

# RehaTrain

Zeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Trainingstherapie



---

## Das Schultergelenk

- » Posteriore Schulterinstabilität
  - » Operativ versorgte Rotatorenmanschettenruptur
  - » Aktivierung des M. teres minor
  - » HERI-Test
-



DIVE INTO  
**THE WORLD OF MIHA BODYTEC**



**Wir besuchen Sie gerne!**

Elektro-Muskel-Stimulation – eine Trainingsform ist auf dem Vormarsch! Der EMS-Markt wächst dynamisch und zeigt unterschiedliche Ausprägungen: Vom mobilen Personal-Trainer über das Zusatzangebot in bestehenden Einrichtungen bis hin zu reinen EMS-Studios.

Erleben Sie die Wirkungsweise hautnah! Einer unserer Mitarbeiter zeigt Ihnen gerne persönlich die Vorzüge des miha bodytec und informiert Sie über gewerbliche Umsetzungsmöglichkeiten. Mehr Infos finden Sie unter [miha-bodytec.com](http://miha-bodytec.com) oder Sie rufen uns an unter **+49 821 45 54 92 - 0**.



Lassen Sie unsere Anzeige zu einem multimedialen Erlebnis werden. Hierfür benötigen Sie ein Smartphone oder Tablet (iOS/Android) und die miha bodytec App. Starten Sie die App und wählen Sie „Interaktiv“ aus. Halten Sie nun die Kamera des Smartphone/Tablet möglichst gerade über die zu scannende Anzeigenseite und tauchen Sie in die Welt von miha bodytec ein!

# Inhaltsverzeichnis

<b>Editorial</b>		4
<b>Das Journal</b>	Joachim Velte	5
<b>Die Veranstaltung</b> MTT-Symposium in Waldenburg		9
<b>Das Produkt</b> KAATSU	Tim Bumb	13
<b>Klinische Untersuchung bei Verdacht auf eine posteriore Schulterinstabilität</b>	Joachim Velte	17
<b>Die Nachbehandlung der operativ versorgten Rotatorenman-schettenruptur</b>	Marc Brose	28
<b>Der Test</b> HERI	Volker Sutor	36
<b>Die Übung</b> Aktivierung des M. teres minor	Frank Diemer	40
<b>Die App</b>	Volker Sutor	46
<b>Das Fobi-Zentrum</b> Sebastian-Kneipp-Schule Bad Wörishofen		48

# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

der Schwerpunkt unserer Herbstausgabe liegt beim Thema Schultergelenk.

Das Journal geht einleitend der Frage nach, welche Untersuchungsmethoden bei einer Bankart-Läsion der Schulter ausreichend und valide sind, um eine sichere Diagnose im Bereich der Labrumverletzungen zu stellen.

Spannende Themen, die von erfahrenen Referenten nächstes Jahr beim MTT-Symposium in Waldenburg vorgestellt werden, wollen wir euch im Veranstaltungshinweis mit auf den Weg geben. Im Zentrum des Symposiums steht die evidenzbasierte Nachbehandlung in der Nachsorge ausgewählter orthopädischer Traumen und deren Operationsmethoden.

Okklusionstraining kommt in vielen Einrichtungen erfolgreich zum Einsatz. Die KAATSU-Produkte bieten hierfür die Möglichkeit, ein Training unter Blutflussreduktion an den Extremitäten noch besser steuern zu können.

Die seltener auftretende posteriore Schulterinstabilität, deren Pathogenese, Diagnostik und hilfreiche Zusatztestungen, sind Themen des ersten Hauptartikels. Die Ausführungen sollen dabei Schwierigkeiten in der Diagnosestellung minimieren.

Der zweite Hauptartikel geht der Frage einer optimalen Nachbehandlung nach Rotatorenmanschetten-Operation nach. Dabei werden die frühe und späte Mobilisation der Schulter einander gegenübergestellt und Therapiemöglichkeiten in den einzelnen Wundheilungsphasen aufgezeigt.

Der HERI-Test (Hyper Extension Rotation Interne) liefert einen zusätzlichen Test zur Beurteilung einer anterior-inferioren Schulterinstabilität, insbesondere des inferioren Kapsel-Band-Apparates.

In der Rubrik „Die Übung“ steht der Muskel M. teres minor im Fokus. Als Bestandteil der Rotatorenmanschette werden seine wichtigen Funktionen und daraus resultierende Übungsbeispiele hervorgehoben und vorgestellt.

Eine Ergänzung in Anlehnung an das Thema Concussion der ersten Ausgabe in diesem Jahr bietet die App „Gehirn erschüttert?“, kurz GET. Anzahl an vergebenen Sternen? Lest selbst nach.

Als Fobi-Zentrum stellt sich zu guter Letzt die „Sebastian-Kneipp-Schule“ in Bad Wörishofen vor.

**Viel Spaß beim Lesen!**

Euer Digotor-Team

# Das Journal

## Ist eine klinische Untersuchung ohne MRT ausreichend als Diagnose für eine Bankart-Läsion?

Loh B, Lim JB, Tan AH. Is clinical evaluation alone sufficient for the diagnosis of a Bankart lesion without the use of magnetic resonance imaging? *Ann Transl Med* 2016;4(21):419

### » Einführung

Viele junge Sportler leiden unter rezidivierenden Beschwerden aufgrund einer Instabilität der Schulter. Häufig auf der Grundlage eines verletzten Labrum glenoidale. Verletzungen des Labrums im anterior-inferioren Bereich werden als Bankart-Läsion bezeichnet und treten bis zu 90% nach einer traumatischen Schulterluxation auf (Matsen 1991).

Der übliche Mechanismus der ersten Luxation ist eine forcierte Einstauchung des Humeruskopfes in Hyperabduktion und gleichzeitiger Außenrotation. Danach kommt es oft zu wiederholten Dislokationen, die im Laufe der Zeit immer leichter zu provozieren sind.

Eine klinische Untersuchung und bildgebende Maßnahmen liefern wichtige Hinweise auf die Läsion. Der Nachweis erfolgt durch eine Arthroskopie.

Zeigen sich nach einem Trauma Instabilitätsgefühle, verbunden mit Schnappgeräusch und positiven Befunden aus der klinischen Untersuchung, ist ein Labrumschaden sehr wahrscheinlich (Walsworth 2008).

Bildgebende Maßnahmen sind allerdings mit einer hohen Intra- und Intertester Variabilität behaftet. Röntgen ist wenig hilfreich, es sei denn die Bankart-Läsion geht mit einem knöchernen Einriss einher. Ultraschall ist nur bei Rotatorenmanschettenrupturen sinnvoll.

Das Mittel der Wahl wäre entweder eine Magnetresonanztomographie (MRT, MRI) oder eine Magnetresonanarthrographie (MRA) mit Kontrastmittel. Beide Verfahren zeigen zwar gute Sensitivitäts- und Spezifitätswerte, sind aber mit hohen Kosten verbunden.

Die hier vorgestellte Studie hat die Absicht, die diagnostische Genauigkeit von klinischen Un-

tersuchungen und bildgebenden Maßnahmen zu vergleichen. Die Autoren gehen davon aus, dass die Sensitivitätswerte vergleichbar sind.

### » Methode

Zwischen Februar 2004 und Januar 2015 wurden insgesamt 250 Patienten mit einer Bankart-Läsion rekrutiert, die sich einer arthroskopischen Behandlung unterzogen. Patienten mit inkompletten Unterlagen wurden von der Studie ausgeschlossen, sodass 227 Patienten an der Studie teilnahmen.

Es waren 217 Frauen und 10 Männer im Alter von 15 – 54 Jahren. Alle hatten eine traumatische Schulterluxation erlitten. 139 Teilnehmer (61%) waren auf die ausgestreckte Hand gestürzt, 83 (37%) hatten sportbedingte Verletzungen und 5 Teilnehmer ein direktes Trauma an der Schulter.

Alle Patienten hatten Schmerzen in der Schulter, 214 (94%) zeigten auch Symptome und Zeichen einer chronischen Instabilität. Als chronische Instabilität bezeichnen die Autoren wiederholte Subluxationen und Luxationen, sowie eine gefühlte „Schlaffheit“ des Schultergelenkes.

Bestandteile der präoperativen Untersuchung waren eine ausführliche Anamnese und klinische Untersuchung. Die anteriore Instabilität provozierten die Untersucher mit dem Anterior Apprehension Test und dem Load and Shift Test. Es wurden Röntgenaufnahmen angefertigt und einige Teilnehmer erhielten eine MRT (Magnetresonanztomographie) oder eine MRA (Magnetresonanarthrographie = MRT plus Kontrastmittel).

Im Anschluss an die Untersuchungen wurden

alle Teilnehmer arthroskopiert. Postoperativ wurden die Patienten regelmäßig untersucht und Rezidive dokumentiert.

### » Tests, Bildgebung und Arthroskopie

Der Anterior Apprehension Test wurde im Sitzen durchgeführt. Der Test galt als positiv, wenn der Patient in der Position 90° Abduktion mit maximaler Außenrotation das Gefühl einer bevorstehenden Luxation hatte.

Auch der Load and Shift Test wurde im Sitzen mit 90° Abduktion und 90° flektiertem Ellbogen durchgeführt. Eine Hand wurde zur Stabilisierung der Schulter benutzt, während die andere Hand Druck auf das Glenoid ausübte und den Humeruskopf vor und zurück bewegte.

Als positiv galt auch hier ein auftretendes Instabilitätsgefühl.

26 von 227 Patienten wurden mit einer MRT untersucht. Eine MRA erhielten 89 Patienten. Alle Bilder wurden von einem Radiologen mit mehr als 10 Jahren Berufserfahrung ausgewertet.

Ein erfahrener Operateur führte die Arthroskopie in standardisierter Form durch. Dabei wurde das Labrum, die Integrität der Rotatorenmanschette und der Humeruskopf auf eine Hill-Sachs Läsion hin untersucht.

### » Ergebnisse

Arthroskopisch konnte bei allen 227 Teilnehmern eine Bankart-Läsion nachgewiesen werden. 89% der Betroffenen waren jünger als 35 Jahre.

Die **Arthroskopie** gilt als Goldstandard in der Diagnostik der Bankart-Läsion und wurde dementsprechend in dieser Studie als Referenzstandard benutzt. Das Labrum wurde mit drei Suture-Ankern fixiert.

Bei 7 Patienten zeigte sich ein knöcherner Ausriss, 12 Patienten hatten zusätzlich eine SLAP Läsion und 33 Patienten wiesen auch eine Hill-Sachs Läsion auf (Tab. 1).

In der **klinischen Untersuchung** war der Apprehension und der Load and Shift Test bei 214 der 227 Teilnehmer positiv. Das entspricht einer Sensitivität von 94%.

Bei den 26 Teilnehmern der Studie, die mit einer MRT untersucht wurden zeigte sich in 23 Fällen korrekterweise eine Bankart-Läsion. Damit liegt die Sensitivität hier bei 89%.

In 5 Fällen zeigte die **MRT** eine SLAP Läsion, die aber nur in 3 Fällen auch arthroskopisch bestätigt werden konnte.

Die **MRA** zeigte in 84 von 89 Fällen korrekt eine Bankart-Läsion. In 13 Fällen war eine SLAP Läsion zu sehen, die in der Arthroskopie nur bei 7 Fällen bestätigt werden konnte (Tab. 2).

Tab. 1: Ergebnis der arthroskopischen Untersuchung

Arthroskopischer Befund	Anzahl der Patienten
Bankart Läsion	227 (100%)
Knöcherner Ausriss	7 (3,1%)
SLAP Läsion	12 (5,3%)
Hill-Sachs Delle	33 (15%)

Tab. 2: Diagnostische Genauigkeit von Anamnese, klinischer Untersuchung und bildgebenden Maßnahmen zur Erkennung einer Bankart-Läsion (CI = Confidence Intervall; PPV = positive predictive value)

Test	Sensitivität (%); 95% CI	PPV (%)
Anamnese der chron. Instabilität	94.3 (90.4-96.9)	100 %
Apprehension Test + Load and Shift Test	94.3 (90.4-96.9)	100 %
Magnetic resonance imaging MRI	88.5 (69.9-97.6)	100 %
Magnetic resonance arthrogramm MRA	94.4 (87.4-98.2)	100 %

### » Diskussion

Ein hervorstechendes Merkmal dieser Studie ist das Alter der Patienten, da 89% der Patienten mit einer Bankart-Läsion unter 35 Jahre alt waren. Damit stimmt die Studie mit früheren Arbeiten überein, in denen auch vorrangig junge Menschen betroffen waren (Liu 1996).

Die gezielte Anamnese (Häufigkeit des Schulterversagens, Hergang der Verletzung, Zeichen einer „Schlaffheit“ der Schulter) zeigte ebenso wie die Provokation mit dem Apprehension- und dem Load and Shift Test eine Sensitivität von 94,3%.

Sollte die Anamnese also diese Punkte nicht enthalten oder sollten die genannten Provokationstests negativ sein, kann der Behandler eine Bankart-Läsion zu 94% ausschließen.

Wie auch schon in anderen Studien zuvor (Waldt 2005, Flannigan 1990, Green 1994) zeigt die MRA in dieser Studie eine sehr gute Sensitivität von 94,4%. Auch ligamentäre Schäden lassen sich damit darstellen.

Die Autoren geben aber auch die Nachteile einer MRA zu bedenken. So entstehen z.B. hohe Kosten, es kommt zu längeren Wartezeiten und es kann zu allergischen Unverträglichkeiten oder

Nebenwirkungen des Kontrastmittels kommen. Außerdem hat sich in vorherigen Studien gezeigt, dass die Sensitivität von der Berufserfahrung des Radiologen abhängig ist. Eine hohe Inter- und Intra-rater Variabilität kann die Sensitivität um bis zu 10% verändern (Garneau 1991).

### » Schlussfolgerung

Loh et al. konnten in ihrer Studie zeigen, dass bei Patienten mit Verdacht auf eine Bankart-Läsion eine klinische Untersuchung mit einer ausführlichen Anamnese und gezielten Provokationstests eine ähnlich große Reliabilität erreichen kann wie die Untersuchung mit MRA.

Die Autoren sehen mit dieser Vorgehensweise die Möglichkeit, Kosten zu senken und die Wartezeiten der Patienten zu verkürzen. Bei Patienten mit unklarem Ergebnis in der klinischen Untersuchung könnte zusätzlich eine MRA durchgeführt werden.

» Literatur

Garneau RA, Renfrew DL, Moore TE et al. Glenoid labrum: evaluation with MR imaging. Radiology. 1991; 179: 519-22.

Green MR, Christensen KP. Magnetic resonance imaging of the glenoid labrum in anterior shoulder instability. Am J Sports Med. 1994; 22: 493-8.

Flannigan B, Kursunoglu-Brahme S, Snyder S et al. MR arthrography of the shoulder: comparison with conventional MR imaging. AJR Am J Roentgenol. 1990; 829-32.

Liu SH, Henry MH, Nuccion S et al. Diagnosis of glenoid labral tears. A comparison between magnetic resonance and clinical examination.

Am J Sports Med. 1996; 24: 149-54.

Matsen FA 3rd, Harryman DT 2nd, Sidles JA. Mechanics of glenohumeral instability. Clin Sports Med. 1991; 10: 1605-11.

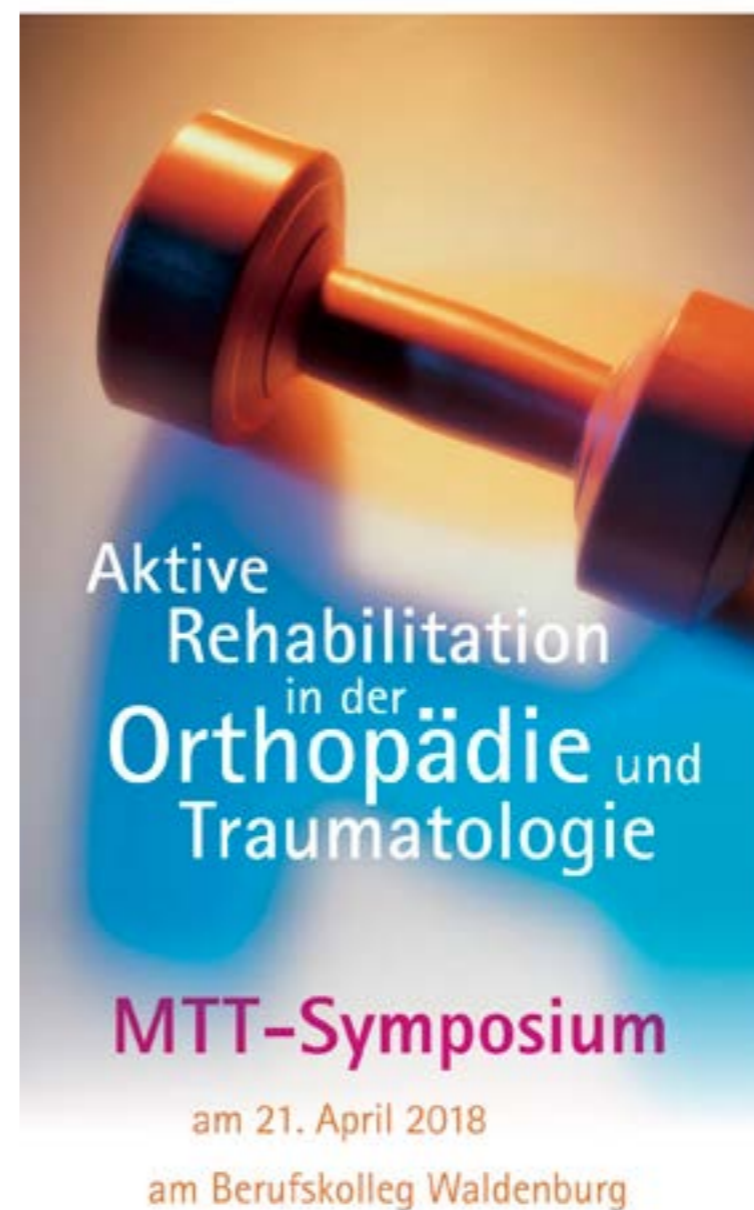
Waldt S, Burkart A, Imhoff AB et al. Anterior shoulder instability: accuracy of MR Arthrography in the classifications of anteroinferior labroligamentous injuries. Radiology. 2005; 237: 578-83.

Walsworth MK, Doukas WC, Murphy KP et al. Reliability and diagnostic accuracy of history and physical examination for diagnosing glenoid labral tears. Am J Sports Med. 2008; 36: 162-8.

# Die Veranstaltung

## MTT-Symposium am 21. April 2018 in Waldenburg

Aktive Rehabilitation in der Orthopädie und Traumatologie wird das Thema des Symposiums am Berufskolleg in Waldenburg am 21. April nächsten Jahres sein. Als Referenten aus dem Digotor-Team werdet ihr Volker Sutor, Frank Diemer und Stefan Grundler hören.



Erleben Sie am Berufskolleg Waldenburg die Leidenschaft und Professionalität medizinisch-therapeutischer Berufe!

Profitieren Sie vom top-aktuellen Wissen der Referenten, vom kollegial-fachlichen Austausch und holen sich exklusive Impulse für Ihre Praxis und Ihre Patienten!

- Freuen Sie sich auf ein hochkarätiges Tagungsprogramm „auf dem Berg“
- Informieren Sie sich auch über aktuelle Trends und Produkte unserer Partner
- Fühlen Sie sich als Teil einer innovativen, therapeutischen Gemeinschaft

Im Zentrum des MTT-Symposiums steht die evidenzbasierte Nachbehandlung in der Nachsorge ausgewählter orthopädischer Traumen und deren Operationsmethoden. Thematisiert wird darüber hinaus die Primärprävention von Sportverletzungen.

In vier Themenblöcken wird aus multidisziplinärer Perspektive (Medizin; Sportwissenschaft und Physiotherapie) der aktuelle wissenschaftliche Stand illuminiert:

- Sprunggelenk/Fuß
- Knie
- Hüfte/Wirbelsäule
- Schulter

In den Tagungspausen haben Sie Gelegenheit, die angegliederte Fachausstellung namhafter Medizinproduktehersteller zu besuchen.

Das Symposium wird mit 10 Fortbildungspunkten dotiert.

[www.bk-waldenburg.de/fortbildungsinstitut](http://www.bk-waldenburg.de/fortbildungsinstitut)



Das Programm  
für Sie im Detail

8:00 – 9:00	Anmeldung Fachausstellung Medizinprodukte
9:00 – 9:10	Begrüßung
9:10 – 9:35	<b>Aktuelle Aspekte der Sprunggelenkchirurgie. Fokus: lateraler Kapselbandapparat/Achillessehnenruptur</b> Dr. med. Andreas Hoffmann
9:35 – 10:00	<b>Chronische Sprunggelenkinstabilität nach einem Supinationstrauma: Evidenz und Konsequenz</b> Volker Sutor
10:00 – 10:25	<b>Physio-trainingstherapeutische Nachbehandlung nach operativer Versorgung einer Achillessehnenruptur</b> Matthias Keller
10:30 – 11:00	Pause Fachausstellung Medizinprodukte
11:00 – 11:25	<b>Aktuelle Aspekte der Kniegelenkchirurgie. Fokus: Patellare Instabilität/ Ruptur des vorderen Kreuzbandes</b> Prof. Dr. med. Philipp Niemeyer
11:25 – 11:50	<b>Prävention von Kniegelenkverletzungen im Sport</b> Bernd Steinhoff
11:50 – 12:15	<b>Exzentrisches Training in der Nachbehandlung von Kniegelenkpatienten</b> Markus Dohm-Acker

12:15 – 12:40	<b>Physio-trainingstherapeutische Nachbehandlung nach operativer Versorgung der patellaren Instabilität</b> Frank Diemer
12:45 – 14:00	Pause Fachausstellung Medizinprodukte
14:00 – 14:25	<b>Aktuelle Aspekte der Hüftchirurgie. Fokus: Femuroacetabuläres Impingement/Hüftdysplasie</b> PD Dr. med. Florian Naal
14:25 – 14:50	<b>Nachbehandlungskonzepte nach Hüftendoprothetik – eine physiotherapeutische und ärztliche Sichtweise</b> Stefan Grundler
14:50 – 15:15	<b>SPACKTA – Return to Activity nach Wirbelsäulenverletzungen</b> Georg Supp
15:20 – 15:50	Pause Fachausstellung Medizinprodukte
15:50 – 16:15	<b>Sportverletzungen an der Schulter</b> Dr. med. Petra Magosch
16:15 – 16:40	<b>Physio- und trainingstherapeutische Nachbehandlung bei atraumatischer Schulterinstabilität</b> Tobias Baierle
16:40 – 17:05	<b>KAATSU – Ein Paradigmenwechsel in Training und Rehabilitation am Beispiel der oberen Extremität</b> Robert Haiduk
17:10 – 17:30	Abschluss

Referenten

MTT-Symposium 21.04.2018



**Tobias Baierle**  
Physiotherapeut seit 1998  
Als therapeutischer Leiter der „Reha in der ATOS Klinik Heidelberg“ spezialisierte er sich auf die konservative und postoperative orthopädisch-chirurgische Rehabilitation der Schulter.



**Frank Diemer**  
Physiotherapeut (M.Sc.), Sport- und Gymnastiklehrer, Fachlehrer für KG-Gerät, Geschäftsinhaber FOMT, Fachbuchautor



**Markus Dohm-Acker**  
Sportwissenschaftler / Sporttherapeut, Studium Universität Konstanz / TU München, 2008 – heute Zürich, Schulthess Klinik (seit 2014 Teamleiter MTT & Training)



**Stefan Grundler**  
Physiotherapeut, Osteopath (B.Sc.), Medizinstudium Uni Ulm, tätig im praktischen Jahr am Diakonie-Klinikum Stuttgart und in interdisziplinärer Praxis für Orthopädie, Osteopathie und Physiotherapie PraeMedicon in Ludwigsburg. Lehrgangsführung Osteopathie, Fachlehrer Manuelle Therapie FOMT



**Robert Haiduk**  
Diplom-Sportlehrer und Trainingswissenschaftler.  
Sein Spezialgebiet sind innovative Trainingskonzepte



**Dr. med. Andreas Hoffmann**  
Ärztlicher Leiter der Sektion Fuß- und Sprunggelenk- Chirurgie am Zentrum für Orthopädie und Neurochirurgie Stuttgart ZON. Sportmedizinische Betreuung: Erste Bundesliga Mannschaft Frauen MTV Allianz Volleyball Stuttgart & Tänzer des Stuttgarter Staatsballettes



**Matthias Keller**  
leitet zusammen mit Oliver Schmidlein das „OSINSTITUT Bewegung für Orthopädie und Sportmedizin“ und ist als Physiotherapeut in der Praxis „OSPHYSIO® training und therapie“ tätig. Er ist Dozent für medizinische Trainingstherapie.



**Dr. med. Petra Magosch**  
Leitung Klinische Forschung Schulter- und Ellenbogenchirurgie in den ATOS Kliniken Heidelberg und München. Fachärztin für Orthopädie und Unfallchirurgie, Sportmedizin, Medizinische Informatik.  
Seit 18 Jahren setzt sie sich klinisch und wissenschaftlich mit Schultererkrankungen und deren konservativen und operativen Therapieoptionen auseinander.



**PD Dr. med. Florian Naal**  
Leitender Oberarzt Hüftchirurgie Schulthess Klinik Zürich. Orthopädisch / chirurgische Schwerpunkte: Primär- und Revisionsprothetik Hüfte inklusive minimalinvasiver Techniken, komplexe Prothetik bei angeborenen Deformitäten oder posttraumatischen Fehlstellungen, Hüftarthroskopie bei Hüftimpingement

# Das Produkt

## KAATSU

In einer der vergangenen Ausgaben beschäftigten wir uns bereits mit dem Okklusionstraining (Reha-Train 2\_2014) und seinen verschiedenen Anwendungsgebieten. In diesem Artikel gehen wir näher auf das Gerät KAATSU ein, mit welchem diese Art von Training noch genauer zu steuern ist.

Yoshiaki Sato hatte bereits 1966 in jungen Jahren die Idee, eine Blutflussreduktion in den Extremitäten mit Training zu kombinieren. Zunächst experimentierte er mit einfachen Hilfsmitteln im Selbstversuch und probierte das Okklusionstraining an den eigenen Beinen aus. Ein paar Jahre später brach er sich bei einem Skiunfall den Knöchel und verletzte sich mehrere Bänder am Knie. Mit dem Unterschenkel im Gipsverband trainierte er die Muskeln des Beins, indem er mehrmals am Tag isometrische Anspannungsübungen unter Blutflussreduktion, angelegt am oberen Oberschenkel, ausführte. Durch dieses Training gelang es ihm, ohne größere Muskelatrophie nach sechs Wochen seine alte Leistungsfähigkeit wiederherzustellen. Seine Ärzte waren von dieser schnellen Erholung überrascht, da sie einen Rehabilitationszeitraum von sechs Monaten vorausgesagt hatten. Ab diesem Zeitpunkt entwickelte Sato seine Methode professionell weiter und meldete internationale Patente an. Er entwickelte ein Schulungsprogramm und eine elektronische Möglichkeit, den Druck der Manschetten genau zu steuern. Dem Training gab er den Namen KAATSU, was auf Japanisch „zusätzlicher Druck“ bedeutet.

Seit 2014 existieren die aktuell erhältlichen KAATSU-Modelle mit Touchscreen und zusätzlich speziellen Bändern für das Training im Wasser. Die Manschetten bestehen aus robustem Kunststoff mit innen gepolstertem Material, in dem sich der Luftdruck gleichmäßig verteilt. Geschlossen werden sie mit Klettverschluss. Für Arme und Beine existieren je drei Größen. Der „KAATSU Nano“ enthält zwei Kompressoren, die ein seitenunabhängiges Befüllen der Manschetten erlauben, einen Micro-SD-Karten-Slot zum Speichern von Trainingsprofilen und einen Akku, der für eine mobile Nutzung von ungefähr 2,5 Stunden ausreicht. Das größere Modell „KAATSU Master“ ist robuster und schwerer,



kann ein wenig mehr Druck aufbauen und hat mehr Speicherplatz für Trainingsprofile. Zusätzlich gibt es den „KAATSU Cycle“, es entspricht dem Modell „Nano“ mit angepasster Software. Der vorprogrammierte „Cycle“ wechselt in festen Intervallen von Druckaufbau zu Entspannung. Normalerweise wird dieses Programm vor dem eigentlichen Training oder in der Anfangsphase

Wir möchten Sie noch auf zwei, an das Symposium anschließende MTT-Lehrgänge aufmerksam machen:

Am Sonntag, 22.04.2018, bieten wir den Lehrgang „MTT bei Patienten mit Depression“ an. Herr Thomas Damisch wird diesen Lehrgang von 09.00 - 18.00 Uhr durchführen und bei gleichzeitiger Anmeldung zum MTT Symposium reduziert sich der Lehrgangspreis von Euro 125,00 auf Euro 115,00.

Am 22./23.04.2018 wird außerdem der MTT Lehrgang „Diagnostik in der Trainingstherapie“ mit Herrn Volker Sutor bei uns stattfinden. Bei gleichzeitiger Anmeldung zu Symposium und Lehrgang reduziert sich der Lehrgangspreis von Euro 170,00 auf Euro 150,00.



**Prof. Dr. med. Philipp Niemeyer**  
OCM – Spezialist (Orthopädische Chirurgie München) und international anerkannter Facharzt, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie im Bereich Kniegelenk- und Knorpelchirurgie sowie Sprunggelenkchirurgie. 2009 Habilitation im Themenkomplex regenerative Gewebetherapie



**Bernd Steinhoff**  
Sportwissenschaftler M.A., Sporttherapeut (DVGS). Er arbeitet in der an die TSG 1899 Hoffenheim angeschlossene „achtzehn99 Reha“ als Sporttherapeut und Reha-Trainer



**Georg Supp**  
Physiotherapeut seit 1992. Als International Instructor des McKenzie Institute International unterrichtet er MDT-Kurse in verschiedenen Ländern. Zusammen mit Wolfgang Schoch leitet er das Zentrum PULZ in Freiburg. Schwerpunkte seiner klinischen Arbeit sind chronische Rücken- und Nackenpatienten sowie Sportverletzungen an den Extremitäten



**Volker Sutor**  
Physiotherapeut (M.Sc.), Sport- und Gymnastiklehrer, Fachlehrer für Manuelle Therapie und KG-Gerät, Inhaber mehrerer Praxen für Physiotherapie und Training, Geschäftsinhaber FOMT, Fachbuchautor

Berufskolleg Waldenburg gemeinnütziger e. V.  
Fortbildungsinstitut | Eichenstraße 13 | 74638 Waldenburg  
Telefon +49 (0) 7942 - 9120-0 | Telefax +49 (0) 7942 - 9120-27  
www.bk-waldenburg.de | fobi@bk-waldenburg.de

Hier könnt Ihr Euch genauer informieren und zum Frühbucherpreis anmelden:

[www.bk-waldenburg.de/fortbildungsinstitut/mtt-symposium-am-21042018](http://www.bk-waldenburg.de/fortbildungsinstitut/mtt-symposium-am-21042018)



der Rehabilitation genutzt, um sich an den steigenden Druck zu gewöhnen. Beim kleinsten Modell gibt es nur verschiedene Cycle-Programme und die Druckhöhe ist stark begrenzt, so soll eine sichere Heimanwendung ohne Trainer gewährleistet sein. Verbunden werden die Geräte mit elastischen dünnen Schläuchen, an die die Manschetten leicht angesteckt werden können.

Für einen umfangreichen KAATSU-Trainingszyklus, bei dem der Effekt der zusätzlichen Wachstumshormonausschüttung über den gesamten Körper genutzt werden soll, wird zuerst mit den Armen und später mit den Beinen trainiert. Das Gerät ist so konzipiert, dass der Druck für beide Seiten unterschiedlich gewählt und auch nur eine Seite alleine trainiert werden kann. Laut Hersteller soll nicht mit Manschetten an allen Extremitäten gleichzeitig trainiert werden. Angelegt werden die Bänder möglichst proximal. Sie sind so konzipiert, dass mit ein wenig Übung eine feste Eigenanlage gut möglich ist. Besser ist es, diese im entspannten Zustand anzulegen, da so der Ausgangsdruck höher ist. Der Ausgangsdruck wird als „Base SKU“ bezeichnet und kann am Gerät abgelesen werden. Hiermit ist eine bilateral gleichmäßige Druckverteilung gewährleistet. Wenn die Bänder angelegt sind, wird der aktuell optimale Druck („Optimal SKU“) bestimmt, indem man den Druck in der firmeneigenen Einheit SKU („Standard KAATSU Unit“) bis zur für den Trainierenden tolerierbaren Grenze erhöht. Im Modus „Cycle“ wird nun langsam mit Pausen dazwischen der Druck auf diesen Wert gesteigert. Im Modus „Training“ steigt der Druck auf den festgelegten Wert und wird vom Gerät versucht dort zu halten. Wenn der gewünschte Druck erreicht ist, kann man einfach die Schläuche von den Manschetten lösen und der Druck bleibt darin erhalten. So kann man nun das gewünschte Training unabhängig vom Handgerät durchführen.

### » Wissenschaftlicher Hintergrund

Entscheidender Mehrwert für das Training unter Blutflussreduktion sind besonders in der Ortho-

pädie die geringeren Lasten, die für eine Adaptation des Muskels erforderlich sind. Somit entstehen beim Training auch geringere Belastungen der verletzten Strukturen. Zu Anfang reichen Übungen ohne oder mit sehr leichtem Zusatzgewicht vollkommen aus, um eine Muskelermüdung zu erreichen. Das Training unter Okklusion ist allerdings trotz leichter Widerstände nicht angenehmer als klassisches Krafttraining. Gerade Patienten, die sportlich weniger aktiv sind, sollten zuvor darauf hingewiesen werden, dass ein starkes Brennen in der entsprechenden Extremität zum Training dazugehört. Kriterien für eine Druckreduktion oder einen Abbruch sind Parästhesien oder eine zu geringe Rekapillarierungszeit. Die CRT (Capillary Refill Time) kann durch kurzen Druck auf fettarme Hautareale getestet werden. Es wird die Zeit beobachtet, in der sich das Areal nach Drucklösung wieder rot mit Blut füllt. Klassischerweise bietet sich hier der Fingernagel an. Unter normalen Bedingungen geht man in der Medizin von einer guten Durchblutungssituation bei einer Zeit von weniger als zwei Sekunden aus (King et al. 2014). Unter Okklusion darf die Rekapillarierungszeit drei Sekunden nicht übersteigen.

Das Training gilt auch bei älteren Menschen als sicher, da bisher keine negativen Effekte nachgewiesen werden konnten. Tomohiro et al. (2014) stellten beispielsweise bei gesunden älteren Probanden (61-85 Jahre) mit Training unter Okklusion (180-270 mmHg) keine negativen Effekte in Bezug auf Hämodynamik, arterielle Steifigkeit, Gerinnungsfaktoren und Creatinkinase (Muskelschäden) fest.

### » Preis

KAATSU Nano Paket (ca. 3.750,00 €)  
KAATSU Master Paket (ca. 7.150,00 €)

### » Fazit

Das KAATSU-Training bietet eine wesentlich gleichmäßigere und besser zu steuernde Mög-

lichkeit der Blutflussreduktion, als dies durch elastische Binden möglich wäre. Die Effektivität des Okklusionstrainings fußt bereits auf guter Evidenz und gerade mit Patienten, bei denen bislang nicht an Krafttraining zu denken war, bieten sich durch das Okklusionstraining ganz neue Möglichkeiten. In Anbetracht des großen Preisunterschiedes und vergleichsweise geringen Mehrwertes zum höheren Modell reicht das Paket „Nano“ für ein umfangreiches, sehr gut steuerbares Training in der normalen Praxis vollkommen aus. Für Sportler oder größere Zentren kann sich das größere Modell durchaus rechnen.



Tim Bumb  
info@digotor.info



» Link

www.kaatsu-deutschland.de

» Literatur

King D, Morton R, Bevan C. How to use capillary refill time. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2014; 99: 111-116.

Tomohiro Y, Kazuya F, Yusuke U et al. Effects of Low-Load, Elastic Band Resistance Training Combined With Blood Flow Restriction on Muscle Size and Arterial Stiffness in Older Adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2015; 950-958.

# PIXFORMANCE:

INTELLIGENTES TRAINING.  
EINFACH. UNWIDERSTEHLICH.



**EFFEKTIV**

Innovative und funktionelle Trainingselemente sorgen für optimale Ergebnisse und Erfolge.



**INTERAKTIV**

Durch direktes visuelles Feedback werden die Übungen korrekt ausgeführt. Ab dem ersten Training!



**INDIVIDUELL**

Das persönliche Ziel, die Leistungsfähigkeit und die Vorlieben definieren den individuellen Trainingsplan.



**ABWECHSLUNGSREICH**

Durch abwechslungsreiche Übungen wird der Körper vielseitig beansprucht. Von Eintönigkeit keine Spur!



**SICHER**

Jede Übung wird visuell demonstriert und ist dem Gesundheits- und Erfahrungslevel angepasst.



**EINFACH**

PIXFORMANCE ist intuitiv, motivierend und einfach. So macht effektives Training Spaß!



CONTACT@PIXFORMANCE.COM  
WWW.PIXFORMANCE.COM



PIXFORMANCE

## Die klinische Untersuchung bei Verdacht auf eine posteriore Schulterinstabilität

» Einleitung

Das Schultergelenk (GHG - glenohumerales Gelenk) ist das beweglichste Gelenk des Menschen. Die knöchernen Strukturen tragen nur geringfügig zur Stabilität bei. Im Wesentlichen hängt die Stabilität davon ab, dass die Muskeln rund um das das Gelenk intakt sind und gut zusammenarbeiten. Weitere für die Stabilität verantwortliche Faktoren sind der kapsulo-ligamentäre Apparat, das Labrum und die neuromuskuläre Funktion.

Die Inzidenz der Schulterinstabilitäten insgesamt lässt sich nicht ausreichend belegen, aber Schulterluxationen machen etwa ein Drittel aller Schulterverletzungen aus.

Instabilitäten bestehen zu ca. 95% in die anteriore oder anterior-inferiore Richtung. Nur etwa 2-4% sind posteriore Instabilitäten (Grim 2016, Steinbrück 1999).

Die Diagnose der posterioren Instabilität stellt für Ärzte und Physiotherapeuten oft eine Herausforderung dar. Die Schwierigkeit besteht vor allem darin, die physiologische Laxität von der pathologischen Instabilität zu unterscheiden. Wenn diagnostisch Laxität und Instabilität nicht voneinander unterschieden werden oder die

Richtung der Instabilität nicht klar ist, kann keine gezielte Behandlung erfolgen.

» Definition

Bei der Definition ist es wichtig, klar zwischen den Begriffen Laxität, Hyperlaxität und Instabilität zu unterscheiden (siehe Tab. 1).

Die physiologische Laxität stellt den Normalbefund dar. Klassisch orientiert man sich an der Translation der nicht verletzten oder nicht schmerzhaften Seite. Die Hyperlaxität ist eine vergrößerte Translation.

Diese Hyperlaxität ist dem Patient eventuell gar nicht bewusst. Sie muss nicht zwangsläufig pathologisch sein, kann aber zur Überlastung von Gelenkanteilen, auch in benachbarten Gelenken führen. Auf der Basis einer Hyperlaxität kann sich eine Instabilität entwickeln.

Eine Instabilität ist pathologisch. Bei einer vorliegenden Instabilität können bei bestimmten Bewegungen Subluxationen auftreten. Patienten mit einer Instabilität der Schulter haben Schwierigkeiten, bestimmte Bewegungen aus-

Tab. 1: Terminologie der Beweglichkeit nach Habermayer et al. 2003

Laxität	Die physiologische Translation zur Gewährleistung des physiologischen Bewegungsumfanges.
Hyperlaxität	Eine über das physiologische Maß hinausgehende Translationsfähigkeit. Bei Hyperlaxität kann es zu klinischen Symptomen kommen.
Instabilität	Die Unfähigkeit, den Humeruskopf in der Pfanne unter physiologischen Belastungen zu zentrieren. Sie ist pathologisch.
Subluxation	Stellt eine Pathologie dar. Es kommt bei Belastung zur vermehrten Translation, die sich bei Nachlassen der Belastung wieder selbstständig reponiert. Dabei kommt es zu einer Überlastung von Gelenkstrukturen.
Luxation	Ein kompletter Kontaktverlust der beiden Gelenkflächen. Die Luxation muss reponiert werden.

zuführen, oder Angst davor (engl. Apprehension), dass der Oberarmkopf bei der Bewegung aus der Pfanne luxieren könnte. Tests, die diese Angst oder Sorgen beim Patienten auslösen, werden im medizinischen Sprachgebrauch als Apprehension-Tests bezeichnet. Außerdem können bei der Ausführung der Tests Schmerzen und Gelenkschnappen auftreten (siehe Tab. 1) (Habermayer et al. 2003).

Während die Definitionen von Laxität und Hyperlaxität theoretisch klar sind, stellt sich die Abgrenzung in der Praxis eher schwierig dar (Bahk et al. 2006).

» Epidemiologie

Die Inzidenz der Schulterinstabilitäten ist nicht ermittelt. Orientiert man sich an der Zahl der Luxationen, finden sich Angaben zwischen 8,2 bis 12,3 Luxationen pro 100 000 Einwohner und Jahr. Nach Steinbrück (1999) ist in 7,7% aller akuten Sportverletzungen das Schultergelenk betroffen.

Die Prävalenz der posterioren Luxation beträgt 1,1 von 100 000 Einwohnern pro Jahr. Am häufigsten ist die Altersgruppe zwischen 20 bis 49 Jahren betroffen, seltener trifft es ältere Menschen ab 70 Jahre (Grim 2016, Robinson 2011).

Die meisten Erstluxationen (67%) entstehen makrotraumatisch oder während eines epilep-

Tab. 2: Klassifikation nach Gerber (1997)

Typ	Charakteristik der Instabilität
I	Chronisch verhakte Luxation
II	unidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität
III	unidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
IV	multidirektionale Instabilität ohne Hyperlaxität
V	multidirektionale Instabilität mit Hyperlaxität
VI	willkürliche Instabilität

tischen Anfalls (Grand Mal) (Robinson 2011, Lichtenberg et al. 2009).

» Klassifikation

Nach Lichtenberg et al. ist es wichtig, nicht nur zwischen traumatischer und atraumatischer Instabilität zu unterscheiden, sondern auch, ob der Kapselbandapparat suffizient ist oder eine Hyperlaxität vorliegt (Lichtenberg et al. 2009). Es gibt verschiedene Klassifikationen zur Einteilung der Instabilität. Die Klassifikation nach Matsen ist grob und unterscheidet in TUBS und AMBRII (Matsen et al. 1994):

<b>A</b> traumatisch	<b>T</b> raumatisch
<b>M</b> ultidirektionale Instab.	<b>U</b> ndirektionale Instab.
<b>B</b> ilateral	<b>B</b> ankart-Läsion
<b>R</b> eha (konservative Behandlung)	<b>S</b> urgery (OP erforderlich)
bei ausbleibendem Erfolg =	
<b>I</b> ntervall (OP des Rotatorenintervalles) oder	
<b>I</b> nferiorer Kapselshift	

Hier geht es vor allem um die Unterscheidung zwischen traumatischen und nicht-traumatischen Ursachen und die Art der Operation, falls eine Bankartläsion vorliegt.

Eine genauere Einteilung ist die Klassifikation nach Gerber, da diese auch eine mögliche Hyperlaxität berücksichtigt. (Gerber et al. 1997) (Tab. 2).

Bayley unterscheidet in seinem Modell drei Polar Typen und trennt nicht nur die traumatischen von den nicht-traumatischen Ursachen, sondern berücksichtigt auch muskuläre Fehlsteuerungen, in denen er eine dritte mögliche Ursache für eine Instabilität sieht (Lewis et al. 2004).

Wenn durch fehlerhafte Ansteuerung der Muskulatur die Skapula in eine ungünstige Position gelangt, ist die Zentrierung des Humeruskopfes in der Pfanne nicht optimal.

Bayley betont dabei ausdrücklich, dass Mischformen dieser drei Pole die Regel sind. Daraus ergibt sich die Darstellung der drei ineinander übergreifenden Kreise (Grim 2016, Lewis et al. 2004) (Abb. 1).

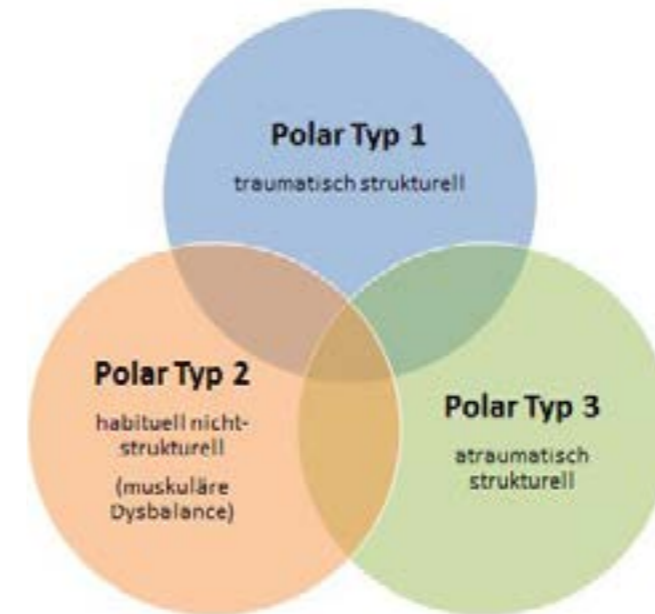


Abb. 1: Klassifikation nach Bayley (Lewis et al. 2004)

» Pathogenese

In den meisten Fällen ist ein Makrotrauma der Auslöser einer posterioren Instabilität. Ursache dabei ist typischerweise ein Sturz auf den gestreckten Arm. Aber auch Überlastung und Mikrotraumatisierung durch wiederholte Belastungen im Sport oder im Alltag können verantwortlich für eine posteriore Instabilität sein.

Sportler, die mit gestrecktem Arm gegen Widerstände drücken müssen, sind prädestiniert für Verletzungen der posterioren Kapsel.

Klassischerweise sind Offensive und Defensive Linemen im American Football von einem solchen Trauma betroffen. Eine Studie von Kaplan untersuchte 336 Collegefootballer und zeigte, dass 14% der Offensive Linemen und 8,1% der Defensive Linemen Erfahrungen mit einer posterioren Instabilität hatten.

Als Risikosportarten gelten außerdem Sportarten mit Schlag- oder Wurfbewegungen über Kopf, Ringer, Schwimmer und Weight Lifters (Kraftdreikampf). Letztere haben ein erhöhtes Risiko durch die enorme Belastung beim Bankdrücken (DeLong et al. 2015, Diemer u. Sutor 2010, Grim 2016, Tannenbaum et al. 2011). Auch Weichteilanomalien oder knöcherne Dys-

plasien, z.B. eine vermehrte Retrotorsion des Glenoids, werden in der Literatur als Risikofaktoren beschrieben (Tannenbaum et al. 2011).

» Klinische Diagnostik

Anamnese

Die Patienten sind häufig im Alter zwischen 20 und 40 Jahre. Sie haben Schwierigkeiten, bestimmte Bewegungen auszuführen, oder erleben das Gefühl, dass der Oberarm aus der Pfanne rutscht. Bei bestimmten Bewegungen kommt es zu Subluxationen. Einige Autoren betonen, dass bei der posterioren Instabilität der Schmerz mehr im Vordergrund steht als bei der anterioren Instabilität (Antosh et al. 2016, Tibone et al. 1993).

Die Eckpunkte der Anamnese sind die Entstehung der Beschwerden sowie eine genaue Beschreibung des Beschwerdebildes und des Schmerzcharakters.

Ist ein Makrotrauma die Ursache, sollte der Unfallhergang möglichst genau beschrieben werden.

Sind die Beschwerden allmählich aufgetreten, sollte der Therapeut nach sportlichen oder beruflichen Überlastungen suchen.

Die Intensität der auftretenden Schmerzen wird anhand der visuellen Analog-Skala (VAS) bestimmt. Eine wichtige Frage ist, ob der Schmerz nur bei bestimmten Bewegungen oder Belastungen auftritt oder auch in Ruhe gespürt wird. Bei Ruheschmerzen könnte es sich um einen entzündlichen Prozess handeln.

Bei posterioren Instabilitäten beschreiben die Patienten oft einschließende Schmerzen (Baierle 2012). Die Schmerzen werden lokal auf der Rückseite des Schultergelenkes gespürt (Tannenbaum et al. 2011).

Inspektion

Der Therapeut begutachtet die Schultergürtelhaltung und Symmetrie und analysiert, ob Atrophien der Rotatorenmanschette vorhanden sind. Die Beurteilung erfolgt immer im Seiten-

vergleich.

Besondere Beachtung finden Hinweise auf eine Skapuladyskinesie. Dabei kann der Margo medialis, der Margo medialis inferior oder der Angulus superior im Vergleich zur nicht-betroffenen Seite prominent erscheinen. Störungen der Skapulapositionierung oder der Skapulabe-

wegung können Ursache oder Folge von Instabilitäten sein (Kibler et al. 2002, Scheibel et al. 2005).

Auch Fehlstellungen der Wirbelsäule werden registriert. Hier sollte man aber vorsichtig mit voreiligen Rückschlüssen auf die Beschwerden des Patienten sein.

### Exkursion: Test der translatorischen Beweglichkeit

Anhand der translatorischen Bewegung wird das Ausmaß der Laxität im Schultergelenk bestimmt. Dabei werden drei Methoden unterschieden:

- Die Bewegung des Humeruskopfes wird in Millimeter vom Untersucher geschätzt. Nach Hawkins et al. (1996) werden vier Grade unterschieden:  
 Grad 0 = keine oder minimale Translation  
 Grad I = bis zu 1 cm Translation  
 Grad II = 1-2 cm Translation  
 Grad IV = Translation über das Glenoid hinaus
- Die Verschieblichkeit wird in Bezug auf den Durchmesser des Humeruskopfes geschätzt. Grad 0 entspricht 0-25% Verschieblichkeit, Grad I ist 25-50%, Grad II ist > 50% und Grad III über die Kante des Glenoids hinaus.
- Die dritte Methode, vorgeschlagen von Hawkins und Bokor (1990), beurteilt die Translation in Bezug auf das Anstoßen an der Glenoidkante. Der Untersucher fühlt bei Grad 0 normale Bewegung, Grad I das Anstoßen an die Kante, Grad II die Bewegung über die Kante hinweg und bei Grad III bleibt der Humeruskopf hinter der Kante stehen (er stößt jetzt von außen an die Kante).

Studien zur Bestimmung der Intra- und Intertester Übereinstimmung konnten zeigen, dass sich bei einer Zusammenfassung von Grad 0 und Grad I die Übereinstimmung erheblich verbessern ließ. Man spricht in diesem Fall von einer modifizierten Hawkins Skala, die dann nur 3 Grade (Grad I – III) aufweist (Abb. 2).

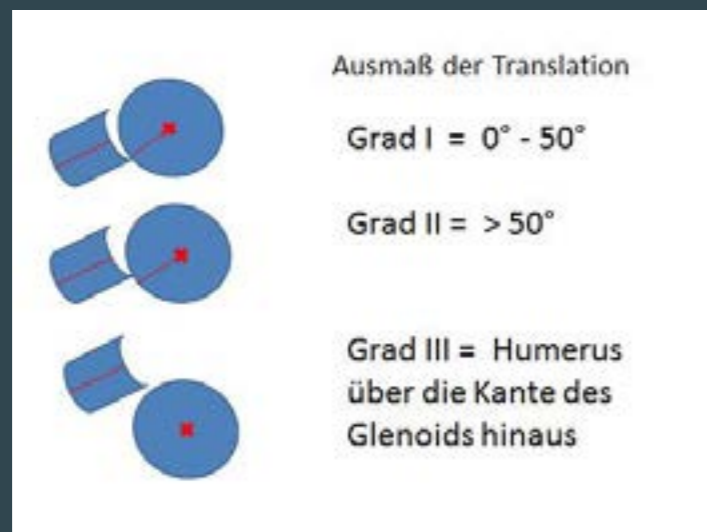


Abb. 2 Berechnung der Translation nach der modifizierten Hawkins Skala (modifiziert Grad 0 und Grad 1 werden zusammengefasst)

### Beweglichkeits- und Widerstandstests

Wenn die Beschwerden nicht durch ein Makrotrauma verursacht wurden, sollten zur Differenzierung anderer Pathologien sowohl die Halswirbelsäule (HWS) als auch die Schultergürtelgelenke in die klinische Untersuchung einbezogen werden.

Der Therapeut testet alle Bewegungen des GHG und bewertet diese im Seitenvergleich. Schmerzen, vergrößerte Bewegungsausschläge, aber auch die Unfähigkeit, bestimmte Bewegungen auszuführen, können Hinweise auf eine posteriore Instabilität darstellen.

Anschließend führt der Therapeut Widerstandstests durch, um Schmerzen zu provozieren oder Schwächen aufzudecken.

Liefern subjektive und objektive Untersuchung Hinweise auf eine Instabilität, sind zusätzliche Tests nötig, um den Verdacht zu erhärten. Wurden die Beschwerden durch ein Makrotrauma ausgelöst, sollte differentialdiagnostisch eine posteriore Bankart-Läsion oder eine Hill-Sachs Impression abgeklärt werden (Gohlke u. Janßen 2002).

### » Zusatztests

Zusatztests sollen Aufschluss über die translatorische Verschieblichkeit zur Beurteilung des Kapselbandapparates geben oder die Symptome in bestimmten Gelenkstellungen reproduzieren.

Die Ausführung und Validität der Tests werden in der Literatur unterschiedlich beurteilt.

Trotzdem sind Gohlke und Janßen (2002) der Meinung, „dass die Instabilität im Glenohumeralgelenk in erster Linie eine klinische Diagnose ist“. Da es in diesem Artikel nur um die posteriore Instabilität geht, werden nur Tests für dieses Krankheitsbild aufgeführt. Ganz wichtig

ist vor allem bei den Translationen, dass der Patient während des Tests entspannt bleibt.

### Der Posterior Drawer Test

In der Literatur existieren sehr voneinander abweichende Versionen dieses Tests. Im Folgenden wird die Originalversion nach Ganz und Gerber (1984) und eine modifizierte Form (Bahk et al. 2007) dargestellt.

Die Tests erfolgen im Seitenvergleich. In beiden hier vorgestellten Versionen liegt der Patient auf dem Rücken.

### Posterior Drawer Test nach Ganz und Gerber



#### Ausgangsstellung

Der Patient liegt in Rückenlage an der Bankkante der zu testenden Seite.

Der Therapeut hält den Unterarm des Patienten, flektiert dessen Ellenbogen um ca. 120° und positioniert die Schulter in etwa 80-120° Abduktion und 20-30° Flexion vor. Die andere Hand legt er mit dem Daumen von ventral auf dem Humeruskopf, die Finger stabilisieren von posterior die Spina scapulae.



**Ausführung**

Der Therapeut führt den Arm des Patienten in etwa 60-80° Flexion. Gleichzeitig drückt er mit dem Daumen den Humeruskopf entlang des Glenoid nach posterior.

**Modifizierter Posterior Drawer Test**



**Ausgangsstellung**

Der Therapeut positioniert den Arm des Patienten in 50-60° Abduktion. Jetzt ist die Gelenkkapsel im GHG weitestgehend entspannt. Der Daumen des Therapeuten liegt ventral, die rest-

lichen Finger befinden sich dorsal auf dem Humeruskopf.



**Ausführung**

Während der Daumen den Humeruskopf nach hinten schiebt, bewegt der Therapeut den Arm des Patienten passiv in Flexion. Löst der Daumen einen Druckschmerz beim Patienten aus, kann auch mit der flachen Hand geschoben werden.

**Interpretation des Posterior Drawer Tests**

Bei beiden Tests beurteilt der Untersucher die Beweglichkeit im Seitenvergleich und ob die Symptome (Schmerz, Apprehension) des Patienten ausgelöst werden (Ganz u. Gerber 1984, Bahk et al. 2007).

Klinische Studien haben gezeigt, dass das Ausmaß der translatorischen Beweglichkeit eine enorme Bandbreite aufweist und dass gesunde, asymptotische Personen nicht selten den Humeruskopf über die Glenoidkante hinaus subluxieren können (Bahk et al. 2007).

Dazu nur zwei Beispiele:

- In der Studie von McFarland (McFarland 2006) wurden 178 Sportler ohne bisherige Schulterprobleme mit dem Posterior Drawer Test untersucht – bei 51% der männlichen und 65% der weiblichen Sportler konnte der Humeruskopf über die posteriore Kante subluxiert werden.

- Lintner et al. (1996) untersuchte 76 symptomfreie Sportler. Auch hier stellte die Grad II Verschiebung eine normale Variante dar, die sich an 54% der getesteten Personen darstellen ließ. Asymmetrien zeigten sich bei 32% der Sportler mit  $\geq$  Grad I an einer Schulter. 79% dieser Sportler hatte eine größere Laxität auf der nicht-dominanten Seite. Sowohl beim vorderen als auch beim hinteren Schubladentest zeigten sich asymmetrische Laxitäten, die nicht notwendigerweise auch mit Beschwerden einhergingen.

Ähnliche Ergebnisse sind auch beim Anterior Drawer Test bekannt. Eine Instabilität am Grad der translatorischen Beweglichkeit festzumachen, erscheint also fragwürdig (Tannenbaum et al. 2011).

Die Aussagekraft des Tests verbessert sich erheblich, wenn auch die Symptome des Patienten während des Tests ausgelöst werden konnten. Einige Studien konnten bisher die Nützlichkeit der translatorischen Tests in Verbindung mit der Auslösung der Symptome darstellen. McFarland (2006) zeigte dies in seiner Studie mit dem Posterior Drawer Test. Wurde ein Bewegungsausmaß von Grad II oder III getestet und die Symptome ausgelöst, erreichte der Test eine Sensitivität von 42% und eine Spezifität von 92%.

In der Literatur sind Studien über die Anwendung des Anterior Drawer Tests häufiger zu finden. Auch hier zeigt das Auftreten von Symptomen eine höhere Validität als das Ausmaß der Translation.

Dementsprechend folgern Bahk et al. (2007) in

ihrem Review, dass die Laxitätstests die Symptome des Patienten reproduzieren sollten, um klinisch nützlich zu sein.

**Jerk Test**



**Ausgangsstellung**

Der Patient sitzt. Der Therapeut fasst den Arm des Patienten und bringt ihn in ca. 90° Abduktion mit Innenrotation. Dabei übt er einen axialen Druck entlang der Humeruslängsachse nach posterior aus.

Die zweite Hand des Therapeuten stabilisiert die Skapula.



**Ausführung**

Unter Beibehalten des axialen Schubes wird der Arm jetzt in eine horizontale Adduktion vor den Körper des Patienten geführt.

**Interpretation**

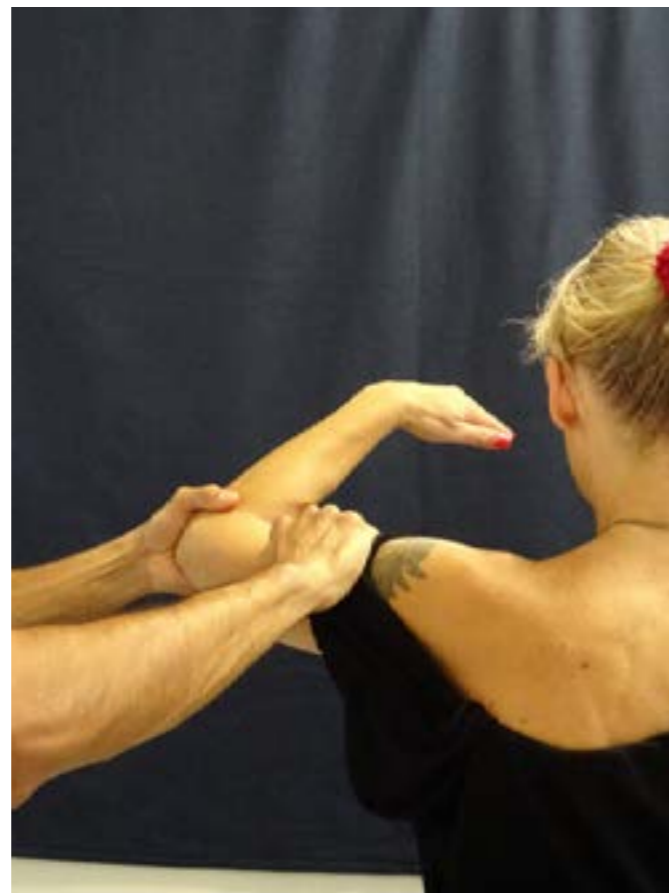
Kommt es während der Bewegung zu einem dumpfem Schnappen („Clunk“) in der Schulter, springt dabei der Humeruskopf über die hintere Glenoidkante. Dies gilt als Hinweis für eine posteriore Instabilität. Das Schnappen kann sich wiederholen, wenn der Arm wieder auf gleichem Weg in die Ausgangsstellung zurückgeführt wird und dabei der Humeruskopf wieder in die Pfanne springt.

Bei einem Teil der Patienten kommt es zur

Schmerzauslösung, in diesem Fall besteht auch die Möglichkeit eines postero-inferioren Labrumrisses (Kim et al. 2004, Grim 2016, Scheiderer/Scheiderer 2012).

**Kim Test**

Die Domäne des Kim Tests ist die Suche nach einem postero-inferioren Labrumsschaden, aber er liefert auch Hinweise für eine posteriore Instabilität.



**Ausgangsstellung**

Der Patient sitzt auf einem Stuhl mit dem Rücken angelehnt zur besseren Stabilität. Der Arm wird in 90° Abduktion gebracht. Der Untersucher greift am Ellenbogen und am proximalen Oberarm. Der Untersucher bringt einen axialen Schub am Ellenbogen ein, um den Humeruskopf in die Pfanne zu schieben.

» Weitere klinische Untersuchungen

Nicht selten ist eine posteriore Instabilität mit einer anterioren und/oder inferioren Instabilität verbunden im Sinne einer multidirektionalen Instabilität. Zur Klassifizierung und Einleitung einer zielgerichteten Behandlung ist es wichtig zu wissen, ob eine Überbeweglichkeit in mehrere Richtungen besteht (Grim 2016).

Daher sollten zusätzlich spezielle Tests mit Hinweisen auf anteriore und inferiore Instabilität durchgeführt werden (Gerber u. Ganz 1984).

» Validität

Über die Validität der Zusatztests für die posteriore Instabilität ist in der Literatur wenig zu finden.

Eine Studie mit Patienten mit dem Posterior Drawer Test zeigte eine Sensitivität von 42% und eine Spezifität von 92%, wenn eine Subluxation Grad II oder III auftrat und dabei die Symptome des Patienten ausgelöst wurden (Bahk et al. 2007, McFarland 2006).

Die Intertester- und Intratester-Übereinstimmung wurde an 43 asymptomatischen Collegesportlern getestet. Die Intertester-Übereinstimmung betrug 47%, die Intratester-Übereinstimmung 46% bei Verwendung der Hawkins-Skala. Wurde die modifizierte Hawkins-Skala (Abb. 2) benutzt, steigerten sich die Werte auf 78% bzw. 74%. (Levy et al. 1999)

In der modifizierten Skala werden die Grade 0 und I zusammengefasst. In diesem Fall beträgt die Translation im Grad I zwischen 0-50%; Grad II > 50% und Grad III zeigt eine komplette Luxation.

Während einige Autoren die Wichtigkeit der klinischen Untersuchung betonen, ist der Nachweis der Validität dieser Untersuchung nur ungenügend. Auch die Vielfältigkeit der Testausführung trägt zur Verunsicherung bei.



**Ausführung**

Während die Hand am Ellenbogen den axialen Schub hält, wird der Arm diagonal ca. 45° angehoben. Zusätzlich zieht die Hand am proximalen Oberarm nach postero-inferior.

**Interpretation**

Zeigt sich während der Ausführung das „Clunk“-Schnappen ohne Schmerz, wäre das ein Hinweis auf eine posteriore Instabilität. Kommt es zusätzlich zur Schmerzauslösung, besteht der Verdacht einer postero-inferioren Labrumläsion (Kim et al. 2006).

Zeigen die beiden Provokationstests nur ein Clunk-Schnappen ohne Schmerz, besteht der Verdacht einer posterioren oder postero-inferioren Instabilität. Kommt es zum Clunk-Schnappen und einem zusätzlichen Schmerz oder wird allein ein Schmerz ausgelöst, handelt es sich eher um einen postero-inferioren Labrumsschaden (Kim et al. 2004, Kim et al. 2005).

## » Zusammenfassung

Posteriore Instabilitäten sind selten und werden oft übersehen, sowohl klinisch als auch radiologisch (Ganz u. Gerber 1984). Sie stellen aufgrund der Komplexität der anatomischen und biomechanischen Rahmenbedingungen eine Herausforderung für Therapeuten dar. Ein Makrotrauma stellt oft, aber nicht immer, den Auslöser für die Beschwerden dar. Auch Überlastung, ein insuffizientes Bindegewebe, Fehlstellungen und Fehlsteuerungen, um nur einige zu nennen, können zur posterioren Instabilität führen (DeLong et al. 2015). Risikopersonen sind junge Menschen zwischen 20 – 40 Jahren, Überkopfsportler und Sportler in Sportarten mit Körperkontakt. Eine gründliche Anamnese und Inspektion, verbunden mit einer sorgfältigen klinischen Untersuchung, können zu einem Verdacht auf eine posteriore Instabilität führen. Zur Erhärtung des Verdachts sollten spezielle Tests durchgeführt werden. Zusätzlich ist es sinnvoll, auch die anteriore und inferiore Stabilität zu testen, um eine multidirektionale Instabilität nicht zu übersehen. Im Verdachtsfall kann dann eine Bestätigung über bildgebende Maßnahmen erfolgen.

Joachim Velte ■  
joachim.velte@freenet.de

## » Literatur

Antosh IJ, Tokish JM, Owens BD. Posterior shoulder instability. Sports Health. 2016; 8(6): 520-26.

Bahk M, Keyurapan E, Tasaki A et al. Laxity testing of the shoulder. A Review. Am J Sports Med. 2007; 35(1): 131-44.

Baierle T. Therapeutische Befunderhebung. In: Magosch P, Scheiderer WD, Habermayer P, Lichtenberg S. Konservative Therapie und Rehabilitation von Schultererkrankungen. Urban & Fi-

scher Verlag; 2012.

DeLong JM, Bradley JP. Posterior shoulder instability in the athletic population: Variations in assessment, clinical outcomes, and return to sport. WorldJOrthop. 2015; 18; 6(11): 927-34.

Diemer F, Sutor V. Praxis der medizinischen Trainingstherapie. Georg Thieme Verlag; 2010.

Grim C. Instabilitäten und Luxationen des Schultergelenkes. In: Grim C, Engelhardt M. Die Sportlerschulter. Schattauer Verlag; 2016.

Gerber C. Observations on the classification of instability. In: Warner JJP, Ianot JP, Gerber C (EDS) Complex and revision problems in shoulder surgery. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.

Gerber C, Ganz R. Clinical assessment of instability of the shoulder. With special reference to anterior and posterior drawer tests. J Bone Joint Surg Br. 1984; 66: 551-56.

Gohlke F, Janßen E. Instabilität des Glenohumeralgelenkes. In: Gohlke F, Hedtmann A. Schulter. New York, Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2002.

Habermayer P, Lichtenberg S.: Diagnostik und Therapie der vorderen und hinteren Schulterluxation. Chirurg. 2003; 74: 1078-1088.

Hawkins RJ, Bokor DJ. Clinical evaluation of shoulder problems. In: Rockwood C, Matsen FA III. eds. The Shoulder, 2nd. Ed. Philadelphia, PA. WB Saunders Co. 149-77; 1990.

Hawkins RJ, Schutte JP, Janda DH et al. Translation of the glenohumeral joint with patient under anesthesia. J Shoulder Elbow Surg. 1996; 5: 286-92.

Kibler WB, Uhl TL, Maddux JWQ et al. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a

reliability study. J Elbow Surg. 2002; 6: 550-56.

Kim SH, Park JC, Park JS et al. Painful jerk test – a predictor of success in nonoperative treatment of posteroinferior instability of the shoulder. Am J Sports Med. 2004; 32(8): 1849-55.

Kim SH, Park JS, Jeong WK et al. The Kim test: a novel test for posteroinferior labral lesion of the shoulder – a comparison to the Jerk test. Am J Sports Med. 2005; 33(8): 1188-92.

Lewis A, Kitamura T, Bayley JIL. The classification of shoulder instability: new light through old windows! Current Orthopaedics. 2004; 18: 97-108.

Levy AS, Lintner S, Kentner K et al. Intra- and interobserver reproducibility of the shoulder laxity examination. Am J Sports Med. 1999; 27(4): 460-63.

Lichtenberg S, Habermayer P. Offene und arthroskopische Verfahren bei posterioren Schulterinstabilitäten. Orthopäde. 2009; 38: 54-63.

Lintner SA, Levy A, Kenter K et al. Glenohumeral translation in the asymptomatic athlete's shoulder and its relationship to other clinically measurable anthropometric variables. Am J Sports Med. 1996; 24(6):716-20.

Matsen FA, Lippitt SB, Sidles JA et al. Practical evaluation and management of the shoulder.

Saunders, Philadelphia; (1994).

McFarland EG. Instability and laxity. In: Examination of the shoulder: The complete guide. New York, NY.: Thieme; 2006.

Robinson CM, Seah M, Akhtar MA. The epidemiology, risk of recurrence, and functional outcome after an acute traumatic posterior dislocation of the shoulder. JBone Joint Surg AM. 2011; 93(17): 1605-13.

Scheibel M, Habermayer P. Aktuelle klinische Untersuchung der Schulter. Orthopäde. 2005; 34: 267-84.

Scheiderer B, Scheiderer WD. Ärztliche Befundung. In: Magosch P, Scheiderer WD, Habermayer P, Lichtenberg S. Konservative Therapie und Rehabilitation von Schultererkrankungen. Urban & Fischer Verlag; 2012.

Steinbrück K. Epidemiology of sports injuries – 25-year-analysis of sports orthopedic-traumatologic ambulatory care. Sportverletz Sport-schaden. 1999; 13: 38-52.

Tannenbaum E, Sekiya JK. Evaluation and management of posterior shoulder instability. Sports Health. 2011; 3(3): 253-63.

Tibone JE, Bradley JP. The treatment of posterior subluxation in athletes. Clin Orthop Relat Res. 1993; 291: 124-37.

## Osteopathieausbildung in Stuttgart und München!

In diesem Herbst starten wir wieder eine Ausbildungsserie Osteopathie über 4 Jahre in **Stuttgart**. Am **3. November 2017** geht es los mit dem 1. Modul.

Auch in **München** wird es ab **9. März 2018** wieder eine neue Ausbildungsserie geben. Informiert Euch über unsere Homepage [www.digotor.info](http://www.digotor.info) oder ruft bei uns an. Wir beraten Euch ger-

# Die Nachbehandlung der operativ versorgten Rotatorenmanschettenruptur

## » Einleitung

Nach einer operativen Versorgung einer Ruptur der Rotatorenmanschette stellt sich die Frage, welcher Zeitpunkt günstig ist, um mit einer Mobilisation zu beginnen oder die Muskulatur zu aktivieren. Ebenso besteht Unsicherheit, ob die Beweglichkeit der Schulter auf lange Sicht unter einer längeren postoperativen Immobilisationsphase leidet. Trotz der hohen Anzahl an Operationen weltweit gibt es noch immer viele offene Fragen bezüglich einer optimalen Nachbehandlung der Rotatorenmanschette, denen der folgende Artikel nachgeht.

## » Frühe Mobilisation versus späte Mobilisation

Grundlegend gibt es zwei Trends in der Nachbehandlung. Sogenannte „aggressive“ Nachbehandlungspläne beginnen schon am 2. Tag postoperativ mit passiven Mobilisationsübungen in Flexion des Schultergelenks (Mazzocca et al. 2017). Die „verspätete“ Nachbehandlung startet mit passiven Mobilisationsübungen zwischen der 2. bis zur 6. Woche postoperativ. Die wichtigste Frage ist, ob durch eine längere Ruhigstellung und Immobilisation eine bessere Sehnenheilung stattfindet und dadurch die Reruptur-Rate sinkt. Interessant für diese Frage sind hier die ersten 6 Monate postoperativ. 98% der Rerupturen finden in diesem Zeitraum statt. Kleinere operativ versorgte Risse (>1cm) reißen meistens in den ersten 6 Monaten. Größere operativ versorgte Risse (>5cm) meist schon in den ersten 3 Monaten (Miller et al. 2011).

## » Auswirkung der Mobilisation auf die Reruptur-Rate

Betrachtet man aus biomechanischer Sicht die Operationstechniken der operativ versorgten Rotatorenmanschette, so muss festgehalten werden, dass die Belastbarkeit der Sehnennaht und deren Verankerungen sehr gering ist (Nagra et al. 2017, Müller et al. 2013). Die meisten Studien beziehen sich hierbei auf in vitro (Nagra et al. 2017, Galland et al. 2013) oder Tierexperimente (Gerber et al. 1999). Die Verankerung stellt bei einem gesunden humanen Humerus die kleinste Komplikation dar im Vergleich zur Sehnennaht selbst. Skaliczki und Kollegen (2016) beschreiben bei 6 von 5327 Fällen eine Komplikation der Verankerung. Im Falle von osteopenen Knochen waren die Ausreißkräfte aller möglichen Anker unter 200N (Müller et al. 2013).

Die spätere Stabilisation erfolgt über kollagene Faseraussprossung der sogenannten Sharpey Fasern des Periosts des Knochens (Uthoff et al. 2000). Allgemein kann durch die Daten der Tiermodell- und Kadaverstudien eine Reißfestigkeit von 19-30% in der 6. Woche und 29-50% in der 12. Woche errechnet werden (McCormick 2015, Gerber et al. 1999). Diese geringe Belastbarkeit des Gewebes muss in der Nachbehandlung bedacht werden. Reicht diese Belastbarkeit für eine frühe Mobilisation?

Shen und Kollegen (2014) untersuchten in ihrer Übersichtsarbeit die Auswirkung von Immobilisation auf die Sehnenheilung. Alle in die Arbeit inkludierten Studien untersuchten entweder eine strikte Immobilisation von 6 Wochen oder eine frühe Mobilisationsgruppe mit passiver Mobilisation ab dem 1. postoperativen Tag. Diese Arbeit fand keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Rehabilita-

tionsprotokollen in Bezug zur Sehnenheilung. Chang und Kollegen (2014) konnten in ihrer Studie eine bessere Funktion bei einer frühen Mobilisation feststellen, aber gleichzeitig auch eine schlechtere Heilungstendenz bei Rissgrößen zwischen 3-5cm. Lee und Kollegen (2012) behandelten in ihrer Studie Probanden mit Rissgrößen von >1 bis 5cm. 23,3% der Patienten in der frühen Mobilisationsgruppe zeigten im Vergleich zu 8,8% der Patienten in der späten Mobilisationsgruppe eine Reruptur. Houck et al. (2017), Saltzman et al. (2017) und Kluczynski et al. (2015) weisen auf die Verbindung zwischen Rissgröße und Rehabilitationsschema hin. Alle Autoren konnten in ihren Studien ein erhöhtes Risiko einer Reruptur feststellen, wenn eine frühzeitige Mobilisation ausgeführt wurde. Ein sehr wichtiger Faktor, um sich für eine „frühe“ oder „späte“ Mobilisation zu entscheiden, stellt demnach die Rissgröße dar. Sehnennähte mit einer Größe von <1cm haben eine schnellere Heilungstendenz und können früher mobilisiert werden. Nähte mit einer Größe zwischen 3-5cm profitieren nach Meinung der Autoren von einer verzögerten Mobilisation.

## » Auswirkung der Mobilisation auf die Funktion

Die Vorteile der frühen Mobilisation zeigen sich in der Beweglichkeit und Funktionalität. Gallagher und Kollegen (2015) bestätigen dies in einem systematischen Review. Die Vorteile sind bei einer kleinen oder mittleren Rissgröße am größten (Mazuguin et al. 2016). Riboh et al. (2014) nennen hier einen Vorteil der frühen Mobilisationsgruppe in Flexion bis zu 15° und für die Außenrotation bis zu 10° im 3. postoperativen Monat. Shen und Kollegen (2014) konnten das Außenrotationsdefizit bis zum Untersuchungszeitraum von 6 Monaten in der späten Mobilisationsgruppe ebenfalls erkennen. Diese Vorteile in den frühen postoperativen Monaten sind nach 12 Monaten wieder deutlich reduziert.

Analysiert man die postoperative Steifigkeit bzw. Bewegungseinschränkung als Parameter

für ein gutes Operationsergebnis, so kann ein klarer Vorteil für die frühe Mobilisationsgruppe gegenüber der Immobilisationsgruppe ausgesprochen werden. Patienten in der frühen Mobilisationsgruppe zeigten nur in 1,5% der Fälle eine postoperative Einschränkung. In der späten Mobilisationsgruppe war diese Einschränkung bei 4,5% der Probanden der Fall (Denard et al. 2011, Koo et al. 2011).

Ein anderer positiver Aspekt der frühen Mobilisation bietet die immunhistologische Untersuchung von Lohberger und Kollegen (2016). In dieser Studie wurden Fibroblasten aus der menschlichen Rotatorenmanschette entnommen, immunhistologisch aufbereitet und einem mechanischen Stimulus ausgesetzt. Die Fibroblastenkultur mit mechanischem Reiz produzierte im Vergleich zur Kontrollkultur ohne mechanischen Reiz deutlich mehr Moleküle der extrazellulären Matrix und Gesamtkollagenmenge. In wie weit die Untersuchung im Reagenzglas den tatsächlichen Ablauf im menschlichen Körper widerspiegelt, muss berücksichtigt werden, spricht aber tendenziell ebenfalls für eine frühe Mobilisation.

Zusammenfassend kann gezeigt werden, dass Patienten mit kleinen operativ versorgten Rissen mit einer frühen Mobilisation eine bessere Funktion aufzeigen als Patienten in der verzögerten Mobilisationsgruppe.

## » Einteilung der Patienten in unterschiedliche Risikoprofile

Kokmeyer und Kollegen (2016) untersuchten die Reruptur-Rate in Verbindung zu unterschiedlichen Faktoren und erstellten Risikoprofile (Tab. 1). Weitere bedeutende Indikatoren für die Nachbehandlung stellen neben der Rissgröße die Knochendichte, das Alter und die Muskel- und Sehnenqualität dar.

Bei einem moderaten Risikoprofil ist die passive Mobilisation frei und ein Krafttraining ab der 6. Woche erlaubt. Hingegen empfehlen die

**Tab. 1: Risikoprofile einer Reruptur, Auszüge aus Kokmeyer et al. 2016**

Risiko	Moderat	Mittel	Groß
Alter	<50 Jahre	50-60 Jahre	>60 Jahre
Knochendichte	Normal	Osteopenie	Osteoporose
Rissgröße	Partiell-klein	Klein-mittel	Groß
Muskelstatus	Grad 0	Grad 0 -1	Grad 1-2
Sehnenqualität	Gut	Mittel	Schlecht

Autoren bei einem großen Risikoprofil eine Limitierung des passiven ROM bis zur 8. Woche. Krafttraining ist erst ab der 12. Woche indiziert. Anhand der Einteilung von Kokmeyer und Kollegen (2016) erhält der Therapeut die Möglichkeit selbst zu entscheiden, in welchem individuellen Risikoprofil sich der Patienten befindet und wie schnell die Progression der Therapie stattfinden soll.

» **Nachbehandlungsschema**

**Phase 1: Entzündungsphase: Protektion und frühe Mobilisation**

Das Ziel in der ersten postoperativen Phase (1. – 6. Woche) ist die Verbesserung des passiven Bewegungsausmaßes. Um die Naht der Rotatorenmanschette (RMS) nicht zu stark zu belasten, sollten in dieser Phase Bewegungen ausgewählt werden, die unter 15% der EMG Muskelaktivität liegen. Dieser EMG-Wert bezieht sich auf die Aktivierung des M. supraspinatus und spiegelt nicht die Spannung in der Muskel-Sehnen-Knochen-Einheit (MSK) wieder. Thigpen und Kollegen (2016) und Edwards et al. (2017) schlagen für diese Phase Pendelübungen (Abb. 1) und therapeutengeführte Bewegung in Flexion und Außenrotation vor. Weiterhin können passive Eigenmobilisationen mit einem Stock ausgeführt werden. Selbst diese passiven Bewegungen zeigen Spannungen in der MSK-Einheit und sollte demnach bei der Belastungskontrolle bedacht werden. Keener und Kollegen (2014) erlauben weiterhin eine aktive Bewegung von Fingern, Handgelenk und Ellenbogen. In einer internetbasierten Therapeutenumfrage sind sich alle Befragten darüber einig, dass die Aufklärung des Patienten den größten Erfolg bei der Vermeidung von Rerupturen hat (Mollison et al. 2017).

Die Arbeitsgruppe um Thigpen und Kolle-



Abb. 1: Pendelübungen 3x täglich im Stand

gen (2016) setzen Mobilisationsziele je nach postoperativem Zeitraum (Tab. 2). In Fokus steht das Entzündungsmanagement mit entsprechender klinischer Symptomatik. Dementsprechend sollten die Mobilisationsübungen nur so lange ausgeführt werden, bis das jeweilige Mobilisationsziel erreicht ist.

Zu große aktive Muskelspannung bei Rissgrößen ab >3cm sollten in dieser Phase vermieden werden, da hierdurch strukturelle Defekte in der operierten Struktur entstehen können (Kluczynski et al. 2016). Raschhofer und Kollegen (2017) erarbeiten in ihrer randomisierten Kontrollstudie den Unterschied zwischen isometrischer Kontraktion (z.B. „Dynamic Relocation Test“) und

passiver Kontrollgruppe. Alle Patienten dieser Subgruppe wiesen eine Rissgröße von maximal 3cm auf. Die aktive Interventionsgruppe zeigte in allen durchgeführten Follow-Up-Untersuchungen bessere Funktionen und weniger Schmerz. Wie bei der Mobilisationsfrage ist auch bei der Frage nach der Aktivierung der Muskulatur die Rissgröße dafür entscheidend, ab wann eine muskuläre Aktivierung ohne Gefahr einer Rerupturierung erfolgen kann. Kleine bis mittlere operativ versorgte Risse (<3cm) können früher aktiviert werden als größere operativ versorgte Risse (>3cm). In beiden Fällen sollte erst nach Abschluss der Entzündungsphase mit der Aktivierung begonnen werden.

**Tab. 2: Meilensteine der Mobilisation, nach Thigpen et al. 2016**

	Passive Flexion	Passive ARO bei 20° ABD	Passive ARO bei 90° ABD	Aktive Flexion
2. Woche	60-90°	0-20°	Nicht möglich	Nicht möglich
6. Woche	90-120°	20-30°	Nicht möglich	Nicht möglich
9. Woche	130-155°	30-45°	45-60°	80-120°
12. Woche	140° - normal	30° - normal	75° - normal	120° - normal

**Phase 2: Proliferationsphase: Assistives und aktives Bewegen**

Die 2. Phase der Nachbehandlung erstreckt sich nach Thigpen et al. (2016) und Kokmeyer et al. (2016) bis zur 6. - 12. Woche. Aus biomechanischer Sicht zeigt das Gewebe nach Gerber et al. (1999) in der 6. Woche ca. 19-30% des normalen Gewebewiderstands. Die Muskelaktivierung kann bis an diese Grenze gesteigert werden.

Als Ziele dieser Phase sollten ein vollständiges passives Bewegungsausmaß sowie eine aktive Elevation von mind. 120° ohne Schmerz und Kompensation angestrebt werden. Weiterhin sollte der Patient in der Lage sein, leichte Aktivitäten des Alltags unterhalb des Schultergürtels ausführen zu können. Demnach steht der Fokus in diesem Therapieabschnitt in der Steigerung



Abb. 2: Jackins-Exercise: PAT beginnt mit einer Einstellung des Kopfteils von 0°, bei zunehmender Beweglichkeit kann Kopfteil variabel bis zu Sitz geneigt werden.



der passiven Beweglichkeit, der dosierten Steigerung der aktiv-assistiven Bewegung sowie später der aktiven Bewegung.

Mögliche Vorschläge zur aktiv-assistiven Bewegung könnten die Mobilisationsübungen nach „Jackins“ (Jackins 2004, Abb. 2) oder ein aktiv-assistives Handlaufen an Tisch und Wand in Flexion oder Abduktion sein.

Baumgarten et al. (2016) benutzen zur aktiv-assistiven Mobilisation einen Seilzug für Flexion und Abduktion ab der 6. postoperativen Woche. Hierfür bringt der Patient über die gesunde Seite den operierten Arm 10-15 Mal in die zu erreichende Dehnposition und hält diese Position



Abb. 3: Dynamische Spannungsübungen in ARO, ggf. mit Handtuchrolle zwischen Rumpf und Ellenbogen einklemmen

15-30 Sekunden lang. Die Übung führt er in angegebener Wiederholungszahl zwei Mal täglich durch. Wells und Kollegen (2016) berichten bei diesen Übungen eine EMG Aktivierung der Supraspinatus- und Infraspinatussehne von <20 MVC. Die Übungen passen demnach optimal in die Proliferationsphase. Als Variante dieser Übungen könnte auch ein Theraband an der oberen Türkante eingeklemmt werden, um ein geringeres Armgewicht und daraus resultierend eine geringere Muskelaktivität zu erzeugen. Muskelaktivitäten, z.B. isometrische oder dynamische ARO und IRO, können bis zur visuellen Analogskala bis zu einem Wert von 2 ausgeführt werden (Abb. 3). Auch die Skapulastabilisatoren sollten aktiviert werden. Thigpen et al. (2017) schlagen für die Aktivierung des Trapezius pars ascendens ein klassisches Rudern und für den Serratus anterior einen klassischen Vierfüßler mit Protraktionsbewegung vor. Eine weitere gezielte Aktivierung der Schultermuskulatur stellt die „Full-Can“ Position dar. Hierbei führt der Patient den Arm in der Skapula-Ebene und Außenrotation in eine Abduktionsstellung (Timmons et al. 2016). Alle Aktivierungsübungen werden unter Berücksichtigung der Koordinationskriterien (v.a. keine Schmerzen und sehr gute Qualität der Bewegungsausführung ohne Kompensation) ausgeführt.

### Phase 3: Remodellierungsphase: Aktivierung und Kräftigung

In der letzten Phase der Rehabilitation steht im Vordergrund, die Mobilität zu erhalten oder zu verbessern. Bei manueller Therapie der posterior-inferioren Kapsel darf ein dorsaler Dehn-schmerz auftreten. Die Intensität der Übungen kann bei gutem Heilungsverlauf weiterhin gesteigert werden, sodass nun die Koordinations-ebene verlassen werden kann und Parameter eines Kraftausdauertrainings eingesetzt werden können (15-20 Wiederholungen, Intensität 60%, 1min Pause, 3-4 Serien, Rhythmus 2-0-2).

## » Operationsergebnis: Was beeinflusst eine erfolgreiche OP?

In systematischen Reviews (Kokmeyer et al. 2016, Fermont et al. 2014) wird der Erfolg einer Operation in 4 Kategorien eingeteilt. Ein jüngerer, sportlicher, männlicher Patienten zeigt in den postoperativen Ergebnissen bessere Resultate als ältere, adipöse Patienten mit Begleiterkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) oder Begleitverletzungen (z.B. des M. biceps brachii oder des ACGs). Ergänzt werden diese Faktoren um individuelle Faktoren wie Knochendichte und präoperatives Bewegungsausmaß (Pauly et al. 2015, Park et al. 2015). Wu et al. (2012) stellten bei Rissen mit einer Größe <2cm eine doppelt so hohe Heilungstendenz fest wie bei Rissgrößen >6cm. Betreffend der Läsion können weiterhin die Rissgröße und Retraktion der Sehne ausschlaggebend für den Heilungsverlauf sein (Kokmeyer et al. 2016). Analog zu sonstigen Gelenken spielt für das postoperative Ergebnis der Verfettungsgrad der Muskulatur eine erhebliche Rolle (Thankham et al. 2016, Park et al. 2015, Gladstone et al. 2007).

## » Zusammenfassung

Die Studienlage zeigt, dass eine frühe Mobilisation im Vergleich zu einer Immobilisationsphase bei der Nachbehandlung von kleinen und mittelgroßen Rissen der Rotatorenmanschette keine negative Auswirkung auf die Sehnenheilung und Beweglichkeit der betroffenen Schulter hat. Die frühe Mobilisation bietet sogar Vorteile für die Funktion und Beweglichkeit. Größere Risse sollten vorsichtiger mobilisiert werden und haben eine langsame Progression. Entsprechend der Mobilisation können kleinere Risse (<3cm) früher muskulär aktiviert werden als größere Risse (>3cm). In der Rehabilitation sollte auch die skapuläre Muskulatur mit einbezogen werden.

Marc Brose  
marcbrose@web.de

## » Literatur

Baumgarten K, Osborn R, Schweinle W et al. Are pulley exercises initiated 6 weeks after rotator cuff repair a safe and effective rehabilitation treatment? The American Journal of Sports Medicine. 2016; 44, 7.

Chang K, Hung C, Han D et al. Early versus delayed passive range of motion exercise for arthroscopic rotator cuff repair. The American Journal of Sports Medicine. 2014; 43, 8.

Denard P, Lädermann A, Burkhart S. Prevention and management of stiffness after arthroscopic rotator cuff repair: Systematic review and implications for rotator cuff healing. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2011; 27, 6.

Edwards P, Ebert J, Littlewood C et al. A systematic review of EMG studies in normal shoulders to inform postoperative rehabilitation following rotator cuff repair. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2017; 1, 1.

Fermont A, Wolterbeek N, Wessel R et al. Prognostic factors for successful recovery after arthroscopic rotator cuff repair: A systematic literature review. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2014; 44: 3, 153-163.

Gelland A, Airaudi S, Gravier R et al. Pullout strength of all suture anchors in the repair of rotator cuff tears: a biomechanical study. International Orthopaedics. 2013; 37, 2017.

Gerber C, Schneeberger AG; Perren SM, Nyffeler RW. Experimental rotator cuff repair. A preliminary study. Journal of Bone & Joint Surgery. 1999; 1281: 90.

Gladstone J, Bishop J, Lo I et al. Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome. The American Journal of Sports Medicine. 2007; 35, 5.

Houck D, Kraeutler M, Schütte H et al. Early versus delayed motion after rotator cuff repair. *The American Journal of Sports Medicine*. 2017; 3,1.

Jackins S. Postoperative shoulder rehabilitation. *Phys Med Rehabil Clin North Am*. 2004; 15, 3.

Keener J, Galatz L, Stobbs-Cucchi G et al. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A prospective randomized trial of immobilization compared with early motion. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2014; 96, 1.

Kluczynski M, Isenburg M, Marzo J et al. Does early versus delayed active range of motion affect rotator cuff healing after surgical repair? A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*. 2016; 44, 3.

Kluczynski M, Nayyar S, Marzo J et al. Early versus delayed passive range of motion after rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*. 2015; 43, 8.

Kokmeyer D, Dube E, Millett R. Prognosis driven rehabilitation after rotator cuff repair surgery. *The Open orthopaedic Journal*. 2016; 10, 339.

Koo S, Parsley B, Burkhart S et al. Reduction of postoperative stiffness after arthroscopic rotator cuff repair: Results of a customized physical therapy regimes based on risk factors of stiffness. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2011; 27, 2.

Lee B, SuCho N, Girlrhee Y. Effect of Two Rehabilitation protocols on range of motion and healing rates after arthroscopic rotator cuff repair:

Aggressive versus limited early passive exercises. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2012; 28, 1.

Lohberger B, Kaltenecker H, Stuebel N et al. Impact of cyclic mechanical stimulation on the expression of extracellular matrix proteins in human primary rotator cuff fibroblasts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016; 24: 3884–389.

Mazuquin B, Wright A, Russell S et al. Effectiveness of early compared with conservative rehabilitation for patients having rotator cuff repair surgery: an overview of systematic reviews. *British Journal of Sports Medicine*. 2016; 0, 1.

Mazzocca A, Arciero R, Shea K et al. The effect of early range of motion on quality of life, clinical outcome, and repair integrity after arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2017; 33, 6.

McCormick F, Wilcox R, Alqueza A. Postoperative rotator cuff repair rehabilitation and complication management. *Operative Techniques in orthopaedics*. 2015; 25, 76.

Miller B, Downie B, Kohen R, Kijek T, Lesniak B, Jacobson J, Hughes R, Carpenter J. When do rotator cuff repair fail. *American Journal of Sports Medicine*. 2011; 39, 10.

Mollison S, Shin J, Glogau A et al. Postoperative rehabilitation after rotator cuff repair. *The Orthopaedics Journal of Sports Medicine*. 2017; 5, 1.

Müller P, Gülecüyüz M, Schröder C et al. Biomechanische Aspekte der Rotatorenmanschettennaht: Einfluss von Nahtmaterial, Knotentechnik und Nahttechnik auf die Primärstabilität. *Sport*

*Orthop. Traumatolog*. 2013; 29, 45.

Nagra N, Zargar N, Smith R et al. Mechanical properties of all-suture anchors for rotator cuff repair. *Bone Joint Research*. 2017; 6, 82.

Pauly S, Stahnke K, Klatte-Schulz F et al. Do patient age and sex influence tendon cell biology and clinical/radiographic outcomes after rotator cuff repair? *The American Journal of Sports Medicine*. 2015; 43, 3.

Park J, Park H, Kim S et al. Prognostic factors affecting rotator cuff healing after arthroscopic repair in small to medium-sized tears. *The American Journal of Sports Medicine*. 2015; 43, 10.

Raschhofer R, Poulinos N, Schmietta W et al. Early active rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2017; 1, 1.

Riboh J, Garrigues G. Early Passive motion versus immobilization after arthroscopic rotator cuff repair. 2014; 30, 8.

Saltzman B, Zuke W, Go B et al. Does early motion lead to a higher failure rate or better outcomes after arthroscopic rotator cuff repair? A systematic review of overlapping meta-analyses. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2017; 26, 9.

Skaliczki G, Paladini P, Merolla G et al. Early anchor displacement after arthroscopic rotator cuff repair. *International Orthopaedics*. 2015; 39, 915.

Shen C, Tang Z, Hu J et al. Does immobilization after arthroscopic rotator cuff repair increase tendon healing? A systematic review and meta

analysis. *Arch Orthop Trauma Surgery*, 2014; 134, 1279.

Thankam F, Dilisio M, Agrawal D. Immunobiological factors aggravating the fatty infiltration on tendons and muscles in rotator cuff lesions. *Mol Cell Biochem*. 2016; 417: 17–33.

Thigpen C, Shaffer M, Gaunt B et al. The american society of shoulder and elbow therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2016; 25, 521.

Thomson S, Jukes C, Lewis J. Rehabilitation following surgical repair of the rotator cuff: a systematic review. *Physiotherapy*. 2016; 102, 20.

Timmons M, Ericksen J, Yesilyaprak S et al. Empty can exercise provokes more pain and has undesirable biomechanics compared with the full can exercise. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2016; 25, 4.

Uthoff HK, Sano H, Trudel G. Early reactions after reimplantation of the tendon of supraspinatus into bone. A study in rabbits. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 2000; 82: 3.

Wells S, Schilz J, Uhl T et al. A literature review of studies evaluating rotator cuff activation during early rehabilitation exercises for post-op rotator cuff repair. *Journal of Exercise Physiologyonline*. 2016; 19, 3.

Wu L, Lam P, Murrell G. Factors predicting rotator cuff retears: An Analysis of 1000 consecutive rotator cuff repairs. *The American Journal of Sports Medicine*. 2012; 42, 5.

# Der Test

## HERI (Hyper Extension Rotation Interne)

### » Einleitung

Anterior-inferiore Instabilitäten können durch verschiedene Ursachen ausgelöst werden. Neben traumatischen existieren erworbene (durch sportliche Aktivitäten) und habituelle (angeborene) Instabilitäten. Häufig liegt eine Kombination der verschiedenen Ursachen vor.

Der betroffene Kapsel-Band-Bereich besteht aus folgenden Strukturen:

- Lig. glenohumerale anterior
- Lig. glenohumerale inferior

Das Lig. glenohumerale inferior setzt sich wiederum aus dem anterioren, dem posterioren Li-

gament und dem dazwischenliegenden Axillary pouch, auch Rezessus axillaris genannt, zusammen.

Um den anterioren-inferioren Kapsel-Band Komplex zu testen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die meisten dieser Tests können ein Unsicherheits- oder Luxationsgefühl auslösen. Auch der bekannteste Test für den inferioren Bereich, der Test nach Gagey oder auch Hyperabduktionstest genannt, kann diese Reaktion verursachen (Gagey 2001).

Bei diesem Test wird die Abduktion des glenohumeralen Gelenks bei fixiertem Schultergürtel in

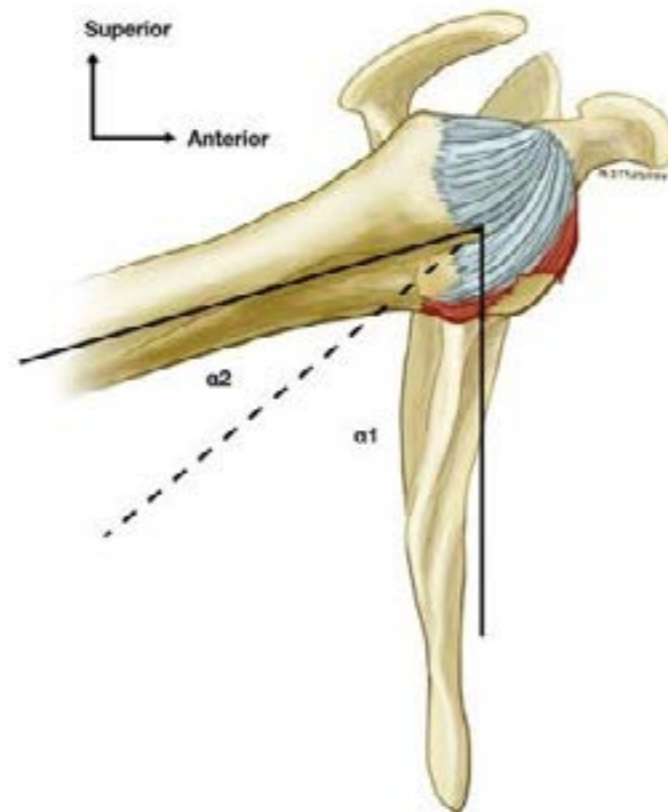
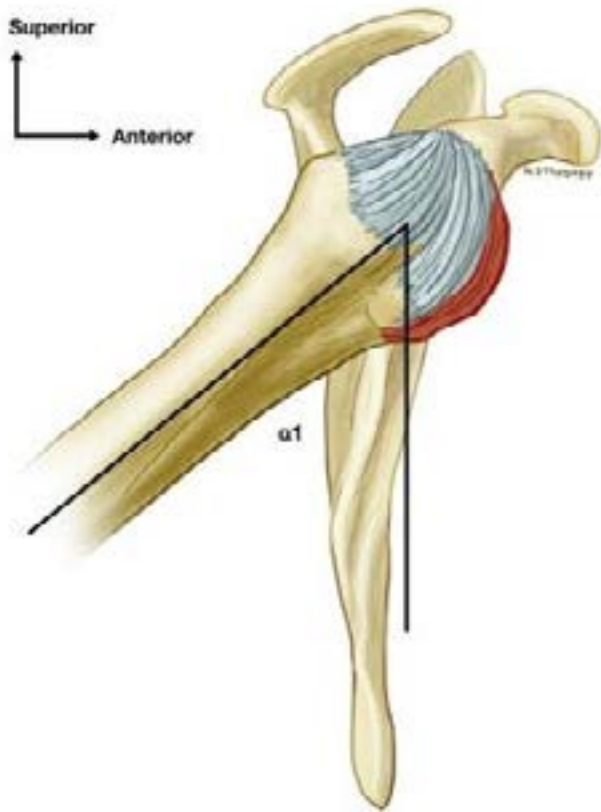


Abb. 1a und b: Glenohumerale Extension mit Innenrotation bei intaktem (a) und verletztem (b) Kapsel-Band-Apparat (Lafosse T, Fogerty S, Idoine J et al. Hyper extension-internal rotation (HERI): A new test for anterior gleno-humeral instability. Orthop Traumatol Surg Res. 2016 Feb; 102(1): 3-12.)

der Frontalebene getestet. Bei einer Beweglichkeit von über 105° Abduktion geht man von einer Laxität aus.

Die französischen Autoren um T. Lafosse wollten einen Alternativtest entwickeln, der die Laxität oder Instabilität identifiziert, leicht durchzuführen ist und keine Unsicherheitsgefühle beim Patienten auslöst.

### » Beschreibung

Der Hyper-Extension Internal Rotation Test (HERI für den französischen Begriff „Hyper Extension Rotation Interne“) beurteilt die Beweglichkeit in Extension und Innenrotation.

Die Autoren gehen davon aus, dass der inferiore Komplex die Beweglichkeit der Extension-In-



Abb. 2a und b: Extensionswinkel vor (a) und nach (b) Durchtrennung der inferioren Kapsel und des inferioren glenohumeralen Ligamentes (Lafosse T, Fogerty S, Idoine J et al. Hyper extension-internal rotation (HERI): A new test for anterior glenohumeral instability. Orthop Traumatol Surg Res. 2016 Feb; 102(1): 3-12.)

nenrotation limitiert. Um dies nachzuweisen, untersuchten sie 14 Leichen (8 Männer und 6 Frauen) vor und nach Durchtrennung des inferioren Kapsel-Band-Apparates. Die Beweglichkeit betrug durchschnittlich 59° vor und 73.5° nach der Durchtrennung. So betrug der mittlere Unterschied der Beweglichkeit 24%.

Die prospektive klinische Untersuchung des Tests wurde bei 50 Personen (41 Männer, 9 Frauen) mit einer unilateralen anterioren Instabilität durchgeführt. Ausgeschlossen waren Personen, die an der Schulter operiert worden waren. Die Studie macht außerdem Angaben zum Sportniveau der Patienten und dem jeweiligen Auslöser der Instabilität.

Der Test wurde wie folgt durchgeführt:  
Der Untersucher steht hinter dem Patienten. Die nicht zu testende Seite wird in maximale

Elevation als Widerlager geführt (in der Abbildung der linke Arm). Der Therapeut legt seinen linken proximalen Unterarm und Ellenbogen auf die Skapula des elevierten Arms des Probanden, um die Skapula und die Brustwirbelsäule zu stabilisieren. Dann greift der Therapeut den zu testenden distalen Unterarm (in der Abbildung der rechte Arm) und bewegt diesen in maximale Extension und Innenrotation im Glenohumeralgelenk. Dabei wird das Ellenbogengelenk in Extension und Pronation gehalten. Das Bewegungsausmaß in Extension wird am Ende der Bewegung gemessen und im Anschluss mit der anderen Seite verglichen.

Die durchschnittliche Beweglichkeit in Extension bei dieser Untersuchung war auf der nicht betroffenen 65° und 79° auf der betroffenen Seite. Somit betrug der mittlere Unterschied 14.5°. Die Unterschiede waren wie folgt verteilt:

Anzahl der Probanden	Extension der betroffenen Seite im Seitenvergleich	Prozentuale Verteilung
2	Geringere Extension	4%
5	Gleiche Extension	10%
1	5°-9° mehr Extension	2%
21	10°-15° mehr Extension	42%
16	16°-25° mehr Extension	32%
5	>25° mehr Extension	10%

Somit hatten 84% der getesteten Personen eine vermehrte Extension von 10° und mehr auf der betroffenen Seite im Seitenvergleich (Anmerkung: in der Studie wird ein Wert von 82.3% genannt, der sich nicht nachvollziehen lässt).

Die Autoren konnten aber keinen Zusammenhang zwischen der Größe der Schädigung und dem Ausmaß der vermehrten Extensionsbeweglichkeit feststellen.

» **Fazit**

Der Test scheint eine mögliche Alternative zu anderen Tests für den inferioren Kapsel-Band-Apparat zu sein. Die betroffene Seite zeigt in 84% der Fälle eine um mindestens 10° größere Extensionsbewegung, ohne bei den Testpersonen ein Instabilitätsgefühl auszulösen.

Die Kadaveruntersuchung gibt einen interes-



Abb. 3a und b: HERI Test auf der rechten und linken Seite bei einem Probanden. Auf der linken Seite ist eine mehr als 14,5° größere Extension vorhanden, was auf eine Instabilität hindeutet.

santen Einblick in die Funktion des inferioren Komplexes.

Um mehr Sicherheit zu erhalten, muss aber abgewartet werden, ob klinische Studien anderer Autoren die Aussagekraft dieses Tests bestätigen. Es fehlen Inter- und Intraobserver Reliabilitätsuntersuchungen sowie Vergleiche zu Probanden ohne Instabilität. Weiter sollten die klassischen statistischen Werte wie Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer prädiktiver Wert überprüft werden.

» **Literatur**

Lafosse T, Fogerty S, Idoine J et al. Hyper extension-internal rotation (HERI): A new test for anterior gleno-humeral instability. Orthop Traumatol Surg Res. 2016 Feb; 102(1): 3-12.

Gagey OJ, Gagey N. The hyperabduction test. J Bone Joint Surg Br. 2001; 83: 69-74.

**Volker Sutor**  
volker.sutor@digotor.info

# Die Übung

## Aktivierung des M. teres minor

Die Aktivierung der Außenrotatoren des Schultergelenks spielt in der Therapie bei vielen Krankheitsbildern eine große Rolle. Die Außenrotatoren sichern den Humeruskopf nach dorsal bei einer anterioren Instabilität, kaudalisieren den Humeruskopf bei einem klassischen externen Impingement und sind für die Funktion des Glenohumeralgelenks zusammen mit den übrigen Muskeln der Rotatorenmanschette von übergeordneter Bedeutung. Der M. teres minor wird dabei im Vergleich zum größeren M. infraspinatus häufig etwas wenig beachtet und soll daher in diesem Artikel im Mittelpunkt stehen.

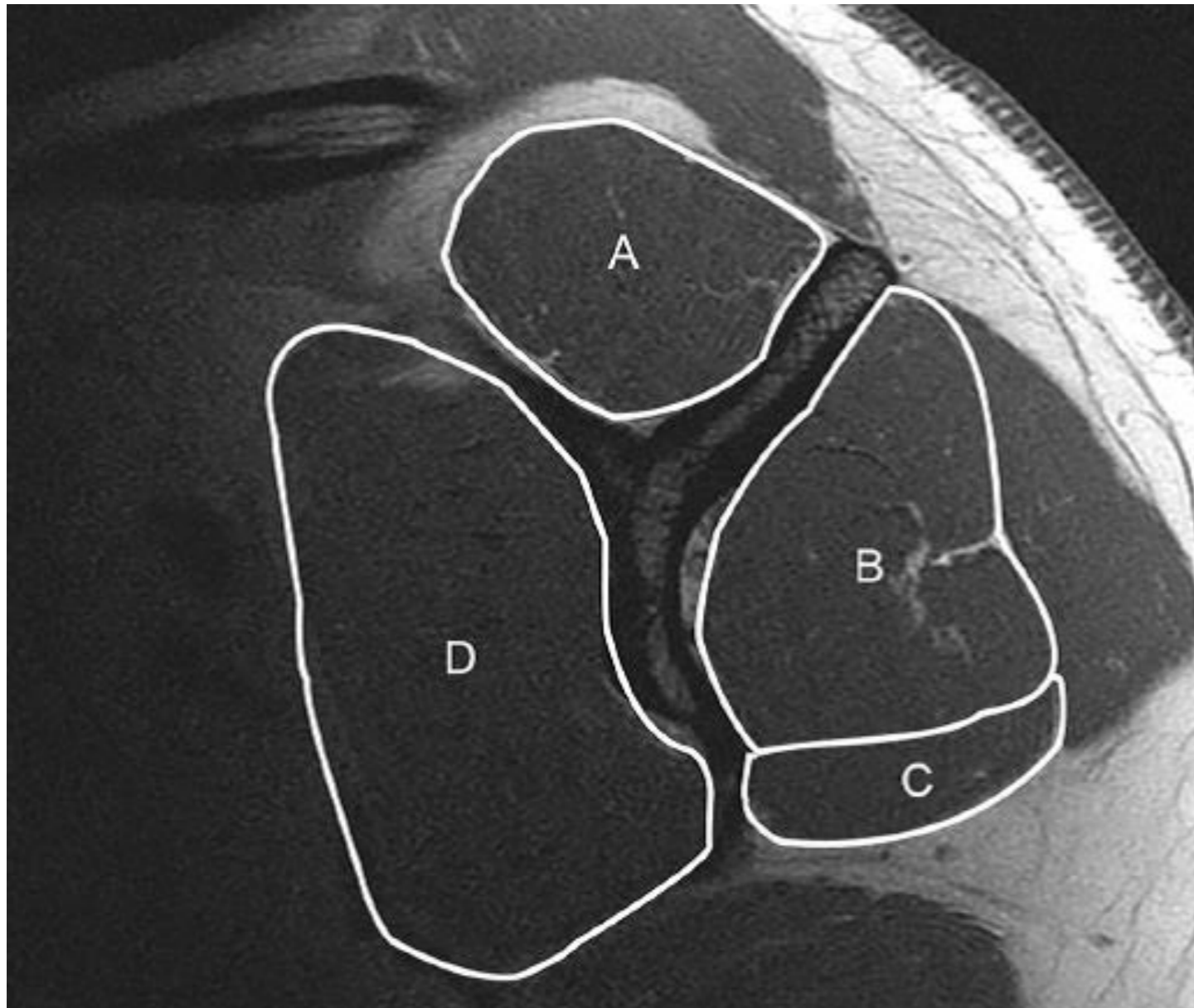


Abb. 1.: Transversales Kräftegleichgewicht der ventral und dorsal gelegenen Muskeln der Rotatorenmanschette: A: M. supraspinatus, B: M. infraspinatus, C: M. teres minor, D: M. subscapularis, Bouaicha et al. 2016

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0157946>

### » Anatomie

Der M. teres minor stellt zusammen mit dem Synergisten M. infraspinatus und dem Antagonisten M. subscapularis das transversale Kräftegleichgewicht her. In Relation zum ventral gelegenen M. subscapularis ergeben die Mm. infraspinatus und teres minor eine annähernd gleich große Gewebemasse (siehe Abb. 1, Bouaicha et al. 2016, Piepers et al. 2014).

Der M. teres minor wird von Hamada et al. (2017) in einen oberen und unteren Anteil unterschieden. Der obere Anteil inseriert an der Rückseite des lateralen Skapularandes und zieht zum hinteren unteren Areal des Tuberculum majus. Der untere Anteil ist kaudal an einer faszialen Trennschicht (zwischen dem M. infraspinatus und dem oberen Anteil des M. teres minor gelegen) sowie dem unteren äußeren Skapularand befestigt und setzt kranial am Humerushals an. Beide Anteile werden vom N. axillaris innerviert.

### » Funktion

Die Funktion des M. teres minor kann in translatorische und anguläre Wirkungen unterschieden werden.

#### Translatorische Wirkung

Die translatorische Wirkung des M. teres minor wird sehr unterschiedlich beurteilt. Cain et al. (1987) sehen die posteriore Rotatorenmanschette als wichtige Retraktoren des Humeruskopfes und damit auch als entlastende Strukturen für die ventralen Ligamente des Glenohumeralgelenks an. Ackland et al. (2009) dagegen ermitteln eine eher ventrale Scherkraft für die Außenrotatoren. Lee et al. (2000) wiederum machen die Funktion von der Abduktionsstellung abhängig. Bei geringer Abduktion entstehen für die posterioren Muskeln eher eine ventrale Scherkraft, in 90° entstehen eher nach

dorsal gerichtete Kräfte.

Diese inkonsistenten Ergebnisse entstehen vermutlich eher durch das verwendete biomechanische Modell und weniger durch seine wirkliche Funktion, die eigentlich dem muskulären Verlauf und seiner Wirkungslinie gut zu entnehmen ist. Der Autor sieht daher den M. teres minor, analog den ischiokruralen Muskeln am Kniegelenk, primär als wichtigen Stabilisator des Humeruskopfes nach dorsal.

Die Beurteilung bezüglich der kranio-kaudalen Wirkung des M. teres minor fällt einfacher. Entsprechend seiner nach unten geneigten Wirkungslinie gilt der M. teres minor als wichtiger Depressor des Humeruskopfes (Ackland et al. 2009).

#### Anguläre Wirkung

Der M. teres minor gehört zur Gruppe der Außenrotatoren, zusammen mit dem M. infraspinatus und dem posterioren Anteil des M. deltoideus. Nach Ackland et al. (2008) und Langenderfer et al. (2006) ist der Kraftarm für die Außendrehung in höheren Abduktionswinkeln im Vergleich zur neutralen Stellung für den M. teres minor größer. Dazu passend ermitteln Hamada et al. (2017) und Kurokawa et al. (2014) in dieser Stellung auch eine höhere Aktivierung des Zielmuskels und Collin et al. (2014/2015) ein größeres Funktionsdefizit bei einer Ruptur des Muskels. Man kann also davon ausgehen, dass ein effizienteres Training für diesen Muskel eher in höheren Flexions- oder Abduktionswinkeln stattfinden sollte.

Neben dieser Hauptfunktion weist der Muskel auch eine signifikante Aktivierung in Flexion und Abduktion auf. Nach Hamada et al. (2017) wird das Maximum in Flexion in ca. 70-120° Flexion erreicht. In Abduktion ermitteln die Autoren die höchste Aktivität in endgradiger Abduktion.

## » Übungsbeispiele

Entsprechend der Funktion können für die optimale Aktivierung des M. teres minor Übungen mit einem Widerstand in die Außenrotation des Oberarms in eher flektorischen und abduktorischen Gelenkwinkeln empfohlen werden (Abb. 2a/b). Sollte die freie Ausführung nicht möglich sein, kann der Oberarm durch eine Auflage am Ellenbogen unterstützt werden und das Drehmo-

ment in die Abduktion effizient reduziert werden. Patienten mit einer glenohumeralen Instabilität profitieren manchmal von einer zusätzlichen Kompression im Stütz an einer Wand oder auf dem Boden (Abb. 3a/b). Bei großen Bewegungseinschränkungen kann die Aktivierung auch in neutraler Abduktion, eventuell unterstützt durch eine Handtuchrolle, erfolgen (Abb. 4).



Abb. 2a/b: Aktivierung des M. teres minor in 90° Abduktion mit freien Gewichten oder dem Seilzug



Abb. 3: Aktivierung des M. teres minor mit Kompression im Stütz



Abb. 4: Aktivierung des M. teres minor in neutraler Position

Frank Diemer  
frank.diemer@digotor.info

## » Literatur

Ackland DC, Pak P, Richardson M et al. moment arms of the muscles crossing the anatomical shoulder. *Journal of Anatomy*. 2008; 213: 383.

Ackland DC, Pandy MG. Lines of action and stabilizing potential of the shoulder musculature. *Journal of Anatomy*. 2009; 215: 184.

Bouaicha S, Slankamenac K, Moor B et al. Cross-sectional area of the rotator cuff muscles in MRI – is there evidence for a biomechanical balanced shoulder? *PlosOne*. 2016; 11 (6): e0157946. Doi:10.1371/journal.pone.0157946.

Cain PR, Mutschler TA, Fu FH et al. Anterior stability of the glenohumeral joint. A dynamic model. *American Journal of Sports Medicine*.

## Die Übung

1987; 15: 144.

Collin P, Matsumura N, Lädermann A et al. Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014; 23: 1195.

Collin P, Treseder T, Denard PJ et al. What is the best test for assessment of the teres minor in massive rotator cuff tears? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015; 473: 2959.

Hamada J, Nimura A, Yoshizaki K et al. Anatomic study and electromyographic analysis of the teres minor muscle. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2017; 26: 870.

Kurokawa D, Sano H, Nagamoto H et al. Muscle activity pattern of the shoulder external rotators

differs in adduction and abduction: an analysis using positron emission tomography. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014; 23: 658.

Langenderfer JE, Patthanacharoenphon C, Carpenter JE et al. Variation in external rotation moment arms among subregions of supraspinatus, infraspinatus, and teres minor muscles. *Journal of Orthopaedic Research*. 2006; 24: 1737.

Lee SB, Kim KJ, O'Driscoll SW et al. Dynamic glenohumeral stability provided by the rotator cuff muscles in the mid-range and end-range of motion. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2000; 82-A: 849.

Piepers I, Boudt P, Van Tongel A et al. Evaluation of the muscle volumes of the rotator cuff force couple in nonpathologic shoulders. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014; 23, e158.

## Bundesweite Zertifikatskurse in Manueller Therapie und Krankengymnastik am Gerät

→ Osteopathieausbildung → Themenkurse in MTT und klinischer Orthopädie  
→ Cranio-mandibuläre Therapie → Inhouse-Schulungen → u.v.m.

Fon +49 175 1202791  
E-Mail [info@digotor.info](mailto:info@digotor.info)  
Internet [www.digotor.info](http://www.digotor.info)



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

## GET FUNCTIONAL

Das Mikroformat für Functional- und Faszientraining



**Dr. WOLFF**<sup>®</sup>  
SPORTS & PREVENTION

Get Functional bietet über  
50 Übungen auf 0,8 m<sup>2</sup>:

- Mobilisieren
- Stabilisieren
- Trainieren
- Relaxieren / Faszien

### Mehr Info?

Fragen Sie – wir freuen uns!

Telefon +49 2932 47574-0  
[info@dr-wolff.de](mailto:info@dr-wolff.de) · [www.dr-wolff.de](http://www.dr-wolff.de)

## Osteopathieausbildung

inklusive möglicher Zertifikate:

- Manuelle Therapie
- Krankengymnastik am Gerät
- Vorbereitung auf die große Heilpraktikerprüfung

## in München und Stuttgart

Fon +49 175 1202791  
E-Mail [info@digotor.info](mailto:info@digotor.info)  
Internet [www.digotor.info](http://www.digotor.info)

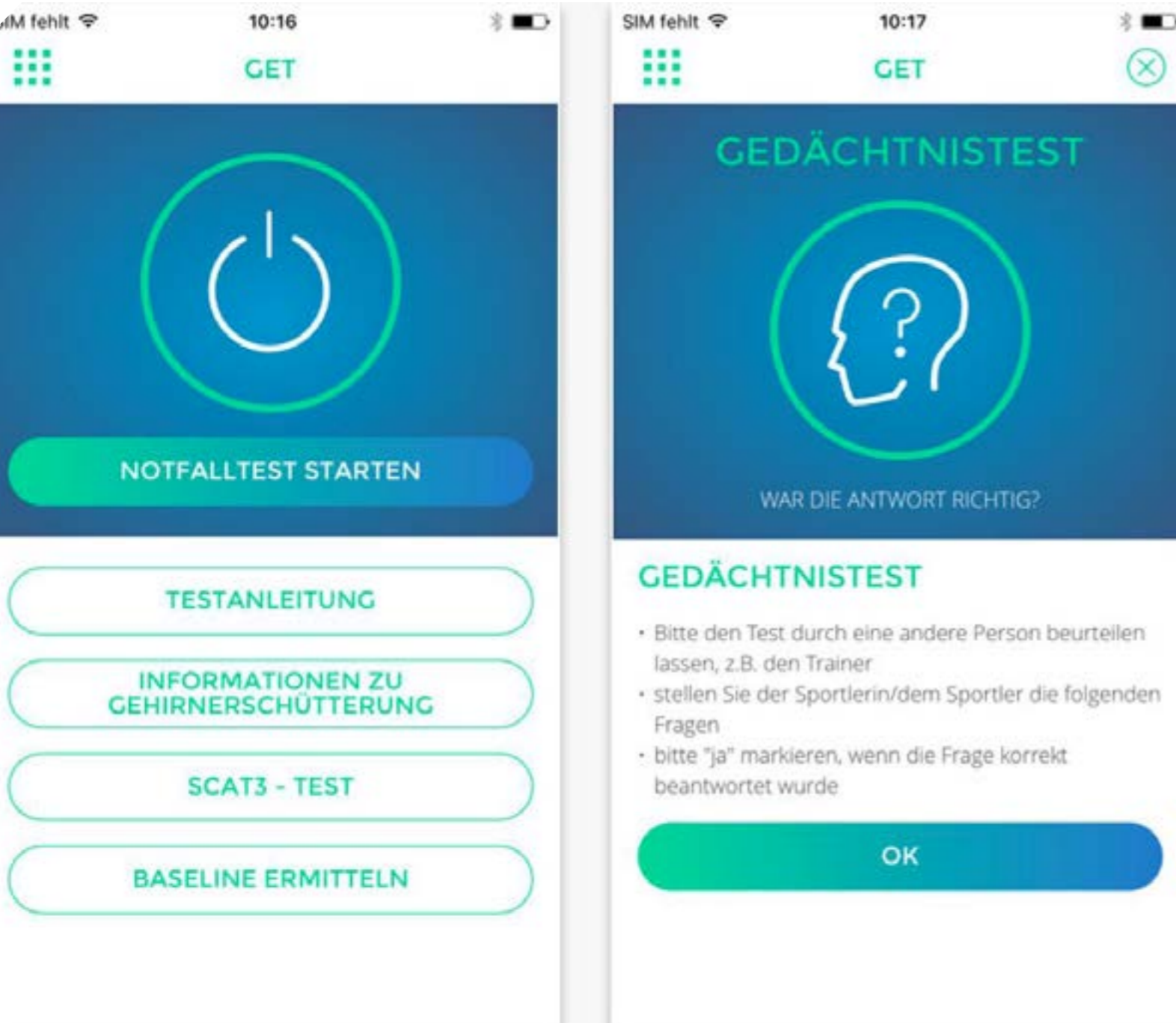


Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

# Die App

## Die App GET (Gehirn erschüttert? Test-App)

Mit GET wird an dieser Stelle erneut eine App für Gehirnerschütterungen (siehe RehaTrain 1\_17) beschrieben. Apps eignen sich hervorragend als Hilfe, insbesondere für Laien oder wenig ausgebildete Personen, um die Gefahr einer möglichen Gehirnerschütterung zu beurteilen. Sie ersetzen natürlich niemals die Untersuchung eines Arztes.



Die App GET wurde vom Unfallchirurgen Dr. Alex Gänsslen auf Basis seiner Erfahrungen im Profisport entwickelt.

Mit jährlich ca. 40.000 leichten Schädelhirnverletzungen im Sport gehören diese zu den häufigsten Verletzungen, die auftreten können. Die Dunkelziffer dürfte um ein Vielfaches höher liegen. Da viele Schädeltraumata unterschätzt und bagatellisiert werden, ist es wichtig, eine einfache Testmöglichkeit zu schaffen, die ausreichend Sicherheit darin gibt, gefährliche Traumata auszuschließen.

Das Menu der App bietet verschiedene Möglichkeiten. Neben der Ermittlung einer Basislinie, um nach Schädeltraumata die Veränderung beurteilen zu können, gibt es einen Notfalltest mit verschiedenen Unterkategorien. Weiter gibt es eine kurze Testanleitung, die deutsche Version des SCAT3 für Erwachsene und eine kurze Einleitung in das Thema Gehirnerschütterungen.

Der Notfalltest besteht aus einer objektiven Beurteilung und Analyse der Symptome, einem Abfragen der Symptome, einem Gedächtnistest, einem Reaktions-, einem Augenfunktions- und einem Gleichgewichtstest.

## » Zusammenfassung

GET ist eine sehr einfache und gute Möglichkeit für Laien, in Notfallsituationen betroffene Personen zu testen. Die App gibt klare verständliche Anweisungen, sodass keine Fehler in der Benutzung gemacht werden können. Insgesamt hätte die App etwas ausführlicher und liebevoller gestaltet werden können. Das ein oder andere Erklärungsvideo oder die Möglichkeit, die Ergebnisse unter Namen zu speichern, wäre für Betreuer im Sport hilfreich. Auch eine Übersicht der Testergebnisse wäre schön.

**Ziel:** Hilfe für Laien, um eine betroffene Person zu untersuchen und sie bei Bedarf zu einem Arzt zu bringen.

**Benutzerfreundlichkeit:** Gut

**Software:** iOS und Android

**Preis:** Kostenfrei

**Fazit:** 4 von 5 Sternen.

**Volker Sutor**  
volker.sutor@digotor.info

## Fortbildung in der Schweiz!

Wir unterhalten eine exklusive Kooperation mit dem Kursanbieter physiofobi und der Schulthess Klinik in der Schweiz. Unser Ziel ist es, qualitativ hochwertige Weiterbildungen in der Schweiz zu platzieren.



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie



# Das Fobi-Zentrum

Die Sebastian-Kneipp-Schule in Bad Wörishofen



## VEREIN EHEMALIGER SCHÜLER

### Lernen heißt vorankommen

Neben unseren Kursen aus dem beliebten Standardprogramm offeriert die Sebastian-Kneipp-Schule viele weitere neue Themen.

#### UMFANGREICHE FORT- UND WEITERBILDUNG

Wir bieten Ihnen eine große Auswahl an Kursen, Seminaren, Workshops und Symposien rund um die Anwendung modernster und effektivster Behandlungsmethoden. Das Kursprogramm umfasst zum Beispiel Zertifikatskurse zum Thema „Krankengymnastik am Gerät“, „Manuelle Lymphdrainage“ und „Manuelle Therapie und Orthopädische Medizin“ über die chinesische „Tuina-Therapie“ bis hin zu „Aponi“, einer indianischen Energiemassage. Wir freuen uns darauf, Sie schon recht bald zu einer Fortbildung begrüßen zu dürfen.



VEREIN EHEMALIGER SCHÜLER UND FREUNDE DER SEBASTIAN-KNEIPP-SCHULE BAD WÖRISHOFEN E.V.

## VIelfältiges Kursangebot

### Die Kneippsche Lehre weitertragen

Der Verein ehemaliger Schüler (VES) ist für die Fort- und Weiterbildung der Sebastian-Kneipp-Schule zuständig.

#### FORTBILDUNG UND KONTAKT-MANAGEMENT

Der Verein kümmert sich im Wesentlichen um die Organisation und Bezuschussung von Veranstaltungen außerhalb des Lehrplans. Vor allem hat er die Zukunft der ehemaligen Schülerinnen und Schüler der Sebastian-Kneipp-Schule Bad Wörishofen fest im Blick. Dies geschieht, indem Kontakte zu möglichen Arbeitgebern für unsere Absolventen geknüpft werden.

#### NETWORKING UND ERFAHRUNGSAUSTAUSCH

Zudem unterhält der Verein Verbindungen zu maßgeblichen Personen und Organisationen, die für die Schule und Schüler von Bedeutung sind. Auf unseren Symposien werden aktuelle Themen diskutiert sowie Erfahrungen aus der Praxis ausgetauscht.



# Das Impressum

## RehaTrain - Zeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Trainingstherapie

Herausgeber:

Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie

DIGOTOR GbR

Austraße 30

74336 Brackenheim

Deutschland

ISSN 2566-6932 (Online)

ISSN 2512-8000 (Print)

Verlag:

RehaTrain, Selbstverlag

Austraße 30, 74336 Brackenheim Deutschland

Hauptverantwortliche Redakteurin:

Maïke Heß

([info@digotor.info](mailto:info@digotor.info))

Redaktion:

Volker Sutor

([volker.sutor@digotor.info](mailto:volker.sutor@digotor.info))

Frank Diemer

([frank.diemer@digotor.info](mailto:frank.diemer@digotor.info))

Nedeljko Goreta

([nedi.goreta@digotor.info](mailto:nedi.goreta@digotor.info))

Stephanie Moers

([stephaniemoers@googlemail.com](mailto:stephaniemoers@googlemail.com))

Abonnement:

Die Zeitschrift RehaTrain erscheint viermal jährlich kostenlos als digitale Version und ist unter [www.digotor.info](http://www.digotor.info) bei Anmeldung zum Newsletter erhältlich.

Gebrauchsnamen:

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne Weiteres von jedermann benutzt werden dürfen; oft handelt es sich um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.


Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck (auch auszugsweise) ist nur mit schriftlicher Genehmigung und Quellenangabe gestattet. Der Verlag hat das Recht, den redaktionellen Beitrag in unveränderter oder bearbeiteter Form für alle Zwecke, in allen Medien weiter zu nutzen. Für unverlangt eingesandte Bilder und Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.

heimerer   
WIR BILDEN AUS UND WEITER.

Ausführliche Infos unter  
[www.heimerer.de](http://www.heimerer.de)  
oder 03421 728772-0

ERGOTHERAPIE  
LOGOPÄDIE  
PHYSIOTHERAPIE

*Weiterbildungen 2017*



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie  
DIGOTOR GbR

Austraße 30 · D-74336 Brackenheim

[www.digotor.info](http://www.digotor.info)