

Preis | 7,00 € | |

PHYSIOTHERAPIE

med

1 | 2010 | |

Fachzeitschrift für Physiotherapie, Orthopädie und Medizintechnik

praxis

Patellofemorales Schmerzsyndrom

Kompression hilft

Markus D. Gunsch

science

Teil IV: Krafttraining in der PT

Studien-Überblick

Roger Hilfiker, Marielle Tschopp

science

Verletzte Gelenkstrukturen und die Folgen

Studie

David Pomarino, Manfred Klawonn, Sebastian Stock,
Andrea Pomarino

unternehmen

Gesundheitsförderung durch Motivation

Strategien der Patientenaktivierung

Andrea Dehn-Hindenberg

unternehmen

Finanzielle Sicherheit bei Berufsunfähigkeit
und im Alter

Vorsorge für den Physiotherapeuten

Nora Markus



aktuelles aus der PT-Welt

LET's go – Wandern und Gesundheit – Deutscher Wanderverband
in Kassel / Weiterbildung staatlich gefördert / Hauptstadtkongress 2010 am 6. und 7. Mai in Berlin / Evaluierung für
Qualitätsmanagement – Befragung erwünscht? / Urteil zur Prüfpflicht von PT's / Präventionsprogramme erreichen eher
sportliche Frauen / Zusatzbeitrag – BKK ist die Erste

FLEXI-BAR®



3D GOLFPPOWER

Golftraining-DVD zu bestellen
unter
www.flexi-sports.com/shop.php

www.flexi-sports.com



AKTIVES SCHWINGEN – REAKTIVES CORETRAINING

FLEXI-BAR® eröffnet endlich die Möglichkeit die Tiefenmuskulatur auf einfache Art und Weise zu kräftigen.

Der in Schwingung gebrachte FLEXI-BAR bewirkt durch seine Vibration eine außergewöhnliche, tiefgehende Reaktion des Körpers - die reflektorische Anspannung des Rumpfes, welche bewusst nicht erreicht werden kann...

SCHON NACH KURZER ZEIT ERHALTEN SIE EIN VÖLLIG NEUES KÖRPERGEFÜHL

- * Propriozeptive Therapieform bei Rücken- und Nackenschmerzen
- * Tiefenmuskeltraining
- * Haltungsverbesserung Rückenschule
- * Bandscheibenvorfälle, Wirbelgleiten, Instabilitäten, Wirbelsäulenerkrankungen, ganzheitliches Körpertraining
- * Bandscheibentraining
- * Fettverbrennung
- * Steigerung der Konzentrationsfähigkeit
- * Ausgleich von muskulären Dysbalancen
- * Kann beim Rückbildungstraining nach der Schwangerschaft unterstützend eingesetzt werden.

Mehr Informationen unter www.flexi-sports.com

Mehr Informationen bei **Aktion Gesunder Rücken** (www.agr-ev.de)

Patellofemorales Schmerzsyndrom

Kompression hilft

von Markus D. Gunsch

Zusammenfassung: Das Articulatio patellofemoralis erleidet so früh und so häufig degenerative Veränderungen wie wohl kaum ein anderes Gelenk. Das patellofemorale Schmerzsyndrom (PFSS) zählt weltweit zu den häufigsten Beschwerdebildern retropatellarer Knorpelveränderungen und anteriorer Knieschmerzen (Berkes, 2000). Derzeitige Behandlungen und Methoden für die gesicherte Reparatur und Regeneration von artikulären Knorpeldefekten sind noch nicht etabliert. Die Behandlung mit Kompression ist eine in der Physiotherapie bisher kaum praktizierte Methode.

Ziel dieses Beitrages ist die Darstellung einer neuen Sichtweise in der physiotherapeutischen Behandlung des PFSS mit Kompression. Sie soll wesentliche konventionelle Aussagen bisheriger wissenschaftlicher Untersuchungen eruieren und unter Berücksichtigung neuer physiotherapeutisch-wissenschaftlicher Aspekte bzw. Erkenntnisse einen adäquaten therapeutischen Ansatz bieten.

Einleitung

Nach Wingerden (Wingerden, 1998) sollen keine Übungen ausgeführt werden um Schmerzen zu lindern, sondern die Funktion soll wiederhergestellt werden, um rezidive Schmerzen zu vermeiden. Seine Empfehlung zu funktionellem Training ist das Trainieren der Bewegungen und Aktionen, welche die Beschwerden des Patienten hervorrufen, und nicht deren Vermeidung. Die Aufgabe von Therapeuten und Patienten soll darin bestehen, eine optimale Ausgangssituation zu schaffen, um die Probleme des PFSS bzw. des Gelenkknorpels zu behandeln und die notwendigen Reaktionen für funktionelle Reize geben zu können, so dass eine funktionelle Adaption stattfinden kann. Ein Stimulus, der für eine richtige Adaption sorgt und zu einer funktionellen Regeneration führt, ist die Technik der Kompressions-Mobilisierung (Wingerden, 1998). Die Kompression als adäquater Trainingsreiz soll den Zustand des Knorpels und die damit verbundenen möglichen Symptommatiken des PFSS verändern.

Abgrenzung der Kompression zu konventionell praktizierten Methoden

Im Zusammenhang mit dem PFSS werden viele Therapien und Techniken propagiert, beispielsweise Trainingstherapie im offenen und geschlossenen System, exzentrisches und isometrisches Training der Quadricepsmuskulatur, Einlageversorgung, Patella taping, sowie Dehnungen. Nach Wingerden (Wingerden, 1998) wird der Gelenkknorpel bisher ge-



Foto: Radiologie Taufkirchen

nauso konventionell und unfunktionell behandelt wie auch die Synovia und der subchondrale Knochen. Es sei anzunehmen, dass dies der Grund für die Vielzahl verschiedener Techniken ist, die zum Behandlungserfolg führen sollen. Die verschiedenen Techniken wie Traktion können jedoch nur unbefriedigende Resultate aufweisen. In der Literatur werden zwar diesbezüglich positive Kurzzeiteffekte beschrieben, Langzeiteffekte bleiben aber fragwürdig. Wenn die Belastung eines Gelenkes durch Gehen, Rennen oder gar Arthrose Schmerzen provoziert, resultiert daraus häufig eine Behandlung in Form von Vermeiden der Bewegung bzw. Belastung. Der Patient erhält z.B. häufig die Empfehlung, die schmerzauslösende Bewegungen zu vermeiden oder Hilfsmittel zur Entlastung anzuwenden. In der Physio- und Manualtherapie wird meist Traktion angewandt, um Schmerzen zu lindern bzw. das Gelenk zu entlasten. Der einzige Erfolg, der damit erzielt werden kann, ist lediglich eine kurzzeitige Schmerzlinderung. Die Aufgabe eines Gelenkes besteht im Tragen von Gewicht und diese ist für das Gewebe der einzig erfolgreiche Stimulus, um den Zustand der Homöostase wiederzuerlangen. Des Weiteren sollte bei belastungsabhängigen Schmerzen die Gelenkhomöostase in die Richtung verändert werden, dass die Belastung keine Schmerzen mehr verursacht. Laut Wingerden (Wingerden, 1998) ist in diesem Fall die Traktion eine absolut ungeeignete Behandlungstechnik, da sie vollkommen unfunktionell und unphysiologisch ist. Eine Behandlung darf sich nicht nur auf die Linderung von Schmerzen und eine kurzfristige Zufriedenstellung des Patienten richten, sondern muss strukturelle Reize zur Wiedererlangung der Homöostase anbieten. „Traktion und Entlastung, wie sie bei diesen Veränderungen regelmäßig empfohlen und als Therapie durchgeführt werden, bedingen genau das Gegenteil von dem, was ein Gelenk zur Wiederherstellung einer normalen Funktion braucht. Kompression und Mobilisation (aktiv und passiv) kann dann die einzige Therapieform sein, um über strukturelle Veränderungen in den einzelnen Knorpelzonen zur Wiederherstellung der normalen Funktion zu gelangen.“ (Wingerden und Haas, 1993).

Die piezoelektrischen Effekte, die alternierenden Druckveränderungen sowie die für Ernährung und Bewegung verantwortlichen Zellen sind abhängig von Kompression und Mobilisation für strukturelle Veränderungen und die optimale Ausführung ihrer Funktion. Traktion kann also nicht die geeignete Therapieform bedeuten, auch wenn unter Belastung (Kompression auf den subchondralen Knochen) Schmerzen vorhanden sind. Die fehlende Akzeptanz von Schmerzen bei den Patienten und deren Einstellung, dass Schmerzen als Beschwerdebild schnellstens zu beseitigen sind, stellt allerdings eine besondere Problematik dar (Wingerden und Haas, 1993). „Behandlungen aus der Manualtherapie, wie Traktion und Mobilisation, sind rein symptomatisch und haben lediglich kurzzeitige Effekte.“ (Wingerden, 1998). Meistens werden diese Therapien damit begründet, dass, wenn Kompression schmerzhaft ist, Traktion die richtige Behandlung sein muss. Die schwerwiegende Folge nach Wingerden (Winger-

den, 1998) ist, dass die Patienten schmerzhaft Bewegungen vermeiden und nur ausführen, was möglich ist. „Aktive Mobilisierung mit/unter Kompression (funktionale Behandlung) für Gelenke sollte jedoch das Hauptziel der Behandlung sein“. Traktion und Entlastung bewirken genau das Gegenteil, von dem, was die Knorpelzellen zur Ausführung ihrer Funktion und Synthese benötigen. Sie sind abhängig von Kompression und Mobilisation (Ploke, 2001), die eine Steigerung und Optimierung des Gelenkknorpels ermöglichen (Wingerden, 1998). Nach van den Berg (van den Berg, 2001) sind Kompressionsbelastungen auf den Gelenkknorpel normal. Nach einer Immobilisation hat der Gelenkknorpel eine stark verminderte Belastbarkeit. Dann könnten translatorisch und/oder anguläre Bewegungen aus der Manuellen Therapie zu Schädigungen der Knorpeloberfläche führen. Obwohl van den Berg ein starker Verfechter von Kompression ist, gibt er die Empfehlung, nach längerer Ruhigstellung, die manuelle Mobilisationsbehandlung mit Traktion zu beginnen, da diese keine Bedrohung für den Gelenkknorpel darstellt. Bevor nun ein Gelenk mit Gleittechniken oder angulären Bewegungen behandelt wird, muss zunächst die Belastbarkeit des Gelenkknorpels mit intermittierender Kompression erhöht werden. Auch erwähnt van den Berg (van den Berg, 2001) hierzu, dass Gelenke besser unter Kompression behandelt werden sollen, da auch unter physiologischen Bedingungen die Gleitbewegungen unter Druck leichter und mit weniger Widerstand ablaufen als ohne Druck bzw. zu wenig Druck. So gleitet die Patella im Gegensatz zur klassischen Patellamobilisation unter Kompression erheblich besser nach caudal. Kompression ist nur technisch gesehen mit mehr Abrieb und Wärmeentwicklung verbunden. Dies kann bei der physiotherapeutischen Untersuchung festgestellt werden und der Differenzialdiagnose dienen (Ploke, 2001).

Kritische Betrachtung der konventionellen Behandlungsmethoden

Bei der Pathologie des Patellofemoralgelenks kommt es zu Komplikationen, beispielsweise Reflex-Relaxation und Inhibition des Quadriceps, Kraftverlust und Schmerzen während verschiedener Aktivitäten (v.a. beim Treppensteigen und Aufstehen aus der sitzenden Position). In der Praxis richtet sich die Behandlung vor allem auf die Kräftigung des M. vastus medialis obliquus (VMO). Aus neurologischer Sicht ist es unmöglich, diesen Muskel isoliert zu trainieren; sehr zweifelhaft und fraglich ist hierbei außerdem der funktionelle Aspekt. Auch Übungen, die der Kräftigung des Muskels in der endgradigen Extension dienen sollen, nennt Wingerden (Wingerden, 1998) als unbrauchbar und unfunktionell, da das Trainieren des VMO in einem sehr kleinen Winkel stattfindet und in Anbetracht des Längen-Spannungs-Verhältnisses sehr beschränkt ist. Auch Taping, um die Position der Patella zu verändern, sei mechanisch unmöglich und findet keine wissenschaftliche Bestätigung. Eine eventuelle kurzfristige Schmerzlinderung führt Wingerden (Wingerden, 1998)

auf den Druck des Tapes und auf das stark innervierte Fettgewebe der Patella zurück. Als funktionell hingegen betrachtet er Übungen im geschlossenen System sowie die Technik der Kompressions-Mobilisation für die Behandlung des PFSS. Die meisten Behandlungsmethoden richten sich nicht nach der eigentlichen Funktion des Knorpels und können deshalb langfristig nicht zum Erfolg führen. Die Knorpelzellen sind zur Ausführung ihrer Funktion von funktionellen Reizen der Kompression und Mobilisation abhängig. „Im Sinne eines Trainings wird die Belastbarkeit nur erhöht, wenn belastet wird! Der adäquate Reiz für den Knorpel ist die Kompression, nicht Traktion!“ (Ploke, 2001).

Aufbau des Gelenkknorpels

Der Gelenkknorpel ist nach Reichel (Reichel, 1995) ein straffes Binde- und Stützgewebe, zählt zu dem hyalinen Knorpelgewebe und besteht aus Zellen, Fasern und der Grundsubstanz. Laut van den Berg und Cabri (van den Berg und Cabri, 2003) setzt er sich aus Chondrozyten, kollagenen Fasern, der Grundsubstanz und der Matrix zusammen. Im hyalinen Gelenkknorpel befinden sich knorpelspezifische Zelltypen, die Chondrozyten und Chondroblasten, welche sowohl den Kollagenanteil als auch die Proteoglykane der Matrix produzieren (synthetisieren). Die Grundsubstanz des Gelenkknorpels

besteht aus Glykosaminoglykanen (GAGs) und Proteoglykanen (PGs), die auf einer zentralen Kette aus Hyaluronsäure aufgebaut sind (van den Berg und Cabri, 2003). Sie stabilisiert im wesentlichen das Knorpelgewebe, schützt das kollagene Netzwerk gegen übermäßige Belastung, sorgt für Stabilität und Elastizität, bewirkt die Rückkehr zur Ursprungsform (Viscoelastizität) nach Verformung, bindet Wasser und gewährleistet den Transport von Nährstoffen durch den Stoffaustausch zwischen Zellen und Blut. Zudem schützt sie das Gewebe gegen Bakterien und dient der Absorption von Kompressionskräften auf dem Knorpel (van den Berg und Cabri 2003). Kollagene Fasern des Gelenkknorpels bestehen zu einem Anteil von ca. 90% aus Kollagentyp II und einer geringeren Menge (5-10%) den Typen IV, V, VI und XI. Dieses kollagene Netzwerk bildet ein Geflecht, in dem die Grundsubstanz, die Chondrozyten und das gebundene Wasser eingebettet und stabilisiert werden. Die in die Fasern eingelagerten Proteoglykane sorgen aufgrund ihrer Wassersättigung für die Kompressionsfestigkeit des Knorpels. Die Matrix besteht aus einem Gitter kollagener Fasern, der Grundsubstanz, nicht-kollagenen Proteinen und Wasser. Sie bildet somit ein stabiles Netzwerk, dient als Gleitmittel und füllt den Raum zwischen den Zellen und dem Kollagen auf (van den Berg 2003, Wingerden 1998). Das Zusammenwirken dieser Strukturen gibt dem Knorpel seine Funktion und ermöglicht die Absorption von Stoß- und Kompressionskräften.

Ernährung des Gelenkknorpels



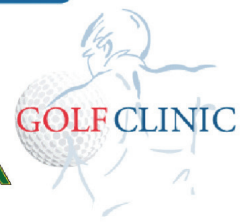
Wir bringen Sie in Balance

Zentrum für Krankengymnastik, Rehabilitation, Osteopathie, Prävention, Massage, Sport und Gesundheit



Wirbelsäulenzentrum
München

Physiotherapie,
Medizinische Trainingstherapie



Offizielles
Therapiezentrum

Wirbelsäulenzentrum München / Golf Clinic München - Eschenstraße 2 - 82024 München / Taufkirchen
Telefon +49 (0) 89 - 666 364 - 0 E-Mail info@wsz-muc.de
www.golf-clinic-muenchen.de - www.wsz-muc.de

Der Gelekknorpel ist abhängig von den physiologischen Reizen der Belastung und Entlastung, da sie die Syntheseaktivität der Knorpelzellen und die Regulierung des Wasserhaushaltes fördern. Van den Berg und Cabri (van den Berg und Cabri, 2003) betonen, dass einer der wichtigsten Faktoren für die ausreichende Ernährung des Knorpels die Druckbelastung ist, durch die sich das Wasser in die Synovialflüssigkeit, den Knorpel und in den subchondralen Knochen bewegt. Unter dieser Druckbelastung wird das Gewebe gezwungen, Wasser abzugeben und bei Entlastung wieder aufzunehmen. Durch den Wechsel zwischen Belastung und Entlastung wird der Transport der Stoffe stimuliert. Bei Belastung werden die Abfallprodukte (Laktat, CO_2) aus dem Knorpel transportiert, bei Entlastung werden Nährstoffe und Sauerstoff in den Knorpel und zu den Zellen transportiert. Dies hat eine Schwankung der elektrischen Spannung im Gewebe zur Folge. Das heißt, durch Druck entsteht Elektrizität, die als piezoelektrische Aktivität bezeichnet wird. Diese Aktivität reizt die Zellen zur Synthese, Organisation und Ausrichtung der kollagenen Fasern, was sich stimulierend auf das Gewebe auswirkt und für die Beweglichkeit, Stoß- und Druckbeständigkeit des Gelenkes sorgt.

Regenerationsfähigkeit des Knorpels

Zu Beginn erscheint es sinnvoll, die Regeneration des Knorpels in die Regeneration der Grundsubstanz und die Regeneration der Matrix zu unterteilen. Die Erneuerung der Grundsubstanz verläuft relativ unproblematisch und schnell. Der Turn-over der Hyaluronsäure beträgt 2 – 4 Tage, der GAG's 7 – 10 Tage (van den Berg, und Cabri, 2003). Nach Rauber und Kobsch (Rauber und Kobsch, 1987) sind Synovialflüssigkeit und Synovialfilm des Knorpels vollständig regenerierbar. Van den Berg (van den Berg, 2001) gibt an, dass der Turn-over der Matrix hingegen wesentlich langsamer verläuft und dass der Neubau des Kollagens mehrere Monate bis Jahre benötigt. Exakte Werte bezüglich des Neubaus der einzelnen Matrix-Bestandteile sind der Literatur nicht zu entnehmen, bzw. sehr schwammig und nicht übereinstimmend formuliert. Die Literatur unterscheidet bei den Regenerationsvorgängen zwischen der tatsächlichen Regeneration der Knorpelflächen eines Gelenkes, also der Neubildung von hyalinem Gelenknorpel, und der Heilung durch Bildung von Ersatzgewebe in Form eines mehrfasrigen Gelenknorpels. Die Größe der Verletzung scheint dafür ausschlaggebend zu sein.

Dann (Dann, 2000), der seinen Aussagen die Klassifizierung von Knorpelschäden durch die International Cartilage Repair Society (ICRS) (ICRS, 1998) zugrunde legt, gibt drei Arten von Knorpelschäden mit jeweils unterschiedlicher Regenerationsfähigkeit an:

1. **Matrixdefekte** (ausgelöst durch stumpfe Traumen oder Überlastung): Je nach Ausmaß der Schädigung ist durch erhöhte Chondrozytensynthese eine spontane Wieder-

herstellung möglich.

2. **Rein chondrale Defekte:** Hier wird eine Reparatur abgeschlossen. Es kommt lediglich zur Defektheilung mit Narbenbildung.
3. **Osteochondrale Defekte:** Während sich der defekte Knochen vollständig (meist knöchern) ersetzt, wird der Knorpeldefekt mit einem Mischgewebe aus hyalinem und faserknorpeligem Gewebe gefüllt.

Die ICRS (ICRS, 1998) geht von einer Heilung mit knorpelähnlichem Gewebe aus, das eine geringere Qualität und folglich Belastbarkeit als das ursprüngliche Gewebe aufweist und dadurch zur Arthrose führen kann. Nur osteochondrale Defekte können laut ICRS (ICRS, 1998) auf natürliche Art und Weise heilen. Sie unterscheidet anscheinend zwischen Wiederherstellung (worunter wahrscheinlich die völlige Wiederherstellung des Urzustandes zu verstehen ist), Defektheilung (mit zurückbleibender Schädigung durch Narbenbildung) und natürlicher Heilung (mit geringerer Gewebebelastbarkeit).

Die bisherigen Ausführungen zeigen deutlich, dass die Regeneration des Gelenknorpels davon abhängig ist, inwieweit die verschiedenen Zellen in der Lage sind, das verletzte bzw. beschädigte Gewebe zu synthetisieren. Im Wesentlichen sind sich alle Autoren zumindest in der Form einig, dass eine Regeneration im Sinne von Wiederherstellung des Urzustandes und damit der exakt gleichen Qualität und Funktionalität des Originalgewebes nach einer Knorpelverletzung bzw. -degeneration nicht möglich ist. Jedoch existieren eindeutig Regenerationsprozesse.

Wirkungsweise der Kompression

Wie bei allen physiologischen Bewegungen soll in der Physiotherapie der Gelenknorpel regelmäßig be- und entlastet werden und mit Hilfe dosierter Druckbelastung während aktiver und passiver Bewegungen behandelt werden. In der Manuellen Therapie werden diese Be- und Entlastungsreize vor allem durch intermittierende Kompression, aber auch durch Gleittechniken sowie passiv anguläre Bewegungen (ohne und mit Kompression) behandelt (van den Berg und Cabri, 2003). Intermittierende Kompressionskräfte (aktiv und passiv) entsprechen den ADL-Aktivitäten, setzen den wichtigsten Reiz für Knorpelzellen, steigern und verbessern die Belastbarkeit, neutralisieren bzw. verhindern pathologische Veränderungen im Knochen und gewährleisten die Ernährung des Knorpels. Des Weiteren wirken sie als schmerzlindernde Maßnahme (Wingerden, 1998). Mechanische Verformungen sowie der piezoelektrische Effekt bringen die Fibroblasten dazu, Matrix und Kollagenmoleküle zu synthetisieren. Belastung und Bewegung geben den Bindegewebszellen die Möglichkeit, sich funktionell anzupassen und auszurichten (Morree, 1997). Durch andauernde Extension und Flexion im Knie bei leichtem Druck wird der Knorpel durch Diffusion optimal versorgt. Der Knorpel passt sich an und

wird dicker, wenn andauernde Belastung auf ihn ausgeübt wird.

Intermittierende Kompression ist somit physiologisch und fördert den Fluss der Synovialflüssigkeit, d.h. die Ernährung, und unterstützt auf diese Weise die einwandfreie Funktion des Knorpels (Kisner und Colby 2000). Van den Berg und Cabri (van den Berg und Cabri, 2003) beschreiben ebenfalls physiologische Be- und Entlastungsreize, die die Syntheseaktivität der Gelenkknorpelzellen fördern und damit den Wasserhaushalt des Knorpelgewebes regulieren. Ein Belastungswechsel stimuliert den Transport von Sauerstoff und Nährstoffen durch den Gelenkknorpel (piezoelektrischer Effekt). Dadurch bekommen die Knorpelzellen den Reiz zur Synthese überzugehen, wodurch es zur Ausrichtung der Fasern kommt. Ein optimales Verhältnis von Stabilität und Elastizität wird dadurch erreicht. Der Autor unterscheidet den Transport in und aus dem Gelenkknorpel. Der Transport selbst und auch die Menge der transportierten Stoffe sind von Druckunterschieden abhängig. Ähnlich wie ein Schwamm, ist der Gelenkknorpel in der Lage, sich bei Entlastung mit Wasser voll zu saugen und die darin enthaltenen Nährstoffe und Sauerstoff aufzunehmen und bei Kompression/Belastung Abfallstoffe abzugeben. Unter dieser Druckbelastung bewegen sich das Wasser und die Nährstoffe nicht nur innerhalb des Knorpels, sondern dringen auch in die Synovialflüssigkeit und in den subchondralen Knochen ein. Abbildung 1 stellt dies graphisch dar. „Für die Ernährung des Knorpels

ist nicht nur die Bewegung, sondern auch der Wechsel zwischen Kompression und Entlastung wichtig, damit die Synovia in die Knorpelschichten gedrückt wird.“ (Ploke, 2001). Deshalb ist es auch wichtig, z.B. nach einer Fraktur zusätzlich zur Motorschiene wenigstens mit Bodenkontakt zu belasten. Und das ab der ersten Woche post OP (Ploke, 2001).

Der Knorpel behält, wenn auch langsam nachlassend, bis ins hohe Alter die Fähigkeit zu institiellem und zu appositionellem Wachstum. Daraus wird u.a. die Fähigkeit zur Anpassung und Regeneration erklärt. Voraussetzung und Bedingung für eine qualitative und quantitative Anpassung des Knorpelgewebes sind ein Wechsel der Beanspruchung. Das Adaptionsvermögen alleine reicht für die Heilung nicht aus. Somit sind Druck und Bewegung adäquate spezifische Reize für die Bildung von Knorpelgewebe (Reichel, 1995). Eine Erhöhung, wenn auch nur temporär, führt zu einer Proliferation des Knorpelgewebes, die messbar ist. Der Knorpel bleibt aber nur bestehen, wo tatsächlich Druckbelastungen auftreten, während er dort abgebaut wird, wo wenig Druck herrscht. So wie der Knorpel benötigen alle Binde- und Stützgewebe Bewegung als adäquaten Reiz (Reichel, 1995). Durch die intermittierende Druck- und Schubbelastung passt sich der Knorpel funktionell den verschiedenen gelenkmechanischen Erfordernissen an. Die Pumpwirkung des wechselnden Drucks dient der mechanischen Nährstoffversorgung des Knorpels (Frisch, 2003). Rauber und Kopsch (Rauber und Kopsch, 1987) beschreiben ebenfalls eine funktionelle Anpassung und Ernährung sowie den Erhaltungs- und Bildungsreiz des Gelenkknorpels durch Druckbeanspruchung, kombiniert mit intermittierender Schubbeanspruchung bzw. einer „Durchknetung“ und „Walkung“, die sogar zu einer Dickenzunahme des Knorpels führen. Um minderbelastbare Strukturen durch gezielte Belastung wieder an verbesserte Belastbarkeit heranzuführen, nennen auch Rauch und Betz (Rauch und Betz, 2002) die Kompressionsbehandlung, die sowohl auf das unbewegte Gelenk angewendet, als auch während einer Bewegung (Kompressionsmobilisation) durchgeführt werden kann. Im Vordergrund der Behandlung des PFSS stehen funktionelle Belastungen, d.h. die Strukturen müssen entsprechend ihrer Funktion behandelt werden (Wingerden und Haas, 1993). Eine Gelenkuntersuchung unter Kompression ist neben den Methoden der Manuellen Therapie unverzichtbar. Die Kompression ermöglicht eine zuverlässige Diagnose und die Erstellung eines funktionellen Behandlungsplanes.

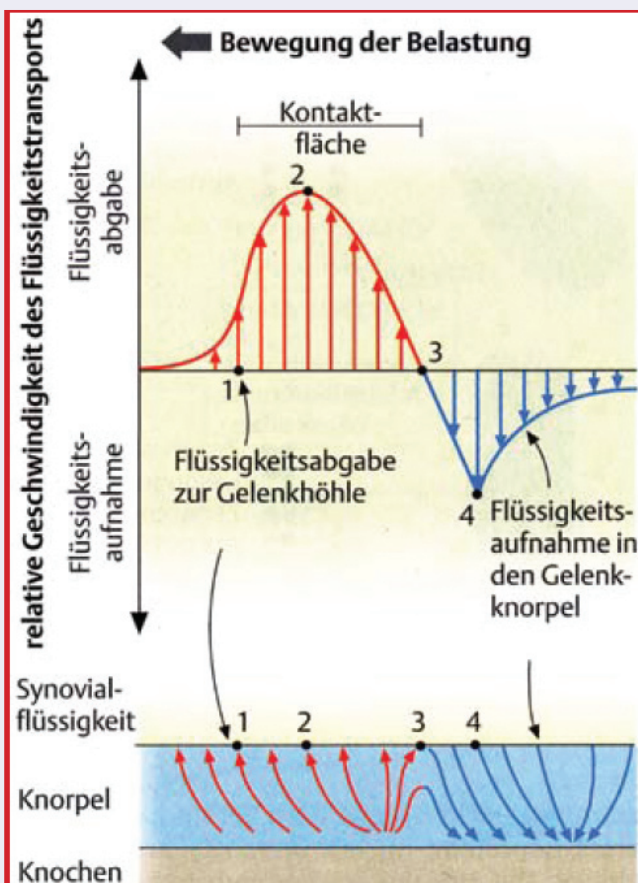


Abb. 1: Flüssigkeitstransport bei Be- und Entlastung. (Quelle: van den Berg, F. (Hrsg.), J. Cabri, Angewandte Physiologie, Bd. 1, 2003)

FLEXI-BAR®

PRAXIS-UPGRADE

Tauschen Sie jetzt Ihren **alten** Schwungstab unabhängig von Alter, Zustand oder Hersteller gegen einen original FLEXI-BAR® der **neuesten** Generation für einen Aufpreis von nur **16,50 €***!

Made in Germany



Geprüft und empfohlen durch den Bundesverband der deutschen Rückenschulen e.V. und durch das Forum: gesunder Rücken - besser leben e.V.



FLEXI-SPORTS®

*zzgl. 9,00 € Transportkosten (one-way) und MwSt.

Zur Vorgehensweise kontaktieren Sie bitte unser freundliches Serviceteam.

Tel.: 089 450 287 0, E-Mail: info@flexi-sports.com

www.flexi-sports.com

Untersuchungs- und Behandlungsansätze

Grundsätzlich ist die Erhebung eines ausführlichen Befundes und die exakte Diagnosestellung für eine Behandlung Voraussetzung. Die Behandlung unter Kompression soll u.a. einen adäquaten Ernährungsreiz für den Knorpel bieten, Stoffwechselforgänge anregen, Rauigkeiten glätten und eine Adaption des Knorpels an die Belastungssituation setzen (Ploke, 2003). Eine Kompressionsbehandlung in Kombination mit Mobilisation (aktiv und/oder passiv) wird sowohl bei Schmerzsymptomatik (subchondrale Läsionen) als auch bei eingeschränkter Beweglichkeit angewendet. Kompression kombiniert mit Mobilisation über den gesamten Bewegungsrahmen ist nach Reichel und Ploke (Reichel und Ploke, 2003) für eine individuelle Anpassung effizienter als aktive Bewegungen, da dadurch alle Anteile des Knorpels therapiert werden. Sowohl für die Untersuchung unter Kompression als auch für die Behandlung mit Kompression sind folgende Punkte zu beachten:

- Eine Untersuchung und Behandlung unter Kompression muss immer innerhalb des Bereiches der freien Gelenkbeweglichkeit stattfinden.
- Die Kompression sollte zuerst in der Gelenkposition ausgeführt werden, in der die Schmerzen des Patienten provoziert werden. Danach erfolgt die Untersuchung in Ruhelage und in endgradiger Position.
- Löst eine Kompression der Gelenkflächen Schmerzen hervor, ist von einer Läsion des subchondralen Gewebes auszugehen (Ploke, 2001).
- Wird eine Rauigkeit bei Kompression und gleichzeitiger Mobilisation verspürt, die jedoch schmerzfrei ist, kann von einer Schädigung des Synovialfilms ausgegangen werden. Bei einer Schmerzsymptomatik sind tiefer gelegene Zonen betroffen.
- Löst die Kompression Schmerzen aus, aber keine Krepitation und Gleitstörung, sind isoliert die tiefen Knorpelschichten beschädigt.
- Kompression in Kombination mit Mobilisation muss einen geringeren Widerstand hervorrufen als die klassische Mobilisation. Kann dies nicht festgestellt werden, sind möglicherweise synoviale (in synovialflüssigkeit und synovialfilm) oder arthrotische (in der oberen Knorpelzone, der Übergangzone oder der tiefen Knorpelzone) Veränderungen die Ursache. Zur genauen Lokalisation des Problems sollte eine Probebehandlung durchgeführt werden.
- Ruft die Kompressions-Mobilisation Krepitationen hervor, die bei normaler Mobilisierung nicht auftreten, liegt die Ursache (lipid cross-links) wahrscheinlich im Synovialfilm. Bei degenerativen Knorpelveränderungen können ebenfalls Krepitationen provoziert werden. Zur Differenzierung ist wiederum eine Probebehandlung notwendig.
- Infolge einer synovialen Veränderung, z.B. durch eine Immobilisation, können Bewegungseinschränkungen durch

die Abnahme der Gleitfähigkeit (durch lipid cross-links), Fettdepots und Krepitation entstehen. Eine Kombination aus Kompression und Mobilisation kann die Fettdepots mobilisieren, was mit einer Zunahme der Beweglichkeit einhergeht. Der Patient muss für die Behandlung nach 3-5 Serien mit 10-15 Mobilisationen aktiv bleiben, um eine Vermischung mit der Synovialflüssigkeit zu gewährleisten und dadurch die Resorptionsmöglichkeit zu verbessern. Die erhöhte Aktivität kann auf einem Fahrradergometer oder einfach durch Gehen erfolgen. Eine tägliche Behandlung ist zu empfehlen. „Nach ca. 10 Tagen sollte die erzielte Wirkung von Dauer sein.“ (Wingerden und Haas, 1993).

- Kombinationen aus synovialen und degenerativen Veränderungen mit Schmerz, Krepitation und verstärkter Reibung können auch gleichzeitig auftreten (Wingerden, 1998).
- Falls eine Bewegungseinschränkung und damit verbundene Gleitstörungen im Gelenk aufgrund degenerativer Knorpelveränderungen auftreten, sollten leichte, unter Kompression durchgeführte Mobilisationen angewendet werden, um möglichst viele Zonen in ihrer Funktion zu unterstützen.
- Eine Untersuchung und Behandlung kann durchaus ohne Schmerzempfinden verlaufen, wenn das subchondrale Gewebe noch nicht betroffen ist. Bleibt aber ein erhöhter Reibungswiderstand nach mehreren Wiederholungen bestehen, kann dies auf arthrotische Veränderungen deuten.
- Während der Kompression des Knorpels soll ein leichter Schmerz provoziert werden, da dies eine bessere Lokalisation der schmerzenden Stelle (bei Belastung) und Dosierung der Druckintensität ermöglicht. Zudem findet dadurch eine Dickfaserstimulation (A δ - Fasern) statt, die die C-Fasern inhibiert und die Synthese und Sekretion von sowohl neurogenen als auch nicht-neurogenen Mediatoren verringert (Wingerden, 1998). Dies bewirkt eine verbesserte Durchblutung des subchondralen Gewebes. Innerhalb von zwei bis drei Wochen sollten die Schmerzen nicht mehr zu provozieren sein. Die Regeneration des subchondralen Gewebes kann dann wieder stattfinden und die Homöostase hergestellt werden (Wingerden, 1998). An dieser Stelle soll nochmal van den Bergs (van den Berg, 2001) gegensätzlicher Einwand aufgegriffen werden, wonach unter gewissen Voraussetzungen im schmerzfreen Bereich gearbeitet werden sollte, da das Gewebe nicht innerviert ist und ein Überschreiten der Belastungsgrenze drohen könnte, was wiederum weitere Schäden verursachen würde.
- Eine vergrößerte Gelenkbeweglichkeit bei passiver Untersuchung unter Kompression deutet häufig auf eine synoviale Gleitfunktionsstörung hin.
- Ist der Knorpel im Vergleich zur Gegenseite federnd, kann von einer Knorpelerweichung ausgegangen werden (Ploke, 2003).

- Liegt eine Arthrose vor, wird je nach Grad der Arthrose lediglich oszilliert oder bis zur Schmerzauslösung komprimiert.
- Kommt es im Verlaufe einer oder mehrerer Behandlungen zu einer Verringerung der Schmerzsymptomatik, kann die Kompression erhöht werden (Wingerden und Haas, 1993).

Eine Fortsetzung der Behandlung (aktiv) sollte nach Abklingen der Schmerzsymptomatik (4-6 Wochen) erfolgen, um eine funktionale Adaption des Knochengewebes zu gewährleisten. Nach Untersuchungen von Cole, Slater, Maitland und Wingerden (Wingerden und Haas, 1993) lassen sich gute Ergebnisse durch eine kombinierte Kompressions-, Mobilisations- oder Oszillationstechniken in 3-5 Serien mit 10-15 Wiederholungen erzielen. Reichel und Ploke (Reichel und Ploke, 2003) sehen die Applikation in ähnlicher Form. Der Wechsel zwischen Druck und Entlastung sollte ihrer Meinung nach jedoch 15 bis 20 mal mit insgesamt drei Serien wiederholt werden. Sie ergänzen zwischen den Serien eine aktive Pause wie z.B. Fahrradfahren oder Gehen. Nach Eintritt einer Schmerzlinderung sollten eventuelle muskuläre Dys-



Abb. 2: Kompressionsbehandlung Patella
(Quelle: Rauch, S., U. Betz, a.a.O., S. 398)

balancen ausgeglichen werden. Zusätzlich kann ein funktionelles Beinachsentraining erfolgen. Nach Van dem Berg (van den Berg, 2001) zeigen sich Therapieerfolge der Kompressionsbehandlung in der Verbesserung der schmerzfreen Gelenkfunktion, Abnahme bzw. Verschwinden der Belastungsschmerzen beim Stehen, Gehen, Treppensteigen, tiefen Kniebeugen usw. und der Wiederherstellung der schmerzfreen Beweglichkeit im Gelenk.

Praktische Durchführung

Liegen Bewegungseinschränkungen vor, sollte die Untersuchung und Behandlung in endgradiger oder annähernd end-



Abb. 3: Anguläre Kompression (Foto: Gunsch)

gradiger Position durchgeführt werden. Die Mobilisation sollte im Grad II der Kaltenborn-Skala in entgegengesetzter Richtung der Bewegungseinschränkung durchgeführt werden. Hierbei sind die Bewegungen zu kontrollieren, die Handstellungen sind sekundär. Bei der Durchführung der Kompression ist zu beachten, dass das Knie in leichter Flexion auf einer festen Unterlage gelagert ist, damit die evtl. vorhandene Plica nicht komprimiert wird. Mit flächigem Griff erfolgt die Kompression zunächst axial, später mit Mobilisation. Bei der

Kombination wird axialer Druck – in tolerabler Intensität – auf die Patella ausgeübt und dann unter dieser Kompression z.B. nach caudal mobilisiert (Reichel und Ploke, 2003). Behandlungsbeispiel (Abbildung 2). Die Kompression wird so lange verstärkt, bis der bekannte Schmerz auftritt. Das Rückgleiten der Patella erfolgt ohne Druck. Reichel und Ploke (Reichel und Ploke, 2003) beschreiben in der Ausführung der Kompressionsbehandlung der Patella, dass im akuten Stadium zur reinen Schmerzlinderung zunächst oszillierend komprimiert wird, später unter Kompression bewegt wird. Klagt der Patient z. B. bei 45 Grad Kniebeugung über Schmerzen, wird in dieser Winkelposition axial Kompression ausgeübt. Später können unter dieser Kompression alle Bewegungen der Patella, insbesondere auch die rotatorische Komponente mobilisiert werden. Dadurch werden alle Anteile des Knorpels über den gesamten Bewegungsrahmen therapiert. Eine weitere Steigerung ist die anguläre Kompression, d.h. Kompression unter Bewegung der Tibia, am Anfang passiv (Abbildung 3), später evtl. aktiv (von Abbildung 4 nach Abbildung 5). Die verschiedenen Varianten können auch mit oszillierender Kompression appliziert werden. Am funktionellsten ist eine Kompression bzw. Kompressionsmobilisation (angulär) in Alltagspositionen. Die Dosierung soll sich dabei an die Schmerzangaben bzw. nach dem (Trainings-) Zustand des Knorpels richten. Kompression nach der Maitland-Therapie wird sowohl bei der Untersuchung als auch bei der Behandlung durchgeführt. Die Behandlung wird mit oszillierender Mobilisation (Kompression) durchgeführt, Grad I am Beginn der Gelenkbewegung, Grad II im Bereich der freien Beweglichkeit, Grad III aus der freien Beweglichkeit bis an das Bewegungsende, Grad IV am Ende der Gelenkbewegung. Bei der Behandlung eines extrem schmerzenden Knies beschreibt Maitland (Maitland, 1988) die sehr wirksame anteroposteriore Bewegung (axiale Kompression) des Grades I bei leichter Flexionsstellung. Bei weniger starken Schmerzen empfiehlt er Grad III oder Grad IV unter verschiedenen Flexionsstellungen des Knies. Weitere einsetzbare akzessorische Bewegungen (Kompressionsmobilisation) der Patella



Abb. 4: Aktive anguläre Kompression (Foto: Gunsch)



Abb. 5: Aktive anguläre Kompression (Foto: Gunsch)

sind craniale und caudale Longitudinalbewegungen, mediale und laterale Transversalbewegungen sowie Rotationsbewegungen der Patella. Laut Maitland (Maitland, 1988) sollen die oszillierenden Bewegungen keine Schmerzen verursachen. Die oszillierende Rotationsbewegung nennt er als die erfolgreichste Technik zur Behandlung von Schmerzen. Die Patella wird dabei leicht gegen den Femur gedrückt. Treten keine Beschwerden auf, kann ein Maximum an Druck auf die Patella ausgeübt und eine kräftige Bewegung des Grads IV+ mit kleiner Amplitude durchgeführt werden (Maitland, 1988). Die Behandlungsdauer liegt zwischen 20 Sekunden und 10 Minuten. Bei den meisten Patienten werden für eine Technik 3-4 Behandlungen von je einer Minute Dauer angesetzt. Das Schmerzverhalten bestimmt, wie oft ein und dieselbe Technik zu wiederholen ist und wie viele Techniken pro Behandlung angewendet werden sollen (Maitland, 1988). Relative Kontraindikationen für eine Kompressionsbehandlung sind eine Arthrose Grad III und IV sowie Verletzungen der kollagenen Knorpelstücke aufgrund der Gefahr des Losreißen. Oszillierende Techniken sind allerdings möglich (Wingerden, 1998).

Behandlungsbegleitende Übungen

Das Mitwirken der Patienten ist für das Erreichen einer funktionalen Adaption ausschlaggebend. Ihnen muss bewusst werden, dass die vom Physiotherapeuten durchgeführten Therapien nur der erste Schritt in Richtung Heilung sind. Die eigentliche Rehabilitation findet jedoch in der Periode statt, in welcher der Patient nicht beim Therapeuten ist, sondern im alltäglichen Leben. Empfehlenswert sind Übungen, bei denen das betroffene Knie geringen Belastungen ausgesetzt wird, z.B. Fahrradfahren, Aquajogging oder Gehen unter Entlastung (Unterarmgehstützen). Die Belastungen sollten dabei eher kurz und dynamisch, als lang und statisch sein und mehrmals täglich durchgeführt werden. Ausdauerbelastungen unter intermittierender Druckbe- und -entlastung bei gleichzeitiger Vermeidung von Stauchungsbelastungen können die sog. Knorpelpumpe in Form der Kompression imitieren und sollten in der Behandlung mit Patienten Ergänzung finden (Ernst, 2003). In der Praxis sind Übungen wie Medizinische Trainings Therapie (MTT), Zugapparat, Gehbarren, Laufband, PNF sowie Übungen im Sitzen mit Fuß-Boden-Kontakt unter geringem Druck auf die Gelenke oder mittels hubfreier Mobilisation durch den Therapeuten sinnvoll (van den Berg und Cabri, 2003). Generell sind langanhaltende statische Belastungen und ständige Kompression in einer Position, wie z.B. bei kniender oder sitzender Tätigkeit, wegen der mangelnden Stoffwechsellernährung des Knorpels zu vermeiden. Er wird dadurch weich (Reichel und Ploke, 2003). Weiter sind auch tiefe Kniebeugen bzw. in die Hocke gehen wegen der hohen retropatellären Drücke zu vermeiden. Hier sollte der Körperschwerpunkt weit nach ventral verlagert werden, um diese Drücke zu reduzieren.

Zusammenfassung

Die Überlegungen, die zu dieser Veröffentlichung Anlass gaben, beruhen auf der Tatsache, dass es trotz oder gerade wegen der Häufigkeit einer diffusen Schmerzsymptomatik im vorderen Kniebereich in der physiotherapeutischen Behandlung des Patienten nur unzureichende und uneinheitliche Ansätze gibt. Die Breite individueller Einflussfaktoren, die zahlreichen, potentiell dispositiven Elemente der Genese und nicht zuletzt die Diversität der Bezeichnungen forderten eine Klassifizierung, die die Voraussetzung für einen adäquaten und effektiven Therapieansatz schaffen soll. Es kann festgehalten werden, dass ein Patellofemoralgelenk und sein Knorpel, die nicht funktionell belastet werden und keine adäquaten Reize bekommen, einem größeren Risiko für Überbeanspruchung und Knorpelschädigung unterliegen. Es sind vor allem die Risikofaktoren mangelnde körperliche Disposition, unzureichende Bewegung und Belastungen und ein Missverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit, die das PFSS herbeiführen können. Dabei muss es nicht erst Schmerz sein, der den Patienten auf einen gestörten und nicht mehr in vollem Umfang leistungsfähigen Knorpel aufmerksam macht, denn bereits eine minimale Herabsetzung der Belastbarkeit des Knorpels kann ein erstes Indiz funktioneller Regression bedeuten. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass Kompression in ihren verschiedenen Variationen – Kompression, Kompression unter Mobilisation, oszillierende Kompression – beim PFSS indiziert ist und bei akuten und chronischen Läsionen eine funktionell adäquate Behandlungsmethode zur Schmerzlinderung und Regeneration darstellt.

Die Behandlung mit Kompression als Bestandteil Manueller Therapie hat positive Effekte auf das Schmerzverhalten und auf die Regeneration des Knorpelgewebes, und damit auf das PFSS. Mit der Technik kann auf der strukturellen, neurophysiologischen und orthosympathischen Ebene Einfluss genommen werden. Die Beseitigung des Symptoms „Schmerz“ sollte dabei jedoch erst an zweiter Stelle stehen und die Wiederherstellung der Funktion in den Vordergrund treten (Wingerden und Haas, 1993). Regenerationsprozesse im Knorpel finden nachweislich statt. Soll aber die Funktion des Knorpels wiederhergestellt werden, geschieht dies nicht über Traktion und Entlastung. Diese sind nicht funktionell und fördern vielmehr die Degeneration und Atrophie. Eine schnelle Reaktion und Anpassung der Homöostase hingegen erfolgt durch Belastungsreize, die die Belastbarkeit wiederherstellen, einhergehend mit Schmerzfremheit. Um die Belastung wieder herzustellen zählen Langzeiterfolge, die nur über funktionelle Reize zu erzielen sind. Der wohl einzig erfolgreiche therapeutische Stimulus der den funktionellen ADL-Aktivitäten des Patienten entspricht, ist folglich die dosierte Kompression.

„Im Sinne eines Trainings wird die Belastbarkeit nur erhöht, wenn belastet wird! Der adäquate Reiz für den Knorpel ist die Kompression, nicht Traktion!“ (Ploke, 2001).

Literatur

- Van den Berg, F. (Hrsg.), J. Cabri, *Angewandte Physiologie*, Bd.1, *Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*, Stuttgart, Thieme, 2. Aufl., 2003.
- Van den Berg, F. (Hrsg.), *Angewandte Physiologie*, Bd. 3, *Therapie, Training, Tests*, Stuttgart, Thieme, 2001.
- Berkes, I., P. Hidas, „Epidemiologie des patellofemorales Schmerzsyndroms bei Sportlern und in der Normalbevölkerung“, in: Wirth, C.J., M. Rudert (Hrsg.), *Das patellofemorale Schmerzsyndrom*, Darmstadt, Steinkopff.
- Dann, K., „Operative Versorgung von akuten Knorpelschäden mit herkömmlichen Methoden“, in: *Österreichisches Journal für Sportmedizin*, 1, 2000.
- Ernst, H., „Krankengymnastik und physikalische Therapiemaßnahmen zur konservativen Therapie der Arthrose“, in: *Deutsche Z. für Sportmedizin*, 54, Nr.6, 2003.
- Frisch, H., *Programmierte Therapie am Bewegungsapparat*, Berlin, Springer, 4. Aufl., 2003.
- Gunsch, M.D., „Craniomandibuläre Dysfunktion“, in: *logopädie, Verband der Dipl. LogopädInnen*, 1, 2003.
- ICR, International Cartilage Repair Society, „The cartilage standard evaluation“, in: *Knee and cartilage repair assessment*, Issue Spring 1998.
- Kisner, C., L.A. Colby, *Vom Griff zur Behandlung*, Stuttgart, Thieme, 2. Aufl., 2000.
- Maitland, G.D., *Manipulation der peripheren Gelenke*, Berlin/Heidelberg, Springer, 1988.
- Morree, J.J., „Bindegewebsheilung“, in *Manuelle Therapie*, 3, 1997.
- Ploke, C., „Der Knorpel - Regenerativ und therapierbar!!“, in: *Physiotherapie med*, 4, 2001.
- Ploke, C., „Patellare Schmerzsyndrome - Symptomaten, Befund und Behandlung“, in: *Physiotherapie med*, 6, 2003.
- Rauber, A., Kobsch, H. Leonhardt (Hrsg.), *Anatomie des Menschen*, Stuttgart, Thieme, 1987.
- Rauch, S., U. Betz, „Verminderte Belastbarkeit (der Strukturen)“, in: Hüter-Becker, A., (Hrsg.), *Lehrbuch zum neuen Denkmodell der Physiotherapie*, Bd. 1, *Bewegungssystem*, Stuttgart, Thieme, 2002.
- Reichel, H.S., *Funktionelle Physiotherapie*, Lübeck, Ebert, 1995.
- Reichel, H.S., C. Ploke, *Physiotherapie am Wirkort Bewegungssystem - Untersuchung und Behandlung von orthopädischen Erkrankungen*, Stuttgart, Hippokrates, 2003.
- Wingerden, B.A.M., *Bindegewebe in der Rehabilitation*, Liechtenstein, Scripto Verlag Schaan, 1998.
- Wingerden B.A.M., H.J. Haas (Übersetzung und dt. Bearbeitung), „Ein funktionelles Knorpelmodell - Zur Untersuchung und Behandlung synovialer Gelenke“, in: *IAS Journal*, 1, 1993.

Autor

M. Sc. Phys. (Univ.) Markus D. Gunsch

Master of Science Physiotherapy (Univ.), Diplom-Physiotherapeut NL (FH), Bachelor of Health (FH) Sportlehrer, Sporttherapeut, Osteopath (IFOMT) und Grad OMT, Berufsfachschullehrer Physiotherapie, Geschäftsleitung, leitender Physiotherapeut, Praxis- und Teamleitung im Wirbelsäulenzentrum München und der Golf-Clinic-München

Kontakt

Stuntzstr. 45
81677 München
Tel.: 0171 33 71 333
E-Mail: info@gunsch-physiobalance.de
Internet: www.gunsch-physiobalance.de

PHYSIOTHERAPIE med

Verlag, Abo-Verwaltung und Anzeigenverwaltung

KOMMUNIKATION & PUBLIKATION

Verlag Dr. Daniela Belhadi
Sternstrasse 12 a, 34123 Kassel
Tel. 0561/57 99 336
Fax. 0561/570 92-10
E-Mail: verlag.belhadi@gmx.de

Redaktion

Prof. Dr. Peter Michaelis
Dr. Thomas Tischler
Dr. Manfred Sturm

Druck

Grafische Werkstatt von 1980
GmbH, 34123 Kassel

Erscheinungsweise

6 Ausgaben pro Jahr
ISSN 1435-8441

Bezugsgebühr

Jahresabonnement EUR 36,- incl. MwSt.
Auslandzustellung EUR 48,-
Einzelbezug EUR 9,-
(alle Preise zzgl. Versandkosten)

Copyright

Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Photos übernimmt der Verlag keine Haftung. Das Urheberrecht für alle Artikel und Abbildungen liegt ausschließlich beim Verlag. Nachdruck sowie Vervielfältigung oder sonstige Verwertung von Texten, Abbildungen und Photos sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wider.
Für veröffentlichte Programme, Termine, Anleitungen und Übungen übernimmt der Verlag weder Gewähr noch Haftung.