folgenden Jahren wurden mehrere Abhandlungen über die gutachterliche Bewertung des traumatischen Bandscheibenvorfalles, teilweise unter Kritik der Lob'schen Kriterien, publiziert<sup>10,14</sup>.

Brinkmann untersuchte 1985 25 Proben menschlicher Bewegungssegmente der Lendenwirbelsäule unter axialen Belastungen, um eine interne Scherung des Anulus fibrosus zu simulieren, und kam zum Ergebnis, dass ein einzelnes traumatisches Ereignis nicht zu einem klinisch relevanten Bandscheibenvorfall führen



Dr. med. Hassan Allouch  
Dr. med. Kais Abu Nahleh

#### LOB'sche Kriterien

Das Unfallereignis muss schwer genug gewesen sein, um Rissbildungen in der Bandscheibe zu verursachen.

Das Unfallereignis muss in seiner Mechanik so abgelaufen sein, dass die Entstehung derartiger Rissbildungen erklärt werden kann.

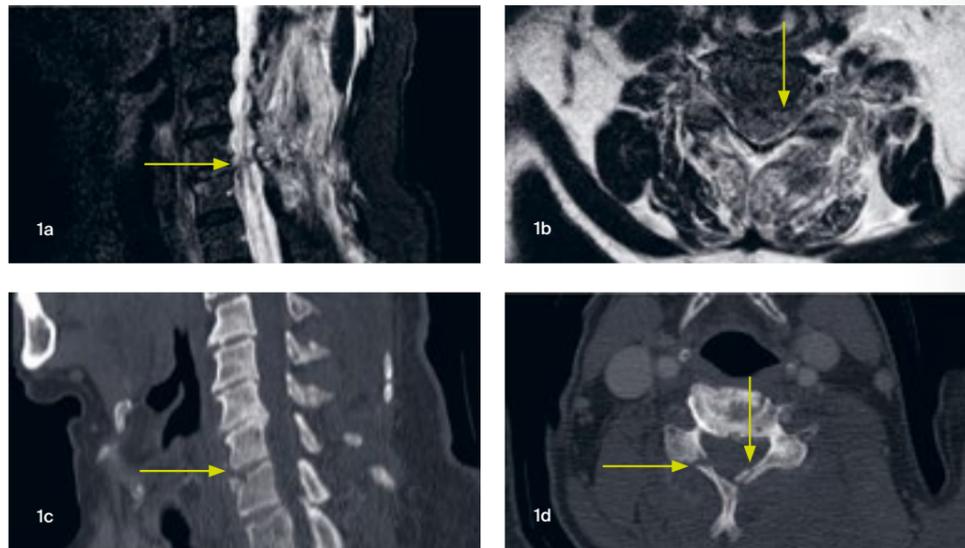
Es müssen sich in unmittelbarem Anschluss an den Unfall schmerzhafte Funktionsstörungen an der Lendenwirbelsäule eingestellt haben.

Beschwerdefreiheit, zumindest Beschwerdearmut vor dem Unfall

Die klinischen Symptome müssen für einen hinteren Bandscheibenvorfall sprechen.

Tabelle 1: Kriterien zur Anerkennung eines traumatischen Bandscheibenvorfalles nach Lob<sup>2</sup>

**Abb. 1a-d:** Beispiel eines traumatischen Bandscheibenvorfalles an der HWS. Oben links (a): Sagittales MRT (STIR-Sequenz) mit Nachweis eines Bandscheibenvorfalles. Oben rechts (b): Axiales MRT mit Nachweis eines frischen Bandscheibenvorfalles medial-lateral links. Unten links (c): Sagittales CT mit Nachweis einer Fraktur der oberen Vorderkante des Wirbelkörpers. Unten rechts (d): Axiales CT mit Nachweis knöcherner Verletzungen der hinteren Wirbelanteile.



kann<sup>2</sup>. Der Autor untersuchte später mit seiner Arbeitsgruppe weitere 20 Bewegungssegmente der Lendenwirbelsäule von Spendern im Alter zwischen 20 und 52 Jahren unter rein axialer Belastung sowie in Flexion und in Extension und konstatierte, dass sein Experiment die Hypothese stütze, dass dem Bandscheibenvorfall die Erzeugung von Radialrissen und Gewebefragmentierungen innerhalb der Bandscheibe vorausgehen muss und dass der Vorfall selbst ein spätes Ereignis im Verlauf eines langfristigen, degenerativen Prozesses zu sein scheint<sup>3</sup>.

Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten mit erhöhter Flexibilität der subaxialen HWS bei rigider Brustwirbelsäule infolge des knöchernen Brustkorbes und relativ schwerem Kopf ist die Halswirbelsäule mit bis zu 88 % aller traumatisch bedingten Bandscheibenvorfällen am häufigsten betroffen<sup>15</sup> (Abb. 1).

Die Kernspintomografie kann neben der Anamnese und klinischen Symptomatik in der Klärung des Kausalitäts-Zusammenhangs von Trauma und traumatischem Bandscheibenvorfall zusätzliche Informationen liefern. So können typische Zeichen wie Begleitverletzungen der Wirbelsäule inkl. Wirbelkörperödeme und intraspinalen Einblutungen festgestellt werden, vorausgesetzt, dass die MRT-Untersuchung kurze Zeit nach dem Unfall stattfindet<sup>13</sup>. Nader et al. konnten 2018 mittels MRT-Untersuchungen bei Patienten nach

Trauma in 72,7 % zusätzlich zum Bandscheibenvorfall Begleitverletzungen der Wirbelsäule nachweisen<sup>15</sup>. Die Arbeitsgruppe um Sander veröffentlichte eine MRT-Klassifikation zur traumatischen Bandscheibenläsion<sup>16</sup> (s. Tabelle 2).

Einige Autoren sind der Meinung, dass die klinischen Beschwerden eines traumatischen Bandscheibenvorfalles zeitlich unmittelbar nach dem Unfall auftreten müssen<sup>4,9</sup>. Dagegen werden beschwerdefreie Intervalle von Stunden bis zu 8 Tagen von Tehaag und Frowein toleriert<sup>21</sup>. Demgegenüber argumentieren andere Autoren, dass das Auftreten von Wirbelsäulenbeschwerden in zeitlichem Bezug zu einem Unfallereignis weit verbreitet sein kann<sup>22</sup>.

Pathologische Aufarbeitungen können nur wenig zur Ursächlichkeit des traumatischen Bandscheibenvorfalles beitragen, da die Befunde in der Regel mehr oder weniger starke degenerative Veränderungen ohne zusätzliche spezifische Hinweise beschreiben<sup>1</sup>. Man kann histopathologische Stadien der Reparaturreaktion in Abhängigkeit des Zeitabstandes zwischen Unfallereignis und Operation erkennen. Der fehlende histologische Nachweis derartiger traumatischer Veränderungen schließt allerdings die traumatische Ätiologie nicht aus<sup>7</sup>. Einige Autoren sehen keine histologischen Unterschiede bei traumatischen und degenerativen Bandscheibenvorfällen<sup>5,15</sup>.

Grad	Bildmorphologische Kriterien
0	Intakte Bandscheibe
1	Auftreten von Ödemen
2	Ruptur der Bandscheibe mit Blutungen
3	Vorstoß der Bandscheibe in den Wirbelkörper, Faserringrisse oder Hernienbildung in der Endplatte

**Tabelle 2:** MR-morphologische Klassifikation des traumatischen Bandscheibenvorfalles nach Sander<sup>16</sup>.

Laut Bürkle de la Camp kommt es erst zu einer knöchernen Verletzung der Wirbelkörper, bevor eine Zerreißen der Bänder der Wirbelsäule manifest wird. Diese ist bedingt durch die hohe mechanische Widerstandsfähigkeit der ligamentären Strukturen der Wirbelsäule<sup>4</sup>.

**VORSCHÄDIGUNG**

Als Faustformel gilt: Je jünger der Patient ist, desto geringer ist das Ausmaß der Vorschädigung und umso schwerer muss jedoch auch das Trauma sein, um einen Bandscheibenvorfall verursachen zu können<sup>9</sup>. Monosegmentale frische Veränderungen mit Sequestrierung (Austritt von Material aus der Bandscheibe unter

vollständiger räumlicher Ablösung desselben von der Bandscheibe selbst) und Bandscheibenzerreißen sprechen eher für einen kausalen Zusammenhang als mehrsegmentale degenerative Veränderungen<sup>6</sup>. Eine unauffällige klinische Vorgeschichte schließt degenerative Veränderungen nicht aus<sup>19</sup>. Wiesel et al. wiesen bei computertomografischen Untersuchungen der Lendenwirbelsäule an beschwerdefreien Probanden Bandscheibenvorfälle bei 19,5 % der unter 40-Jährigen und bei 26,9 % bei über 40-Jährigen nach<sup>23</sup>. Laut Junghans gibt es ab dem 30. Lebensjahr keine Wirbelsäule ohne veränderte Bandscheiben<sup>8</sup>. Prestar kommt sogar zu der Aussage, dass ein traumatischer Bandscheibenvorfall, aufgrund des anzunehmenden Vorschadens bei Erwachsenen, immer nur partiell als Unfallfolge anzusehen ist<sup>17</sup>. Laut Schwarze heilen die weichteiligen Unfallfolgen, wie z. B. Überdehnungen muskulärer oder ligamentärer Strukturen oder Prellungen, üblicherweise binnen 4 bis 6 Wochen folgenlos ab. Dagegen weisen die traumatischen Bandscheibenrupturen diese sogenannte Decrescendokinetik nicht auf und der Schaden persistiert<sup>19</sup>. So kamen Frowein und Tehaag bereits 1977 zur Schlussfolgerung, dass die akute, posttraumatische, klinische Verschlimmerung bei einer Vorschädigung nicht richtungsgebend, sondern fast immer nur vorübergehend für ein Jahr anzunehmen ist<sup>7</sup>.

Die Kernspintomografie kann durch Beurteilung des Ausmaßes der degenerativen Veränderungen, als Zeichen eines Vorschadens, z. B. anhand der Pfirrmann-Klassifikation<sup>16</sup> (s. Tabelle 3) in der Beantwortung der Frage zum Anteil der Vorschädigung hilfreich sein.

**RECHTLICHE ASPEKTE**

Die versicherungsrechtlichen Fragen im Zivil- und Sozialrecht werden unter Berücksichtigung der verschiedenen Versicherungsbedingungen der privaten und der gesetzlichen Unfallversicherungen unterschiedlich beurteilt. Schon die Definition des Unfallbegriffes unterscheidet sich in beiden Kategorien und es resultieren differierende Einschränkungen der Leistungspflicht in der privaten und gesetzlichen Unfallversicherung.

Der Unfall wird in der gesetzlichen Unfallversicherung des SGB VII, §8 wie folgt definiert: „Arbeitsunfälle sind Unfälle an Versicherten in Folge einer den Versicherungsschutz nach §2, 3 oder 6 begründenden Tätigkeit (versicherte Tätigkeit). Unfälle sind zeitlich begrenzte, von außen auf den Körper einwirkende Ereignisse, die zu einem Gesundheitsschaden oder zum Tod führen.“

Die Definition des Unfallbegriffes in der privaten Unfallversicherung lautet gemäß der Allgemeinen Unfallversicherungsbedingungen (AUB): „Ein Unfall liegt vor,

wenn die versicherte Person durch ein plötzlich von außen auf ihren Körper wirkendes Ereignis (Unfallereignis) unfreiwillig eine Gesundheitsschädigung erleidet.“

**Die AUB schränken die Leistungspflicht des Versicherers in zwei wesentlichen Punkten ein:**

- Für die Anerkennung eines kausalen Zusammenhangs zwischen Unfall und Bandscheibenvorfall ist zu fordern, dass das angeschuldigte Ereignis die Kriterien der Unfalldefinition vollständig erfüllt.
- Der Unfall muss die überwiegende Ursache des Schadens (des Bandscheibenvorfalles) sein.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Trotz der immensen Fortschritte in der Bildgebung, vor allem der Kernspintomografie, mit der Möglichkeit des Ausschlusses bzw. Nachweises von Zeichen, die auf eine traumatische Genese des Bandscheibenvorfalles hindeuten sowie einem besseren Verständnis der Biomechanik, bleibt die gutachterliche Beurteilung eines Zusammenhangs zwischen Trauma und Bandscheibenvorfall eine Herausforderung. Bei der Beurteilung sollten medizinische und versicherungsrechtliche Aspekte berücksichtigt und für die Anerkennung eines kausalen Zusammenhangs zwischen Unfall und Bandscheibenvorfall angewendet werden.

Grad der Bandscheibendegeneration	Bandscheibenstruktur	Abgrenzung Anulus: Nucleus	Signalintensität im MRT	Höhe des Bandscheibenfaches
I	homogen/weiß	klar	hyperintens, isointens zu Liquor	normal
II	inhomogen mit/ ohne horizontale Banden	klar	hyperintens, isointens zu Liquor	normal
III	inhomogen/grau	unklar	intermediate	normal bis gering verringert
IV	inhomogen/grau oder schwarz	nicht möglich	intermediate bis hypointens	normal bis ausgeprägt verringert
V	inhomogen/schwarz	nicht möglich	hypointens	kollabiert

**Tabelle 3:** Pfirrmann-Klassifikation<sup>16</sup>.

**Bedingungen für die Anerkennung eines traumatischen Bandscheibenvorfalles sind:**

- ein traumatischer Bandscheibenvorfall setzt ein hochenergetisches Trauma voraus mit einem passenden Unfallmechanismus,
- ein zeitlicher Zusammenhang zwischen Unfall und der durch den Befund erklärten klinischen Symptomatik sollte gesichert werden (mit einem Decrescendo-Verlauf),

- der Betroffene sollte unmittelbar vor dem Unfall beschwerdefrei gewesen sein,
- es darf keine überwiegende degenerative Vorschädigung der Wirbelsäule bestehen und
- die radiologische Bildgebung sichert einen Hinweis eines hochenergetischen Traumas, z. B. Fraktur der benachbarten Wirbelkörper oder Einblutung ins Bandscheibenfach bzw. in den Spinalkanal.

**Dr. med. Hassan Allouch**  
**Dr. med. Kais Abu Nahleh**  
 Wirbelsäulenchirurgie  
 ATOS Klinik Stuttgart  
 hassan.allouch@atos.de

**Literatur:**

1. Apple, D.F., McDonald, A.P., Smith, R.A.: Identification of herniated nucleus pulposus in spinal cord injury. Paraplegia 25.2. 78-85, 1987.
2. Brinckmann, P.: Injury of the Annulus Fibrosus and Disc Protrusions. An In Vitro Investigation on Human Lumbar Discs. Spine (Phila Pa 1976) 11(2): 149-153, 1986.
3. Brinckmann, P., Porter, R.W.: A laboratory model of lumbar disc protrusion. Fissure and fragment. Spine, 19(2):228-235, 1994.
4. Bürkle de la Camp, H.: Zur Frage der unfallbedingten Entstehung des Bandscheibenschadens. Langenbecks Arch. Klin. Chir. Ver. Dtsch. Z. Chir. 267. 479- 483, 1951.
5. Carreon LY, Ito T, Yamada M, Uchiyama S, Takahashi H, Ikuta F: Histologic changes in the disc after cervical spine trauma: evidence of disc absorption. J. Spinal Disord. 9.4. 313-316, 1996.
6. Ernestus, R.I.: Traumatische Bandscheibenschäden. In: Widder B, Gaidzik PW (Hrsg.), begründet von Rauschelbach HH, Jochheim KA: Begutachtung in der Neurologie. 2. vollständig überarbeitete Auflage pp. 445-452. Thieme Verlag Stuttgart 2011.
7. Frowein R.A., Terhaag D.: „Traumatische“ Bandscheibenvorfälle?. In: Wüllenweber R., Brock M., Hamer J., Klinger M., Spoerri O. (eds) Lumbar Disc Adult Hydrocephalus. Advances in Neurosurgery, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg, 1977.
8. Junghanns H: Verschleiß und Zermürbung des Zwischenwirbelscheibengewebes. In: Junghanns H, begründet von Schmorl G: Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik. 5. völlig neubearbeitete Auflage. pp. 157-168. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1968.
9. Krämer, J., Wiese, M., Haaker, R., Bernsmann, K.: Bandscheibenvorfall und Trauma. Orthopäde 30. 121-127, 2001.
10. Krämer, R, Matussek, J, Theodoridis, T: Traumatologie. In: Krämer R, Matussek J, Theodoros T, begründet von Krämer J: Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung. 6. überarbeitete und aktualisierte Auflage pp.80-83. Thieme Verlag Stuttgart 2014.
11. Lemke J, Manthei G: Gutachterliche Bewertung des „traumatischen“ lumbalen Bandscheibenvorfalles. Neurochirurgia (Stuttg.) 33. Suppl 1. 61-64, 1990.
12. Lob A: Wirbelsäulenverletzungen ohne neurologische Erscheinungen. In: Lob A (Hrsg.): Handbuch der Unfallbegutachtung. Dritter Band. Spezieller Chirurgischer Teil. Gehirn, Gehirnnerven, periphere Nerven, Wirbelsäule. pp.817-839. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1973.
13. Mehrhoff F, Meindl RC, Muhr G: Bandscheibenvorfall im Bereich der Wirbelsäule. In: Mehrhoff F, Meindl RC, Muhr G, begründet von Rostock P: Unfallbegutachtung. 11., vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage. pp. 227-231. Walter de Gruyter Berlin 2005.
14. Meyer-Clement M: Der Bandscheibenschaden. In: Ludolph E (Hrsg.): Der Unfall-Mann. Begutachtung der Folgen von Arbeitsunfällen, privaten Unfällen und Berufskrankheiten. 13. Auflage. pp.339-349. Springer Verlag Berlin 2013.
15. Nader, A.: Klinischer Verlauf und kernspintomografische Befunde bei traumatischen Bandscheibenvorfällen in der Klinik für Neurochirurgie der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg aus den Jahren 2001-2014, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2018.
16. Pfirrmann C.W., Metzdorf A., Zanetti, M., Hodler, J., Boos, N.: Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. Spine (Phila Pa 1976);26(17):1873-8, 2001.
17. Prestar FJ, Moldenhauer H: Erfahrungen mit der MR-Tomographie nach zervikalem Spinaltrauma. Akt. Traumatol. 23.5. 223-229, 1993.
18. Sander AL, Laurer H, Lehnert T, El Saman A, Eichler K, Vogl TJ, Marzi I: A clinically useful classification of traumatic intervertebral disc lesions. AJR Am. J. Roentgenol. 200.3. 618-623, 2013.
19. Schwarze, M., Weber, M. A., Bucur, F. M., Schiltenswolf, M.: Gutachtliche Beurteilung des traumatischen Bandscheibenvorfalles. Expert Assessment of Traumatic Disc Herniations. Z Orthop Unfall; 155(03): 288-296. Georg Thieme Verlag KG Stuttgart - New York, 2017.
20. Terhaag D, Frowein RA: Traumatic disc prolapses. Neurosurg. Rev.12. Suppl 1.588- 594, 1989.
21. Terhaag, D., Frowein, R.A.: Versicherungsrechtliche Bewertung von Traumen für die Entstehung und den Verlauf zervikaler und lumbaler Bandscheibenvorfälle. In: Bushe KA, Brock M, Klinger M (Hrsg.): Stabilizing Craniocervical Operations Calcium Antagonists in SAH Current Legal Issues. Advances in Neurosurgery. Vol 18. pp. 341-346 Springer Verlag Berlin 1990.
22. Thomann K. D., Grosser V., Rauschmann M.: Begutachtung von Wirbelsäulenverletzungen. Orthopäde. 39.3, 312-328, 2010.
23. Wiesel, S.W., Tsourmas, N., Feffer, H.L., Citrin, C.M., Patronas, N.: A study of computer-assisted tomography. I. The incidence of positive CAT scans in an asymptomatic group of patients. Spine (Phila Pa 1976), 1984.

# Wie viel Sport darf und muss es sein? Was ist von kardiologischer Seite zu beachten?

Von Markus Heckmann und Frank Heckmann

**Schlüsselwörter: kardiovaskuläres Risiko beim Sport, kardiologisches Screening, nichtinvasive Koronardiagnostik**

**Da sehr intensives Training mit kardialen und vaskulären Schäden einhergehen kann, ist die sportkardiologische Betreuung auch von Breitensportlern im mittleren und fortgeschrittenen Alter sinnvoll. In der ATOS Klinik Heidelberg wird über die Basisdiagnostik mit Erstellung eines individuellen Risikoprofils hinaus auch eine hochspezialisierte kardiologische und angiologische Diagnostik angeboten.**

Die positiven Effekte von Sport auf die kardiovaskuläre Gesundheit sind wissenschaftlich unumstritten. So kann ein aktiver Lebensstil die negativen Auswirkungen von Übergewicht und anderen kardiovaskulären Risikofaktoren in Teilen kompensieren. Regelmäßige sportliche Aktivität wirkt über verschiedene bekannte und noch unbekannte molekulare Mechanismen entzündungshemmend, plaquestabilisierend, antidepressiv und senkt die kardiovaskuläre Mortalität um bis zu 50 % [1,2]. Vor allem für Ausdauersportarten wie z. B. Laufen/Joggen und Ballsportarten wie Fußball ist die gesundheitsfördernde Funktion der Bewegung auf das Herzkreislauf-System in Studien gut belegt [3]. Der geschätzte lebensverlängernde Effekt von moderater bis hoher körperlicher Aktivität beträgt im Mittel 7 bis 8 Jahre [4]. Trotz der klaren gesundheitsfördernden Funktion von regelmäßiger sportlicher Aktivität zeigen aktuelle Studien, dass lange und intensive Trainingseinheiten mit kurzfristigen und langfristigen kardialen und vaskulären Schäden wie einer beschleunigten Koronararterienverkalkung, einer belastungsinduzierten Erhöhung kardialer Biomarker, einer kardialen Bindegewebsvermehrung und frühem Vorhof-

flimmern einhergehen [5]. Dies macht eine sportkardiologische Betreuung bei Leistungssportlern und Breitensportlern mittleren und fortgeschrittenen Alters sinnvoll.

**LEISTUNGSSPORT UND BREITENSPORT UND DAS KARDIOVASKULÄRE RISIKO**

Obwohl die Übergänge zum Teil fließend sind, unterscheidet sich die muskuloskelettale und kardiopulmonale Belastung von Leistungssportlern und Breitensportlern erheblich. Nach einer Herzmuskelentzündung ist beispielsweise die Notwendigkeit einer Abstinenz von Leistungssport gut belegt, wohingegen es für die Abstinenz vom Breitensport, obwohl immer gefordert, keine gute Datenlage gibt. Gerade im kardiovaskulären Bereich zeigt sich, dass eine Extrapolation vom Leistungssport auf den Breitensport nicht immer richtig ist. Während man im Breitensport klar sagen kann, mehr ist mehr bzw. mehr ist besser, zeigt sich im Hinblick auf das kardiovaskuläre Risiko eine U-Kurve im Leistungssport [6]. Das Risiko für bestimmte Herzerkrankungen wie Vorhofflimmern steigt leicht bei lang anhaltender körperlicher Belastung auf hohem Niveau (Abb. 1).



Dr. med. Markus Heckmann  
 Dr. med. Frank Heckmann

Durch ein verpflichtendes kardiologisches Screening von Profisportlern sind in den letzten Jahren die schockierenden Schlagzeilen von tödlichen kardiovaskulären Ereignissen auf dem Spielfeld zurückgegangen. Kardiovaskuläre Ereignisse mit tödlichem Ausgang sind bei jungen Sportlern oft auf eine unerkannte Herzmuskelerkrankung zurückzuführen. Ab einem Alter von 35 Jahren nimmt der Anteil von unerkannten Erkrankungen der Herzkranzgefäße stetig zu und dominiert schließlich die Ursachenliste für den plötzlichen Herztod während körperlicher Betätigung [8]. Ein fehlendes verpflichtendes Screening im kompetitiven Breitensport setzt diese Sportler einem eigentlich unnötigen Risiko aus.

Obwohl das Langzeitrisiko für Herzinfarkte und potenziell tödliche Herzrhythmus-

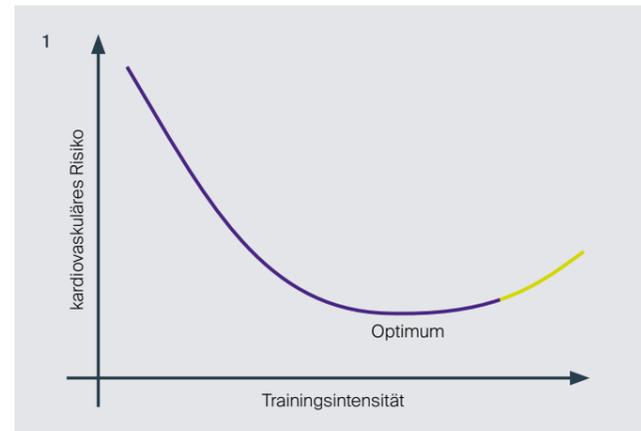
störungen mit regelmäßiger sportlicher Betätigung sinkt, steigt das akute Risiko während des Sports deutlich an [5]. Die Verbindung aus sehr intensiven Trainingseinheiten und einer bekannten oder doch häufig unbekanntem Herzerkrankung bedingt diesen Anstieg [7].

**SPORTKARDIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER ATOS KLINIK**

Wir bieten den von uns betreuten Sportlern in unserer Praxis eine umfassende Basisdiagnostik bestehend aus einem EKG, einer Spiroergometrie, einem Belastungs-EKG und einer Echokardiographie sowie einem ausführlichen Labor an. Das Ruhe-EKG, das Belastungs-EKG und die Echokardiographie (Abb. 2) dienen dem Screening von Herzmuskelerkrankung und geben den ersten Anhalt für das Vorliegen einer koronaren Herzerkrankung.

**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Beziehung von kardiovaskulärem Risiko und Trainingsintensität. Exzessives Training steigert das Risiko für kardiale Erkrankungen wie Vorhofflimmern. Aus medizinischer Sicht gilt es, das individuelle Optimum zur Risikoreduktion zu erreichen. Nach Eijsvogels et al. [7]

**Abb. 2:** Hinterwandaneurysma bei einem symptomlosen Patienten als Zeichen eines stattgehabten stillen Infarktes. Links Diastole. Rechts Systole. Fehlende Kontraktion im Bereich der basalen Hinterwand (grüner Pfeil) bei guter Kontraktion der übrigen Wandabschnitte.

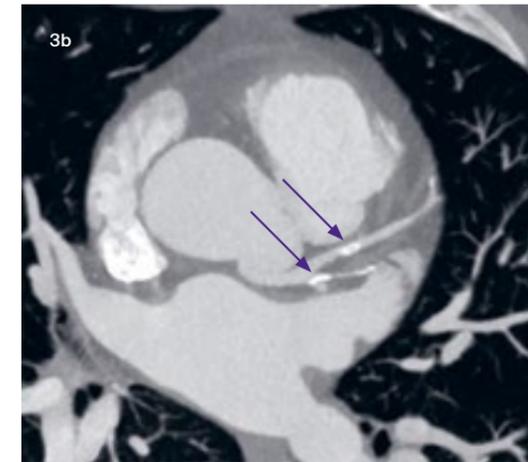
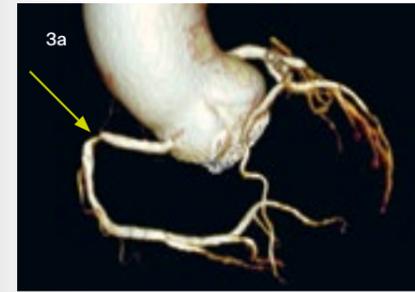


Mit der Spiroergometrie ermitteln wir die kardiorespiratorische Belastbarkeit und können diese dann im Verlauf beurteilen. Eine Blutuntersuchung dient neben einer guten Anamnese der Optimierung des Risikoprofils.

Zur weiterführenden Diagnostik haben wir zusammen mit den Kollegen der Radiologie das interdisziplinäre Zentrum für angiologische und kardiologische Bildgebung in der ATOS Klinik gegründet. Hier können wir auf mehr als 30 Jahre Expertise in der kardiovaskulären Bildgebung zurückgreifen. Mit einem neuen Somatom-Flash CT-Scanner können wir eine nicht invasive Untersuchung der Koronargefäße durchführen, die eine invasive Herzkatheterdiagnostik ersetzt. Gerade Patienten mit erhöhtem Risikoprofil können so von einer optimalen medizinischen Versorgung profitieren (Abb. 3). Zur weiteren funktionellen Diagnostik bzw. Gewebecharakterisierung können wir ebenfalls eine Stressechokardiographie oder eine Kardio-MRT durchführen (Abb. 4). Mit diesen Werkzeugen an der Hand bieten wir unseren Patienten Sicherheit und eine optimale Betreuung bei einer der schönsten Beschäftigungen im Leben – dem Sport.

**Dr. med. Markus Heckmann**  
Zentrum für Gefäßerkrankungen und Präventivmedizin, ATOS Klinik Heidelberg, Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-erkrankungen, Standort Heidelberg/Mannheim

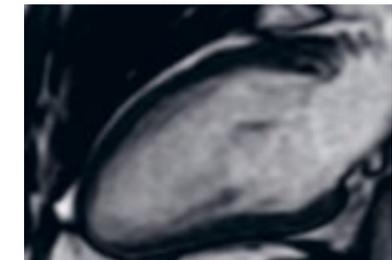
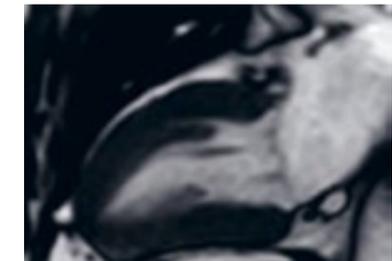
**Dr. med. Frank Heckmann**  
Zentrum für Gefäßerkrankungen und Präventivmedizin, ATOS Klinik Heidelberg, frank.heckmann@atos.de



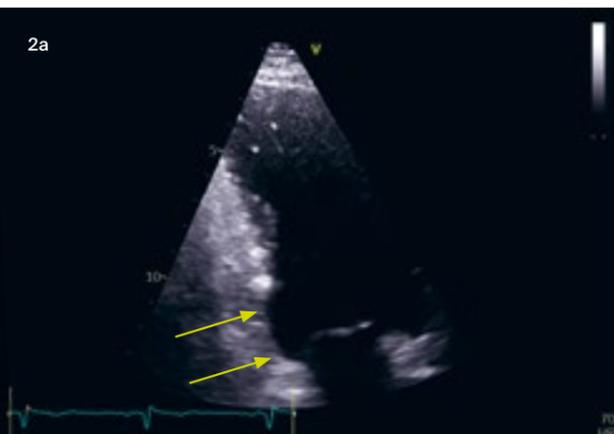
**Abb. 3a:** 3D-Rekonstruktion der Koronararterien und der Aorta ascendens. Hier zeigt sich eine höhergradige Stenose der proximalen Hinterwandarterie (RCA, grüner Pfeil).

**Abb. 3b:** Asymptomatischer Patient mit hochgradiger Abgangsstenose der R. intermedius (unterer Pfeil) sowie höhergradige verkalkte Stenose der proximalen LAD (sogenannte „Widow-maker-Stenosis“)

**„In unserem interdisziplinären Zentrum heben wir mehr als 30 Jahre Expertise in der kardiovaskulären Bildgebung.“**



**Abb. 4:** Kardio-MRT eines Normalbefundes. Darstellung des linken Ventrikels in der langen Achse: oben in der Systole, unten in der Diastole



**Literatur:**

1. Lechner K, von Schacky C, McKenzie AL, Worm N, Nixdorff U, Lechner B, et al. Lifestyle factors and high-risk atherosclerosis: Pathways and mechanisms beyond traditional risk factors. Eur J Prev Cardiol 2020;27:394-406. doi:10.1177/2047487319869400.
2. Nocon M, Hiemann T, Müller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2008;15:239-46. doi:10.1097/HJR.0B013E3282F55E09.
3. Oja P, Titze S, Kokko S, Kujala UM, Heinonen A, Kelly P, et al. Health benefits of different sport disciplines for adults: systematic review of observational and intervention studies with meta-analysis. Br J Sports Med 2015;49:434-40. doi:10.1136/BJSPORTS-2014-093885.
4. Li Y, Pan A, Wang DD, Liu X, Dhana K, Franco OH, et al. Impact of Healthy Lifestyle Factors on Life Expectancies in the US Population. Circulation 2018;138:345-55. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032047.
5. Franklin BA, Thompson CPD, Al-Zaiti SS, Albert CM, Hivert MF, Levine BD, et al. Exercise-Related Acute Cardiovascular Events and Potential Deleterious Adaptations Following Long-Term Exercise Training: Placing the Risks Into Perspective-An Update: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation 2020;141:E705-36. doi:10.1161/CIR.0000000000000749.
6. Carnethon MR. Physical Activity and Cardiovascular Disease: How Much is Enough? Am J Lifestyle Med 2009;3:44S-49S. doi:10.1177/1559827609332737.
7. Eijsvogels TMH, Thompson PD, Franklin BA. The "Extreme Exercise Hypothesis": Recent Findings and Cardiovascular Health Implications. Curr Treat Options Cardiovasc Med 2018;20. doi:10.1007/S11936-018-0674-3.
8. Corrado D, Schmed C, Basso C, Borjesson M, Schiavon M, Pelliccia A, et al. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? Eur Heart J 2011;32:934-44. doi:10.1093/EURHEARTJ/EHQ482.

# Rheumatische Erkrankungen bei Kindern und Jugendlichen

Von Thomas Lutz

**Schlüsselwörter: Juvenile idiopathische Arthritis, Rheuma, Kinder, Jugendliche, Uveitis**

**Bei rheumatischen Erkrankungen denkt man in erster Linie an Erwachsene, da jene im höheren Alter häufig auftreten und sich durch typische Symptome manifestieren. Bei Kindern und Jugendlichen treten rheumatische Erkrankungen deutlich seltener auf und zeigen sich in der Symptomatik eher uncharakteristisch, was die Diagnosestellung erschwert.**

Als rheumatische Erkrankungen bezeichnet man Erkrankungen, die sich am Bewegungsapparat, das heißt an den Gelenken, Sehnen, Muskeln usw. abspielen. Allerdings können bei vielen rheumatischen Erkrankungen auch die inneren Organe sowie Augen, Haut oder auch das Nervensystem betroffen sein.

Rheumatische Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter umfassen ein breites Spektrum verschiedener Erkrankungen. Unterteilt werden können diese in Knochenkrankungen, eine Vielzahl nicht-entzündlicher rheumatischer Erkrankungen sowie in die entzündlichen rheumatischen Krankheitsformen, dem „Rheuma“ im eigentlichen Sinne.

Bei Letzterem treten Entzündungen im Bereich einzelner oder mehrerer Gelenke (Arthritis), des Bindegewebes (Kollagenosen) und/oder der Blutgefäße (Vaskulitis) auf. Die häufigste entzündlich-rheumatische Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen ist die Juvenile idiopathische Arthritis.

## JUVENILE IDIOPATHISCHE ARTHRITIS

Zwei bis drei von 1.000 Kindern unter 16 Jahren erkranken pro Jahr in Deutschland an einer Arthritis. In der Regel ist diese Gelenkentzündung harmlos, tritt im Zusammenhang mit Infekten auf und klingt

innerhalb von Tagen oder Wochen folgenlos ab. Besteht die Gelenkentzündung unklarer Ursache allerdings mindestens über sechs Wochen, spricht man von juveniler idiopathischer Arthritis oder JIA (früher: juvenile chronische Arthritis oder JCA). Juvenil steht für „einen Beginn vor dem vollendeten 16. Lebensjahr“, idiopathisch für „eine unbekannt Ursache“, Arthritis für „Gelenkentzündung“. Die JIA ist die bei Weitem häufigste der im Kindesalter auftretenden entzündlich-rheumatischen Erkrankungen.

## URSACHEN

Die Ursachen der JIA sind bis heute noch nicht geklärt. Man weiß, dass das Immunsystem außer Kontrolle gerät und eine überschießende Reaktion zeigt. Das Immunsystem richtet sich nicht nur gegen Krankheitserreger, sondern auch gegen körpereigene Strukturen. Die fehlgesteuerten Immunzellen wandern unter anderem in Gelenke (v. a. in die Synovialis) und Organe ein und starten die Produktion von Abwehrstoffen, die das entsprechende Gelenk oder Organ dann – wie Bakterien und Viren – angreifen und so lange bekämpfen, bis diese zerstört sind. Warum das Immunsystem fehlgeleitet wird, ist nicht bekannt. Forscher vermuten ein Wechselspiel zwischen genetischer Veranlagung (es sind v. a. Mädchen betroffen) und Umweltfaktoren, wie z. B. Stress oder Infektionen.



Dr. med. Thomas Lutz

## SYMPTOME

Eltern können durch frühzeitiges Erkennen von Warnsymptomen ihrem Kind helfen. Je früher die Krankheit erkannt und behandelt wird, desto besser ist die Prognose.

## FOLGENDE SYMPTOME KÖNNEN AUF EINE GELENKENTZÜNDUNG HINWEISEN:

- Überwärmte und geschwollene Gelenke (in der Regel ohne Rötung)
- Morgensteifigkeit: die Kinder und Jugendlichen laufen z. B. wie ältere Menschen ganz steif Treppen hinunter, können Flaschen nicht öffnen oder Knöpfe u. ä. nicht öffnen und schließen
- Anlaufschmerzen nach dem Aufstehen und längerem Sitzen
- Gelenkschmerzen, v. a. am Morgen, teilweise mit Besserung im Tagesverlauf
- Schongang mit Hinken
- Verhaltensänderungen: Kleinkinder wollen oft auf den Arm, obwohl sie längst laufen können, teilweise kommt es auch zu Entwicklungsrückschritten
- andere Stifthaltung, gegebenenfalls mit veränderter Schrift
- Abstützbewegungen mit den Händen werden vermieden
- Verschlechterung im Sport oder keine Lust mehr, am Sport teilzunehmen
- Kauen und Öffnen des Mundes ist schmerzhaft, teilweise Verweigerung, festere Sachen zu essen.

Ein frühzeitiges Erkennen der Symptome und eine anschließende rasche Diagnosestellung ist wichtig, da es dadurch möglich ist, die Schmerzen und die Bewegungseinschränkungen effektiv zu behandeln und damit eine dauerhafte Gelenkschädigung zu vermeiden.

## FORMEN DER JUVENILEN IDIOPATHISCHEN ARTHRITIS

Die juvenile idiopathische Arthritis (= JIA) ist kein homogenes Krankheitsbild. Unter diesem Namen werden eine Vielzahl verschiedener Erkrankungen, mit unterschiedlicher Häufigkeit, unterschiedlichem klinischen Bild und einem unterschiedlichen Verlauf subsumiert. Die JIA wird in sieben Gruppen unterteilt. Den sieben Formen gemeinsam ist die Entzündung mindestens eines Gelenkes unklarer Ursache bei einem Kind unter 16 Jahren, die länger als sechs Wochen besteht. Die Zuordnung erfolgt v. a. anhand der Anzahl der betroffenen Gelenke und zusätzlich vorhandener Beschwerden wie Fieber, Hautveränderungen oder dem Nachweis von Rheumafaktoren bzw. HLA B27 – einem genetischen Marker – innerhalb der ersten sechs Erkrankungsmonate.

## OLIGOARTHRTIS

In Mitteleuropa ist die Oligoarthritis die häufigste Form (> 50 %) der JIA. Der typische Erkrankungsbeginn liegt im Kleinkindalter, Mädchen sind viel häufiger betroffen als Jungen. Definitionsgemäß sind in den ersten sechs Erkrankungsmonaten nicht mehr als vier Gelenke entzündet. Meist sind die Knie- und seltener

auch einzelne Finger- oder Zehengelenke betroffen. 20-30 % der Kinder mit einer Oligoarthritis entwickeln eine chronische Augenentzündung (Iridozyklitis bzw. Uveitis), die in der Regel symptomlos verläuft. Wird diese nicht rechtzeitig erkannt, können sich Folgeschäden am Auge bis zur Erblindung entwickeln. Um diese initial meist symptomlosen Augenentzündungen rechtzeitig zu erkennen, sind regelmäßige Augenarztuntersuchungen notwendig. Insgesamt haben Kinder mit einer Oligoarthritis die beste Prognose. Sieben von zehn Patienten sind im Erwachsenenalter völlig gesund.

Im Verlauf der Erkrankung kann die Oligoarthritis aber in eine Polyarthritis (sogenannte erweiterte Form der Oligoarthritis – extended Oligoarthritis) übergehen; dies geschieht bei jedem dritten Kind. In diesem Fall ist die Prognose deutlich schlechter: Diese Patienten haben oft auch im frühen Erwachsenenalter noch eine aktive Erkrankung.

## SERONEGATIVE POLYARTHRTIS

Die seronegative Polyarthritis, bei der in den ersten sechs Monaten fünf oder mehr Gelenke betroffen sind, beginnt oft im frühen Schulalter (6. Lebensjahr). Diese Rheumaform, die etwa 15 % aller Kinder mit JIA betrifft, wird als seronegativ bezeichnet, wenn mehrfach kein Rheumafaktor nachgewiesen werden kann. Der Gelenkbefall ist typischerweise symmetrisch. Meist sind die kleinen Finger- und Zehengelenke neben den Hand- oder Sprunggelenken betroffen



**Abb. 1:** Patient im Alter von 4 Jahren mit einer seronegativen Polyarthritis. An folgenden Gelenken besteht eine sichtbare Arthritis in den proximalen Interphalangeal-Gelenken: 5. Finger bds., Ringfinger links, Zeigefinger links, Daumen bds. rechts > links.

(Abb. 1). Mädchen erkranken auch hier deutlich häufiger als Jungen. Relativ viele der Kinder mit seronegativer Polyarthritis äußern keine Schmerzen und fallen nur durch Schonhaltung, Bewegungseinschränkungen oder eine Morgensteifigkeit auf.

Oft verläuft die Erkrankung langsam progredient. Allmählich zunehmende Bewegungseinschränkungen, Fehlstellungen und Röntgenveränderungen der Gelenke weisen im Verlauf auf das Voranschreiten der Erkrankung hin. Etwa jeder zweite Patient leidet noch im Erwachsenenalter an der Erkrankung mit unterschiedlichen Einschränkungen auch bei der Ausübung von Tätigkeiten des alltäglichen Lebens.

## SEROPOSITIVE POLYARTHRTIS

Die seropositive Polyarthritis ist im Kindesalter sehr selten (< 5 % aller JIA-Fälle). Sie entwickelt sich meist bei jugendlichen Mädchen und entspricht am ehesten einer Frühform der rheumatoiden Arthritis im Erwachsenenalter. Für die Diagnose der seropositiven Polyarthritis wird der zweimalige Nachweis von Rheumafaktoren im Abstand von mindestens drei Monaten gefordert. Oft ist diese Erkrankung therapeutisch nur schwer beeinflussbar und hat von allen Formen der JIA die schlechteste Prognose.

## SYSTEMISCHE ARTHRITIS

Die systemische Arthritis wurde früher auch als Morbus Still bezeichnet. Im Gegensatz zu den anderen Formen der JIA betrifft sie den ganzen Körper und nicht ausschließlich die Gelenke.

Die systemische Arthritis beginnt mit sehr hohem Fieber und geht häufig mit blass-rötlichen Hauterscheinungen einher. Zusätzlich sind Lymphknotenschwellungen, Leber- und Milzvergrößerung und eine Polyserositis (Aszites, Pleuritis, Karditis) weitere Symptome, während die Arthritis diesen Allgemeinsymptomen bis zu Monaten später folgen kann. Die Entzündungswerte bei dieser Form der JIA sind sehr stark erhöht (z. B. CRP oft > 200mg/l). Als Differentialdiagnose muss dabei immer auch eine akute lymphatische Leukämie in Betracht gezogen werden.

Im Verlauf der Erkrankung verlieren die Allgemeinsymptome dann an Bedeutung und jeder zweite bis dritte Patient zeigt

das Bild einer oft ausgeprägten Polyarthrit. Der Altersgipfel bei dieser Erkrankung liegt im Kleinkind- bis frühen Schulalter, sie kann aber schon bei Säuglingen und auch noch bei Erwachsenen auftreten (sogenannter adulter Morbus Still). Jungen und Mädchen sind ungefähr gleich häufig betroffen. Die Prognose ist sehr unterschiedlich: Etwa ein Drittel der Kinder haben einen kurzen Krankheitsverlauf über mehrere Monate; ein weiteres Drittel bedarf einer mittelfristigen, immunsuppressiven Therapie und das letzte Drittel zeigt einen – früher nur sehr schwer zu therapierenden – Verlauf mit progredienter destrukturierender Polyarthrit, Amyloidose und Kleinwuchs. Durch neuere Medikamente hat sich nun aber die Prognose auch dieser Gruppe deutlich gebessert.

**PSORIASIS-ARTHRITIS**

Die Psoriasis-Arthritis zeichnet sich durch das Vorliegen von Arthritis in Verbindung mit Psoriasis (Schuppenflechte) aus. Bei der Psoriasis handelt es sich um eine entzündliche Hautkrankheit mit schuppigen Hautflechten, die häufig über Ellenbogen und Knien zu finden sind. Die Psoriasis-arthritis kann diagnostiziert werden, wenn bei einem Patienten eine Arthritis und eine Psoriasis vorliegen, aber auch, wenn neben der Arthritis mindestens zwei der folgenden Kriterien erfüllt sind: Daktylitis (Befall eines Zehs bzw. Fingers im Strahl: der sogenannte „Wurstfinger“), Nagelauffälligkeiten z. B. mit Tüpfel- bzw. Ölnägel oder eine positive Familienanamnese für Psoriasis bei einem Verwandten ersten Grades. Die Gelenkentzündung kann der Schuppenflechte um Jahre vorausgehen. Diese Kriterien erfüllen zu Beginn der Erkrankung oft weniger als 5 % der Patienten.

Typisch bei dieser Form der JIA ist das asymmetrische Befallsmuster der betroffenen Gelenke. Die Psoriasis-arthritis kann wie eine frühkindliche Oligoarthrit mit Augenbeteiligung, eine Polyarthrit oder auch wie eine Arthritis mit Enthesitisneigung verlaufen. Entsprechend der jeweiligen Verlaufsform ist ihre Prognose.

**ARTHRITIS MIT ENTHESITIS-NEIGUNG (ENTHESITIS-ASSOZIIERTE ARTHRITIS)**

Die Gruppe der Arthritis mit Enthesitisneigung umfasst in der Mehrzahl Jungen im Schulalter, die den genetischen Marker HLA B27 (= Human Leukocyte Antigen-B27) aufweisen. Es ist die einzige Form

der JIA, bei der mehr Jungen als Mädchen betroffen sind. Die Kinder zeigen zu Erkrankungsbeginn eine asymmetrische Oligoarthrit v. a. an der unteren Extremität und berichten oft über Sehnenansatzbeschwerden (Enthesiopathien), welche sich häufig an der Ferse am Achillessehnenansatz befinden. Typisch sind auch Entzündungen im Bereich der Fußwurzel (Tarsitis). Eine lokalisierte Entzündung in diesem Bereich ist in der Regel mit starken Schmerzen verbunden. Manchmal kommt es bei diesen Patienten zu einer akuten Uveitis anterior. Im Gegensatz zu anderen JIA-Formen macht sich dieser Typ in der Regel durch rote und tränende Augen (Tränenfluss) und erhöhte Lichtempfindlichkeit bemerkbar. Der Verlauf dieser Form ist sehr unterschiedlich. Bei einigen Patienten kommt die Erkrankung nach einer gewissen Zeit zum Stillstand, während sie sich bei anderen Patienten auch auf die untere Wirbelsäule und das Iliosakralgelenk ausweitet und zu einer Bewegungseinschränkung beim Beugen des Rückens führt. Nächtliche Schmerzen in der Lendenwirbelsäule mit einhergehender Steifigkeit sind typische Symptome. Bei einigen Patienten geht diese Form im Erwachsenenalter in eine Spondylitis ankylosans bzw. M. Bechterew über.

**ANDERE ARTHRITIS**

Nicht sicher einzuordnende Formen der JIA oder solche, die in mehrere Gruppen passen, werden als „andere Arthritis“ bezeichnet.

**UVEITIS**

Diese rheumatische Augenentzündung spielt sich meist als Iridozyklitis in den vorderen Augenabschnitten ab. Sie stellt eine häufige Komplikation bei der Oligoarthrit dar. Als Risikofaktor gilt der Nachweis von hochtitrigen antinukleären Antikörpern. Die chronische Iridozyklitis verursacht keine subjektive Symptomatik am Auge und kann deshalb nur durch regelmäßige Untersuchungen an der Spaltlampe rechtzeitig erkannt und behandelt werden. Unerkannt kann die Entzündung Schäden am Auge hinterlassen, die zur Sehbehinderung führen. Neben dieser chronischen, symptomlosen Iridozyklitis gibt es auch eine akute Form, die mit Rötung, Schmerzen und Lichtscheu einhergeht. Sie entwickelt sich bei Patienten mit Enthesitis-assoziiertes Arthritis. Ihre Prognose ist günstig, da die Symptomatik eine rasche augenärztliche Diagnostik und Therapie einleitet.

Bleibende Veränderungen wie Synechien entstehen nur ausnahmsweise.

**DIAGNOSTIK**

Die juvenile idiopathische Arthritis (JIA) ist eine sogenannte Ausschlussdiagnose. Dies bedeutet, dass man die Diagnose nur stellen kann, indem andere mögliche Erkrankungen nach und nach ausgeschlossen werden. Dazu benötigt man neben der genauen Anamnese verschiedene Untersuchungsergebnisse, wie die körperliche Untersuchung, eine zielgerichtete Labordiagnostik und ggf. eine passende Bildgebung. Dies alles wird wie die Teile eines Puzzles zusammengetragen: Erst wenn andere Erkrankungen mit ähnlichen Symptomen nicht infrage kommen, kann die Diagnose einer JIA gestellt werden.

**LABORUNTERSUCHUNGEN**

Bei der Diagnosestellung und teilweise auch noch bei weiteren Kontrollen im Verlauf der Erkrankung spielen verschiedene Laboruntersuchungen eine wichtige Rolle.

Eine erhöhte **Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG)** und erhöhte Blutwerte des **C-reaktiven Proteins (CRP)** sprechen für das Vorliegen einer Entzündung im Körper. Bei Kindern ist das CRP typischerweise nur leicht oder auch gar nicht erhöht, während die BSG oft deutlich erhöht ist. Normale Entzündungsparameter schließen eine aktive JIA aber nicht aus. Insbesondere bei oligoartikulären Verläufen können BSG und CRP normal sein, trotz deutlich aktiver Gelenke.

Weitere Hinweise auf eine Entzündung im Körper geben auch das Blutbild und das Differentialblutbild.

Zu den die rheumatischen Erkrankungen kennzeichnenden Laborparametern gehören bei Kindern v. a. die **antinukleären Antikörper (ANA)**, die bei vielen Formen der JIA oft deutlich erhöht sind. Sie sind bei 80 % der Kinder mit Oligoarthrit und bei 30-40 % mit RF-negativer Polyarthrit und Psoriasis-arthritis nachweisbar. ANA sind Eiweiße, die der Körper gegen die Zellkerne seiner eigenen Zellen produziert, als Hinweis auf eine gestörte Funktion des Immunsystems. Dieser Wert ist wie auch die anderen Werte nicht beweisend, da sich diese Eiweiße auch im Blut von Gesunden finden lassen.

Der sogenannte **Rheumafaktor (RF)** spielt bei Kindern und Jugendlichen eine untergeordnete Rolle und ist nur bei 2-5 % nachzuweisen. Beim RF handelt es sich um einen Antikörper, der gegen körpereigene Strukturen gerichtet ist (Autoantikörper). Der gegen das **zyklische citrullinierte Peptid gerichtete Antikörper (CCP-Ak)** ist bei Kindern so gut wie nie nachweisbar und wird in der Regel nur bei Patienten mit nachweisbarem RF bestimmt.

In weiteren Labortests wird vor allem bei Jungen ab dem 6. Lebensjahr, bei Wirbelsäulenbeteiligung und bei Sehnenentzündungen und Sehnenansatzschmerzen nach dem genetischen Marker **HLA-B27** geschaut. Dazu muss angemerkt werden, dass dieser Marker bei 8-10 % der Bevölkerung nachgewiesen werden kann – und nur ein ganz geringer Anteil dieser Personen im Verlauf des Lebens eine rheumatische Erkrankung entwickelt.

**BILDGEBUNG**

Neben den Labortests sind bildgebende Verfahren wie Ultraschall- oder Röntgenuntersuchungen wichtig. Insbesondere die **Sonographie** spielt bei Kindern und Jugendlichen eine große Rolle, da sie einfach, schnell und schmerzlos anwendbar ist und auch bei kleinen Strukturen eine sehr hohe Ortsauflösung zeigt. Die Sonografie ermöglicht so einen raschen

Überblick über den Entzündungszustand der betroffenen Gelenke.

**Röntgenuntersuchungen** sind insbesondere zur Differentialdiagnose anderer Erkrankungen und als Ausgangsbefund bei JIA sinnvoll. Zum Beginn der Erkrankung zeigen diese meist noch keine typischen Veränderungen. Sie können aber dazu dienen, den weiteren Krankheitsverlauf und den Therapieerfolg zu kontrollieren. Der Nachteil ist die Strahlenbelastung.

**Kernspintomographie bzw. Magnetresonanztomographie (MRT)** sind selten notwendig, da die meisten Fragestellungen mit den Routineverfahren Sonografie und Röntgen beantwortet werden können. Besondere Situationen bzw. Konstellationen können eine Klärung durch eine MRT erforderlich machen. Einige Gelenke sind sonographisch nur schlecht darstellbar wie die Gelenke der Wirbelsäule, Kiefer- oder Iliosakralgelenke. Die größte Bedeutung kommt der MRT bei der Differentialdiagnose zu Knochenentzündungen, Tumore u. a. können hiermit aufgedeckt und von der JIA abgegrenzt werden. Allerdings ist eine MRT aufwendig, es kann immer nur ein Gelenkabschnitt abgebildet werden und bei kleinen Kindern ist oft eine Sedierung bzw. Kurznarkose notwendig, da diese nicht lange genug ruhig in der MRT liegen können.

**TABELLE 1**

Arzneimittel	Dosierung	Zulassung	Hinweis
Ibuprofen	20-40 mg/kgKG/d in 3-4 Einzeldosen	> 3 Monate	Vorteil: Suspension gute Verträglichkeit
Naproxen	10-15 mg/kgKG/d in 2 Einzeldosen	> 2 Jahre	HWZ 12-15h Vorteil: Suspension
Indometacin	1-3 mg/kgKG/d in 2-3 Einzeldosen bei Retardpräparaten 1 Einzeldosis möglich	> 2 Jahre	Vorteil: Suspension Cave: gastrointestinale und renale Verträglichkeit, Konzentrationsprobleme
Diclofenac	2-3 mg/kgKG/d in 3 Einzeldosen bei Retardpräparaten 1 Einzeldosis möglich	> 14 Jahre	Vorteil: lange HWZ der Retardpräparate

**THERAPIE**

Die Behandlung der juvenilen idiopathischen Arthritis (JIA) hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten erheblich verändert. Durch ein konsequentes Anwenden der derzeit zur Verfügung stehenden Therapieoptionen mit frühzeitigem Einsatz von Methotrexat und auch vielen neuen Medikamenten aus der Gruppe der Biologika, kann inzwischen bei der Mehrheit der Betroffenen ein günstiger Verlauf der Krankheit erreicht werden.

Das primäre Therapieziel ist, eine inaktive Erkrankung bzw. Remission zu erzielen. Dies wird von den meisten Patienten (70-95 %) in den ersten Behandlungsjahren auch erreicht. Durch das geänderte therapeutische Vorgehen hat sich auch die Langzeitprognose der Kinder und Jugendlichen mit JIA verbessert.

Jedes Kind und jeder Jugendliche mit JIA benötigt einen individuell auf sie/ihn abgestimmten Behandlungsplan mit Berücksichtigung der jeweiligen Form der JIA, aber auch der persönlichen Situation des Patienten und seiner Familie. Dazu gehört eine umfassende Aufklärung der Patienten und deren Eltern, Physiotherapie sowie ein individueller medikamentöser Therapieplan. Aufgrund der Komplexität der Erkrankung ist immer eine enge Kooperation mit verschiedenen Spezialisten wie Kinderärzten, pädiatrischen Rheumatologen, Kinderorthopäden, Physio- und Ergotherapeuten, Psychologen sowie Augenärzten notwendig.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie sind eine frühzeitige Diagnosestellung und Zuweisung der Patienten an Ärzte und Ärztinnen mit Fachkompetenz und Erfahrung in der Behandlung der JIA.

**MEDIKAMENTE**

Die Therapie selbst erfolgt heute nach unterschiedlichen Stufenplänen, je nach Subtyp der juvenilen idiopathischen Arthritis. Für die medikamentöse Therapie stehen unterschiedliche Medikamentengruppen zur Verfügung:

**NICHT-STERIODALE ANTIRHEUMATIKA (NSAR)**

NSAR wirken über die Hemmung des Enzyms Cyclooxygenase. Sie lindern den Schmerz und wirken antientzündlich – teilweise können sie auch Fieber senken. Folgende Präparate sind dabei im Kindes- und Jugendalter zugelassen:

Ibuprofen, Naproxen, Indometacin und Diclofenac. Am häufigsten angewendet werden Ibuprofen und Naproxen, da beide auch in einer flüssigen Form vorliegen und damit auch von kleinen Kindern eingenommen werden können (siehe auch Tabelle 1). Die NSAR werden meist gut vertragen. Hauptsächliche unerwünschte Wirkungen sind gastrointestinale Beschwerden, seltener zentralnervöse Störungen, wie z. B. Konzentrationsprobleme, und sehr selten interstitielle Nephritis.

**GLUKOKORTIKOIDE**

Glukokortikoide sind lebensnotwendige Hormone, welche der Körper in der Nebennierenrinde herstellt. Sie wirken dosisabhängig stark entzündungshemmend und immunsuppressiv, und das bereits innerhalb von Stunden bis Tagen. Um dies zu erreichen, muss anfänglich meist eine höhere Dosis gewählt werden, die dann schrittweise reduziert wird. Systemisch als Saft/Tabletten/Infusion eingesetzt werden sie v. a. als schnell wirksame Substanzen bei hochaktiver Erkrankung, z. B. zur Überbrückung des Zeitraums, bis andere längerfristig einsetzbare Medikamente wirken. Eine weitere sehr effektive Einsatzmöglichkeit ist die lokale Injektion von speziellen kristallinen Glukokortikoidpräparaten direkt in die betroffenen Gelenke. Dazu wird primär Triamcinolon-hexacetonid verwendet, welches die beste Verträglichkeit hat und am längsten wirkt. Längerfristig eingesetzt haben die Glukokortikoide zu viele schwerwiegende Nebenwirkungen, während sie kurzfristig eingesetzt eine sehr effektive Therapieoption darstellen.

**DISEASE MODIFYING ANTIRHEUMATIC DRUGS (DMARDs)**

DMARDs sind den rheumatischen Entzündungsprozess beeinflussende Medikamente. Früher wurde auch der Begriff Basistherapie verwendet, insbesondere für Methotrexat, Sulfasalazin und Hydroxychloroquin. In den letzten Jahren kamen dann viele neue Medikamente hinzu, die sogenannten Biologika (wie z. B. Etanercept, Adalimumab, Abatacept etc.), weshalb ein neuer Überbegriff notwendig war.

DMARDs werden bei der JIA eingesetzt, wenn NSAR oder lokale Therapiemaßnahmen (wie intraartikuläre Instillation von Steroiden) nicht zum Erfolg geführt haben. Sie können mit NSAR und Steroiden kombiniert werden. Gemeinsam ist den Medikamenten ein in der Regel langsamer Wirkungseintritt, der bis zu drei Monate und länger dauern kann.

Methotrexat (MTX) ist das DMARD der ersten Wahl zur Behandlung der nicht-systemischen Verlaufsformen der JIA. Dieses wird einmal pro Woche entweder als Spritze/Pen oder als Tablette eingenommen. Zur Vorbeugung von MTX-Nebenwirkungen oder bei Unverträglichkeitsreaktionen wird der Einsatz von Folsäure 24h nach der Methotrexat-Applikation empfohlen. Die Hauptwirkung des MTX als Rheumamedikament besteht nicht vorrangig in der Hemmung des Zellwachstums, sondern überwiegend in einer Entzündungshemmung. MTX heilt die Erkrankung nicht, hilft aber, die Symptome zu lindern, und kann zu

einer Remission der Erkrankung führen. MTX kann bei guter Verträglichkeit über mehrere Jahre und auch in Kombination mit anderen antirheumatischen Medikamenten eingenommen werden. Nach Erreichen einer Inaktivität der Erkrankung wird in der Regel noch für 12-18 Monate (je nach initialer Erkrankungsaktivität) weiter behandelt. Danach kann das Medikament reduziert und im Verlauf oft auch ganz abgesetzt werden.

Sulfasalazin wirkt „immunmodulatorisch“, das heißt, es beeinflusst die rheumatische Erkrankung. Sulfasalazin besitzt antientzündliche Eigenschaften und hilft so, die rheumatische Entzündungsaktivität zu unterdrücken. Es heilt die Erkrankung nicht, kann aber die Symptome lindern und eine Inaktivität der Erkrankung bewirken. Es muss 2 x täglich als Tablette eingenommen werden und ist v. a. bei der Enthesitis-assoziierten Arthritis empfohlen.

**BIOLOGIKA**

Sollte eine Behandlung mit Methotrexat und/oder Sulfasalazin unzureichend ansprechen oder nicht vertragen werden, stehen zudem sogenannte Biologika zur Verfügung. Die ersten Biologika waren gegen den Tumornekrosefaktor-alpha (TNF $\alpha$ ) gerichtet. Beim TNF $\alpha$  handelt es sich um ein sogenanntes Zytokin. Zytokine sind entzündungsfördernde Botenstoffe. Wird die Wirkung von TNF $\alpha$  vermindert, so wird die Entzündungsreaktion schwächer. Bisher sind für Kinder und Jugendliche – abhängig von Alter und Untergruppe der JIA – folgende TNF $\alpha$ -blockierende Medikamente zugelassen: Etanercept (Enbrel®), Adalimumab (Humira®) und Golimumab (Simponi®). Neben den TNF $\alpha$ -Blockern gibt es weitere Biologika für die Behandlung der JIA: Abatacept (Orencia®), Anakinra (Kineret®), Canacinumab (Ilaris®) und Tocilizumab (RoActemra®).

**ZUSÄTZLICHE THERAPEUTISCHE ANGEBOTE**

Neben der medikamentösen Behandlung sind auch begleitende Therapien notwendig und hilfreich, so etwa Physiotherapie, Ergotherapie – insbesondere bei der Beteiligung der Finger und Handgelenke – oder physikalische Therapie.

Ziel der Physiotherapie ist der Erhalt beziehungsweise die Wiederherstellung des vollen Bewegungsausmaßes der Gelenke. Die Therapieziele sind individuell

**„Die Behandlung der juvenilen idiopathischen Arthritis hat sich sehr verändert. Durch konsequente Anwendung der verfügbaren Optionen kann heute bei der Mehrheit der Betroffenen ein günstiger Verlauf erreicht werden.“**

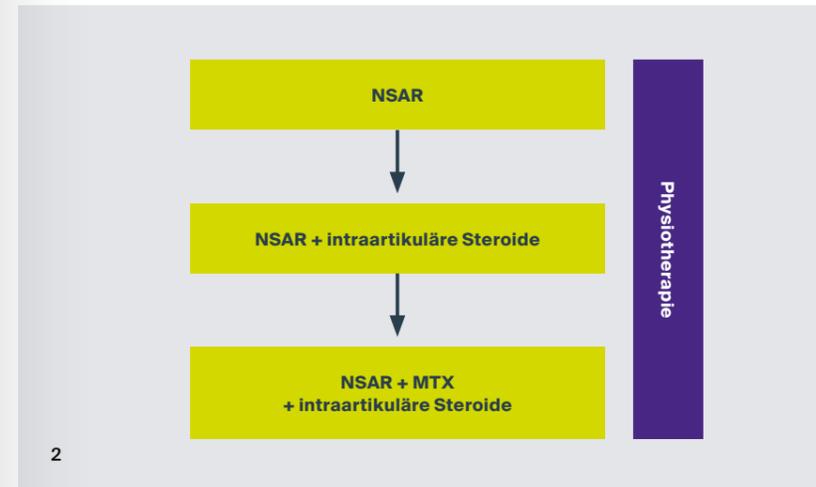


Abb. 2: Behandlungsschema bei Oligoarthritis

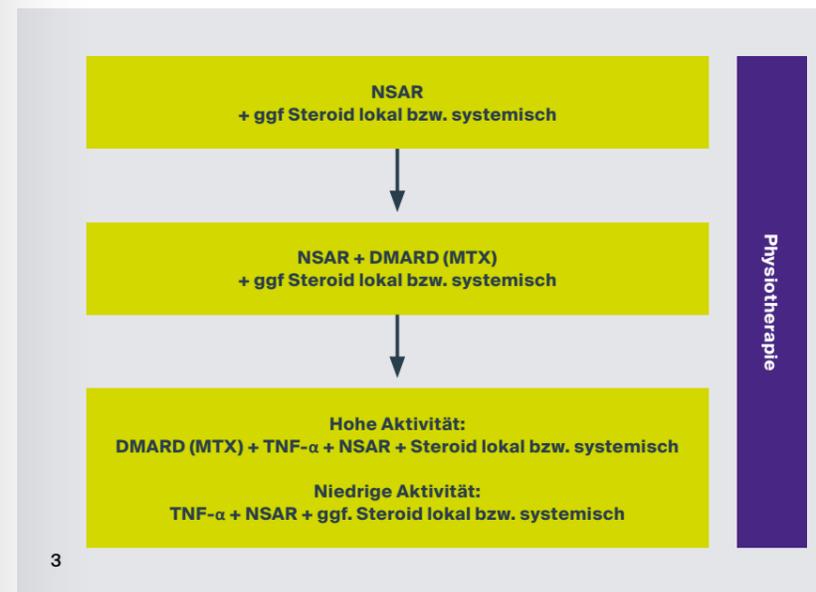


Abb. 3: Behandlungsschema bei seronegativer Polyarthritis

Gelenke zu punktieren und intraartikulär Steroide (Triamcinolonhexacetonid) zu applizieren. Sollte die Entzündung damit nicht zur Ruhe kommen bzw. nach wenigen Monaten erneut beginnen, wird empfohlen, die Therapie mit dem DMARD Methotrexat zu erweitern. Begleitet werden sollten die Therapieschritte immer von Physiotherapie und ggf. lokaler Kältetherapie.

Bei der seronegativen Polyarthritis beginnt die Therapie ebenfalls mit einem NSAR. Je nach Ausprägung der Arthritis und den damit verbundenen Beschwerden werden hier oft schon in den ersten Wochen zusätzlich lokale oder systemische Steroide eingesetzt. Sollte diese Therapie nicht zu einer raschen Verbesserung der Erkrankung führen, wird hier frühzeitig zusätzlich MTX eingesetzt. Sollte auch die Therapie mit MTX, Steroiden und NSAR nach 10-12 Wochen zu keiner ausreichenden Besserung geführt haben, sollte die Therapie mit einem TNF- $\alpha$ -Antagonisten erweitert werden. Bei gutem Therapieansprechen kann dann jeweils die Therapie mit dem Steroid und danach mit dem NSAR beendet werden, während das/die DMARDs weitergegeben werden müssen.

**ALLTAG**

Kinder und Jugendliche mit JIA können und sollten in den regulären Kindergarten- bzw. Schulalltag integriert werden. Sie sollten an möglichst allen schulischen und Freizeitaktivitäten teilhaben und in familiäre Verpflichtungen einbezogen werden.

Familien mit rheumakranken Kindern sind in mehreren regionalen Selbsthilfegruppen und in der Rheuma Liga organisiert; der Kontakt und Austausch mit anderen Eltern wird oft als hilfreich empfunden. Die Rheuma-Liga bietet umfangreiches Material zu Krankheitsbildern sowie Hilfe im Alltag, informiert über Veranstaltungen und Patientenschulungen.

www.rheuma-liga.de

Literatur beim Verfasser

**Dr. med. Thomas Lutz**  
 Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin/  
 Kinder- und Jugendrheumatologie  
 ZENTRUM FÜR RHEUMATOLOGIE  
 ATOS Klinik Heidelberg  
 dr.tlutz@posteo.net

und abhängig vom einzelnen Patienten und seiner Krankheitsaktivität: Unter anderem geht es um Schmerzlinderung und Entspannung der Muskulatur, Erweiterung und Verbesserung der Bewegung und der Mobilität und das Bahnen von physiologischen Bewegungsabläufen.

Die physikalischen Therapien tragen wesentlich zur Schmerzlinderung und Muskelentspannung bei. Entzündete Gelenke werden durch eine lokale Kältetherapie gekühlt (z. B. Eispackungen über ca. 15 Minuten). Lokale Wärme eignet sich zur Entspannung verhärteter Musku-

latur und kommt vor allem im Bereich von Wirbelsäule und Hüften zum Einsatz.

**BEHANDLUNGSSCHEMATA**

In den folgenden Abbildungen sind zwei Behandlungsschemata für die häufigsten Formen der JIA abgebildet: für die Oligoarthritis und die seronegative Polyarthritis.

Bei der Oligoarthritis beginnt die Therapie immer mit einem NSAR. Sollte dieses trotz ausreichender Dosierung und konsequenter Gabe nach 4-5 Wochen zu keiner wesentlichen Besserung geführt haben, wird empfohlen, die betroffenen

# Kinder- und Jugendrheumatologie: Versorgung im Netzwerk

Von Thomas Lutz

**Die beste Versorgung für rheumakranke Kinder und Jugendliche bieten auf Kinder- und Jugendrheumatologie spezialisierte Kinderärzte. Diese arbeiten entweder in Praxen oder in Spezialambulanzen in vielen größeren Kinderkliniken.**

Kinder- und Jugendrheumatologen haben eine Weiterbildung zum Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin abgeschlossen und im Anschluss daran mindestens weitere 18 Monate spezielle Kenntnisse in der Kinder- und Jugendrheumatologie erworben. Fast alle Kinder- und Jugendrheumatologen sind Mitglieder der Gesellschaft für Kinder- und Jugendrheumatologie (GKJR). Diese bietet eine Homepage für weitere Informationen an ([www.gkjr.de](http://www.gkjr.de)). Dort findet sich auch ein Überblick über die in Deutschland, Österreich und der Schweiz tätigen Kinder- und Jugendrheumatologen inklusive der angebotenen Sprechstunden auf der Versorgungslandkarte: [www.gkjr.de/versorgungslandkarte/](http://www.gkjr.de/versorgungslandkarte/)

Wichtig für die Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit rheumatischen Erkrankungen ist eine gute interdisziplinäre Zusammenarbeit: mit den Physiotherapeuten und Ergotherapeuten ebenso wie mit weiteren ärztlichen Spezialisten wie Augenärzten, Orthopäden, Kieferorthopäden und Psychologen. Dies alles mit dem Ziel, den rheumakranken Kindern und Jugendlichen eine altersgerechte Entwicklung zu ermöglichen. Sollte im Verlauf der Erkrankung ein Krankenhausaufenthalt notwendig sein, gibt es in Deutschland mehrere Kliniken, die eine spezialisierte stationäre Therapie und Diagnostik für Kinder und Jugendliche mit rheumatologischen Erkrankungen anbieten. Zwei der größten Zentren in Deutschland befinden sich in Garmisch-Partenkirchen und in Sendenhorst.

Auch in der ATOS Klinik Heidelberg wird im Zentrum für Rheumatologie eine kinder- und jugendrheumatologische Sprechstunde angeboten. Die Besonderheit dort ist die enge Zusammenarbeit mit den Erwachsenenrheumatologen. Diese bietet viele Vorteile, u. a. ist eine Transition der Jugendlichen vom Kinder- und Jugendrheumatologen zum Erwachsenenrheumatologen optimal möglich durch gemeinsame Sprechstunden. Zusätzlich bestehen eine enge Kooperation und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Spezialisten aus den orthopädischen und weiteren pädiatrischen Fachbereichen.

## FOLGENDE ERKRANKUNGEN WERDEN DORT BEHANDELT:

- akut entzündliche Gelenkerkrankungen, darunter reaktive, para- und postinfektiöse Gelenkentzündungen (z. B. Coxitis fugax, Borreliose)
- chronisch entzündliche Gelenkerkrankungen, darunter alle Formen der juvenilen idiopathischen Arthritis
- rheumatische Augenentzündungen: Uveitis, Iridozyklitis – in Kooperation mit dem Uveitiszentrum in Heidelberg und niedergelassenen Augenärzten
- Autoimmunerkrankungen mit und ohne Gelenkbeteiligung (u. a. Kollagenosen und Vaskulitiden, Dermatomyositis)
- Fiebersyndrome wie z. B. PFAPA, FMF, TRAPS etc.
- chronische nichtbakterielle Osteomyelitiden (Knochenmarksentzündung)
- Schmerzsyndrome.

Außerdem wird eine Transitionssprechstunde für Heranwachsende angeboten.

# Die extraartikuläre subtalare Arthrorise zur Behandlung des juvenilen symptomatischen Pes planovalgus

Von André Morawe

**Schlüsselwörter: juveniler Pes planovalgus, extraartikuläre Arthrorise, ProStop-Implantat, Plattfußkorrektur**

**Im Grundschulalter weist fast jedes Kind einen Pes planovalgus auf, bis zum Jugendalter korrigieren sich meistens Fußwölbung und Stellung spontan. Bei 2-3 % der Jugendlichen geschieht dies jedoch nicht, und in einigen Fällen lassen sich die entstandenen Fußbeschwerden nicht mit konservativen Maßnahmen beheben. Eine chirurgisch einfach durchzuführende und sehr verlässliche operative Behandlungsmethode, die extraartikuläre Arthrorise mit dem ProStop-Implantat, wird in diesem Beitrag vorgestellt.**

Der juvenile Pes planovalgus zeigt sich durch eine Abflachung der Fußlängswölbung, einer vermehrten Vorfußabduktion und einen nach medial plantar fehlrotierten Taluskopf. Die jungen Patienten klagen in der Regel über Schmerzen in Projektion auf den Ansatz der Tibialis posterior-Sehne, aber auch in deren Längsverlauf und im Bereich des Sinus tarsi. Einige Patienten verspüren weniger Schmerzen als vielmehr eine Instabilität und Schwäche im Fuß sowie einen zunehmenden Schuhkonflikt.

Bei Grundschulkindern ist von einer Prävalenz eines Pes planovalgus von bis zu 95 % auszugehen, wobei die Fußwölbung und Stellungskorrektur sich dann bis zum 12. Lebensjahr ausbildet. Bei ca. 2-3 % findet diese spontane Korrektur nicht statt und die Adoleszenten entwickeln einen schmerzhaften Pes planovalgus. Findet keine ausreichende Beschwerdereduktion und Rückbildung der Deformität statt und greifen konservative Therapiemaßnahmen wie sensomotorische Einlagen und Physiotherapie nicht, ist in solchen Fällen ein operativer Eingriff erörterenswert. Bei der extraartikulären subtalaren

Arthrorise mit Talus-Stopp-Schrauben oder der hier vorgestellten ProStop-Implantat, die in den Canalis tarsi implantiert wird, ist der Wirkmechanismus nicht abschließend geklärt. Es werden neben der mechanischen Verblockung der Pronation durch die Schraube auch neuropropriozeptive Effekte diskutiert. In der Kombination führt der mechanische Stress zu einer Aktivierung der Neuropropriozeption und zu einem Aufrichten des Fußes während des pubertären Längenwachstums.

## HISTORIE

Der Begriff Arthrorise leitet sich ab aus dem griechischen Wort „Arthron“ für Gelenk und „ereisis“, welches Aufrichten bedeutet. Das Prinzip wurde erstmals 1946 durch Chambers beschrieben, der einen Knochenspan im Sinus tarsi an den Kalkaneus angelagert hat, und dann 1952 von Grice weiterentwickelt als subtalare extraartikuläre Arthrorise mit Transplantation eines kortikospöngigen Spans zur Ausrichtung des Pes planovalgus. Seit 1974 werden künstliche Implantate eingesetzt, die Materialien reichen von Stahl über Keramik und Silikon bis hin zu den heutigen Titanimplantaten (Abb. 3).



Dr. med. André Morawe



Abb. 1: Kindlicher Pes planovalgus  
 Abb. 2: Zehenspitzenstand  
 Abb. 3: Operation nach Grice  
 Abb. 4: Pes planovalgus: Röntgen ap präoperativ  
 Abb. 5: Röntgen seitlich präoperativ

**INDIKATION**

Neben der Anamnese wird die Indikation zur Operation nach Ausschöpfen der konservativen Therapiemaßnahmen durch die klinische Untersuchung und belastete Röntgenaufnahmen gestellt. In der Untersuchung findet sich bei Betrachtung der Patienten im Stand eine Abflachung der Fußlängswölbung in Kombination mit einer vermehrten Vorfußabduktion und Eversion des Fersenbeins (Abb. 1). Im Zehenspitzenstand richtet sich der Rückfuß in Varusstellung auf als Zeichen einer flexiblen Pes-planovalgus-Fehlstellung (Abb. 2). In der Palpation finden sich typischerweise eine druckschmerzhafte Tibialis-posterior-Sehne und Beschwerden im Sinus tarsi-Komplex. Entscheidend ist an dieser Stelle, rigide Pes-planovalgus-Fehlstellungen, wie man sie typischerweise bei einer Koalitie findet, zu detektieren, da bei diesen die extraartikuläre Arthrorise kontraindiziert sind.

In den belasteten Röntgenaufnahmen wird der tarsometatarsale Index bestimmt in der Addition des dorsoplantaren und des lateralen Talus-Metatarsale I-Winkels und es werden die Meary-Line sowie die Inkongruenz im Talonavikulare-Gelenk betrachtet.

Ein symptomatischer Pes planovalgus mit einem TMT Index > 40° vor Beginn des pubertären Längenwachstums bis zu einem Alter von 13 Jahren – je nach biologischem Entwicklungsstand – profitiert durch eine Arthrorise (Abb. 4 und 5). Die Behandlung des adulten Plattfußes mit oben genannten Verfahren wird zwar immer wieder diskutiert, hier fehlen aber verlässliche Studien und finden in den Händen des Autors keine befriedigenden Ergebnisse.



**OPERATIONSTECHNIK**

Das ProStop-Implantat der Firma Arthrex besteht aus einer Titanlegierung, ist konisch geformt, hat abgerundete Gewindengänge und wird in fünf Größen angeboten (Abb. 6). Es gehört zu den Canalis-tarsi-Implantaten und muss von der Talus-Stopp-Schraube, die in den Boden des Sinus tarsi eingebracht wird, unterschieden werden.

Die ProStop-Schraube wird minimalinvasiv über eine Inzision im Bereich des Sinus tarsi eingebracht. In Allgemeinanästhesie

wird zunächst der Führungsdraht von lateral in den Canalis tarsi eingeführt und medial palpiert zur sicheren Lagekontrolle. Nach Einführen eines Obturators werden die kanülierten Probeimplantate bis zur Mittellinie des Talus im anterior-posterioren Strahlengang eingebracht bis zu einer Größe, bei der in der funktionellen Untersuchung der Plattfuß aufgerichtet ist (Abb. 7). Anschließend erfolgt dann das definitive Einsetzen des Originalimplantates und der Wundverschluss nach abschließender radiologischer Kontrolle in zwei Ebenen (Abb. 8).

Das Verfahren kann bei entsprechender Indikation problemlos auch beidseits in einem Eingriff durchgeführt werden. Weiterführende chirurgische Maßnahmen, wie zum Beispiel ein medialer Weichteileingriff im Sinne von Sehnentransfers, Talonavikular-Gelenkkapselraffungen oder Rekonstruktionen des Spring-Ligamentkomplexes, sind in dieser Altersgruppe in aller Regel nicht erforderlich.

**NACHBEHANDLUNG**

Unter ausreichender Analgesie erfolgt eine physiotherapeutisch angeleitete Mobilisation als schmerzadaptierte Vollbelastung an Unterarmgehstützen. Die meisten Patienten erreichen nach zwei Wochen ein physiologisches Gangbild, bei beidseitiger Operation verzögert sich die Rekonvaleszenz um circa weitere zwei Wochen; nach acht Wochen ist wieder Sportfähigkeit gegeben (Abb. 9-11).

Nach Abschluss des Längenwachstums können die Implantate entfernt werden, ein Korrekturverlust ist nicht zu beobachten. Bei verzögerter Heilung sind eine temporäre Einlagenunterstützung und eine kontinuierliche manualtherapeutische supportive Behandlung empfehlenswert.

**FAZIT**

Die extraartikuläre Arthrorise mit dem ProStop-Implantat ist eine chirurgisch einfach durchzuführende und sehr verlässliche Methode zur Behandlung des symptomatischen, präpubertären therapierefraktären Pes planovalgus mit niedriger Komplikationsrate bei richtiger Indikationsstellung. Die Indikation zur Operation muss sorgsam abgewogen werden. Es sollte eine flexible, symptomatische Fehlstellung vorliegen bei einem Lebensalter von 10 bis 13 Jahren.

Die aktuellen Studien beziehen sich zumeist auf die Talus-Stopp-Schraube und zeigen gute und exzellente Ergebnisse bei 95 % der Patienten. Der TMT-Index verbessert sich signifikant und dient der Verlaufskontrolle. Dies deckt sich mit

unserer Erfahrung bei über 200 implantierten ProStop-Schrauben in den letzten 15 Jahren. Selten zeigte sich eine radiologische Dislokation des Implantats nach lateral um einen Gewindengang, ohne dass es zu einer operativen Revision oder einen relevanten Korrekturverlust kam. In einem Fall musste das Implantat frühzeitig bei medialer Migration entfernt werden, welche auf eine Unterdimensionierung der Schraube zurückzuführen war.

Literatur beim Verfasser

**Dr. med. André Morawe**  
 Chefarzt Fuß- und Sprunggelenkchirurgie  
 ATOS Orthoparc Klinik Köln  
 andre.morawe@atos.de

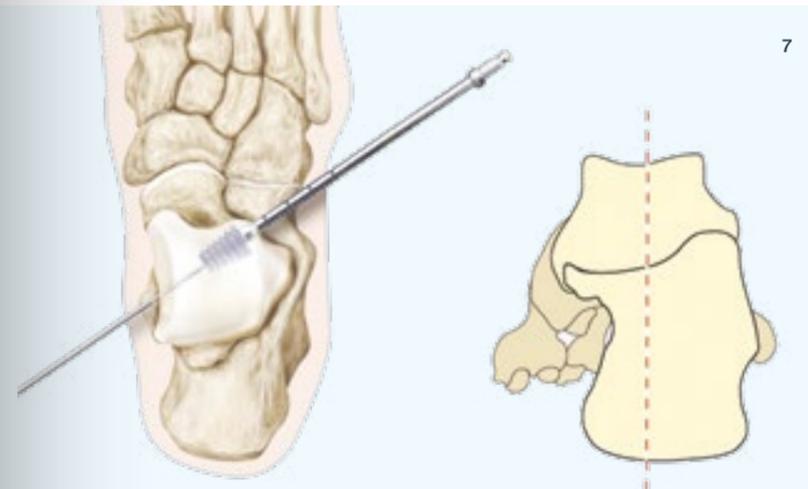


Abb. 6: ProStop-Schraube (Quelle: Arthrex)  
 Abb. 7: Schemazeichnung des Eingriffs  
 Abb. 8: intraoperative Röntgenkontrolle  
 Abb. 9: Klinisches Ergebnis der Arthrorise dorsal  
 Abb. 10: Klinisches Ergebnis der Arthrorise medial  
 Abb. 11: postoperatives Röntgenbild

# Genu valgum bei Kindern – wann muss operiert werden?

Von Jochen Jung

**Schlüsselwörter: Kinderorthopädie, Genu valgum, temporäre Epiphysiodese, definitive Epiphysiodese, Osteotomie**

**Weist ein Kind nach dem zehnten Lebensjahr ein Genu valgum auf und klagt über belastungsabhängige Schmerzen, so kann eine Korrektur der Beinachsen sinnvoll sein. Bei Kindern vor Abschluss des Wachstums gelingt diese oft durch eine temporäre Epiphysiodese, einen kleinen, wenig belastenden Eingriff.**

Die Beinachsen bei Kindern sind nicht zu allen Zeiten des Wachstums gleich, daher müssen physiologische Veränderungen der Beinachse bei Kindern in Abhängigkeit von ihrem Alter beachtet werden. Bei Neugeborenen und Kleinkindern ist eine varische Beinachse keine Seltenheit und stellt zu diesem Zeitpunkt keine Pathologie dar. Davon abzugrenzen sind die in unseren Breiten recht seltene Rachitis sowie der M. Blount, welcher in der weißen Bevölkerung ebenfalls eine Rarität darstellt.

Ebenso stellt eine mäßig valgische Beinachse bis zum zehnten Lebensjahr eine durchaus physiologische Situation dar. Erst etwa ab dem zehnten Lebensjahr gelten die in der Erwachsenenorthopädie üblichen Beinachsen mit einem typischen Valguswinkel von 6° als normal.

## DIAGNOSTIK

Zunächst erfolgt eine gründliche Anamnese, die das Kind mit einbeziehen muss. Hierzu kann auch das Aufarbeiten von älteren Kinderbildern hilfreich sein, um einen Verlauf beurteilen zu können. Des Weiteren ist die Frage nach Schmerzen im oder um das Kniegelenk von Bedeutung. Insbesondere belastungsabhängige laterale oder mediale Schmerzen lassen aufhorchen.

**Differenzialdiagnostik:** Eine Rachitis sollte über eine Laboruntersuchung ausgeschlossen werden. Ein Morbus Blount kann relativ einfach anhand des typischen Röntgenbilds diagnostiziert werden, ebenso posttraumatische Veränderungen nach einer Verletzung der Epiphysenfuge. Nur in seltenen Fällen ist ein MRT zur Beurteilung kleinerer Verletzungen der Fuge mit entsprechendem frühzeitigem Verschluss der Wachstumsfuge notwendig.

Nach der Anamnese erfolgt die gründliche körperliche Untersuchung. Dazu werden zunächst das Gangbild, die Beinachse, aber auch die Rotation analysiert. Bei der Untersuchung im Liegen wird dann die Beinachse kontrolliert und der Abstand zwischen den Malleolen-Gabeln (Crus/Genu valgum) bei aneinanderliegenden Kniegelenken gemessen, bzw. der Abstand der medialen Femurkondylen bei aneinanderliegenden Malleolen (Crus/Genu varum) bestimmt.

Je nach Ernährungszustand besteht hier aber ein erhebliches Risiko für eine Fehleinschätzung, insbesondere bei adipösen Kindern. Abzugrenzen sind bei der klinischen Untersuchung insbesondere Pathologien im Kniegelenk, wie zum Beispiel eine Fehlanlage des lateralen Meniskus (Scheibenmeniskus) oder verletzungs-



Dr. med. Jochen Jung

bedingte Pathologien. Hier kann eine zu schnelle Zuordnung der Beschwerden zur vermeintlich einfachen Fehlstellung den Blick von der eigentlichen Schmerzursache ablenken.

Zur exakten Vermessung der Beinachse und zur Analyse der Parameter wird dann ein Röntgenbild im Stehen vom ganzen Bein angefertigt (Abb. 1), das idealerweise in einem EOS Imaging System mit extrem niedriger Strahlenbelastung erstellt wird. Gerade im Wachstum und bei öfter zu wiederholenden Aufnahmen spielt die Strahlenreduktion eine wesentliche Rolle. Im Anschluss wird dann eine Analyse der Beinachsen sowie der einzelnen Knochen in der Technik nach Pailey durchgeführt. Zusätzlich wird anhand der Miculicz-Linie die mechanische Achse des Beins eingezeichnet.

Wird eine entsprechende Pathologie nachgewiesen, sollten noch zusätzlich im Labor die Knochenstoffwechselformparameter analysiert werden. Ein Vitamin D-Mangel, Kalziummangel oder eine Störung des Hormonhaushalts sollten ausgeschlossen werden.

Zeigt sich eine entsprechende signifikante Fehlstellung im Sinne eines Genu valgum außerhalb der Normwerte, so ist die Therapie einzuleiten.

## KONSERVATIVE THERAPIE

Die konservative Therapie der Beinachsen beinhaltet Physiotherapie, Schienenbehandlung mittels vom Orthopädietechniker erstellten Prothesen, welche die außenseitige Wachstumsfuge entlasten. Ebenso können kleine Keile am Schuhaußenrand beziehungsweise Innenrand eventuell helfen.

Alle konservativen Methoden konnten bei idiopathischem Crus/Genu varum beziehungsweise valgum keinen statistisch signifikanten Erfolg erzielen. Bei einzelnen Krankheitsbildern wie Rachitis oder M. Blount können diese Maßnahmen hingegen erfolgreich sein.

## OPERATIVE THERAPIE

Bei fehlender Besserung durch die konservative Therapie ist dann eine operative Sanierung zu empfehlen.

Vor der operativen Sanierung muss zwingend das Skeletalterbestimmung erfolgen. Hier kann nicht nur die Endgröße

**„Bei fehlender Besserung durch die konservative Therapie ist dann eine operative Sanierung zu empfehlen.“**



Abb. 1: Genu valgum, präoperatives Röntgenbild



Abb. 2: Temporäre Epiphysiodese mit Orthofix® 8 Plate



Abb. 3: postoperatives Röntgenbild

des Kindes bestimmt werden, sondern auch das verbleibende Wachstum in der zu therapierenden Fuge, in der Regel sind dies die distale Femurepiphyse sowie die proximale Tibiaepiphyse. Erst nach sorgfältiger Analyse dieser Wachstumsfugen und des verbleibenden Restwachstums sollte eine entsprechende Therapieplanung erfolgen.

## TEMPORÄRE EPIPHYSIODESE

Ein sehr elegantes Verfahren zur Korrektur der Fehlstellung während des Wachstums ist die sogenannte temporäre Epiphysiodese. Hierzu wird eine kleine Platte, z. B. Plate®/Fa. Orthofix (Abb. 2), oder Klammer an der Wachstumsfuge der zu langen Seite angebracht, über die Reduktion des Wachstums dieser Fuge und dem Belas-

sen des Wachstums der kontralateralen Fuge wird die Beinachse korrigiert. Dies ist ein besonders schonendes Verfahren, welches nur während des Wachstums angewendet werden kann. Das Einsetzen der kleinen Platten oder Klammern dauert in der Regel nur circa 15 Minuten.

Das Kind kann direkt voll belasten und nach Abschluss der Wundheilung uneingeschränkt körperlich aktiv sein, deshalb wird diese Methode von den Kindern besonders gut toleriert. Danach erfolgt die Kontrolle des Wachstums und die Entfernung der Platten zum optimalen Zeitpunkt. Begleitet ein erfahrener Facharzt für Kinderorthopädie diese Prozedur, so lassen sich mit dem Verfahren sehr gute Ergebnisse erzielen (Abb. 1 und 3).

Wird bei der Untersuchung festgestellt, dass das verbleibende Restwachstum nur noch gerade ausreicht, um eine Korrektur durchzuführen, so besteht die Möglichkeit der sogenannten definitiven Epiphysiodese. Hierzu wird über eine Stichinzision ein Bohrer eingeführt und mit diesem der Anteil der Wachstumsfuge zerstört, welcher verschlossen werden soll. Dies führt zu einem frühzeitigen Verschluss und einer sehr effektiven Hemmung des Wachstums.

Sind die Wachstumsfugen bereits verschlossen oder soll bei komplexeren kombinierten Fehlstellungen sowohl die Achse als auch die Rotation korrigiert werden, so muss eine Osteotomie durchgeführt werden.

Bei jungen Patienten können diese Osteotomien oft über einfache Osteosynthesen mittels Kirschnerdraht fixiert werden; nach Wachstumsabschluss kommen winkelstabile Plattensysteme zum Einsatz (Abb. 4).

#### FAZIT

Abweichung der Beinachse, aber auch der Rotation sind im Kindes- und jungen Erwachsenenalter keine Seltenheit und auch nicht zu jedem Zeitpunkt pathologisch. Nach sorgfältiger Analyse durch einen erfahrenen Kinderorthopäden stehen in Abhängigkeit von der Fehlstellung und dem Alter verschiedene operative Korrekturoptionen zur Verfügung. Konservative Maßnahmen sind hingegen leider nur selten erfolgreich.

**Dr. med. Jochen Jung**  
Orthopädische Chirurgie Heidelberg  
ATOS Klinik Heidelberg  
jochen.jung@atos.de



Abb. 4: Osteotomie mit winkelstabiler Platte

# MAKO-Tag am 25.6.2022

- **Für Arztkollegen und Physiotherapeuten:** Vorträge und Untersuchungskurse von **9 - 12 Uhr** zum Thema „Die roboter-assistierte Endoprothetik ist die Zukunft im Operationssaal.“

Anmeldungen per Mail an [rebecca.mrosek@atos.de](mailto:rebecca.mrosek@atos.de). Weitere Infos erhalten Sie telefonisch **06221-983 911** oder auf unserer Homepage.

- **Für Besucher und Patienten:** Ein OP-Roboter zum Anfassen **ab 12 Uhr**. Der einzige MAKO in der Rhein-Neckar-Region.

Weitere Programminformationen finden Sie auf unserer Homepage. Wir freuen uns auf Ihren Besuch in der ATOS Klinik Heidelberg!



**stryker**

**Know more.  
Cut less.**

Kennen Sie das, wenn manche Dinge zusammen einfach besser sind? Wie das Wissen aus einem CT-basierten Plan, der die individuelle Anatomie des jeweiligen Patienten abbildet, und die haptische Feedback-Technologie von Mako AccuStop™, mit deren Hilfe Sie dieses Wissen einsetzen, um präzise und exakt so zu schneiden, wie Sie es geplant haben.1,2,3

So wissen Sie mehr und resezierieren weniger.4,5,6,7\*

**Das ist Mako. SmartRobotics™.**

#### Weltweit bis 2020:

**15+ Jahre**  
Erfahrung mit roboterarm-gestützter Chirurgie

**215**  
veröffentlichte und geprüfte Studien

**1000+**  
Systeme  
wurden in 26 Ländern und in jedem Bundesstaat der USA installiert\*

**1.000+**  
Patente und Patentanmeldungen

**450Tsd+**  
Eingriffe wurden mit Mako durchgeführt\*



\*Stand 2020

\* Im Zusammenhang mit der Anwendung Mako Total Knee bezieht sich „weniger schneiden“ auf die verringerte Weichteilschädigung und den verbesserten Knochenhalt/ Erhalt des Knochenbestands im Vergleich zur manuellen Operationstechnik.1,2 Im Zusammenhang mit den Anwendungen Mako Total Hip und Partial Knee bezieht sich „weniger schneiden“ auf den verbesserten Knochenhalt im Vergleich zur manuellen Operationstechnik.3,4

1. Anthony I, Bell SW, Blyth M, Jones B et al. Improved accuracy of component positioning with robotic-assisted unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2016; 98-AB: 627-35.
2. Hilgen R, Bukowski E, Abiola R, Anderson P, Chughtai M, Khlopas A, Mont M. Robotic-assisted total hip arthroplasty: Outcomes at minimum two year follow up. *Surgical Technology International.* 26. Juli 2017; 30: 365-372.
3. Mahoney G, Kinsey T, Mont M, Hozack W, Orozco E, Chen A. Can computer generated 3D bone models improve the accuracy of total knee component placement compared to manual instrumentation: a prospective multi-center evaluation? *International Society for Technology in Arthroplasty 32nd Annual Congress.* Toronto, Kanada. 2.-5. Oktober 2019.
4. Suarez-Abeido C, Cui C, Martin T, Chandrasekaran S, Domb B. Robotic arm assisted total hip arthroplasty results in smaller acetabular cup size in relation to the femoral head size: A Matched-pair Controlled Study. *Hip Int.* 2017; 27 (2): 147-152.
5. Haddad FS et al. Intraoperative Bone and Soft Tissue Trauma in Robotic-Arm Assisted Total Knee Arthroplasty Compared With Conventional Jig-Based Total Knee Arthroplasty: A Prospective Cohort Study and Validation of a New Classification System. *J Arthroplasty.* Aug. 2018; 33(8): 2496-2501. Epub 27. Mär. 2018.
6. Hozack W, Chen A, Khlopas A, Mahoney G, Mont M, Murray T, Orozco E, Higuera-Buena C, Stearns K. Multicenter Analysis of Outcomes after Robotic-Arm Assisted Total Knee Arthroplasty. *American Academy of Orthopedic Surgeons Annual Meeting.* Las Vegas, NV, USA. 12.-16. März 2019.
7. Banks, Scott A, PhD. Haptic Robotics Enable a Systems Approach to Design of a Minimally Invasive Modular Knee Arthroplasty. *Am J Orthop.* 2009; 38 (2 Suppl): 23-27. Februar 2009.

Dem behandelnden Arzt obliegt grundsätzlich die Entscheidung für oder gegen die Verwendung bestimmter Produkte und Operationstechniken im individuellen Patientenfall. Stryker erteilt insofern keinen medizinischen Rat und empfiehlt eingehende Produktschulungen vor der Verwendung der jeweiligen Produkte im Rahmen eines chirurgischen Eingriffs.

Die hierin enthaltenen Informationen sind dazu bestimmt, die Handbreite des Stryker-Produktangebots darzustellen. Vor der Verwendung eines Stryker-Produkts muss der behandelnde Arzt stets die Packungsbeilage, das Produktetikett und/oder die Bedienungsanleitung beachten. Die oben aufgeführten Produkte sind mit der CE-Kennzeichnung gemäß der EU-Richtlinie über Medizinprodukte (MDD European Medical Device Directive 93/42/EWG) versehen. Die dargestellten Produkte sind möglicherweise nicht in allen Ländern erhältlich, da die Verfügbarkeit von Produkten regulatorischen Einschränkungen und medizinischen Standards der einzelnen Märkte unterliegt. Bei Fragen zur Verfügbarkeit von Stryker-Produkten in Ihrem Land wenden Sie sich bitte an Ihren Stryker-Außendienstmitarbeiter.

Die Stryker Corporation, ihre Tochtergesellschaften oder andere verbundene Unternehmen sind Inhaber, Nutzer oder Antragsteller der folgenden Marken oder Zeichen: AccuStop, Mako, SmartRobotics, Stryker. Bei allen anderen Marken handelt es sich um Marken sonstiger Eigentümer bzw. Nutzer.

MEKOSYM-AD-9\_22370-DE  
EDL 10/2019  
Copyright Stryker, 2019.  
stryker.com

# Von Windeldermatitis bis zur Teenager-Akne: Der Hautarzt begleitet Kinder von Anfang an

Von Claudia Jäger

**Kinder sind nicht gleichzusetzen mit kleinen Erwachsenen, auch nicht im Hinblick auf ihre Haut. Die verschiedenen Altersstufen der Kinder stellen dabei eine besondere Herausforderung dar, da sich die Haut in ihren Eigenschaften mit zunehmendem Alter der Kinder ändert. So unterscheidet sich die zarte Baby-Haut von der Haut eines Teenagers, der mit dem einen oder anderen Zeichen der Pubertät zu kämpfen hat, unter Umständen deutlich. Die pädiatrische Dermatologie nimmt daher eine wichtige Stellung im Fachgebiet Dermatologie ein.**

Kinder sind auch bei der Pflege und Gesunderhaltung der Haut auf die Hilfe und Fürsorge ihrer Erziehungsberechtigten angewiesen. In der pädiatrischen Dermatologie geht es vor allem darum, Erkrankungen früh zu erkennen, adäquat zu therapieren und somit möglichen Komplikationen vorzubeugen. So mag ein Mückenstich zunächst eine Banalität sein, kann aber bei durch heftigen Juckreiz getriggertem Kratzen zu einer Superinfektion und Narbenbildungen führen.

Von Geburt bestehende oder in den ersten Lebenswochen auftretende Muttermale wirken auf die jungen Eltern oft beunruhigend, sind jedoch meist harmlos. Hämangiome (Blutschwämmchen) können allerdings gerade in den ersten Lebensmonaten deutlich wachsen und sollten gegebenenfalls behandelt werden. Auch bei Tumoren der Haut, die auch schon im Kindesalter auftreten können, kommen schonende, nicht-invasive Diagnostikmethoden wie Ultraschall und bildgebende Verfahren zum Einsatz.

Sollte doch ein operativer Eingriff erforderlich sein, kann dieser zumeist gut in örtlicher Betäubung im Beisein der Eltern

erfolgen. Durch zum Beispiel ein betäubendes Anästhesiepflaster wird die örtliche Betäubung optimal vorbereitet. So können die meisten Eingriffe ambulant durchgeführt und ein Krankenhausaufenthalt vermieden werden. Auch unter dem Aspekt, dass ab der frühen Pubertät das Risiko für Narbenkeloide, wuchernde Narben, steigt, ist es in einigen Fällen ratsam, notwendige Eingriffe nicht hinauszuzögern. Hierbei gilt im Hinblick auf ein möglichst ansprechendes ästhetisches Ergebnis, bereits bei der Operation durch die Wahl einer schonenden Operationstechnik eine unauffällige Narbe zu schaffen. Bestehen unschöne Narben, z. B. nach Unfällen, sollten diese frühzeitig korrigiert werden. Auch schon bei Kindern können gute Erfolge bei der Narbenbehandlung erzielt werden. Behandlungsmethoden, wie das Unterspritzen der Narben in Kombination mit Lasertherapie, können das optische Bild von Narben erheblich verbessern.

Gleich zu Beginn wird ein Neugeborenes mit vielen Umweltfaktoren konfrontiert, an die eine Anpassung erforderlich ist. Insbesondere an der Haut sind diese Anpassungsprozesse oft gut sichtbar.



Dr. med. Claudia Jäger

Spezifische Dermatosen der Neugeborenen- und Säuglingsperiode, wie zum Beispiel Hautausschläge oder die Säuglingsakne, sind in der Regel selbstlimitierend und bedürfen keiner spezifischen Therapie. Anders hingegen sieht es bei Erkrankungen aus, die durch beeinflussbare äußere Faktoren entstehen, wie zum Beispiel der Windeldermatitis.

Auch bei der Wahl von Therapien für dermatologische Erkrankungen gilt es bei den Kindern einiges zu beachten. Therapien, die bei Erwachsenen erfolgreich angewandt werden, sind bei Kindern häufig nicht zugelassen. Hinzu kommt, dass die Haut der Kinder viel dünner ist als die eines ausgewachsenen Menschen und somit eine andere Dosierung zu wählen ist. So ist zum Beispiel das Verhältnis des Köpervolumens zur Oberfläche bei Säuglingen 2,5-fach höher als bei einem Erwachsenen. Damit ist die Wahrscheinlichkeit systemischer Wirkungen bei lokal applizierten Medikamenten wesentlich höher.

Kommen die Kinder ins Kleinkind- und Schulalter, tritt mit zunehmender Neugier auch mehr Kontakt zu anderen Kindern und Tieren auf. Aufgeschlagene Knie, Sonnenbrände, Tierbisse und Insektenstiche nehmen zu. Auch ist dies der Lebensabschnitt mit den meisten Verbrennungen und Verbrühungen, die rasch professionell versorgt werden sollen. Zudem ist dies das klassische Alter für exanthematische „Kinderkrankheiten“. Mumps, Masern, Röteln, Scharlach, aber auch Viruswarzen und Herpesviren spielen in diesem Alter eine zunehmende Rolle. Bei engem Kontakt zu anderen Kindern können zudem Erreger wie Läuse und Krätzmilben übertragen und somit zu einem Problem im sozialen Umfeld werden.

## ATOPISCHE DERMATITIS UND PSORIASIS ALS FRÜH AUFTRETENDE CHRONISCHE ERKRANKUNGEN

Auch chronische Erkrankungen, wie die atopische Dermatitis oder die Psoriasis (Schuppenflechte), spielen bereits in früher Kindheit eine wichtige Rolle. 10-15 % aller Kinder und Jugendlichen in Deutschland sind an Neurodermitis erkrankt. Da diese nicht heilbar ist, kann diese Erkrankung ohne adäquate Therapie eine enorme Belastung sowohl für die Kinder als auch ihre Familien darstellen. Insbesondere der Juckreiz mit daraus resultierenden

Schlaf- und Konzentrationsstörungen ist eine große Herausforderung für die ganze Familie. Hier ist eine intensiviertere Zusammenarbeit zwischen Dermatologen, den Patienten und den Eltern erforderlich, die durch spezielle Neurodermitis-Schulungen unterstützt werden kann.

Jugendliche entwickeln in 80 % eine Form der Akne, von denen etwa 30 % einer medizinischen Therapie bedürfen. Hier ist ein wichtiges Ziel, der Entstehung von Aknenarben vorzubeugen und somit Folgen zu verhindern, die die Heranwachsenden ein Leben lang begleiten. Hierbei berät und begleitet der Dermatologe die stadiengerechte Therapie. Je nach Ausprägungsform ist eine Lokalthherapie ausreichend. Bei schwerwiegenden Befunden allerdings ist eine systemische Therapie mit Isotretinoin indiziert. Medizinische Akneausreinigung, Laser, IPL-Behandlungen und Peelings ergänzen die zuvor genannten Therapiemöglichkeiten.

Neben den Krankheiten mit Hautbeteiligung ist der Schutz der Haut unserer Kinder ein wesentlicher Bestandteil in der pädiatrischen Dermatologie. Adäquater Sonnenschutz durch das Meiden der Mittagssonne, Textilien und die richtigen Sonnenschutzpräparate sind essenziell in der Vorsorge von späteren Hautschäden. Daher sollte bereits im Kindesalter die Haut optimal geschützt und behandelt werden.

**Dr. med. Claudia Jäger**  
Praxis für Dermatologie  
ATOS Klinik Heidelberg  
info-derma@atos.de



**Abb. 1:**  
Auch Kuscheltiere kommen zum Hautarzt.  
(Foto: Claudia Jäger)

# In drei Schritten zur Allergiediagnose

Von Verena Mandelbaum

**Schlüsselwörter: Allergie bei Kindern, IgE, Allergiediagnostik, ImmunoCAP-System, Allergy-Explorer-Test, allergenspezifische Immuntherapie**

**Beschwerden wie laufende Nase, juckende Augen, Husten in Ruhe oder bei Sport, aber auch Hautausschläge, Bauchschmerzen, Reaktionen auf Nahrungsmittel oder auf Bienen/Wespen kommen bei Kindern häufig vor. Sie sollten beim Facharzt abgeklärt werden, denn sie sind bei Kindern zu 80 % allergisch bedingt. Erst wenn die Allergie identifiziert ist, kann eine gezielte Therapie erfolgen.**

Allergien sind ein ständig zunehmendes gesundheitliches Problem. Durch den Klimawandel und die Luftschadstoffe werden die Pollen immer aggressiver, der Anstieg der Temperaturen führt zu längeren und intensiveren Pollenflugzeiten. Ein heute geborenes Neugeborenes wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % mindestens einmal in seinem Leben eine allergische Reaktion erleiden.

Da das Voranschreiten der Allergie mit einem Etagenwechsel von der Nase auf die Lunge einhergehen kann, ist eine frühzeitige Therapie wünschenswert, die sowohl akut lindernd als auch langfristig heilend wirken sollte. Voraussetzung dafür ist eine gezielte Diagnostik, die bereits bei kleinen Kindern durchgeführt werden kann. Als etablierter Standard gilt das ImmunoCAP-System, das spezifische IgE-Antikörper nachweist. Hierzu war bislang eine intravenöse Blutentnahme notwendig, die bei kleinen Kindern oder bei Patienten mit schlechten Venen schwierig sein konnte. Außerdem war die gezielte Abfrage des vermuteten Allergens notwendig, was teilweise zu umfangreichen Testungen führte.

## 295 ALLERGENE AUF EINEN STREICH ÜBERPRÜFEN

Inzwischen erleichtert ein neues Testsystem die Diagnostik gerade auch bei Kindern: das neue ALEX<sup>2</sup> Multiplex-Messsystem, das qualitativ vergleichbar mit dem ImmunoCAP-System mittels ELISA-Technologie Antikörper gegen 295 Allergene innerhalb weniger Stunden bestimmen kann. Als Ausgangsmaterial reichen dafür 100 µl Blut, z. B. von einem kleinen Piks aus der Fingerbeere. Die Testung kann ganzjährig durchgeführt werden und muss also nicht zur Hochsaison der Beschwerden erfolgen, da die Immunglobuline im Blut ganzjährig verweilen.

Beim zweiten Schritt kommt der Allergy Explorer zum Zuge. In seiner Analyse kann ALEX<sup>2</sup> allergen-spezifische IgE-Antikörper gegen die meisten relevanten Allergenquellen (außer Arzneimitteln, z. B. Penicillin) identifizieren, gleich, ob es sich um Felittiere, Schimmelpilze, Insektengifte, Nahrungsmittel oder Pollen handelt: Von Akazie bis Zypresse, von Amaranth bis Weißer Gänsefuß, von Hausstaubmilben und Schaben über Hamster und Katze bis



Dr. med. Verena Mandelbaum

zur Ziege, ebenso Allergene in tierischen Nahrungsmitteln wie Hühnerei, Milch oder Fisch sowie in pflanzlichen Nahrungsmitteln und Gewürzen – von Anis bis zur Weintraube reicht das Spektrum des ALEX<sup>2</sup>-Tests.

ALEX<sup>2</sup> ist auch mit vielen molekularen Allergenen bestückt. Diese ermöglichen ein besseres Verständnis der individuellen Allergie bei Kreuzreaktionen, wie z. B. Birkenpollen/Äpfel, und bei risikobehafteten Nahrungsmitteln (z. B. Erdnuss). Dies hilft dem Arzt bzw. der Ärztin, maßgeschneiderte Ernährungsempfehlungen vorzuschlagen. Denn einige Nahrungsmittel werden in rohem Zustand nicht vertragen, können jedoch durch Hitzebehandlung (kochen/backen/braten) zerstört werden: z. B. wird roher Apfel

nicht vertragen, Apfelsmus hingegen schon. Es gibt jedoch auch Allergene, die durch Hitzebehandlung nicht neutralisiert werden und schwere Reaktionen auslösen können – diese müssen dann konsequent vermieden werden.

Oft beginnt die allergische Karriere mit der Reaktion gegen eine einzelne Allergenquelle. Im Lauf der Zeit können sich weitere Allergien gegen verwandte Allergieauslöser entwickeln. Mit einer Analyse auf molekularem Level kann der primäre Allergieauslöser identifiziert und die Therapie dementsprechend gestaltet werden.

Aus allen Ergebnissen des ALEX<sup>2</sup>-Tests wird als letzter Schritt ein Laborbericht erstellt, der patientenfreundlich die

**„Der Wunsch, den Auslöser für die juckenden Augen, die verstopfte Nase oder den trockenen Reizhusten zu kennen, ist in der Saison besonders groß – auch, um gezielt die richtigen Medikamente einzusetzen.“**

Resultate erklärt. Sollte es noch Fragen über die weitere Therapie geben, kann ein Gespräch mit der Fachärztin erfolgen.

## DIE BEHANDLUNGSOPTIONEN

Aus der Allergiediagnostik ergeben sich mehrere Möglichkeiten: zum einen kann häufig eine selbstständige Therapie mit freiverkäuflichen antiallergischen Medikamenten durchgeführt werden. Damit lassen sich einige der akuten Symptome lindern, allerdings keine dauerhaften Erfolge erzielen.

Eine gezielte Ernährungsberatung kann unnötige Diäten und damit gerade bei Kindern den unnötigen Ausschluss zu vieler Nahrungsmittel verhindern.

Einige Allergien können ursächlich behandelt werden, indem eine Toleranz gegen die entsprechende Allergenquelle induziert wird. Diese sogenannte Allergen-spezifische Immuntherapie (AIT) ist für Insektengifte, Milben, Pollen, Schimmelpilze und Tierhaare verfügbar. Für eine langfristige Heilung sollte daher bei diesen Allergien in Rücksprache mit dem Allergologen möglichst frühzeitig eine AIT geplant werden. Sie kann mit Spritzen oder auch – bei bestimmten Allergenen – sehr erfolgreich mit Hochdosis-tabletten oder Tropfen über drei Jahre durchgeführt werden.

Gegenwärtig wird der ALEX<sup>2</sup>-Test nicht von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen; manche Privatkassen erstatten jedoch die Kosten.

**Dr. med. Verena Mandelbaum**  
PRIVATPRAXIS FÜR ASTHMA & ALLERGIEN  
FÜR KINDER UND JUGENDLICHE  
ATOS Klinik Heidelberg  
mandelbaum@atos.de



# Individualisierung in der Knieendoprothetik durch individuelle Implantate und Robotik

Von Christoph Becher

**Schlüsselwörter:** Knieendoprothetik, Individualisierung, Robotik

Die „Individualisierung der Medizin“ ist mittlerweile auch in der Knieendoprothetik angekommen. Computerassistenzsysteme mit eventuell zusätzlicher Robotik zur Verbesserung des Alignments und der Bandspannung sind immer häufiger in den Operationssälen anzutreffen. Zudem versprechen Implantat-Innovationen, die Kinematik und das „Kniegefühl“ zu verbessern. Im Zusammenhang mit neuen Erkenntnissen über die variablen Phänotypen des Knies und der Berücksichtigung dieser Individualität ist die Nutzung der technologischen Möglichkeiten mehr oder weniger alternativlos, um die Ergebnisse für unsere Patienten verbessern zu können.

Die Individualisierung ist in vielen Bereichen unseres Lebens ein großes Thema. In der Werbung werden oft auf die eigene Person bezogene Personal- beziehungsweise Possessivpronomen wie „mein ...“ und „ich ...“ gebraucht. Ob das als „perfekt auf mich zugeschnittene“ beworbene Accessoire nun entscheidend für das Lebensglück ist, kann man natürlich kontrovers diskutieren. Das Thema Gesundheit mit den orthopädischen Hauptzielen der Schmerzfreiheit und der guten Funktion des Bewegungsapparates hat hier wahrscheinlich schon eine größere Bedeutung. Das Spannungsfeld zwischen Individualisierung und Standardisierung ist auch im Bereich der Kniegelenksendoprothetik zu verzeichnen. Dass diese zum Teil eher negativ mit dem Stempel „unnötige Operation“ mit „unzufriedenen Patienten“ versehen war, motivierte zur Verbesserung der Ergebnisse in den letzten Jahren und erzeugte ein grundsätzliches Umdenken in Bezug auf die Philosophie des Vorgehens, auf die operative Technik und Methodik.

Die Anatomie jedes einzelnen Menschen stellt sich als hochgradig variabel dar [1]. Die Phänotypen der aus Femur und Schienbein Tibia generierten Beinachse

und der Phänotyp des Knies an sich haben sich bei Untersuchungen von gesunden, aber ebenso von degenerativ veränderten Knien als sehr individuell herausgestellt. Diese anatomische Variabilität führt auch zu einer starken funktionellen Variabilität, welche natürlich im Rahmen der bildgebenden und klinischen Untersuchung wesentlich schwieriger zu erfassen ist. Die Größen und Formvarianten der konventionellen Standard-Knieendoprothesen können bisher kaum die Variabilität des menschlichen Kniegelenkes abdecken. Eine Überdimensionierung der Implantate erhöht das Risiko von residualem Schmerz und Steifigkeit und kann die funktionellen Ergebnisse negativ beeinflussen [2, 3].

Da das periartikuläre Weichteilgewebe des Kniegelenkes nicht elastisch ist, erzeugt die Implantation einer „mechanisch“ ausgerichteten Prothese zum Erreichen einer geraden Beinachse ein Ungleichgewicht (Imbalance) der Bandspannung, einen veränderten Lauf der Patella, und daraus resultierend kann die standardisierte Prothese zu Steifigkeit führen. Diese Nachteile werden adressiert durch technisch-operative Tricks wie Bandrelease.



Prof. Dr. med. Christoph Becher

## INDIVIDUALISIERTE ACHSAUSRICHTUNG (ALIGNMENT) IN DER KNIETOTALENDOPROTHETIK

Der „goldene Standard“ in der Knieendoprothetik ist die sogenannte mechanische Achsausrichtung (mechanisches Alignment), welche auf eine gerade Beinachse von 180° abzielt (neutrales Alignment), erreicht durch orthogonale Knochnerschnitte in Beugung und Streckung. Ein perfekt gerades Bein von 180° spiegelt allerdings häufig nicht die phänotypische natürliche Beinachse und Bandspannung wider. Die native Schrägheit der Gelenkfläche kann mit klassischen, orthogonalen Knochnerschnitten fast nie wiederhergestellt werden. Daraus resultieren asymmetrische Knochnersresektionen und eine Instabilität.

Das sogenannte anatomische Alignment zielt zwar immer noch auf eine gerade Beinachse (180°) ab, versucht aber durch leicht schräge Knochnerschnitte (3°), die durchschnittliche Schrägheit (mit großen interindividuellen Variationen) der Gelenklinie wiederherzustellen.

Die Idee der individuellen Komponentenausrichtung wird am konsequentesten im Konzept des kinematischen Alignments umgesetzt. Dies adaptiert die Position der Implantate in der Frontalebene an die Weichteile und erhöht dadurch das native originäre Alignment der unteren Extremität. Dabei werden die Prothesenkomponenten individuell positioniert. So kann die spezifische Oberflächenanatomie des Kniegelenkes mit besonderer Berücksichtigung der distalen und posterioren Femurkondylenachsen wiederhergestellt werden. Hingegen wird die tibiale Ausrichtung in Bezug auf die Weichteilbalance des Femurs angepasst.

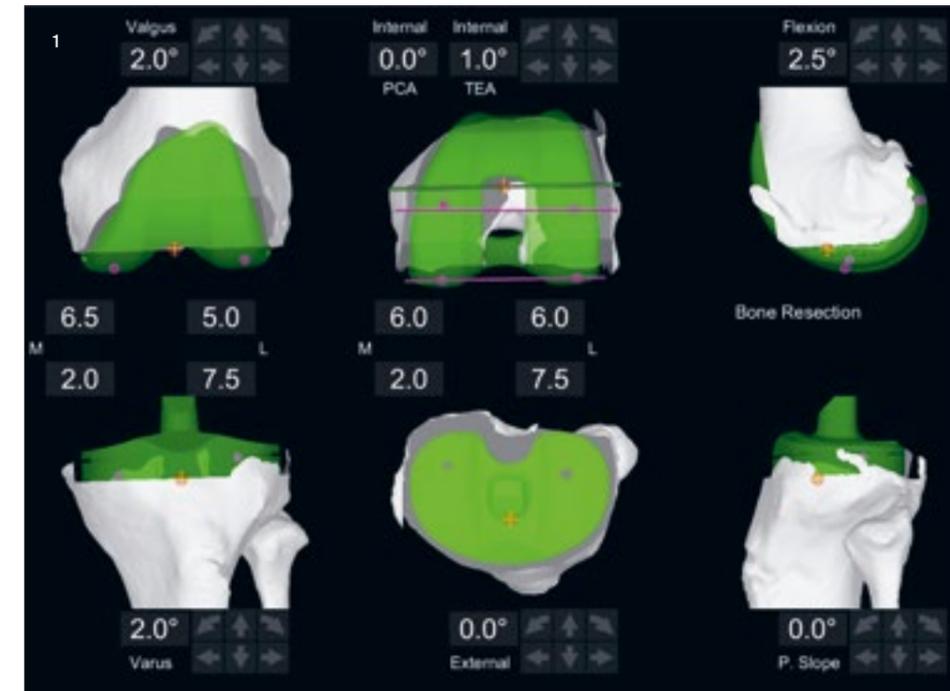


Abb. 1: Virtuelle Planung der Komponentenplatzierung und Knochnersresektionen bei der Anwendung der roboterassistierten Technologie bei einer Vollprothese

## IMPLANTATION EINER KNEIENDOPROTHESE MIT ROBOTERUNTERSTÜTZUNG UND INDIVIDUELLEN IMPLANTATEN

Die Umsetzung des originären individuellen Alignments kann durch technische Hilfsmittel und individuelle Implantate vereinfacht und optimiert werden. Robotersysteme bieten in Kombination mit der Navigation und Verwendung von Standardprothesen unter intraoperativem Einbezug der Weichteilspannung die Möglichkeit einer virtuellen Planung (Abb. 1). Die notwendige Knochnersbearbeitung wird dabei ebenfalls optimiert und der Knochnersverlust so gering wie möglich gehalten. Im Vergleich zu den früheren vollautomatischen Robotern (z. B. Robodoc) haben die neuen Systeme sogenannte stereotaktische Eigenschaften mit taktilem Rückmeldung. Dies bedeutet, dass die Operation nicht vollautomatisch von einem Roboter durchgeführt wird, sondern der Operateur, welcher den Knochners mit

einer Fräse oder Säge bearbeitet, per Hand führt und vorgegebene Begrenzungen des Knochners nicht überschreiten kann.

Die in der ATOS Klinik Heidelberg verwendete roboterassistierte Technologie Mako Smart Robotics™ (Fa. Stryker, Kalamazoo, MI, USA) verwendet neben dem Roboterarm und der Navigation eine zusätzliche präoperative Bildgebung (Computertomographie), um die intraoperativ gewonnenen Daten abzugleichen. Zunächst erfolgt eine Schnittbildgebung, um eine detaillierte Visualisierung der Patientenanatomie in dreidimensionaler Form zu erhalten und die Prothesenplatzierung zu planen. Die Daten des Kniegelenkes werden während der Operation dann mit diesen Planungsdaten abgeglichen und die Prothese zunächst virtuell implantiert. Die Genauigkeit der Operation ist in Bezug auf die Größenauswahl, Komponentenplatzierung, Achsausrichtung und Rotations-einstellung durch die Roboterassistenz

**Abb. 2:** Zwei Beispiele für die Rekonstruktion der originären Beinachse mithilfe der Origin-Prothese: links ein originäres Varus-Alignment (O-Bein), rechts ein originäres Valgus-Alignment (X-Bein)



**Abb. 3:** Darstellung des individuellen Originalimplantates. Auffällig ist insbesondere die Asymmetrie der Kondylen entsprechend der originalen Patientenanatomie.



**„Das originäre Alignment versucht nicht, die Beinachse auf 180° zu verändern, sondern die native Achse wiederherzustellen.“**

im Vergleich zur konventionellen Technik deutlich verbessert [4]. Klinische Studien lassen gute Ergebnisse vermuten. Hierbei profitierten vornehmlich die jungen und aktiven Patienten [5, 6]. Das dadurch besser umsetzbare kinematische Alignment zeigt gegenüber dem mechanischen Alignment ebenfalls eine Verbesserung des Ergebnisses [7]. Im australischen Prothesenregister ist die Revisionsrate für eine Schlittenprothese bei Verwendung der roboterassistierten Navigation im kurzen Beobachtungszeitraum am geringsten [8].

Das Konzept des originären individuellen Alignments lässt sich mit der patientenspezifischen Anpassung der Implantate prinzipiell am besten verknüpfen. Die individuelle Origin® Knieendoprothese (Fa. Symbios Orthopédie SA, Yverdon-les-Bains, Schweiz) wurde zwischen 2012 und 2017 entwickelt und ist seit 2018 CE-zertifiziert. Dieses System wurde designt, um die native, präarthrotische Anatomie des Kniegelenks wiederherzustellen. Das Origin® Alignment zielt darauf ab, sowohl die originäre (präarthrotische) Beinachse als auch die Schrägheit der Gelenklinie zu reproduzieren.

Zunächst erfolgt eine Schnittbildgebung (Computertomographie) mit 3D-Rekonstruktion von Hüfte, Knie und Sprunggelenk, um eine detaillierte Visualisierung der Patientenanatomie in dreidimensionaler Form zu erhalten. Mithilfe einer 3D-Kniesimulation wird ein Modell der ursprünglichen Knieanatomie erstellt (KNEE-PLAN® Technologie). Knöcherner Abrieb und arthrotische Deformität werden beurteilt und während der 3D-Rekonstruktion korrigiert. Der mechanische mediale distale Femurwinkel (mMDFA) wird durch Rekonstruktion der nativen femoralen Oberfläche wiederhergestellt. Der mechanische mediale proximale Tibiawinkel (mMPTA) wird gemessen und durch eine Kombination von Anpassung des Knochenschnitts (bis zu 3°) und einem asymmetrischen Polyethylen-Inlay (bis zu 2°) wiederhergestellt.

Das native oder konstitutionelle Alignment wird aus der Morphologie des Kniegelenks aus einer CT, ferner aus klinischen Angaben erstellt, z. B. der Reduzierbarkeit der Fehlstellung, und aus der gewichtsbelasteten Achse aus einer Ganzbeinstandaufnahme. Dieses sogenannte originäre Alignment versucht nicht, die Beinachse auf 180° zu verändern, sondern die native Achse wiederherzustellen (Abb. 2).

Darauf basierend wird ein Implantat hergestellt, welches der ursprünglichen Form des Knies entspricht und dabei auch die ursprüngliche Beinachse und Gelenklinie wiederherstellt (Abb. 3). Dabei soll eine möglichst physiologische Kinematik des Gelenkes gewährleistet werden. Ziel ist ein „natürliches“ Kniegefühl unter geringerer Invasivität des operativen Vorgehens mit größtmöglichem Erhalt der Knochen substanz. Die exakte Implantation der Prothese wird durch das gleichzeitig spezifisch hergestellte Instrumentarium gewährleistet.

Langzeitergebnisse zur Individualendoprothetik am Knie liegen wie bei der Robotik momentan noch nicht vor. Allerdings zeigen die bisher veröffentlichten Studien vielversprechende Ergebnisse für die individuellen Implantate, mit deutlich geringerer Frühlockerungsrate als bei vorkonfektionierten Prothesen [9].

Nachteilig ist die geringe Möglichkeit, während des operativen Eingriffes evtl. notwendige Anpassungen vorzunehmen.

Daraus resultiert, dass bei kritischer Bandsituation oder größeren Fehlstellungen und Bewegungseinschränkungen die individuelle Knieendoprothetik mit Vorsicht anzuwenden ist. Zudem sind im Vergleich zu den Standardprothesen die Kosten für das Implantat deutlich höher und werden von den gesetzlichen Krankenkassen bisher nicht getragen.

**FAZIT**

Die Individualisierung von Implantaten und Alignments, unterstützt durch moderne Technologien und in Verbindung mit verbesserter Kenntnis über die Funktion und Kinematik des Kniegelenkes, ermöglicht die Rekonstruktion des arthrotischen Gelenks mit der originären Beinachse und der Gelenklinie unter Vermeidung von Prothesenüberständen und Kompromissen oder technisch-operativen Tricks, welche für eine Standardprothese in mechanischer Ausrichtung häufig notwendig sind. Gute Frühergebnisse sind ermutigend, um in der Zukunft eine höhere Zufriedenheitsrate zu erreichen. Ob auch längere Standzeiten der Prothesen mit allgemein geringeren Revisionsraten erreicht werden können, gilt es allerdings zukünftig noch zu beweisen.

**Prof. Dr. med. Christoph Becher**  
INTERNATIONALES ZENTRUM  
FÜR ORTHOPÄDIE  
ATOS Klinik Heidelberg  
christoph.becher@atos.de

**Literatur:**

1. Meier, M., et al., What Is the Possible Impact of High Variability of Distal Femoral Geometry on TKA? A CT Data Analysis of 24,042 Knees. Clin Orthop Relat Res, 2019. 477(3): p. 561-570.
2. Bonnin, M.P., et al., Oversizing the tibial component in TKAs: incidence, consequences and risk factors. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016. 24(8): p. 2532-40.
3. Mahoney, O.M. and T. Kinsey, Overhang of the femoral component in total knee arthroplasty: risk factors and clinical consequences. J Bone Joint Surg Am, 2010. 92(5): p. 1115-21.
4. Lonner, J.H., et al., High degree of accuracy of a novel image-free handheld robot for unicompartmental knee arthroplasty in a cadaveric study. Clin Orthop Relat Res, 2015. 473(1): p. 206-12.
5. Blyth, M.J.G., et al., Robotic arm-assisted versus conventional unicompartmental knee arthroplasty: Exploratory secondary analysis of a randomised controlled trial. Bone Joint Res, 2017. 6(11): p. 631-639.
6. Marchand, R.C., et al., One-Year Patient Outcomes for Robotic-Arm-Assisted versus Manual Total Knee Arthroplasty. J Knee Surg, 2019. 32(11): p. 1063-1068.
7. Dossett, H.G., et al., A randomised controlled trial of kinematically and mechanically aligned total knee replacements: two-year clinical results. Bone Joint J, 2014. 96-B(7): p. 907-13.
8. Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry 2019.
9. Luring, C. and J. Beckmann, [Custom made total knee arthroplasty : Review of current literature]. Orthopade, 2020. 49(5): p. 382-389.

# Funktionelle Untersuchung und nichtoperative Therapie des Schultergelenkes

Von Thomas Ambacher

**Schlüsselwörter:** Schulterdiagnostik, EMG-Untersuchung

**Muskelfunktionsstörungen sind ein wesentlicher Faktor für Schulterbeschwerden. Mithilfe der Elektromyographie (EMG) lässt sich die Muskelfunktion quantitativ und objektiv erfassen. Im Falle der Schulter wird die gesamte Funktionskette von der HWS/BWS bis zur Hand dynamisch und funktionell untersucht, was zu einer fundierten Beurteilung führt, ob z. B. ein Gelenkschaden muskulär kompensiert ist oder nicht.**

## FUNKTIONELLE DIAGNOSTIK INKLUSIVE EMG

Da das Schultergelenk ein überwiegend muskulär geführtes Gelenk ist, haben Muskelfunktionsstörungen als Folge von Gelenkschäden und Verletzungen an der Schulter immer deutliche Funktionsstörungen zur Folge. Zusätzlich kompliziert wird die Situation durch die Abhängigkeit des Schultergelenkes von der Funktion der Hals- und Brustwirbelsäule sowie dem Schulterblatt (Abb. 1). Auch Beschwerden an Ellenbogen- und Handgelenk können sich auf die Schulter auswirken. Zusätzlich spielen vor allem hormonelle und Stress-Faktoren bei entzündlichen Schultererkrankungen eine wesentliche Rolle.

Die zielführende Untersuchung des Schultergelenkes ist daher komplex, zeitaufwendig und muss die gesamte Funktionskette Halswirbelsäule – Brustwirbelsäule – Schulterblatt – Schultergelenk – Ellenbogengelenk – Handgelenk sowie die Lebensumstände und Begleiterkrankungen umfassen.

**Entscheidend ist die systematische strukturierte Untersuchung der Funktionskette. Die Untersuchung umfasst folgende Faktoren:**

- Befragung zur Entwicklung der Beschwerden
- Vorbehandlungen, Vorerkrankungen
- Lebenssituation
- Erwartungshaltung
- Klinische Untersuchung der gesamten Funktionskette HWS/BWS bis zur Hand
- Sonographische Untersuchung beider Schultergelenke
- EMG-Diagnostik der Schulter und ggf. der Wirbelsäule
- Durchsicht von Röntgen- und MRT-Bildern falls vorliegend
- Erfassung psychosozialer und psychosomatischer Faktoren inklusive Arbeitsplatzsituation.

Bei zusammenfassender Betrachtung aller Untersuchungsbefunde kann bei den meisten Patienten die Ursache der Beschwerden geklärt werden. In Einzelfällen sind noch spezielle Blutuntersuchungen erforderlich.



Dr. med. Thomas Ambacher



Abb. 1: Funktionskette Schulter-HWS-BWS-Schulterblatt (Foto: Menios GmbH)

Die besondere Bedeutung der EMG-Diagnostik an der Schulter resultiert aus der Muskelführung des Gelenkes. Muskelfunktionsstörungen lassen sich durch die übliche apparative Untersuchung nicht darstellen. Die manuelle Untersuchung durch den Arzt oder Physiotherapeuten erlaubt allenfalls eine grobe, subjektive Einschätzung, ob ein Muskel in seiner Funktion gestört ist, wird jedoch häufig auch übersehen und kann nicht objektiv beurteilt werden. Die EMG-Untersuchung muss eingebettet sein in die körperliche Untersuchung der gesamten Funktionskette der Schulter inklusive Sonographie und bei Bedarf auch Röntgendiagnostik und Kernspintomographie.

Die EMG-Untersuchung erlaubt durch einfaches Aufkleben von kleinen Elektroden an der Haut über bestimmten Muskelgruppen die Messung der Muskelaktivität sowohl in Ruhe als auch unter sämtlichen

im Alltag vorkommenden Bewegungen und Belastungen (Abb. 2). Somit ist die EMG-Untersuchung im Gegensatz zu Sonographie, Röntgen und MRT eine dynamische funktionelle Untersuchung, welche die tatsächliche Funktion der ein schmerzhaftes Gelenk bewegenden Muskulatur darstellt. Dadurch können Funktionsstörungen, die als Folge von Gelenkschäden auftreten, für den Patienten eindeutig nachvollziehbar dargestellt werden. Die Darstellung der Muskelfunktion erfolgt auf dem Monitor eines Laptops in Form von Kurven oder Stabdiagrammen (Abb. 3).

Der Patient selbst erhält dadurch eine unmittelbare sichtbare Rückmeldung über die Aktivität seiner Muskulatur. Die Darstellung erfolgt immer im Vergleich zur – in der Regel gesunden – Gegenseite. So werden krankhafte Veränderungen direkt erkennbar.

**Die Vorteile der EMG-Untersuchung sind:**

- Schmerz- und nebenwirkungsfreie Untersuchungsmethode
- Quantitative und objektive Erfassung der Muskelfunktion
- Untersuchung von Funktionsketten z. B. HWS-Schulter-Arm
- Vermeidung operativer Behandlungen bei funktionell-muskulären Beschwerden
- Vermeidung von Operationen bei muskulär kompensierten Gelenkschäden
- Kontrolle von Verbesserungen unter nichtoperativer und operativer Behandlung
- Feedback-Training
- Optimierung von Haltung und Funktion im Alltag und Sport.

Insbesondere bei den häufigen Schäden der Gelenksehnen und des Kapsel-Bandapparates von Gelenken erlaubt somit die EMG-Untersuchung die Beurteilung, ob der Gelenkschaden muskulär kompensiert ist oder nicht. Muskulär kompensierte Gelenkschäden können häufig nichtoperativ behandelt werden. Muskulär NICHT kompensierte Gelenkschäden erfordern in vielen Fällen eine operative Behandlung, wenn durch die nichtoperativen Behandlungsmaßnahmen innerhalb einiger Wochen keine Kompensation erreicht werden kann.

Die EMG-Untersuchung ist daher grundsätzlich bei allen Gelenkschäden und -verletzungen zur Therapieplanung und -steuerung sinnvoll. Am nahezu ausschließlich muskulär geführten Schultergelenk kommt der EMG-Methode eine besondere Bedeutung zu.

Die EMG-Untersuchung wird daher in der ATOS Klinik Stuttgart bei allen Schulterpatienten im Rahmen der Erstuntersuchung zur Diagnostik und zur Planung der weiteren Behandlung eingesetzt.

### GANZHEITLICHE NICHTOPERATIVE THERAPIE BEI SCHULTERGELENKS-BESCHWERDEN

Nach Abschluss und Bewertung der Untersuchung werden die Behandlungsmöglichkeiten besprochen, worauf ein individueller Behandlungsplan erstellt wird. In der Regel ist die Behandlung erfolgversprechend, wenn sie patientenzentriert durchgeführt wird und verschiedene Säulen beinhaltet:

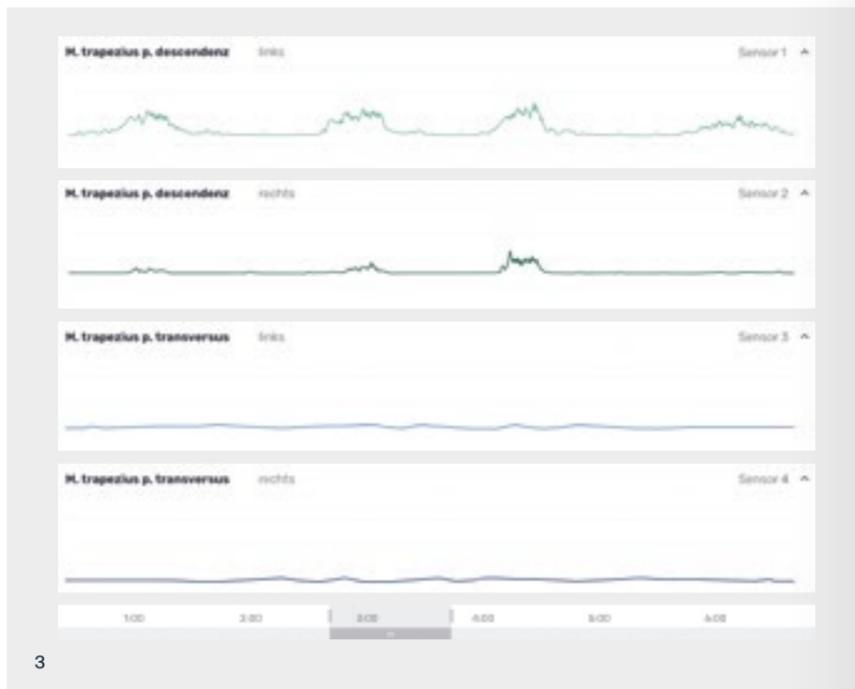
- Anpassung des Bewegungsmusters im Alltag, Sport und Beruf
- Modifikation und Reduktion der spezifischen Schulterbelastung
- Täglich individuelle Eigenübungen
- Lokale physikalische Maßnahmen
- Lokale medikamentöse Behandlung (Injektionen, z. B. Blutplasma)
- Bei Bedarf apparative Therapie z. B. mit Stoßwelle, Laser, Tens-Gerät
- Gezielte, individuell angepasste Physiotherapie durch einen spezialisierten Physiotherapeuten
- Reduktion externer Stressparameter.

Die Behandlung ist nur dann nachhaltig, wenn der Patient in die Therapie mit einbezogen ist und Eigenverantwortung für die therapeutischen Maßnahmen übernimmt, die dann nach entsprechender Aufklärung und Anleitung durch Arzt und Therapeut zu mindestens 50 % in Eigenregie erfolgen sollten. Bei konsequenter Anwendung der nichtoperativen Behandlungsmaßnahmen kann bei 80-90 % der Patienten innerhalb von 3-6 Monaten wieder eine schmerzarme Schulterfunktion hergestellt werden. Bei anhaltenden inakzeptablen Beschwerden verbleibt dann als Option die operative Therapie.

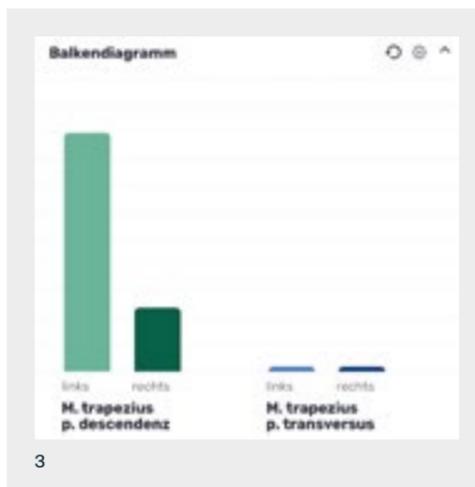
**Dr. med. Thomas Ambacher**  
Schulter- und Ellenbogenchirurgie  
ATOS Klinik Stuttgart  
thomas.ambacher@atos.de



2



3



3

Abb. 2: Platzierte EMG-Elektroden (Foto: Menios GmbH)  
Abb. 3: EMG-Diagramm (Screenshot)

# Koxarthrose bei sportlich aktiven Senioren – konservativer Therapieansatz mit Fokus auf funktionellem Training

Von Mathias Schettle

**Schlüsselwörter: Koxarthrose, sportlich aktive Senioren, konservative Arthrosetherapie, funktionelles Training**

**Die Koxarthrose als eine der häufigsten Arthrosethese-manifestationen spielt eine wichtige Rolle als limitierender Faktor bei sportlich aktiven Menschen über 65. Zwar existiert eine Vielzahl an nationalen und internationalen Leitlinien und Empfehlungen bezüglich konservativer Therapiemaßnahmen der Koxarthrose, eine stringente Behandlungsstrategie bleiben die Empfehlungen jedoch zumeist schuldig. Hieraus ergibt sich ein sehr heterogenes Bild in Bezug auf Art, Umfang und Zeitpunkt der konservativen Therapie der Koxarthrose generell und im Hinblick auf eine sportlich aktive Patientenklientel.**

In der Pathogenese der Koxarthrose sollten vor allem zwei prädisponierende Faktoren bedacht werden. Zum einen sind hier die individuellen Lebensumstände eines Patienten und zum anderen Faktoren auf Gelenkebene in Betracht zu ziehen. Als individuelle körperliche Risikofaktoren sind neben Alter, Körpergewicht und genetischer Prädisposition vor allem dauerhaft ausgeübte Tätigkeiten, sei es beruflich oder sportlich, zu benennen. Neben der sportartindividuellen Belastung und dem damit einhergehenden biomechanischen Stress für das Hüftgelenk, vor allem bei High-Impact-Sportarten, spielen auch Verletzungen im Bereich des Hüftgelenkes, wie beispielsweise Labrum-läsionen, eine wesentliche Rolle in der Pathogenese der Koxarthrose.

Wenn zusätzlich noch prädisponierende morphologische Besonderheiten des Hüftgelenkes vorhanden sind oder, als weiterer Faktor, die periartikuläre Muskulatur beeinträchtigt ist, kann es gerade bei Sportlern bereits sehr frühzeitig zur degenerativen Veränderung des Hüftgelenkes kommen.

Als morphologisch prädisponierende Faktoren für die Entwicklung einer Koxarthrose ist neben der Hüftdysplasie vor allem ein femoroazetabuläres Impingement zu nennen. Beide anatomische Varianten führen zu einer pathologischen Veränderung des Belastungsmusters im Hüftgelenk und damit zu einer Fehl- bzw. Überbelastung. Diese kann wiederum in Kombination mit biomechanischem Stress, wie beispielsweise repetitiven Scherbeanspruchungen, zu Veränderungen im Hüftgelenk auf zellulärer und molekularer Ebene führen.

Ein nicht zu unterschätzender Anteil in der Pathogenese der Koxarthrose wird auch der periartikulären Muskulatur zugeschrieben. Muskuläre Dysfunktionen gerade der tiefen Hüftstabilisatoren spielen eine wichtige Rolle in Bezug auf einen pathologischen Bewegungsablauf und damit für die gesamte Biomechanik des Hüftgelenkes. Daher stellt gerade die Behandlung der gelenknahen Muskulatur mit ihren stabilisierenden Eigenschaften einen wichtigen Behandlungsansatz in der konservativen Therapie der Koxarthrose dar.



Dr. med. Mathias Schettle

**DIE KONSERVATIVE THERAPIE IST IN DER VERSORGUNG UNTERREPRÄSENTIERT**

Im Verhältnis zu den über die letzten Jahrzehnte bestens etablierten operativen Verfahren der Endoprothetik spielt die konservative Therapie der Koxarthrose in unseren Breiten nach wie vor eine sehr untergeordnete Rolle. Eine der Ursachen besteht darin, dass die Koxarthrose in ihren frühen Stadien in der Mehrheit der Fälle nicht zum Arzt führt. Fortgeschrittene Befunde schränken jedoch in den Augen vieler Kollegen die Indikationsstellung für einen konservativen Ansatz ein. Allerdings wird bereits seit Jahren auch eine mögliche Fehl- bzw. Überversorgung in diesem Zusammenhang immer wieder diskutiert.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass gerade seitens älterer, aber teilweise ein Leben lang sportlich aktiv gebliebener Patienten eine zunehmende Nachfrage an gelenkerhaltenden, konservativen Maßnahmen in Bezug auf degenerative Gelenkerkrankungen besteht. Nicht zuletzt, weil endoprothetische Operationen mit ihren potenziellen Risiken und Komplikationen einem häufig noch erträglichen Schmerzgeschehen, gerade bei sportlich Aktiven mit entsprechend besserer muskulärer Gelenkführung, gegenüberstehen.

**WAS IST THERAPEUTISCH NACHGEWIESENERMASSEN ZU EMPFEHLEN?**

Ziel eines konservativen therapeutischen Ansatzes ist, neben der für den Patienten meist im Vordergrund stehenden Schmerzreduktion die Verbesserung der Beweglichkeit und eine stabilere Gelenkführung.

Im Akutstadium konnte ein positiver Effekt von Hyaluronsäureinjektionen im Hinblick auf eine deutliche und länger anhaltende Schmerzreduktion im Vergleich zu reinen Kortisoninjektionen bereits vielfach belegt werden. Die Injektionen gelten als sicher, jedoch empfiehlt sich am Hüftgelenk aufgrund der Nähe zu neurovaskulären Strukturen ein bildgestütztes Verfahren unter Röntgen- oder Ultraschallkontrolle. Neben einer Verbesserung der Gelenkhomeostase kann hier, gerade durch hochmolekulare Hyaluronsäure, der Gleitmechanismus des Hüftgelenks verbessert werden. Auch gibt es Hinweise, dass sich dadurch das Fortschreiten der Erkrankung verlangsamen lässt, wenngleich die Effektivität von Hyaluronsäureinjektionen

in früheren Stadien der Erkrankung deutlich höher zu sein scheint.

Um neben der Schmerzreduktion vor allem die mechanische Umgebung des Hüftgelenkes zu verbessern und damit die unphysiologische Gelenkbelastung zu reduzieren, stehen Bewegungstherapie und funktionelle Therapie in ihren verschiedensten Formen im therapeutischen Fokus.

Auch wenn gezeigt wurde, dass die funktionelle Therapie keinen Einfluss auf die Erkrankung an sich hat, so spielt diese doch eine wichtige Rolle in der Symptombehandlung der Koxarthrose und wird daher auch von praktisch allen klinischen Guidelines im konservativen Arthrosemanagement empfohlen. Die Rolle der periartikulären Muskulatur, die das Hüftgelenk stabilisiert und in gewissem Sinne auch zu einer Schockabsorption beiträgt, ist gerade bei einem primär konservativen Therapieansatz nicht zu unterschätzen. Die Stärkung und die Konditionierung der



Abb. 1: Durch konservative Therapie können viele ältere Koxarthrose-Patienten ihre sportliche Aktivität wiederaufnehmen.

periartikulären Muskelgruppen sollte den Grundpfeiler jeglicher konservativen Therapie darstellen.

So konnte gezeigt werden, dass Funktionstraining, Ausdauertraining, Muskelkräftigung und Therapie im Wasser jeweils einen deutlich positiven Effekt nicht nur auf die Verbesserung der Gelenkfunktion hatten, sondern dass damit auch häufig eine mittel- bis langfristige Schmerzreduktion einherging. Der Erfolg bestätigte sich vor allem bei regelmäßig und langfristig von Patienten durchgeführten Aktivitäten. Ein Therapiezeitraum von mindestens 12 Wochen und die strikte Einhaltung eines kontinuierlichen Übungs- bzw. Therapieplanes scheinen für den Erfolg der Behandlung jedoch unabdingbar, ebenso wie eine kontinuierliche professionelle Anleitung. Ein signifikant positiver Effekt der Trainingstherapie ist in diesem Zusammenhang teilweise sogar unabhängig vom Alter und dem radiologischen Befund beschrieben.

Gerade sportlich aktive Senioren mit der Diagnose einer Koxarthrose, die häufig ein überdurchschnittliches Leistungsniveau und eine bessere muskuläre Gesamtkonstitution im Vergleich zu ihrer Altersgruppe aufweisen, profitieren ausdrücklich von einer nachhaltigen funktionellen Therapie.

**BEISPIEL AUS DER PRAXIS**

Als ein Beispiel aus der Praxis möchte ich einen mittlerweile 76-jährigen Patienten anführen, der mich erstmals vor vier Jahren mit seit kurzer Zeit persistierenden Hüftschmerzen links konsultierte. Der initiale Befund ist in Abb. 2 dargestellt. Eine Bewegungseinschränkung in der betroffenen Hüfte war schon seit der späten Jugend bekannt, dennoch war er immer beschwerdefrei sportlich aktiv. Nach einer initialen Behandlung mit hochvisköser Hyaluronsäure wurde ein intensives Trainingskonzept in Zusammenarbeit mit einer physiotherapeutischen Einrichtung erstellt und der Patient dort über Monate regelmäßig betreut. Nach knapp vier Monaten wurde erneut mit sportlicher Belastung begonnen. Seither führt der Patient die erlernten Eigenübungen im Sinne einer Trainingstherapie konsequent fort und erhält etwa einmal pro Jahr erneute Hyaluronsäureinjektionen. Als passionierter Alpinist geht er zum aktuellen Zeitpunkt etwa zwei- bis dreimal pro Woche auf den Berg mit jeweils etwa 600-800 Höhenmetern.

**FAZIT**

Trotz diverser Leitlinien fehlen konsistente und nachhaltige Therapiekonzepte in der konservativen Therapie der Koxarthrose. Konsequentes und längerfristiges funktionelles Training unter professioneller Anleitung sollte nach der akuten Schmerzbehandlung beim sportlich aktiven, älteren Patienten im Vordergrund stehen, um die sportliche Aktivität und die damit verbundene Lebensqualität wiederherzustellen bzw. aufrechtzuerhalten. Sollte ein Gelenkersatz mittelfristig dennoch unumgänglich sein, erweist sich das funktionelle Training im Vorfeld auch für die postoperative Rehabilitation als wertvolle Vorbereitung.

Literatur beim Verfasser

**Dr. med. Mathias Schettle**  
 ATOS Orthopädie Dr. Schettle  
 ATOS Starmed Klinik München  
 mathias.schettle@atos.de

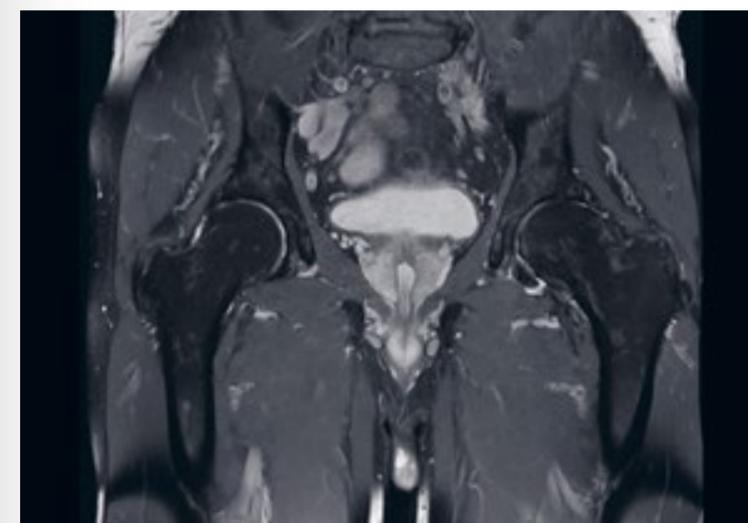


Abb. 2: Fortgeschrittene Koxarthrose links bei vorbestehender CAM-Deformität

# Kasuistik: Verlängerungsosteotomie mit Kallusdistraktion bei Brachymetatarsie

Von André Morawe

**Schlüsselwörter:** Brachymetatarsie, Brachymetatarsalgie, Verlängerungsosteotomie, Fixateur interne

Die Brachymetatarsie beschreibt die Verkürzung eines Mittelfußknochens, in aller Regel am 4. Strahl, und führt zu einer ästhetischen Beeinträchtigung der häufig betroffenen jungen Frauen, des Weiteren zu einer Transfermetatarsalgie der benachbarten Metatarsalia und zu einem Schuhkonflikt durch die häufig zu beobachtende Hyperextensionsfehlstellung des 4. Zehs.

Neben dem hier beschriebenen Verfahren der Kallusdistraktion mit dem Fixateur-interne-System werden auch Fixateur-externe-Systeme und die primäre Verlängerungsosteotomie mit kortikospongiöser Spanplastik durchgeführt. Bei Verlängerungen von mehr als 15 mm hat sich die Kallusdistraktion mit Fixateur interne durchgesetzt, die erstmalig 2009 beschrieben wurde.

Bei dem Prinzip der Kallusdistraktion wird eine diaphysäre Osteotomie durchgeführt und ein Mini-Fixateur-Typ Genos mini der Firma KLS Martin montiert (Abb. 2). Hier wird eine primäre Verlängerung von zunächst 4 mm eingestellt. Der Mini-Fixateur wird in zwei Größen für Verlängerungen von bis zu 18 mm oder bis zu 23 mm angeboten. Er besteht aus einer Titanlegierung und wird mit vier winkelstabilen, selbst schneidenden, polyaxialen Schrauben fixiert. Das Implantat ist seitendifferent und wird über einen abnehmbaren Aktivator verlängert, der interdigital perkutan ausgeleitet wird.

## KASUISTIK

17-jährige Patientin mit Brachymetatarsie MFK 4 links (Abb. 1 und 3) und Transfermetatarsalgie sowie zunehmendem Schuhkonflikt.

Zunächst erfolgt die Montage des Fixateur-interne-Systems Typ Genos mini Firma KLS Martin (Längengewinn 23 mm) mit primärer Verlängerung um 4 mm (Abb. 4). Die anschließende Verlängerungsphase dauert sechs Wochen mit täglicher Distraktion um 0,5 mm. Diese wird mit zweimal täglicher kompletter Umdrehung im Uhrzeigersinn erreicht. Eine Umdrehung entspricht einem Distractionsweg von 0,25 mm.

In den ersten sechs Wochen erfolgt die Mobilisation im Short Walker mit 20 kg Teilbelastung. Nach Erreichen der gewünschten Länge wird der Aktivator entfernt; die weitere Mobilisation erfolgt in stabilem Schuh.

Nach acht Monaten endet die Behandlung mit der kompletten Metallentfernung und Arthrolyse MTP 4 Gelenk bei vollständiger knöcherner Konsolidierung. (Abb. 5-8).



Dr. med. André Morawe

## FAZIT

Bei Verlängerungen des Mittelfußknochens über 15 mm bietet die Kallusdistraktion mit dem Mini-Fixateur-System ein elegantes und schonendes Verfahren mit exakter Einstellung der Verlängerung ohne die Nachteile des Fixateur-externe-Systems. Entscheidend ist die Compliance der Patienten und die Aufklärung über den langen Nachbehandlungszeitraum.

Literatur beim Verfasser

**Dr. med. André Morawe**  
Chefarzt Fuß- und Sprunggelenkchirurgie  
ATOS Orthoparc Klinik Köln  
andre.morawe@atos.de



Abb. 1: Brachymetatarsie, klinisch  
Abb. 2: Mini Fixateur Typ Genos mini der Firma KLS Martin  
Abb. 3: präoperatives Röntgenbild  
Abb. 4: intraoperativer Situs  
Abb. 5-7: postoperative Verlaufskontrolle  
Abb. 8: Klinisches Endergebnis nach acht Monaten

„Die Kallusdistraktion mit dem Fixateur-interne-System ist ein elegantes und schonendes Verfahren zur Behandlung der Brachymetatarsie und führt zu exzellenten klinischen Ergebnissen.“

NOTES AND NEWS

## Beidseitige endoprothetische Versorgung am Knie für Prof. Dr. med. Hajo Thermann

**Prof. Dr. med. Hajo Thermann, Ärztlicher Direktor der ATOS Klinik in Heidelberg, erhielt Ende November 2021 gleichzeitig an beiden Knien ein endoprothetisches Implantat, rechts eine Totalendoprothese und links eine mediale Schlittenprothese. Operateur war Prof. Dr. med. Christoph Becher, Kollege von Prof. Thermann am Internationalen Zentrum für Orthopädie in der ATOS Klinik Heidelberg.**

Prof. Thermann wies eine schmerzhafte Varusgonarthrose an beiden Knien auf. Nach der Analyse wurde die Indikation zum Einsatz einer individuell angefertigten Knieendoprothese auf der rechten Seite (Symbios Origin®) und einer Schlittenprothese auf der linken Seite mit Unterstützung der MAKO SmartRobotics™ Technologie gestellt. Auf den angefertigten Röntgenaufnahmen, welche direkt am zweiten Tag nach der Operation erstellt wurden, ist die perfekte Passgenauigkeit der Implantate zu sehen (Abb. 1 und 2).

Nach einem einwöchigen stationären Aufenthalt in der ATOS Klinik Heidelberg setzte Prof. Thermann die Rehabilitation in der Klinik Medical Park in Bad Wiessee fort. Dort konnte er bereits 12 Tage nach dem Eingriff die Beweglichkeit und Funktion der Kniegelenke auf dem Fahrradergometer trainieren (Abb. 3). In der Folge wurden die Rehabilitationsmaßnahmen intensiv fortgeführt (Abb. 4 und 5), so dass er sich vier Wochen nach der Operation schon wieder in seinem häuslichen Umfeld bewegen konnte (Abb. 6). Die Rückkehr in die berufliche Tätigkeit, in der Sprechstunde und im Operationssaal, war nach acht Wochen wieder möglich (Abb. 7). Der Golfsport wurde zwölf Wochen nach der Operation wieder aufgenommen (Abb. 8).

Wir freuen uns, dass die Operation bei Prof. Dr. Thermann so gut verlaufen ist, er wieder schnell in seinen aktiven Alltag zurückkehren konnte und wir die Ergebnisse der Operation „live“ miterlebten.



Abb. 1 und 2: Postoperative Röntgenbilder nach Implantation einer Individualprothese (Symbios Origin®) rechts und einer medialen Schlittenprothese mit der MAKO SmartRobotics™ Technologie links

## „Wie lange die Heilung nach einer Knie-OP dauert? Sehr viel kürzer als erwartet!“



Abb. 3: Training auf dem Fahrradergometer, 12 Tage nach der Operation. Die Wundpflaster sind noch vorhanden, das Nahtmaterial (Klammern) wurde 14 Tage nach dem Eingriff entfernt.

Abb. 4 und 5: Funktionelles Training in der Rehaklinik mit Beinpresse (Abb. 4) und Posturomed-Platte (Abb. 5). Bei der Platte handelt es sich um ein sensomotorisches Therapiegerät, dessen Fläche an einem Doppelschwingwerk aufgehängt ist und dadurch dosierte Pendelbewegungen mit unterschiedlich einstellbarer Schwingamplitude und Schwingfrequenz ermöglicht.

Abb. 6: Gehtraining mit Nordic-Walking-Stöcken in Heidelberg, 5 Wochen postoperativ

Abb. 7: Rückkehr in die berufliche Tätigkeit in der Praxis und im OP-Saal, 8 Wochen postoperativ

Abb. 8: Rückkehr auf den Golfplatz mit zunächst Abschlagübungen und Techniktraining, 12 Wochen postoperativ

NOTES AND NEWS

## 5. Gelenk-Update für Sportmediziner

Nachdem das 5. Update pandemiebedingt ausfallen musste, konnten Ende 2021 wieder 70 Teilnehmer in einer Präsenzveranstaltung unter Leitung von Prof. Dr. Holger Schmitt, DEUTSCHES GELENKZENTRUM, ATOS Klinik Heidelberg, einen guten Überblick über aktuelle Trends in der Behandlung von Sportlern erhalten.

Im ersten Vortragsblock stand das Schultergelenk im Fokus. Dr. Sven Lichtenberg berichtete über sporttraumatologische Verletzungsmuster der Sehnen- und Bandstrukturen der Schulter. Zahlreiche Fallbeispiele von Leistungssportlern aus Kontaktsportarten, insbesondere dem in Heidelberg so populären Rugby, illustrierten die Behandlungsoptionen. Ob mit einer Schulterprothese wieder Sport getrieben werden kann, stellte Prof. Dr. Markus Loew sehr anschaulich dar. Hier spielt insbesondere die Vorerfahrung in der gewählten Sportart eine große Rolle, vor allem bei Schlag-sportarten wie Tennis oder Golf.

Prof. Dr. Marc Schnetzke befasste sich mit den aktuellen Behandlungsmöglichkeiten bei Sportverletzungen an einem häufig stiefmütterlich behandelten Gelenk, dem Ellenbogen. Prof. Dr. Rudi Bitsch schilderte anhand verschiedener Hüftendoprothesenmodelle die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Gleitpaarungen für sportliche Aktivität und entwickelte daraus Empfehlungen für die Praxis.

**„Leistungssportler werden manchmal anders behandelt als Breitensportler.“**



Abb. 1: Die Referenten des Gelenk-Updates: v.l.n.r. Prof. Dr. med. Holger Schmitt, Prof. Dr. med. Markus Loew, Ehrengast Oliver Caruso, Weltmeister und Olympiateilnehmer im Gewichtheben, Prof. Dr. med. Rudi Bitsch, Dr. med. Sven Lichtenberg

Im letzten Vortragsblock ging Prof. Dr. Holger Schmitt der Frage nach, inwieweit sich die Behandlung von Hochleistungssportlern von der von Breitensportlern unterscheidet, und erläuterte, dass im Hochleistungssport teilweise andere Gesetze herrschen. Kompromisse in der zu erwartenden Funktionalität eines Gelenkes nach Verletzung werden hier nicht toleriert und das hat auch Konsequenzen für die Indikation zum konservativen oder operativen Vorgehen, vor allem in der Sehnenchirurgie.

Highlight der Veranstaltung war der Vortrag des eingeladenen Ehrengastes Oliver Caruso, der aus seinen Erfahrungen als Weltmeister und Olympiateilnehmer im Gewichtheben sowie als Trainer und Funktionär über die Bedeutung der sportmedizinischen Betreuung berichtete. Die enge Anbindung zahlreicher Hochleistungssportler aus der Metropolregion Rhein-Neckar an das DEUTSCHE GELENKZENTRUM und die daraus resultierende optimale Betreuung wurden dargestellt. Welche Bedeutung Langhanteltraining hat und wie die Sportart Gewichtheben ohne Leistungsgedanken an Kinder und Jugendliche und auch Behinderte vermittelt werden kann, konnte Oliver Caruso in faszinierender Weise zeigen.

Das 6. Gelenk-Update ist für den 12. November 2022 geplant.

Das 6. Gelenk-Update ist für den 12. November 2022 geplant.

NOTES AND NEWS

## GOTS Young Academy Hands-on-Workshop: Kniegelenkverletzungen im Sport

Ebenfalls im November 2021 fand in Heidelberg der 7. Hands-on-Workshop zum Thema Kniegelenksverletzungen im Sport statt. Unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. Holger Schmitt (DEUTSCHES GELENKZENTRUM HEIDELBERG) konnten 20 Studierende der Studiengänge Humanmedizin, Physiotherapie und Sportwissenschaft erste Erfahrungen mit sportmedizinischer Diagnostik und Therapie machen.

Zunächst beeindruckte die gastgebende adviva GmbH mit einer Präsentation über orthetische und prothetische Versorgungsmöglichkeiten von leicht- und schwerbehinderten Menschen jeden Alters bis zum Einsatz von speziellen Versorgungen für Spitzensportler und höchste Ansprüche. In Fachvorträgen über Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes (Florian

Bußmann, DGZ der ATOS Klinik) sowie über Kniegelenksverletzungen und ihre Behandlungsmöglichkeiten (Dr. Gregor Berrschke, seit 1.1. 2022 im DEUTSCHEN GELENKZENTRUM HEIDELBERG tätig) wurden dann die Grundlagen für die sich anschließenden Workshops gelegt.

In fünf Gruppen wurden die klinischen Untersuchungstechniken des Kniegelenkes demonstriert und intensiv geübt (Prof. Dr. Holger Schmitt, Dr. Gregor Berrschke), darüber hinaus an zwei von der Firma Esaote bereitgestellten Ultraschallgeräten die sonographische Untersuchung des Kniegelenkes geübt unter Anleitung durch Assistenzärzte des DGZ der ATOS Klinik (Florian Bußmann, Dominik Ferrari).

Die Studierenden hatten ferner die Möglichkeit, Tapeverbände selbst anzulegen

(Thomas Fuchs, Physiotherapeut, Physio3, Bensheim- Auerbach) sowie Wirkungsweise und Indikation zur Verwendung von Bandagen und Orthesen zu erlernen (Andreas Bönig, medi). Moritz Göring (adviva Heidelberg) demonstrierte und diskutierte mit den Teilnehmern aktuelle Möglichkeiten und Trends der Bewegungsanalyse.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Hygienevorgaben konnte diese Veranstaltung problemlos durchgeführt werden und die aus ganz Deutschland – und aus Graz – angereisten Teilnehmer konnten mit vielen neuen Eindrücken an ihre Heimatorte und in die neue Studienwoche entlassen werden. Eine rundum gelungene Veranstaltung, die ihre Fortsetzung finden soll!

## Impfaktion an der ATOS Klinik Stuttgart: 500 Bürger gegen SARS-Covid 2 geimpft

Die Coronazeit verlangt dem Gesundheitswesen ein Mehr an Engagement und einen noch größeren Dienst für die Gesellschaft ab als in vermeintlich normalen Zeiten.

Auch die ATOS Klinik Stuttgart und das ATOS MVZ Stuttgart wollten in dieser angespannten Situation ein Zeichen setzen und organisierten in Zusammenarbeit mit der Sportvereinigung Stuttgart-Feuerbach, dem drittgrößten Verein in Stuttgart, an zwei Tagen eine Impfaktion.

Am 18. Dezember 2021 und am 5. Januar 2022 konnten alle Menschen, die eine Coronaschutzimpfung erhalten wollten, in die Sporthalle in Feuerbach kommen und sich impfen lassen – ganz egal, ob

es sich dabei um eine Erst-, Zweit- oder die Boosterimpfung handelte. Die ATOS Klinik Stuttgart und die Sportvereinigung Stuttgart-Feuerbach konnten mit diesem niedrigschwelligen Angebot ungefähr 500 Personen versorgen. Diese Menschen schenken allen Beteiligten und den Ärzten PD Dr. Bernhard Clasbrummel, Dr. Dr. Michael Gabel, Dr. Jürgen Gröber und Dr. Gerd Lauser ihr Vertrauen und werden nun geschützter durch die Coronazeit kommen.

Abb. 1: Alles im Blick: die Fachkräfte vom ATOS MVZ

Abb. 2: Das Impfteam (v.l.n.r.): Dr. med. Bernhard Clasbrummel, Dr. med. Dr. h.c. Michael Gabel und Dr. med. Jürgen Gröber. Nicht abgebildet ist Dr. med. Gerd Lauser.



NOTES AND NEWS

## PD Dr. med. Erhan Basad unter den 50 meistzitierten Autoren in der Knorpelchirurgie

**PD Dr. Erhan Basad, ATOS Klinik Heidelberg, ist laut einer aktuellen Übersichtsarbeit unter den 50 meistzitierten Autoren im Bereich der Knorpelchirurgie.**

**Herr Dr. Basad, Ihre Publikation „Matrix-induced autologous chondrocyte implantation versus microfracture in the treatment of cartilage defects of the knee: a 2-year randomised study“ aus Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010 nimmt laut der Studie von Franceschini et al. Platz 38 der 50 meistzitierten Beiträge aus der Knorpelchirurgie-Forschung ein. Weshalb wird diese Arbeit so häufig zitiert?**

**Dr. Basad:** Mit der Jahrtausendwende kam der Paradigmenwechsel in der Medizinforschung, der forderte, dass bei einer medizinischen Behandlung patientenorientierte Entscheidungen nach Möglichkeit auf der Grundlage von empirisch nachgewiesener Wirksamkeit getroffen werden. Anstelle von Erfahrungsberichten oder retrospektiv erhobenen Daten ohne Kontrollgruppe mussten also klinische Methoden ihre Wirkung anhand von randomisierten Probanden und über bestimmte Mindestzeiträume von 2 bis 5 Jahren beweisen. Eine solche Studie haben wir 1999 angefangen und die Ergebnisse wurden 2010 publiziert.

**Was wurde mit Ihrer Studie untersucht?**

**Dr. Basad:** Als eine Weiterentwicklung der Transplantation von autologen Knorpelzellen haben wir eine Studie designt, um eine neuartige Methode bei isolierten Knorpelschäden am Knie anzuwenden. Bei der Matrix-induzierten Autologen Chondrozyten-Implantation (MACI) werden die im Labor vermehrten Knorpelzellen bereits vor Verpflanzung in das Knie in einem Zellträger aus Kollagen (Matrix) angeheftet. Dies vereinfacht die Operation

und das Geflecht der Matrix fördert die Differenzierung der Knorpelzellen zu funktionsfähigen Produzenten von Knorpelgewebe.

**Was war dabei die Kontrollgruppe?**

**Dr. Basad:** Das zu der Zeit und bis heute noch angewendete Standardverfahren, um Knorpeldefekte zu regenerieren, ist die arthroskopische punktuelle Eröffnung des Knochenmarks auf der defekten Gelenkfläche. In dem Blutgerinnsel aus dem Knochenmark können Stammzellen aus dem Knochenmark zu produktiven Zellen differenzieren, welche ein Ersatz-Knorpelgewebe erzeugen (Faserknorpel). Diese Methode nennt sich Mikrofrakturierung. Wir haben beide Methoden klinisch und im MRT über einen Zeitraum von zwei Jahren verglichen. Später kam eine weitere Publikation von uns mit Fünfjahres-Ergebnissen hinzu.

**Zu welchem Ergebnis ist man mit der Studie gekommen und worin liegt die Besonderheit Ihrer Studie?**

**Dr. Basad:** Bei Defekten über 3 cm<sup>2</sup> hat sich die MACI als überlegen gegenüber der Standardmethode Mikrofrakturierung erwiesen. Die Matrix-basierten Verfahren haben sich mittlerweile weltweit etabliert. Die Mikrofrakturierung hat jedoch auch noch einen Stellenwert bei kleineren Defekten und gehört zu meinem Standard. Das Besondere an unserer Studie war die konsequente Umsetzung der Randomisierung und Hunderte von Nachuntersuchungen. Bis genug Patienten eingeschlossen wurden, um durchgehend und in hoher Zahl Zweijahres-Ergebnisse



PD Dr. med. Erhan Basad

nachzuweisen, sind annähernd zehn Jahre vergangen. Die häufige Zitierung der Publikation (265 mal) sehe ich als Würdigung unserer klinischen Studie, die anders als bei Tierstudien – mit echten Personen durchgeführt wurde. Als problematisch erweist sich bis heute die Erstattung durch die Kostenträger in Deutschland.

**Heißt das denn, dass die MACI als etabliertes Behandlungsverfahren von den Kostenträgern in Deutschland nicht anerkannt ist?**

**Dr. Basad:** Leider nicht für gesetzlich versicherte Patienten. Europa ist eigentlich ein Innovationsstandort: Die Knorpelzelltransplantation ist eine Erfindung von Ärzten aus Schweden; die erste Firma für die MACI wurde in Deutschland gegründet. Die wichtigsten Zulassungsstudien für die Knorpelzelltransplantation wurden in Europa durchgeführt. Als klar wurde, dass die kleinen, aber innovativen Unternehmen in Europa mit der MACI kein Geld verdienen werden, sind die Patente an Firmen in den USA verkauft worden. Dort werden aufwendige Methoden gebührend honoriert. In Deutschland ist die MACI nur noch bei Privatversicherten oder im Rahmen von wissenschaftlichen Studien üblich. Glücklicherweise gehören die ATOS Kliniken zu den Standorten in Deutschland, wo innovative OP-Verfahren durch ausgesuchte Spezialisten angeboten werden.

Quellen:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35034148/>  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20062969/>

NOTES AND NEWS

## Neu im DEUTSCHEN GELENK-ZENTRUM ATOS Klinik Heidelberg: Dr. med. Gregor Berrsche

Dr. med. Gregor Berrsche verstärkt seit Januar 2022 die Experten im Deutschen Gelenkzentrum Heidelberg in der ATOS Klinik Heidelberg. Der Facharzt für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin ist spezialisiert auf die konservative und chirurgische Behandlung sämtlicher sportorthopädischer Fragestellungen, auch bei Kindern und Jugendlichen. Dabei werden von ihm Patienten mit akuten Verletzungen ebenso betreut wie diejenigen mit chronischen Sportschäden und sportbedingter Arthrose, einschließlich der Begutachtung zur Sporttauglichkeit.

Operativer Schwerpunkt von Dr. Berrsche ist die gelenkerhaltende Hüft-, Knie- und Sprunggelenkschirurgie sowie rekonstru-

ierende Eingriffe von Bänder-, Sehnen- und Muskelverletzungen der unteren Extremität. Dr. Berrsche ist zertifizierter Arthroskopieur und zugelassener Arzt für Knorpelzelltransplantationen.

Dr. Berrsche war bis 2021 stellvertretender Leiter des Bereichs Sportorthopädie der Universitätsklinik Heidelberg und stellvertretender leitender Orthopäde des Olympiastützpunkts Metropolregion Rhein-Neckar. Seine Weiterbildung zum Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie begann an der ATOS Klinik Heidelberg und setzte sich an der BG Unfallklinik Ludwigshafen fort, ehe er 2017 an die Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg wechselte.



Dr. med. Gregor Berrsche

Neben der ärztlichen Betreuung des Leistungs- und Spitzensports belegt die Berufung in den Vorstand der GOTS als weltweit zweitgrößter Fachgesellschaft für Sportorthopädie die intensive klinische und wissenschaftliche Auseinandersetzung von Dr. Berrsche mit seinem Fachgebiet.

Zudem ist Dr. Berrsche seit 2020 ärztlicher Betreuer der Volleyballnationalmannschaft der Damen.

## Neurologie an der ATOS Starmed Klinik München: Dr. med. Claudia Stichtmann



Dr. med. Claudia Stichtmann

Die ATOS Starmed Klinik in München-Neuperlach erweitert das Spektrum: Dr. Claudia Stichtmann, Fachärztin für Neurologie, baut dort eine neurologische Fachambulanz auf. Ein Fokus liegt dabei insbesondere auf der Zusammenarbeit mit der ATOS Orthopädie, um die Mitbeteiligung des Nervensystems bei orthopädischen Erkrankungen abzuklären, sowie auf der Neurotraumatologie.

Daneben diagnostiziert und behandelt Dr. Stichtmann alle degenerativen, entzündlichen, gefäßbedingten oder traumatischen Erkrankungen des zentralen und peripheren Nervensystems. Zu ihren Schwerpunkten zählen dabei unter anderem die Behandlung von Schmerz-erkrankungen – insbesondere Kopf- und Rückenschmerzen – sowie altersbedingten

Beeinträchtigungen wie Gleichgewichtsstörungen oder Vergesslichkeit.

Der Prävention, d. h. der Vorbeugung, von klassischen Alterskrankheiten wie Gefäßprozessen und Demenzen, gilt ebenfalls Frau Dr. Stichtmanns besondere Aufmerksamkeit.

Nach dem Medizinstudium in Göttingen, Würzburg und München hat Frau Dr. Stichtmann ihre neurologische Weiterbildung am Klinikum München-Bogenhausen und in Ingolstadt (Psychiatrie) absolviert. Bis 2010 war sie als Fachärztin und Funktionsoberärztin im Klinikum Bogenhausen tätig, seit 2011 in München und Bad Wiessee in der neurologischen Fachambulanz.

## ATOS Klinik Stuttgart: Dr. med. Dr. h.c. Michael Gabel als Vor- stand der Deutschen Assoziation für Fuß und Sprunggelenk (D.A.F. e.V.) bestätigt



Abb. 1: von links nach rechts: Prof Dr. med. Stefan Rammelt, PD Dr. med. Dariusch Arbab, Dr. med. Dr. h.c. Michael Gabel, Prof. Dr. med. Christina Stukenborg-Colsman (Präsidentin), Prof. Dr. med. Sabine Ochman, Prof. Dr. med. Hazibullah Waizy (Foto: D.A.F.)

Aufgeschoben durch die Pandemie war nicht nur die Jahrestagung der D.A.F. 2020 in Osnabrück, sondern auch die Mitgliederversammlung mit den turnusgemäßen Neuwahlen des Vorstands, die nun am 18. November 2021 stattfanden.

Zur neuen Präsidentin der 1.700 Mitglieder starken D.A.F. e.V., einer Sektion der DGOU, wurde Prof. Dr. Christina Stukenborg-Colsman gewählt. Die weiteren Mitglieder des Vorstands sind: 1. Vizepräsident

Prof. Dr. Stefan Rammelt, 2. Vizepräsident Prof. Dr. Hazibullah Waizy, 3. Vizepräsident PD. Dr. Dariusch Arbab, Schatzmeisterin Prof. Dr. Sabine Ochman und Schriftführer Dr. Dr. h.c. Michael Gabel, ATOS Klinik Stuttgart.

Die Präsidentin möchte zusammen mit dem Vorstand für den Verein die Präsenz über Online-Medien voranbringen und das Kurssystem als Kern der D.A.F. laufend optimieren.

NICHT DER TYP  
FÜR ARTHROSE?

CINGAL®

**Akute Gelenkschmerzen 1fach behandeln.**

Arthrose darf Ihren Plänen nicht im Weg stehen –  
vertrauen Sie auf das weltweit einzigartige  
Therapiekonzept von CINGAL®:

- + Hyaluronsäure-Therapie mit nur einer Injektion
- + Einzigartige Wirkstoffkombination
- + Behandelt Schmerzen gezielt dort, wo sie entstehen
- + Lindert Schmerzen und Beschwerden sofort und langanhaltend

Fragen Sie Ihren Orthopäden nach CINGAL®.

[www.arthrose-heute.de](http://www.arthrose-heute.de)



# AutoCart™ – die biologische Knorpelzellregeneration

Minimal-invasive Behandlung mit nur einer Operation



- Reparatur degenerativer oder traumatischer Knorpelschäden
- Nutzen des körpereigenen Regenerationspotentials
- Es bleiben ausschließlich körpereigene Zellen und Stoffe zurück
- Behandlung in nur einer einzigen Operation

[arthrex.com](http://arthrex.com)

© Arthrex GmbH, 2022. Alle Rechte vorbehalten.

**Arthrex**® 

A02-000454-de-0E\_A