

Mensikusverletzungen

von Frank Diemer und Volker Sutor

Früher wurden die Menisken nach Verletzungen großzügig entfernt. Heute versucht man, das Gewebe zu erhalten. Viele anatomischer und biomechanischer Untersuchungen haben die Bedeutung der Menisken nachgewiesen.

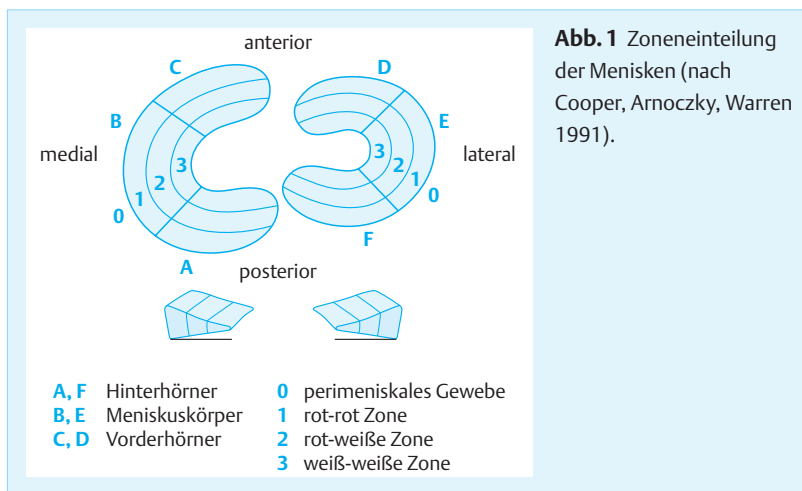
1 Anatomie

» Das Kniegelenk weist zwei Menisken auf, einen Innenmeniskus und einen Außenmeniskus. In der Frontalebene sind sie keilförmig, in der Transversalebene eher sichel- (medial) oder kreisförmig (lateral). Beide passen sich der Form der benachbarten Knochenpartner an.

Funktionell und histologisch lassen sich *verschiedene Zonen* innerhalb der Menisken unterscheiden (» Abb. 1). Die Einteilung ergibt sich aus der Durchblutung des Gewebes.

Lernziele

1. Anatomie, Innervation und biomechanische Besonderheiten der Menisken
2. Typische Verletzungen und Verletzungsmuster verstehen
3. Therapieoptionen und Konsequenzen für die Nachbehandlung kennenlernen



Die *Anordnung der Fasern* ist belastungsabhängig. Die zentrale Masse wird von zirkulär angeordneten Fasern gebildet, die dem Verlauf der Menisken folgen und hauptsächlich für die Widerstandskraft der Menisken verantwortlich sind. Oberflächlich liegt ein dünnes Netzwerk von kollagenen Fasern, das unstrukturiert zu sein scheint. Innerhalb des Meniskus teilen radiale Fasern das Gewebe in einzelne „Etagen“ (» Abb. 2).

Die Menisken weisen multiple *Verbindungen mit den umliegenden Bindegewebe*n auf (» Abb. 3), die sowohl *Stabilität* als auch *Mobilität* gewähr-

Abb. 2 Kollagene Faserstruktur der Menisken (nach Arnoczky, Mc Devitt 2000): willkürliche Faser- ausrichtung an der Oberfläche, zirkuläre Fasern im Zentrum, dazwischen radiale Fasern, die einzelne Etagen bilden.

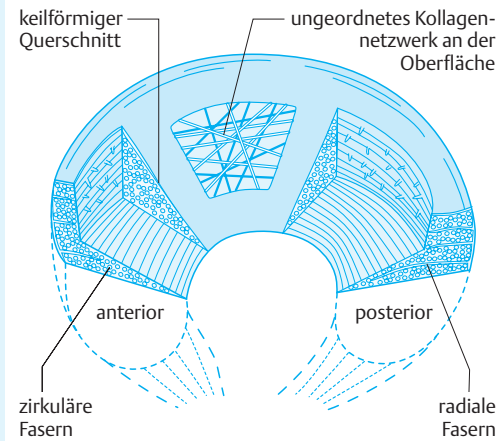
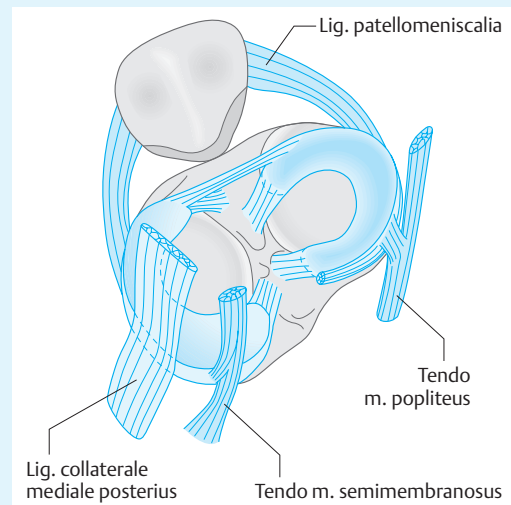


Abb. 3 Funktionelle und anatomische Verbindungen der Menisken mit den umliegenden Geweben (nach Hochschild 2000).



leisten. Vorder- und Hinterhorn werden durch die Lig. meniscotibiale an der Tibia fixiert. Ventral sind die beiden Vorderhörner durch das Lig. transversum genus miteinander verbunden. Beide Körper sind lateral mit der Kniegelenkkapsel verwachsen. Der Innenmeniskus weist eine deutlich stabilere Verbindung zur Kapsel und zum tiefen Anteil des Lig. collaterale tibiale auf. Meniskopatellare Bänder ziehen an die Seitenränder der Patella, meniskofemorale Bänder verbinden dorsal das Hinterhorn des lateralen Meniskus mit dem hinteren Kreuzband. Ebenfalls am Hinterhorn des lateralen Meniskus inseriert die Endsehne des M. popliteus. Zum Hinterhorn des medialen Meniskus ziehen Fasern des M. semimembranosus. Diese beiden Muskeln dynamisieren zusammen mit den meniskopatellaren Bändern die Menisken.

2 Innervation

Die Sensoren in den Menisken entstammen den drei das Kniegelenk versorgenden peripheren Nerven:

- › Ramus articularis posterior des *N. tibialis*
- › Ramus articularis medialis des *N. obturatorius* oder *N. saphenus*
- › Ramus articularis lateralis des *N. peroneus*

In der rot-roten Zone und im Bereich der Hörner ist die Sensorendichte am höchsten (Abb. 4). Es können Ruffini- und Pacini-Körperchen, Golgi-Organ und freie Nervenendigungen nachgewiesen werden. In der mittleren Zone lassen sich normalerweise nur noch freie Nervenendigungen finden. Lediglich das innerste Drittel ist aneural (Zimny, Albright und Dabezies 1988, Assimakopoulos et al. 1992).

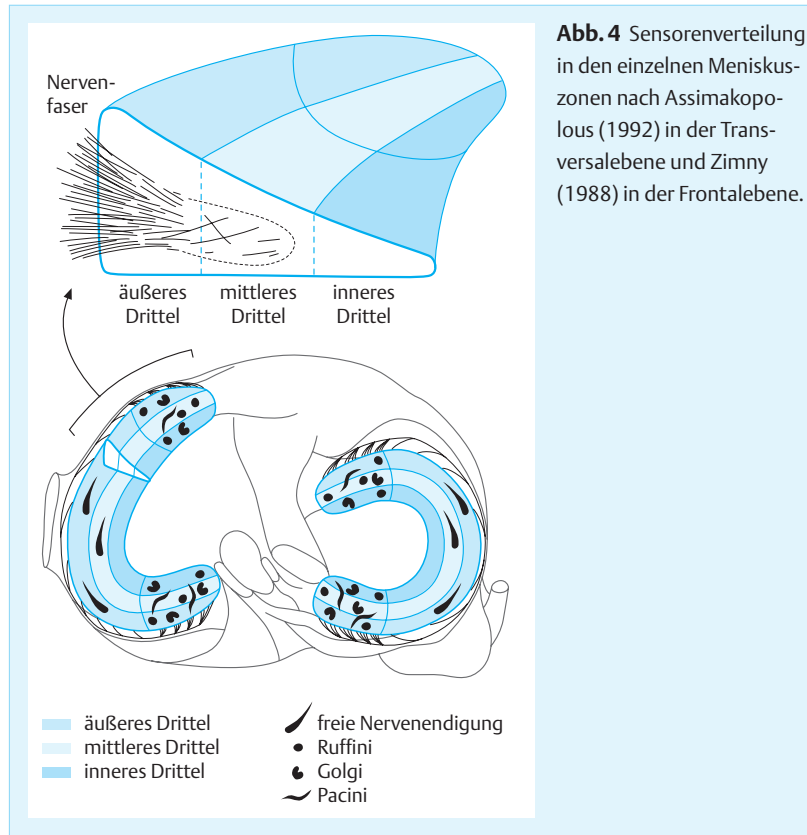


Abb. 4 Sensorenverteilung in den einzelnen Meniskus-zonen nach Assimakopoulos (1992) in der Transversalebene und Zimny (1988) in der Frontalebene.

Merke

Die Ligamente der Menisken zählen zu den sensibelsten Strukturen im Kniegelenk.

Klinischer Bezug

Die Menisken sind offenbar neurophysiologische Organe, die bei Belastung und Bewegung steuernd eingreifen. Bei zu starker Scher- oder Kompressionsbelastung auf die gut innervierten Hörner (insbesondere Hinterhörner) wird die Aktivität der belastenden Muskulatur modifiziert oder reduziert (Zimny, Albright, Dabezies 1988).

Neben den neurophysiologischen Funktionen sind die Menisken mechanisch gesehen essenziell für den Erhalt des Knorpels. Sie absorbieren Kompressions- und Scherkräfte und vergrößern die druckaufnehmende Fläche der nicht kongruenten Gelenkflächen von Femur und Tibia. Nicht zuletzt beteiligen sie sich an der Ernährung des Knorpels.

3 Biomechanik

Die Belastung auf die Menisken wird durch zwei Hauptfaktoren determiniert:

- > absolute Kompressions- und Scherkräfte,
- > relative Meniskusbelastung abhängig von der Gelenkstellung.

3.1 Kompressionskräfte

Kompressionskräfte auf die Gelenkflächen entstehen durch externe (Körpergewicht, zusätzliche Lasten oder die Bodenreaktionskräfte) und interne Kräfte (Muskelaktivität und ligamentäre Dehnungskräfte). Insbesondere die Muskelaktivierung scheint der wichtigste Faktor für die Generierung von Kompressionskräften zu sein.

Klinischer Bezug

In den meisten Nachbehandlungsschemata wird das Hauptaugenmerk auf die Gewichtsbelastung gelegt, d. h. eine entlastende Ausgangsstellung, wie z. B. die Rückenlage, wird direkt mit einer niedrigen Kompressionsbelastung der Gelenkflächen gleichgesetzt. Dies entspricht leider nicht der Realität. Diverse Untersuchungen konnten nachweisen, dass die Ausgangsstellung einen weitaus geringeren Einfluss auf die Entstehung von Kompressionskräften hat als ursprünglich angenommen (Taylor et al. 1998, Escamilla et al. 1998).

Klinischer Bezug

Viele Therapeuten versuchen, durch eine hohe oder tiefe Fußstellung am oberen oder unteren Ende des Kontaktbretts, die Belastung zu modifizieren. Escamilla et al. (2001) konnten klar zeigen, dass unabhängig von der Fußstellung die Übungsausführung Quadrizeps dominant bleibt und für die Kompressionskräfte im patellofemorale und tibiofemorale Gelenk fast keine Veränderung stattfindet. Im Vergleich zum Beincurler findet die Spitzenbelastung nicht in extensionsnahen, sondern in tiefen Beugewinkeln statt.

Merke

Es scheint unmöglich, ein Gelenk durch muskuläre Arbeit zu entlasten. Sobald Muskeln arbeiten, entstehen relativ hohe Kompressionswerte unabhängig von der Ausgangsstellung.

Klinischer Bezug

Die Inzidenz von Hinterhornverletzungen ist wegen der geringeren Mobilität deutlich höher als die von Vorderhornverletzungen.

Die auftretenden Druckkräfte werden auf alle Strukturen verteilt. Sie müssen in Abhängigkeit von der Verlagerung von Tibia und Femur sowie der Menisken bei Bewegungen des Kniegelenks betrachtet werden.

3.2 Bewegung im offenen System

Im offenen System, z.B. im Beincurler, können durch isolierte Quadrizepskontraktionen Druckwerte bis zum 3fachen des Körpergewichts oder über 2000 Newton im tibiofemorale Gelenk entstehen. Isolierte Hamstringkontraktionen produzieren Werte bis zum 3,2fachen des Körpergewichts (Smidt 1973, Escamilla et al. 2001).

3.3 Bewegung im geschlossenen System

In der *Leg Press* wirken zusätzlich die Bodenreaktionskräfte und ein Teil des Körpergewichts auf das Kniegelenk. Trotzdem steigen die Kompressionskräfte nur wenig, weil die Übung stark Quadrizeps dominant ist. Die Kokontraktion der Hamstrings ist gering (Wilk et al. 1996, Escamilla et al. 1998, Graham, Gehlsen, Edwards 1993).

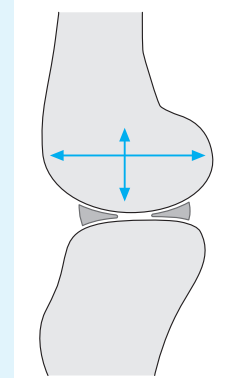
Bei der *Squat* (Kniebeuge) treten die Belastungsspitzen in maximaler Flexion auf. Um die Muskelkräfte zu minimieren, sollte der Körperschwerpunkt direkt über die Achse des Kniegelenks platziert und über das gesamte Bewegungsausmaß dort geführt werden. Das Lastmoment bleibt so gering, die Anforderung an die Muskulatur ebenfalls.

3.4 Relative Meniskusbelastung

Die Menisken vergrößern die druckaufnehmende Fläche von Tibia und Femur und übertragen und absorbieren insbesondere Kompressionskräfte. Diese Fähigkeit ist von der Kongruenz der knöchernen Gelenkpartner und der Lokalisation der Menisken auf dem Tibiaplateau abhängig. Bei der Flexion verlagern sich die Menisken nach dorsal. Der Außenmeniskus legt dabei durchschnittlich 11,2 mm, der Innenmeniskus ca. 5,1 mm zurück. Die Hinterhörner legen einen kürzeren Weg zurück. Der immobilste Teil ist das mediale Hinterhorn. Der größte Teil dieser Translationsbewegungen findet jenseits von 60° Flexion statt. In kleineren Beugewinkeln ist die Lageveränderung nur gering (Rodeo 2000, Thompson et al. 1991).

Analog zur Meniskusbewegung verlagert sich auch das Femur auf dem Tibiaplateau nach dorsal. Auch hier ist eine größere Mobilität im lateralen Kompartiment vorhanden. Außerdem kommt der Teil des Femurs mit der

Abb. 5 Der Krümmungsradius der Femurkondylen nimmt nach dorsal zu. In Extension verteilt sich die Belastung auf eine große Fläche, in Flexion vermindert sich die druckaufnehmende Fläche, die relative Belastung nimmt zu (nach Kapandji 1992).



Tibia in Kontakt, der einen geringeren Querschnitt aufweist (☞ Abb. 5). Mit steigender Flexion wird die Belastung auf die Hinterhörner der Menisken verlagert, die druckaufnehmende Fläche verringert sich (Li et al. 2005, Ahmed, Burke 1983). Während zwischen 0 und 60° Flexion ca. 50% der Kompressionskräfte durch die Menisken übertragen werden, vergrößert sich dieser Wert in höheren Beugewinkeln auf über 70–80% (Ahmed, Burke 1983, Shepard et al. 2002).

4 Meniskusverletzungen

4.1 Pathogenese

Meniskusverletzungen können entweder isoliert oder in Kombination mit anderen Verletzungen, insbesondere ligamentären Schäden auftreten. Wie bei Kreuzbandverletzungen ist auch bei Meniskusschäden die Inzidenz von **Bone Bruises** sehr hoch. Bretlau et al. (2002) konnten bei ca. 60% eine zusätzliche Mikrofraktur des subchondralen Knochens ermitteln. Am häufigsten war das laterale Tibiaplateau betroffen.

Meniskusverletzungen können in verschiedenen Ebenen und Schweregraden auftreten. Da das weitere Procedere unmittelbar an die verschiedenen Rissformen gekoppelt ist, sollen diese hier dargestellt werden (nach Pyne 2002, Noyes, Barber-Westin 2002):

- › Längsriss (longitudinal): meist im hinteren Meniskusanteil, verläuft parallel zur Rundung innerhalb des Gewebes, ist die mit Abstand häufigste Läsion.
- › Korbhenkelriss: setzt sich der Längsriss weiter nach ventral fort, entsteht ein so genannter Korbhenkelriss. Der freie Rand der Läsion kann umgeschlagen und luxiert sein.
- › Lappenriss (flap): beginnt meist am hinteren Meniskusanteil und verläuft je nach Ausprägungsgrad nach ventral. Lappenrisse teilen den Meniskus in einen inneren und äußeren Anteil. Es werden ganze „Lappen“ oder „Zungen“ vom Meniskus separiert. Diese können in den Gelenkraum hineinragen.
- › Horizontalriss: verläuft vom freien inneren Rand des Meniskus nach außen teilt den Meniskus in einen oberen und unteren Anteil.
- › Radialer Riss: verläuft wie der Horizontalriss von innen nach außen, teilt den Meniskus aber in einen vorderen und hinteren Teil.
- › Komplexe Risse: verlaufen in verschiedenen Ebenen und stellen eine Kombination aus den oben genannten Varianten dar.
- › Degenerative Veränderungen oder Risse: sind durch Auffaserungen, zottige Veränderungen und Läsionskombinationen (komplexe Risse) gekennzeichnet. Entweder der freie Rand oder das ganze Meniskusgewebe kann betroffen sein.

Die einzelnen Risse können die ganze Dicke des Meniskusgewebes durchziehen (*komplett* oder „full thickness“) oder *inkomplett* sein („partial thickness“). Liegen die Ränder der Läsion aneinander, können sie nicht separiert werden und ragen sie nicht weiter als ein normaler Meniskus in den Gelenkraum hinein, spricht man von *stabilen* Rissen. *Instabile* Risse sind umgeschlagen, luxiert oder einfach in ihrer Lage zu verändern.

Klinischer Bezug

Wird operativ nach einer Meniskusverletzung Gewebe entnommen (partielle oder totale Meniskektomie), verändern sich die Belastungsverhältnisse für die verbleibenden druckaufnehmenden Strukturen dramatisch. Schon ein Massenverlust von 16–34% hat eine Belastungssteigerung um 350% zur Folge (Cole, Carter, Rodeo 2002).

Merke

Häufigster Verletzungsmechanismus für isolierte Meniskusrisse stellt eine femorale Rotation bei fixiertem Fuß unter Gewichtsbelastung dar (Prentice 1999). Am häufigsten sind Hinterhornverletzungen.

›› **Bone Bruises:** Mikrofrakturen des subchondralen Knochens, die durch ein stumpfes Trauma mit hoher Geschwindigkeit entstehen (Lahm et al 2005). Sie sind durch konventionelle Röntgenaufnahmen und während einer Arthroskopie nicht zu entdecken, können aber im MRT dargestellt werden

- » **Spezifität:** Wahrscheinlichkeit, eine Erkrankung (Meniskusriss) durch ein negatives Testergebnis auszuschließen (richtig negativ). Die Spezifität errechnet sich als Quotient aus richtig negativen Testergebnissen und der Summe aller nicht Erkrankten. Je höher die Spezifität, desto besser werden nicht Erkrankte erkannt.
- » **Sensitivität:** gibt an, wie viele der tatsächlich Erkrankten mit einem spezifischen Test erfasst werden (Anzahl der richtig positiven Testergebnisse dividiert durch die Summe aller Erkrankten). Je höher die Sensitivität, desto genauer erfasst der Test die Erkrankten. Ein negatives Ergebnis bei einem Test hoher Sensitivität kann die Erkrankung mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließen.

4.2 Klinik

Subjektive Symptome

- › Meist medialer oder lateraler Knieschmerz, teilweise im gesamten Gelenk,
- › traumatischer Auslöser im Sport.

Objektive Symptome

- › Schwellung (Mini-, Maxiergus),
- › Erwärmung,
- › Hypomobilität in Flexion, Extension und/oder Innenrotation und Außenrotation bei 90° Flexion,
- › Widerstandstests: Schmerzbedingte Schwäche in Extension und/oder Flexion.

Spezialisierungstests

Die genaue Anzahl der Meniskustests ist unklar, genauso wie die Durchführung und Interpretation immer wieder unterschiedlich präsentiert wird. Die am häufigsten genannten Tests sind der Druckschmerz im Gelenkspalt (*Joint Line Tenderness*), der *McMurray-* und der *Apley-Grinding-Test* (Metcalf, Barrett 2004, Akseki et al. 2004). Um unnötige Untersuchungen und Behandlungen zu vermeiden, wären Tests mit einer hohen **Spezifität** und **Sensitivität** wünschenswert. Wir empfehlen, mehrere Tests durchzuführen und bei Bedarf weitere diagnostische Möglichkeiten (MRT, Arthroskopie) hinzuzuziehen.

Differenzialdiagnose

Folgende Pathologien sollten bei Unklarheit ausgeschlossen werden. Sie können gleichzeitig einen falsch positiven Test hervorrufen:

- › Vordere Kreuzbandruptur
- › Plicasyndroms
- › Chondromalazie
- › Osteochondrosis dissecans
- › Innen-/Außenbandruptur
- › Fibrose des Hoffa-Fettkörpers

4.3 Therapie

Wie in der Einleitung schon erwähnt, hat sich das therapeutische Vorgehen bei Meniskusverletzungen in den letzten Jahrzehnten erheblich verändert. Oberstes Ziel ist es, die Menisken zu erhalten. Welche Therapie nach welchen Verletzungen indiziert ist, zeigt Abb. 6.

Konservativ

Eine konservative Versorgung wird für kleinere, inkomplette stabile Längsrisse in der rot-roten oder rot-weißen Zone propagiert. Begleitverletzungen an den Kreuzbändern und die dadurch verursachte Einblutung verbessern die Prognose (Yagishita, Muneta und Ogiuchi 2004, McAllister und Motamedi 2001). Des Weiteren sollte auch bei degenerativen Rissen zunächst ein konservativer Behandlungsversuch unternommen werden. Tritt nach 6 Wochen keine Verbesserung auf, so kann dieser als gescheitert angesehen werden (Herrlin 2007).

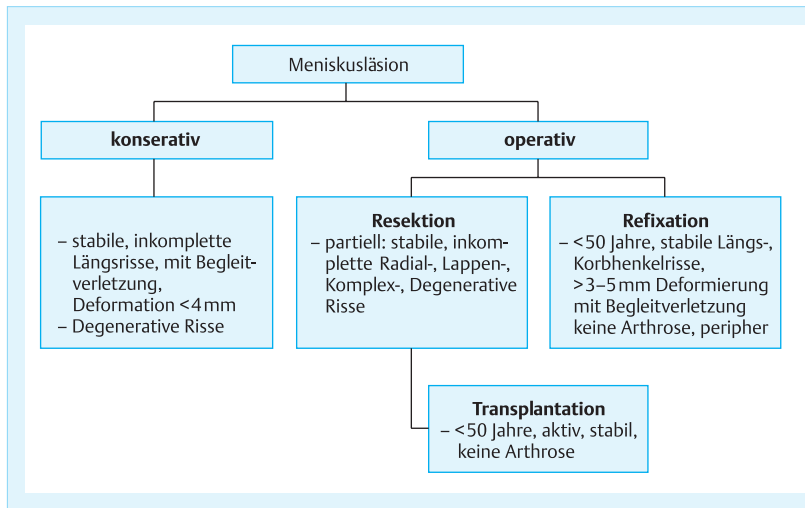


Abb. 6 Flussdiagramm zur Behandlung der Meniskusläsion (nach Herrlin 2007, Wirth 2001, Sgaglione 2003, Wright 2005).

Entzündungsphase

Das physiotherapeutische Vorgehen richtet sich nach der **Temperaturerhöhung** und den Schmerzen. Bei Bedarf kann eine funktionelle Immobilisation durch eine Extensionsschiene erfolgen.

Proliferationsphase (bis ca. zur 10. Woche)

In der zweiten Heilungsphase werden die Bewegung und die Gewichtsbelastung schmerzabhängig freigegeben. Wirken keine Kompressionskräfte, sind lediglich die Endpunkte der Bewegung problematisch. Nach Noyes und Barber-Westin (2002) ist zu Beginn der Proliferationsphase eine Mobilität von 0/0/90° Extension/Flexion anzustreben, welche in der 3. Woche auf 120° und ab der 5. Woche auf 135° Flexion gesteigert werden kann.

Zur Stabilisierung des verletzten Gelenks eignen sich einfache Koordinationsübungen. Ein dynamisches, lokales Ausdauertraining kann mit symmetrischen Übungen wie der Squat oder der Kniestreckung auf der Leg Press erfolgen. Durch die geringe Spannung der ischiokruralen Muskelgruppe ist die Leg Press in der Nachbehandlung von Meniskusläsionen sehr gut geeignet. Da die Mm. popliteus und semimembranosus direkten Kontakt mit dem Hinterhorn aufweisen, ist eine forcierte Aktivität der dorsalen Kette isoliert und auch im geschlossenen System weniger erwünscht. Bei der Kniebeuge (Squat) sollte der Oberkörperschwerpunkt über dem verletzten Kniegelenk eingestellt werden (s.o.). Das Bewegungsausmaß sollte 0–60° Flexion nicht überschreiten.

Remodellierungsphase (> 10. Woche)

Bei komplikationslosem Verlauf steigt der Patient nun in das Krafttraining ein. Zunächst bleibt das eingeschränkte Bewegungsausmaß bei der Übungsausführung bestehen, kann aber langsam gesteigert werden. Für dynamische Belastungen werden ca. 80% der Quadrizepskraft vorausgesetzt. Über die Partizipation an kniebelastenden Sportarten wie Fußball oder Basketball entscheiden funktionelle Tests wie der Einbeinsprungtest. Hier werden 80% der Sprungweite im Seitenvergleich gefordert.

Resektion

Bei stabilen, inkompletten Radial- oder Lappenrissen sowie degenerativen Läsionen in der weißen Zone wird nach wie vor die Resektion des verletzten Gewebes empfohlen (Sgaglione et al. 2003). Der Gewebeverlust

» **Temperaturerhöhung:** die Hauttemperatur ermöglicht zusammen mit der Schmerzangabe des Patienten eine Beurteilung des Heilungsfortschritts bzw. der Entzündungsreaktionen. Im akuten Stadium nach der Verletzung oder nach einer Operation können über dem Gelenkspalt Temperaturunterschiede von 2–4°C gemessen werden (Lambiris, Stoboy 1985). Später ist ein Temperaturunterschied zur nicht verletzten Seite von mehr als 1,5–2°C als überschießende Entzündungsreaktion zu betrachten (Weber 1990)

Klinischer Bezug

Wirken Kompressionskräfte in extensionsnahen Winkelgraden (0–50° Flexion) auf Längsrisse, werden die Ränder zueinander gezogen. Erst wenn bei mehr Flexion eine verstärkte Meniskustranslation unter Kompression stattfindet, separieren sich die Wundränder (Pyne 2002). Es ist deshalb anzunehmen, dass Kompressionskräfte zwischen 0 und 50° Flexion die Heilung nicht negativ beeinflussen. Dowdy et al. (1995) konnten keinen negativen Effekt von früher Belastung nachweisen. Dementsprechend dürfen Gehstützen weggelassen werden wenn der Patient schmerzfrei ist und die vollständige aktive Extension aus Rückenlage erreicht wird (Irrgang, Pezzullo 1997).

» **Turnover:** Jedes Gewebe unterliegt einem ständigen Auf- und Abbau (engl. turnover = Umsatz). In diesem Fall ist der Zeitraum bis zur vollständigen Erneuerung der Gelenkflüssigkeit gemeint

Klinischer Bezug

Werden Kräftigungsprogramme direkt postoperativ erlaubt, steht auch einer kontrollierten Gewichtsbelastung nichts im Wege. Zu Beginn der Therapie sollten Gehstützen benützt werden. Kann der Patient schmerzfrei gehen, aktiv sein gestrecktes Bein anheben und erreicht er passiv die vollständige Streckung im Kniegelenk, ist Vollbelastung möglich.

sollte so gering wie möglich sein, da die Belastung auf die umliegenden Weichteile proportional zur Menge des entnommenen Gewebes ansteigt. Die Dehnungskräfte im VKB steigen nach einer medialen Meniskektomie um bis zu 50% an (Papageorgiou et al. 2001). Einen negativen Effekt auf die Prognose haben (Sgaglione et al. 2003):

- › Knorpelschäden und ligamentäre Insuffizienzen,
- › Belastungsachse des Beins im betroffenen Kniegelenkkompartiment,
- › Verlust der stabilen zirkumferenziellen Fasern des Meniskus.

Allgemeine Richtlinien für die Nachbehandlung nach einer Meniskektomie gibt es zur Zeit nicht (Goodyear-Smith, Arroll 2001). Aufgrund der häufig degenerativen Natur der Meniskusläsion besteht oft kein akuter Gewebeschaden. Entscheidend für die Nachbehandlung sind der intraoperative Verlust der Synovialflüssigkeit und die Verletzung durch das Arthroskop. Der **Turnover** der Synovialflüssigkeit beträgt ca. 2–3 Wochen. Während dieser Zeit besteht eine reduzierte Belastbarkeit. Der behandelnde Therapeut kann sich am konservativen Nachbehandlungsschema orientieren. Die zweite Phase beträgt allerdings nur drei Wochen.

Transplantation

Nach einem großen Gewebeverlust kann durch eine Meniskustransplantation oder eine Geweberekonstruktion die Funktion teilweise wiederhergestellt werden. Dabei kommen verschiedene Verfahren zur Anwendung:

- › Azelluläre Matrixgerüste
- › Zelluläre Matrixgerüste
- › Meniskustransplantate

Während sich die klinische Symptomatik nach einer Meniskustransplantation subjektiv deutlich verbessern kann, scheint es nicht möglich zu sein, eine frühzeitige Degeneration des Knorpels zu verhindern.

Entzündungsphase

Siehe konservative Therapie.

Proliferationsphase

Die Mobilität wird zu Beginn auf 0/0/90° Extension/Flexion begrenzt. Davon ausgehend wird eine wöchentliche Steigerung um 10° Flexion angestrebt (Noyes, Barber-Westin, Rankin 2004).

Diverse Autoren empfehlen in den ersten 4–6 Wochen eine Teilbelastung bei gleichzeitigem isometrischem Training für den Quadrizeps und die ischiokrurale Muskelgruppe (Rath et al. 2001). Betrachtet man die Kompressionskräfte beim Anheben des gestreckten Beins in Rückenlage – laut Taylor et al (1998) das 1,7fache des Körpergewichts – so können wir dieser Empfehlung nicht zustimmen.

Das betroffene Gelenk wird durch koordinative Übungen stabilisiert. Zur Stoffwechselverbesserung kann ein lokales Muskelausdauertraining mit symmetrische Übungen durchgeführt werden. Die Bewegung bleibt zunächst auf 0–60° Flexion begrenzt.

Remodellierungsphase (> 8. Woche)

Die Intensität kann sukzessive gesteigert werden. Das Programm wird durch ein Krafttraining ergänzt. Im Allgemeinen wird von einem reaktiven Krafttraining und kniebelastenden Sportarten abgeraten (Noyes, Barber-Westin, Rankin 2004, Rath et al. 2001). Moderate sportliche Belastung wird in Abhängigkeit vom Muskelstatus nach 6–12 Monaten empfohlen.

Meniskusrefixation

Kleinere, inkomplette Längsrisse in der roten Zone benötigen oft keine Naht, sondern werden durch eine Aufrauung („Rasping“) der umliegenden Gewebe zur Heilung angeregt. Sie sind wie konservativ versorgte Risse zu behandeln.

Meniskusrefixationen werden bei instabilen Längs- oder Korbhakenrissen (> 3 – 5 mm Deformation), welche eine Ausdehnung von mindestens 7 – 10 mm aufweisen und überwiegend in der rot-roten oder rot-weißen Zone lokalisiert sind, empfohlen. Begleitverletzungen am Bandapparat, wie eine VKB-Ruptur, verbessern die Heilungschancen und stellen keine Kontraindikation dar (Wright, Fu 2005). Das Heilungspotenzial in der avaskulären Zone ist geringer. Für Meniskusrefixationen kommen verschiedene Methoden in Frage:

- › Nähte
- › Schrauben (resorbierbar oder nicht resorbierbar)
- › Haken, Arrows, Klammern

Neben der Refixation des beschädigten Meniskusanteils kommen weitere heilungsfördernde Maßnahmen zur Anwendung. Eine Aufrauung der angrenzenden meniskosynovialen Schicht verursacht eine Einblutung und schafft das geeignete zelluläre Umfeld für die Reparatur des Risses (Pyne 2002). Peretti et al. (2004) und Tumia und Johnstone (2004) bringen zusätzlich vorher kultivierte Knorpelzellen in den verletzten Bereich ein oder fördern die Matrixsynthese mit Wachstumsfaktoren.

Diverse Autoren haben in den letzten Jahren verschiedene Nachbehandlungsschemata nach einer Meniskusrefixation veröffentlicht (Mariani et al. 1996, Shelbourne et al. 1996, Barber 1994). Gerade bezüglich der initialen Gewichtsbelastung (Vollbelastung vs. Teilbelastung), der erlaubten Mobilität und der Teilnahme an kniebelastenden Sportarten bestehen zum Teil erhebliche Unterschiede.

Aus den oben beschriebenen Gründen gibt es unserer Meinung nach keinen Grund für eine Unterscheidung zwischen der konservativen Versorgung eines Risses und der Refixation.

Klinischer Bezug

Werden funktionelle Kriterien nicht berücksichtigt (was im Leistungssport oft der Fall ist), nehmen Betroffene oft zu früh wieder am Leistungssport teil. Wir plädieren dafür, neben den Wundheilungskriterien funktionelle Parameter wie die Quadrizepskraft im Seitenvergleich oder Einbeinsprungtests für die Entscheidung der Trainingsprogression zu verwenden.

5 Zusammenfassung

- › Die Menisken sind für den Erhalt des Gelenkknorpels essenziell. Bei der Therapie hat die Erhaltung der Menisken daher oberste Priorität. Geht Meniskusgewebe verloren, steigt die Belastung im Tibiofemoralgelenk um das Vielfache an.
- › Für die Behandlung von Meniskusläsionen kommen konservative und operative Verfahren in Frage. Die Auswahl hängt von der Lokalisation (rote oder weiße Zone), der Größe und der Stabilität der Verletzung ab. Begleitverletzungen, wie z. B. eine Kreuzbandruptur, können sich durch die Einblutung positiv auf die Heilung von Meniskusverletzungen auswirken.
- › Wegen der geringen Durchblutung ist bei einer konservativen Versorgung und bei einer meniskuserhaltenden Operation ein sehr langer Nachbehandlungszeitraum zu veranschlagen.
- › Eine Entlastung der Menisken durch Muskelspannung ist nicht möglich.

» Schlüsselwörter:

Meniskusverletzungen, Biomechanik, Rissformen, Physiotherapie

Korrespondenzadressen

Frank Diemer, PT

Thalstraße 20,
87466 Oy-Mittelberg

Volker Sutor, PT, BSc

Heilbronner Straße 36,
74336 Brackenheim



Literatur

- Ahmed A, Burke D. In-vitro measurement of static pressure distribution in synovial joints-part 1: tibial surface of the knee. *Journal of Biomechanical Engineering*. 1983; 105: 216.
- Aksekli D, Ozcan O, Boja H et al. A new weight-bearing meniscal test and the comparison with McMurrays test and joint line tenderness. *Arthroscopy*. 2004; 20: 951.
- Arnoczky S, McDevitt C. The Meniscus: Structure, function, repair, and replacement In: Buckwalter J, Einhorn T, Simon S. *Orthopaedic Basic Science*. American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2000.
- Assimakopoulou A, Katnis P, Agiptos M et al. The Innervation of the human meniscus. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1992; 275: 232.
- Barber A Accelerated Rehabilitation for meniscus repairs. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 1994; 10: 206.
- Bretlau T, Tuxoe J, Larsen L et al. Bone bruises in the acutely injured knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2002; 10: 96.
- Cole B, Carter T, Rodeo S. Allograft meniscal transplantation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2002; 84a: 1236.
- Cooper DE, Arnoczky S, Warren R. Meniscal repair. *Clinics in Sports Medicine*. 1991; 10: 529.
- Dowdy PA, Miniaci A, Arnoczky SP et al. The effect of cast immobilization on meniscal healing. An experimental study in the dog. *Am J Sports Med*. 1995; 23: 721-8.
- Escamilla R., Fleisig G, Zheng N et al. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; 30: 556.
- Escamilla R, Fleisig G, Zheng N et al. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001; 33: 1552.
- Goodyear-Smith F, Arroll B. Rehabilitation after arthroscopic meniscectomy: a critical review of the trials. *International Orthopaedics*. 2001; 24: 350.
- Graham V, Gehlsen G, Edwards J. Electromyographic evaluation of closed and open kinetic chain knee rehabilitation exercise. *Journal of Athletic Training*. 1993; 28: 23.
- Herrlin S, Hallander M, Wange P et al. Arthroscopic or conservative treatment of degenerative medial meniscal tears: a prospective randomised trial. *Knee Surg Sports Traum Atrosc*. 2007; 15: 393
- Hochschild J. *Strukturen und Funktionen begreifen*. Band 2. LWS, Becken und Hüftgelenk, untere Extremität. Stuttgart; Thieme: 2002.
- Irrgang JJ, Pezzullo D. Rehabilitation following surgical procedures to address articular lesions in the knee. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998; 28: 232.
- Kapandji IA. *Funktionelle Anatomie der Gelenke*. Band 2. Stuttgart; Enke: 1992.
- Lahm A, Uhl M, Edlich M et al. An experimental canine model for subchondral lesions of the knee joint. *The Knee*. 2005; 12: 51.

- Lambiris E, Stobay H. Thermographie bei Sportverletzungen des Kniegelenks. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 1985; 5: 144.
- Li G., DeFrate L., Park M et al. In vivo articular cartilage contact kinematics of the knee. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005; 33: 102.
- Mariani P, Santori N, Adriani E et al. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 1996; 12: 680.
- Metcalfe M, Barrett G. Prospective evaluation of 1485 meniscal tear patterns in patients with stable knees. *The American Journal of sports Medicine*. 2004; 32: 675.
- McAllister D, Motamedi A. Spontaneous healing of a bucket-handle lateral meniscal tear in an anterior cruciate ligament-deficient knee. *The American Journal of Sports Medicine*. 2001; 29: 660.
- Noyes F, Barber-Westin S. Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. *The American Journal of Sports*. 2002; 30: 589.
- Noyes F, Barber-Westin S, Rankin M. Meniscal transplantation in symptomatic patients less than fifty years old. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2004; 86a: 1392.
- Papageorgiou C, Gil J, Kanamori A et al. The biomechanical interdependence between the anterior cruciate ligament replacement graft and the medial meniscus. *The American Journal of Sports Medicine*. 2001; 29: 226.
- Peretti G, Gill T, Xu J et al. Cell-based therapy for meniscal repair. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32: 146.
- Prentice W. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. WCB McGraw-Hill; 1999.
- Pyne S. Current progress in meniscal repair and postoperative rehabilitation. *Current Sports Medicine Reports*. 2002; 1: 265.
- Rath E, Richmond J, Yassir W et al. Meniscal allograft transplantation. *The American Journal of Sports Medicine*. 2001; 29: 410.
- Rodeo S. Arthroscopic meniscal repair with use of the outside-in technique. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2000; 82a: 127.
- Sgaglione N, Steadman R, Shaffer B et al. Current concepts in meniscal surgery: resection to replacement. *The Journal of Arthroscopic and related Surgery*. 2003; 19: 161.
- Shelbourne D, Patel D, Adsit W et al. Rehabilitation after meniscal repair. *Clinics in Sports Medicine*. 1996; 15: 595.
- Shepard M, Hunter D, Davies M et al. The clinical significance of anterior horn meniscal tears diagnosed on magnetic resonance images. *The American Journal of Sports Medicine*. 2002; 30: 189.
- Smidt G. Biomechanical analysis of knee flexion and extension. *Journal of Biomechanics*. 1973; 6: 79.
- Taylor S, Walker P, Perry J et al. The forces in the distal femur and the knee during walking and other activities measured by telemetry. *The Journal of Arthroplasty*. 1998; 13: 428.

- Thompson W, Thaete L, Fu F et al. Tibial meniscal dynamics using three-dimensional reconstruction of magnetic resonance images. *The American Journal of Sports Medicine*. 1991; 19: 210.
- Tumia N, Johnstone A. Promoting the proliferative and synthetic activity of knee meniscal fibrochondrocytes using basic fibroblast growth factor in vitro. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32: 915.
- Weber J. Die Messung der Hauttemperatur – eine zusätzliche Objektivierungsmöglichkeit zur Therapie- und Bewegungssteuerung nach Verletzungen und Operationen des Stütz- und Bewegungssystems. *Medizin und Sport*. 1990; 30: 178.
- Wilk K., Escamilla R., Fleisig G et al. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *The American Journal of Sports Medicine*. 1996; 24: 518.
- Wirth CJ, Peters G. *Mensiskusrisiko – Diagnostik und Therapie*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 2001; 52: 182.
- Wright V, Fu F. Management of meniscal injuries. *Current opinions in Orthopaedics*. 2005; 16: 100.
- Yagishita K, Muneta T, Ogiuchi T. Healing potential of meniscal tears without repair in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32: 1953.
- Zimny M, Albright D, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human medial meniscus. *Acta anat*. 1988; 133: 35.

Impressum

Verlag > Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Redaktion physiopraxis, Tel.: 0711/8931-0, Fax: 0711/8931-871, E-Mail: physiopraxis@thieme.de
Der physiopraxis.Refresher ist ein Supplement der physiopraxis und erscheint 2-mal jährlich.

Programmplaner > Fritz M. Koller
Redaktion > Johannes Ermel
Konzeption > Birgit Kustermann
Satz > primustype Hurler, Gutenbergstraße 15, 73274 Notzingen
Herstellung > Julia Belitz
Titelbild und Abbildungen > Diemer F., Sutor V. *Praxis der medizinischen Trainingstherapie*. Stuttgart: Thieme; 2007
Druck > Grafisches Centrum Cuno GmbH & Co. KG, Gewerbering West 27, 39240 Calbe
Papier > Diese Zeitschrift ist auf chlor- und säurefreiem Papier gedruckt.

Fragen Meniskusverletzungen

1 Richtig oder falsch?

- 1) **Kommt es bei einer Meniskusläsion zur Einblutung ins Gelenk verbessern sich die Heilungschancen,**
- 2) **weil bei einer Begleitverletzung in jedem Fall operiert werden muss.**
 - A Beide Aussagen und ihre Verknüpfung sind richtig.
 - B Beide Aussagen sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
 - C Aussage 1 ist richtig. Aussage 2 und die Verknüpfung sind falsch.
 - D Aussage 1 und die Verknüpfung ist falsch. Aussage 2 ist richtig.
 - E Keine Aussage ist richtig.

2 Welche Aussage zur Innervation der Menisken trifft zu?

- A Zwei Drittel der Meniskusfläche ist nicht mit Nerven versorgt.
- B Auf die Steuerung der Bewegung haben die Menisken keinen Einfluss.
- C Die Aktivität der Muskulatur ist nicht von der aktuellen Belastung der Menisken abhängig.
- D In den Menisken findet man vor allem Schmerzrezeptoren.
- E Die Sensorendichte innerhalb der Menisken variiert von Zone zu Zone.

3 Welche Struktur hat keinen direkten Kontakt zu den Menisken?

- A Lig. transversum genus
- B Lig. collaterale laterale
- C M. semomembranosus
- D Ligg. menisco tibiale
- E M. popliteus

4 Eine konservative Therapie wird am wahrscheinlichsten empfohlen bei:

- A Degenerativem Meniskusschaden in der weißen Zone
- B Instabilem Korbhenkelriss des Innenmeniskus
- C Stabilem, inkompletten Radialriss
- D Kleinem inkompletten stabilen Längsriss
- E Degenerativem Meniskusschaden mit Gelenkerguss

5 Welche Aussage trifft nicht zu?

- A Die Leg Press ist für die Nachbehandlung von Meniskusläsionen gut geeignet.
- B Beim Anheben des gestreckten Beines entstehen nur geringe Kompressionskräfte im Gelenk.
- C Im Beincurler entstehen sehr hohe Druckkräfte im Gelenk.
- D Bei entsprechender Ausführung ist die Gelenkbelastung bei Kniebeugen relativ gering.
- E Die Position der Füße auf dem Kontaktbrett der Beinpresse beeinflusst die Muskelaktivität nur unwesentlich.

6 Bei 51 von 68 Patienten mit einem Innenmeniskusriss war ein Meniskustest positiv. Wie hoch ist die Sensitivität dieses Tests?

- A 72,5%
- B 75%
- C 80%
- D 95%
- E Mit den angegebenen Zahlen lässt sich die Sensitivität nicht berechnen.

7 Welche Aussagen zur Sensitivität sind falsch?

- 1) **Ein Test mit hoher Sensitivität erfasst mit hoher Wahrscheinlichkeit kranke Personen aus einer Grundgesamtheit.**
- 2) **Ein negatives Testergebnis bei einem Test mit hoher Sensitivität lässt keinen Rückschluss auf die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer Erkrankung zu.**
- 3) **Ein Test mit hoher Sensitivität kann bei negativem Testergebnis mit Sicherheit gesunde Personen aus dieser Gruppe ausschließen.**
 - A Nur Aussage 2 ist falsch.
 - B Aussage 1 und 2 sind falsch.
 - C Aussage 2 und 3 sind falsch.
 - D Aussage 1 und 3 sind falsch.
 - E Alle Aussagen sind falsch.

8 Bei der operativen Therapie von Meniskusläsionen setzt man darauf, so viel Gewebe wie möglich zu erhalten. Welcher der angegebenen Gründe für dieses Vorgehen ist nicht richtig?

- A Ohne Menisken reduziert sich der Bewegungsumfang im Kniegelenk.
- B Ohne Menisken erhöht sich die Belastung auf andere Gelenkbinnenstrukturen.
- C Menisken sind für die Bewegungssteuerung mit verantwortlich.
- D Fehlt ein Teil des Innenmeniskus, erhöht sich die Belastung für das vordere Kreuzband.
- E Fehlen Teile der Menisken, wird der Knorpel schlechter ernährt.

Benutzen Sie bitte den Antwortbogen auf Seite 15 (nur eine Antwort ist jeweils richtig: A, B, C, D oder E).

9 Richtig oder falsch?

- 1) Die Therapie nach einer Arthroskopie wegen eines degenerativen Meniskusschadens orientiert sich am konservativen Nachbehandlungsschema
- 2) weil bei Patienten, die konservativ behandelt werden vergleichbare Befunde an den Menisken gefunden werden.
 - A Beide Aussagen und ihre Verknüpfung sind richtig.
 - B Beide Aussagen sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
 - C Aussage 1 ist richtig. Aussage 2 und die Verknüpfung sind falsch.
 - D Aussage 1 und die Verknüpfung ist falsch. Aussage 2 ist richtig.
 - E Keine Aussage ist richtig.

10 Bei Bone bruises handelt es sich um eine spezielle Frakturform. Welche Aussagen hierzu treffen zu.

- 1) Bone bruises treten ausschließlich im Zusammenhang mit Meniskusverletzungen auf.
- 2) Sie werden im konventionellen Röntgenbild nicht entdeckt.
- 3) Auslöser sind stumpfe Verletzungen mit hoher Geschwindigkeit.
 - A Alle Aussagen sind richtig.
 - B Nur Aussage 1 und 2 sind richtig.
 - C Nur Aussage 2 und 3 sind richtig.
 - D Nur Aussage 1 und 3 sind richtig.
 - E Alle Aussagen sind falsch.

Antwortbogen

Lernerfolgskontrolle zum Artikel „Meniskusverletzungen“ (bitte nur eine Antwort pro Frage ankreuzen)

1	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	6	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
2	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	7	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	8	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
4	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	9	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
5	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	10	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E

Angaben zur Person

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Ich bin angestellt selbstständig Student Schüler sonstiges _____

Berufserfahrung weniger als 5 Jahre 5–10 Jahre mehr als 10 Jahre

Erklärung

Ich versichere, dass ich die Beantwortung der Fragen selbst und ohne Hilfe durchgeführt habe.

Ort, Datum Unterschrift

Ihr Ergebnis

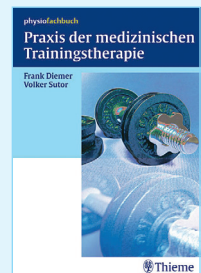
Sie haben Fragen richtig beantwortet und erfolgreich an der Lernerfolgskontrolle teilgenommen (mindestens sieben korrekte Antworten). nicht erfolgreich teilgenommen (sechs oder weniger Fragen korrekt beantwortet).

Ort, Datum Unterschrift

Einsendeschluss ist der 15.6.2009 (Datum des Poststempels)
 Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Fragebogen auf dieser Seite sowie die didaktisch-methodische Evaluation auf der Rückseite mit einem an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an: **Georg Thieme Verlag KG, Redaktion physio.praxis, Stichwort CPTE, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart**

Jetzt auch online!
 Beantworten Sie die Fragen online im Internet unter www.thieme.de/physioonline > [physioexklusiv](http://www.thieme.de/physioexklusiv) > CPTE.Fragebogen.

Mitmachen und gewinnen
 Unter allen CPTE-Teilnehmern verlosen wir 2 Exemplare des Buches „Praxis der medizinischen Trainingstherapie“. Viel Glück!



Didaktisch-methodische Evaluation

1. Nutzt der Text eine für Sie gut verständliche Sprache?

- Nein Teilweise Ja

2. Wurden in dem Text für Sie unbekannte Wörter oder Ausdrücke verwendet, die nicht erklärt wurden?

- Nein Ja, und zwar _____

3. Konnten Sie dem Text gut folgen und haben den roten Faden an keiner Stelle verloren?

- Nein Teilweise Ja

4. Ist der Text für Sie sinnvoll gegliedert und strukturiert?

- Nein Teilweise Ja

5. Haben Ihnen die Abbildungen geholfen, den Text besser zu verstehen?

- Nein Teilweise Ja

6. Haben Ihnen die Beispiele geholfen, den Text besser zu verstehen?

- Nein Teilweise Ja

7. Hat Ihnen das Layout (Hervorheben von Textteilen, Kästen, Fettdruck, Erklärungen in der Randspalte) geholfen, den Text besser zu verstehen?

- Nein Teilweise Ja

8. Wurden aus der Sicht Ihrer täglichen Praxis heraus wichtige Aspekte des Themas

- a) nicht erwähnt?
 nein ja, und zwar _____
- b) zu knapp abgehandelt?
 nein ja, und zwar _____
- c) überbewertet?
 nein ja, und zwar _____

9. Das Thema des Beitrags kommt in meiner physiotherapeutischen Tätigkeit

- häufig vor.
 teilweise vor.
 gar nicht vor.

10. Etwa wie viel Prozent des Beitrags haben Ihnen

- a) zur Auffrischung vorhandenen Wissens gedient?
 Bis 10% Bis 25%
 Bis 50% Über 50%
- b) zur Erweiterung Ihres Wissens gedient?
 Bis 10% Bis 25%
 Bis 50% Über 50%

11. Die Aussagen des Beitrags sind

- zu gering dargestellt.
 ausreichend dargestellt.
 zu umfangreich dargestellt.

12. Die Fragen lassen sich

- aus dem Studium des Beitrags allein beantworten.
 nur unter Zuhilfenahme zusätzlicher Literatur beantworten.

13. Die meisten Antworten auf die Fragen

- stehen wortwörtlich im Text.
 stehen nicht wortwörtlich im Text und man muss den Textinhalt verstehen, um die Fragen beantworten zu können.

Einsendeschluss ist der 15.6.2009 (Datum des Poststempels)

Bitte senden Sie den vollständig ausgefüllten Fragebogen auf dieser Seite sowie den Antwortbogen auf der Rückseite mit einem an Sie selbst adressierten und ausreichend frankierten Rückumschlag an:
Georg Thieme Verlag KG, Redaktion physiopraxis, Stichwort CPTE, Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart

Oder beantworten Sie die Fragen online unter www.thieme.de/physioonline > physioexklusiv > CPTE.Fragebogen.

Wissenschaftlich begleitet durch die Fachhochschule Osnabrück (Projekt IQ Phys)

Die Fachhochschule Osnabrück begleitet die wissenschaftliche Evaluation der Fortbildungsartikel des physiopraxis.Refreshers. Die Daten aus der didaktisch-methodischen Evaluation werden an die Fachhochschule Osnabrück anonymisiert übermittelt. Mithilfe der Ergebnisse der Evaluation wollen wir die CPTE-Artikel verbessern und an Bedürfnisse unserer Leser anpassen.