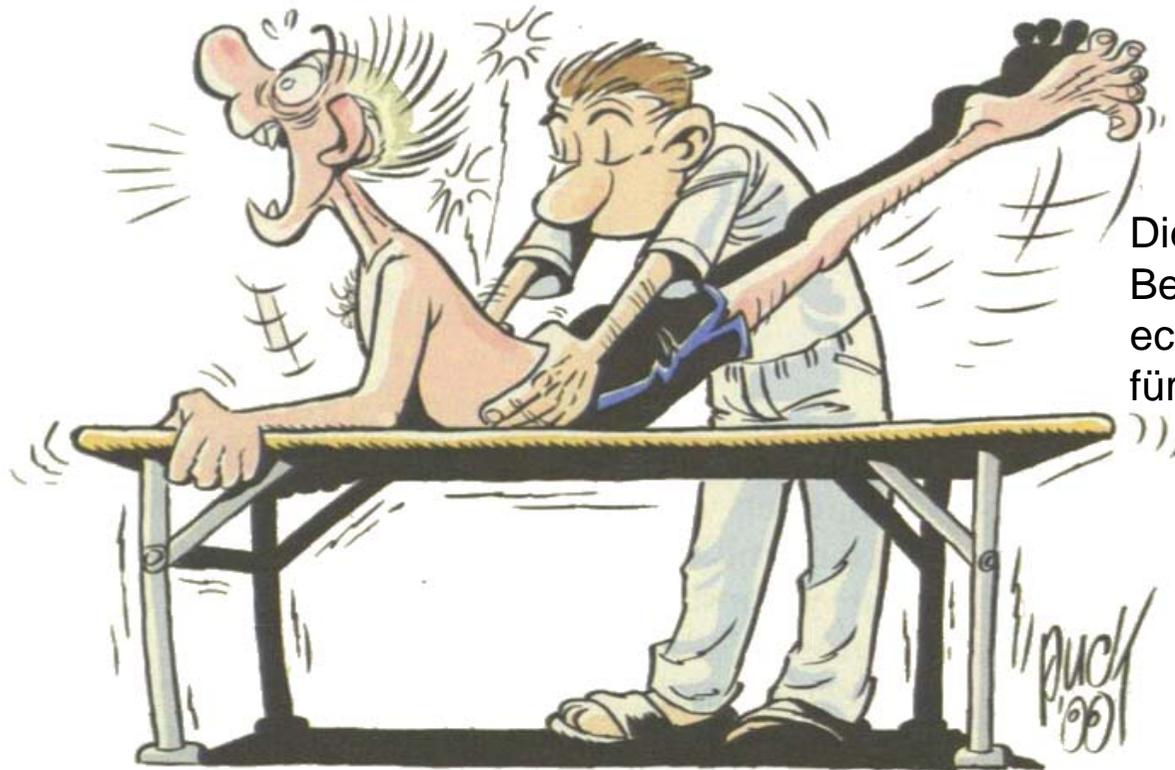




Massage

Grundtechniken & Massagegriffe, Wirkmechanismen-,prinzipien



Die Behandlung des Bewegungssystems der Klienten – eine echte Herausforderung für Masseur.....und Klient!

Unterrichtsunterlage ausschliesslich für den Vortrag im Rahmen der Massagegrundausbildung
Jegliche Weitergabe oder Vervielfältigung ist ausdrücklich untersagt

USI - Massagegrundausbildung Modul A1/A2 WS 2010/2011



Klassische Massage: die Techniken



LERNZIELE

Wirkung, Durchführung und mögliche Fehlerquellen der Massage-Techniken: Streichungen, Knetungen, Reibungen, Klopfungen sowie Hautmobilisation und zusätzliche Techniken.

Bei der Klassischen Massage werden verschiedene Grundtechniken verwendet, die im Einzelnen detailliert dargestellt werden. Unterschieden werden vier Kategorien:

- Streichungen (Effleurage)
- Knetungen (Pétrissage)
- Reibungen (Friktion)
- Klopfungen (Tapotements)

Jede dieser Kategorien enthält unterschiedliche Griffe, die in einem Behandlungskonzept miteinander kombinierbar sind. Die Griffe der genannten Kategorien haben unterschiedliche Wirkungen.

Darüber hinaus existieren weitere Techniken, die sich nicht eindeutig einer der oben genannten Kategorien zuordnen lassen. Zu deren Beschreibung ist es didaktisch sinnvoll, noch weitere Kategorien einzuführen. Dies sind:

- Hautmobilisationen,
- Vibrationen, Sägegriff,
- Schüttelungen und Walkungen

Streichungen (Effleurage)

Effleurage leitet sich vom französischen Verb „effleurir“ ab und bedeutet soviel wie leichte Bewegung. Streichende Bewegungen stellen gewissermaßen die Grundbewegungen der klassischen Massagebehandlung dar.

Streichungen werden in der Regel als einleitende Sequenz einer Massagebehandlung angewendet. Überhaupt ist die erste Berührung wichtig für den Kontakt und den Aufbau der Therapeut-Patienten-Beziehung. Die Kontaktaufnahme durch streichende Bewegungen erfolgt daher sensibel und respektvoll. Der Patient erhält auf diese Weise das Signal, dass er sich entspannen kann. Gleichzeitig gewinnt der Therapeut zusätzliche Informationen über Hauttempera-

turen, Muskeltonus, Ödeme, Schmerzen oder Empfindlichkeiten. Diese Informationen sind wichtig für den Aufbau und die Durchführung der folgenden Massagebehandlung.

Eine Sonderstellung in der Effleurage besitzt der Harkengriff. Er stellt eine Mischung aus Streichung und Reibung dar und ist eine Variante der Streichungen. Der Harkengriff vermittelt mechanische, biochemische und reflektorische Effekte. Die betonte Aufwärtsbewegung mit den Knöcheln entspricht einer Streichung. Die schnelle Abwärtsbewegung mit den Fingerkuppen erzeugt Reibungswärme. Nach der Druckstärke richtet sich die Tiefenwirkung: Eine schnelle Bewegung mit stärkerem Druck wirkt tonisierend auf die paravertebrale Muskulatur. Die langsame Durchführung wirkt eher detonisierend.

Wirkung

Das Wirkungsspektrum der Streichungen wird durch die Faktoren Druck, Geschwindigkeit, Richtung und Rhythmus bestimmt und macht diese Behandlungstechnik zu einer der vielseitigsten in der Massage überhaupt. Das Wirkungsspektrum umfasst:

- Senkung des Sympathikotonus, des Muskeltonus, Schmerzdämpfung (z. B. über die Stimulation der A-Beta-Fasern durch langsame und leichte Streichungen)
- Mobilisierung von Gewebsflüssigkeiten (Förderung des venösen Rückstroms, Lymphdrainage)
- Detonisierung und Tonisierung je nach Druckstärke und -tempo

Durchführung

Streichungen werden in der Regel von der Peripherie nach zentral bzw. von distal nach proximal durchgeführt und folgen dem Muskelfaserverlauf. Sie lassen sich in zahlreichen Varianten mit einer Hand, mit zwei Händen oder mit einzelnen Fingern ausführen. Der Therapeut nimmt mit der ganzen Hand (oder beiden Händen) flächigen Kontakt auf. Dabei modellieren sich die Hände der Körperoberfläche an.

Leichte Streichungen werden gerade mit so viel Druck ausgeübt, dass die Gewebeflüssigkeiten der Haut „verschoben“ werden. Die peripheren Venen werden mit Streichungen von distal nach proximal ausgestrichen. Aufgrund ihrer drainierenden und tonusenkenden Wirkung sind Streichungen ein guter Einstieg in die Behandlung. Die Frequenz bei drainie-

renden Streichungen ist niedrig. Ein Ausstreichungszyklus einer Extremität erfolgt in drei bis fünf Sekunden. In dieser Zeit werden die Hände einmal von distal nach proximal geführt.

Streichungen können aber auch zu Anregung oder Tonisierung der Muskeln angewendet werden. Hierzu werden ein stärkerer Druck und eine höhere Frequenz gewählt. Die Dosierung der einzelnen Techniken ist also abhängig von der Druckstärke und der Geschwindigkeit der Durchführung.

Der Harkengriff (s. S. 88) beginnt mit einer Aufwärtsbewegung der Handknöchel und der dorsalen Fingerseiten paravertebraal in der Lumbalregion. Die Hände werden nach kranial bis zur Schulter geführt, dort „klappen“ sie um und führen eine Abwärtsbewegung durch. Bei dieser Abwärtsbewegung, die in der Regel zügig erfolgt, streichen die Fingerkuppen über die paravertebrale Haut und das darunter liegende Gewebe.

Hinweis:

Um die Klassische Massage optisch von den Techniken der Querfriktionen und Funktionsmassage abzugrenzen, wurde für diese Anwendungen die Hintergrundfarbe Gelb gewählt. Diese dient dem raschen Auffinden der einzelnen Techniken.



ZUSAMMENFASSUNG

- Kontaktaufnahme
- Gewinnung von Zusatzinformationen (Hautbeschaffenheit, -temperatur, Muskeltonus)
- Senkung des Sympathikotonus, des Muskeltonus, Schmerzdämpfung
- Mobilisierung von Gewebsflüssigkeiten (Förderung des venösen Rückstroms, Lymphdrainage)
- Harkengriff: Mischung aus Streichung und Reibung



Praktische Anwendung

Im Folgenden werden die gängigsten Techniken der Streichungen dargestellt. Längs- und Querstreichungen sind einfach durchzuführen und gehören zum Grundrepertoire.

Längsstreichungen



Längsstreichungen werden mit flächig aufgelegten Händen durchgeführt. Bei den hier gezeigten paravertebralen Längsstreichungen beginnt die Bewegung kaudal im Lumbalbereich.



Die Hände gleiten paravertebral der Wirbelsäule über den M. erector trunci bis zu den Schultern. Der Druck nimmt dabei leicht zu. Bei der Rückbewegung werden die Hände umgekehrt ohne Druck, aber mit bleibendem Hautkontakt wieder in die Ausgangsstellung zurückgeführt.

Querstreichungen



Querstreichungen werden quer zum Körper, bzw. zur Extremität durchgeführt. Auch hier haben die Hände bei den Bewegungen größtmöglichen Kontakt zur Hautoberfläche. Während die eine Hand vorgeschoben wird, vollzieht die andere Hand eine gegenläufige Bewegung.



Die Querstreichungen werden ebenfalls bevorzugt im Bereich des Rückens angewendet. Durch den gleichförmigen Kontakt und die gleichförmige Bewegung entsteht eine beruhigende und fließende Bewegung.

Kreisförmige Streichungen können halb- oder ganzseitig ausgeführt werden. Die Kreise gehen im Prinzip ineinander über und vermitteln dem Patienten ein rhythmisch-fließendes Gefühl.

Kreisförmige Streichungen



Halbseitige Streichungen beziehen sich auf eine Körperhälfte. Halbkreisförmige Streichungen werden mit beiden Händen durchgeführt. Beide Hände vollziehen hierbei entgegengesetzte kreisförmige Bewegungen.



Die kreisförmigen Bewegungen werden mit gleichförmigem Druck durchgeführt. Die Hände gleiten jeweils aneinander vorbei und vollziehen kleine Kreise. Die Ausführung erfolgt in einer rhythmischen und fließenden Bewegung.



In der gleichen Weise werden kreisförmige Bewegungen mit parallel verschobenen Kreisen auch über der ganzen Körperregion, hier dem Rücken, durchgeführt.



Die Kreise sind hierbei größer, die Bewegungsform, d. h. das parallel verschobene, zeitversetzte Kreisen bezieht den ganzen Rücken mit ein.

Statt mit den Handflächen können Streichungen auch mit den Unterarmen sehr flächig durchgeführt werden.

den. Im Bereich der Knöchel werden die Streichungen mit den Fingerspitzen durchgeführt.

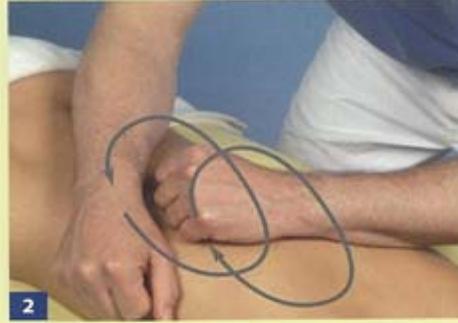
Die Hand-über-Hand-Streichungen lassen sich didaktisch in vier verschiedene Phasen teilen. Es sollte aber beachtet werden, dass alle Phasen ineinander

übergehen und eine rhythmisch fließende, kontinuierliche Bewegung entsteht, bei der immer eine Hand des Therapeuten Kontakt zur Haut des Patienten hat.

Streichungen mit den Unterarmen



1 Bei dieser Form der Streichungen werden statt der Handflächen die Unterseiten der Unterarme benutzt. Auf diese Weise entsteht eine größere Kontaktfläche.



2 Die Unterarme vollziehen mit gleichmäßigem Druck parallel verschobene Kreise über der gesamten Körperregion.

Hand-über-Hand-Streichungen



1 Eine Hand wird im Lumbalbereich platziert. Sie führt eine nach kranial gerichtete Bewegung mit gleichmäßigem Druck aus.



2 Die rechte Hand hat nun die kraniale Position im Bereich der Schulter erreicht.

Streichungen um die Knöchel:



1 Der Therapeut legt die Fingerspitzen der Zeige-, Mittel- und Ringfinger etwas distal und proximal des Malleolus lateralis auf. Die Ferse ruht auf der rechten Hand des Therapeuten.



2 Mit leichtem Druck umfährt der Therapeut jetzt den Malleolus lateralis von anterior nach posterior. Die Fingerspitzen üben einen leichten Druck aus.



3 Unmittelbar, bevor die rechte Hand abgehoben wird, legt der Therapeut seine linke Hand kaudal im Lumbalbereich auf.



4 Nach Abheben der rechten Hand gleitet die linke Hand nach kranial zur Schulterregion. Bevor die Hand die Endposition erreicht, legt der Therapeut seine rechte Hand wieder in der Lumbalregion auf. Bei kontinuierlicher Durchführung entsteht so eine rhythmisch fließende Bewegung, bei der immer eine Hand Kontakt mit der Haut des Patienten behält.



Ringförmige Streichungen werden an den Extremitäten ausgeführt. Hierbei umschließt der Therapeut die zu behandelnde Extremität vollständig mit seinen

Händen. Zur Massage der Zehenzwischenräume eignen sich insbesondere die Längsstreichungen mit einem Finger.

Der Plattgriff ist eine Streichung, die sowohl mit der Dorsal- als auch mit der Ventralseite der Hand als auch mit der Handfläche ausgeführt wird. Der Plattgriff wird

insbesondere am Rücken und in längs verlaufender Richtung angewendet.

Ringförmige Streichungen



Zunächst umfasst der Therapeut mit beiden Händen ringförmig das Handgelenk möglichst distal. Beide Daumen liegen auf der Posterioresseite des Arms. Nun führt der Therapeut eine leichte Kompression aus.



Unter Beibehaltung dieser Kompression gleiten die Hände des Therapeuten mit ringförmigem Druck über die Extremität. Im Falle des Arms gleiten sie bis zur Achselhöhle, am Bein bis zur Leistenbeuge.

Längsstreichungen mit einem Finger



Eine Hand des Therapeuten stützt den Fuß an der Fußsohle. Daumen oder Fingerkuppe kontaktieren den Zwischenraum zwischen den Mittelfußknochen in Höhe des Grundgelenks. Die Fingerkuppen gleiten mit leichtem Druck entlang des Zwischenraums bis zu den Fußwurzelknochen.



Die einzelnen Zwischenräume können mit dem Daumen oder mit den Fingerkuppen, wie hier gezeigt, massiert werden.

Knöchelstreichungen (Plattgriff)



In der ersten Phase dieser Streichung werden die Dorsalflächen der Finger- und Mittelfingergelenke II bis V paravertebral im Lumbalbereich aufgelegt.



Aus dieser Position werden die Finger paravertebral nach kranial geführt. Fingerrückseiten und Knöchel üben dabei einen leicht zunehmenden Druck auf das Gewebe aus.



Wenn die Hände des Therapeuten den Schulterbereich erreicht haben „klappen“ sie um, so dass nun die Handflächen mit gutem Kontakt auf den Schultern liegen. Aus dieser Position werden die Hände wieder nach unten geführt.



Nachdem die Handflächen in der Lumbalregion angekommen sind, nehmen wieder die Dorsalflächen und Mittelfingergelenke der Finger Kontakt mit der Haut auf und beginnen einen neuen Zyklus.



Harkengriff

Der so genannte Harkengriff stellt eine Alternative zu den zuvor gezeigten Knöchelstreichungen (Plättgriff) dar.

Harkengriff



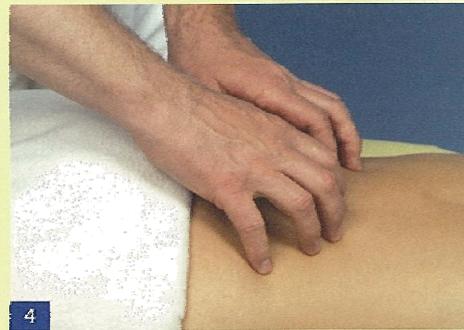
1 In der ersten Phase werden die Dorsalfächen der Finger- und Mittelfingergelenke II bis V im Lumbalbereich aufgelegt.



2 Aus dieser Position gleiten die Fingerrückseiten und Knöchel paravertebral nach oben.



3 Oben angekommen, „klappen“ die Finger wieder um, so dass nun die Fingerkuppen II bis V Kontakt zur Haut haben.



4 Aus dieser Position gleiten nun die Fingerkuppen mit mäßigem Druck über die Haut bis zur Ausgangsstellung, an der anschließend ein neuer Zyklus beginnt.

Fehlerquellen

Streichungen gehören zu den Grundtechniken der Klassischen Massage. Obwohl sie leicht ausführbar

sind, gibt es einige Fehlerquellen, die beachtet werden sollten. Sie werden auf dieser Seite der jeweiligen korrekten Ausführung gegenüber gestellt.

Kontaktfläche: richtig



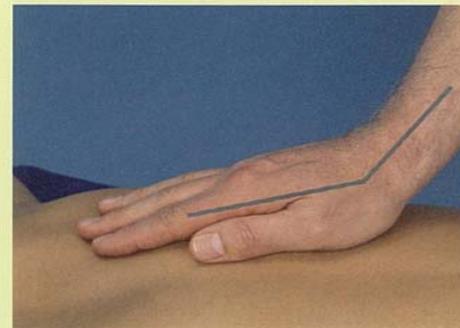
In der korrekten Ausgangsstellung hat die gesamte Hand des Therapeuten mit Fingerspitzen, Handteller, Hypothenar und Thenar flächigen Kontakt zur Haut.

Kontaktfläche: falsch



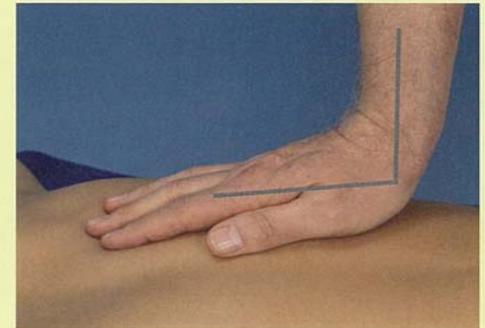
Vermieden werden muss der Teilkontakt der Finger zur Haut. Auf dieser Abbildung besteht zu viel Spannung in der Hand des Therapeuten. Dadurch sind Finger und Daumen abgepreizt und haben keinen Kontakt zur Haut. Die Kontaktfläche wird lediglich aus der Handwurzel gebildet.

Abwinkelung im Handgelenk: richtig



Um eine physiologische Schubwirkung auszuüben, dürfen die Hände des Therapeuten in den Handgelenken nicht zu stark abgewinkelt werden. Ideal ist der hier dargestellte Winkel von ca. 120°, er ermöglicht eine physiologische Zugphase unter Einbeziehung des gesamten Körpers.

Abwinkelung im Handgelenk: falsch



In dieser Position ist das Handgelenk zu stark abgewinkelt. Aus einer solchen Position ist keine tangentielle Schubbewegung mehr möglich, der Druck geht unweigerlich in die Tiefe des Gewebes. Zudem wird das Handgelenk des Therapeuten extrem belastet.



Knetungen (Pétrissage)

Pétrissage leitet sich vom französischen Verb „pétrir“ ab und wird mit „kneten“ übersetzt. Im übertragenen Sinne bedeutet Pétrissage, dass das Gewebe gerollt, gedrückt und angehoben wird. Kneten bezieht sich sowohl auf den Muskel als auch auf die Haut. Hautknetungen werden im Rahmen der Hautmobilisationstechniken besprochen. Muskelknetungen sind tiefenwirksame Griffe, die quer oder längs zum Faserverlauf erfolgen.

Wirkung

Beim Kneten des Muskels werden zum einen die Muskelspindeln (s. Kap. 2.2, S. 18) und zum anderen die in die Sehnen eingebetteten Golgi-Sehnenorgane (s. Kap. 2.2, S. 19) angeregt. Rhythmisches und langsames Kneten führt zu einer reflektorischen Entspannung des Muskels. Diese Entspannung führt wiederum zu einer vermehrten Durchblutung und somit zu einer Steigerung des Stoffwechsels. Daher eignen sich langsame Knetungen zur Förderung der Regeneration der Muskeln nach sportlichen Anstrengungen.

Darüber hinaus fördern Knetungen die Beweglichkeit und die Geschmeidigkeit des Muskels. Dies lässt sich auf den mechanischen Einfluss der Knetungen zurückführen. Dieser bewirkt, dass beispielsweise durch mangelnde Aktivität gebildete Crosslinks (s. Kap. 3.1, S. 22) zwischen den kollagenen Fasern des Bindegewebes gelöst werden.

Durchführung

Es gibt die unterschiedlichsten Möglichkeiten, Knetungen zu verabreichen. Die gängigsten Verfahren werden im Folgenden dargestellt. Knetungen erfolgen mit der Handfläche, dem Handballen (Thenar und Hypothenar) und den Fingern.

Knetungen sollten rhythmisch sein, damit sie sich für den Patienten richtig anfühlen. Die Geschwindigkeit dieser Behandlungstechnik ist jedoch limitiert. Sie wird ebenso wie die Frequenz der Anwendungen begrenzt durch die Menge des Gewebes, die angehoben wird, sowie die Zeit, die benötigt wird, um das Gewebe zu rollen, zu wringen und zu drücken. Wird das Gewebe zu schnell angehoben oder zu schnell gedrückt, fühlt sich dies für den Patienten unangenehm an und führt zu einer Tonuserhöhung.

ZUSAMMENFASSUNG

- reflektorische Entspannung des Muskels
- Verbesserung der Stoffwechselsituation
- Verbesserung der Geschmeidigkeit durch Beseitigung pathologischer Crosslinks

Praktische Anwendung

Im Folgenden werden die gängigsten Techniken der Knetungen sowie deren mögliche Fehlerquellen erläutert. Knetungen quer zum Faserverlauf können

mit Daumen und Fingern oder mit Fingern und Handwurzeln durchgeführt werden. Letztere Technik ist effektiver, da bei der Knetung mit der Handwurzel mehr Kraft aufgewendet werden kann.

Querknetungen mit Daumen und Fingern



Bei dieser Form der Knetung wird der Muskel quer zu seinem Faserverlauf gedehnt. Diese Technik lässt sich besonders gut an den langen Muskeln der Extremitäten durchführen. Daumenballen und Daumen drücken den Muskel gegen die palmare Fläche der Finger II. bis V. der Gegenhand.



Die Bewegung erfolgt wechselseitig. So wird aus einer drückenden Hand die ziehende Hand und umgekehrt. Diese wechselseitige Bewegung erfolgt rhythmisch und mit flächigem Kontakt. Die Bewegung darf nicht zu schnell erfolgen, da sonst ein gegenteiliger Effekt (Tonisierung) entsteht.

Querknetungen mit Fingern und Handwurzeln



Eine Alternative ist die Knetung zwischen der Handwurzel und den Fingern. Hierbei wird jeweils wechselseitig mit der Handwurzel Druck und mit den palmaren Flächen der Finger II bis V Zug ausgeübt. Die rechte Hand führt hier eine intensive Schubbewegung aus, während ihr die Finger der linken Hand eine Zugsbewegung entgegenseetzen.



Im zweiten Schritt obliegt der linken Hand die Schubbewegung, die Finger der rechten Hand üben entsprechend eine Zugsbewegung aus. Durch die langsame wechselseitige Bewegung entsteht eine intensive Querdehnung des Muskels.



Weitere Möglichkeiten der Knetung sind die so genannten Längsknetungen längs zum Faserverlauf sowie die flächigen Knetungen mit der Handwurzel. Die Phasen der Längsknetung bestehen in einer wechselseitigen Komprimierung und Anhebung des Muskels längs zum Faserverlauf. Zur Druckverstärkung kann die untenliegende Hand durch die andere Hand beschwert werden.

Weitere Varianten der Knetungen sind sowohl mit den Fingern als auch mit der ganzen Hand möglich.

Längsknetungen



Längsknetungen werden vorzugsweise im Bereich der langen Muskeln im Zervikalbereich und an den Extremitäten durchgeführt. Im ersten Schritt wird der Muskel hier von der linken Hand gepresst und angehoben, während die rechte Hand entspannt ist.



Im nächsten Schritt ergreift die rechte Hand den Muskel, komprimiert und hebt ihn ab, die linke Hand entspannt. Komprimieren und Abheben werden wechselseitig mit je einer Hand ausgeführt, so dass dabei eine Bewegung, ähnlich einem Hin- und Herreichen des Muskels, entsteht.

Flächige Knetungen mit den Fingern



Die flächigen Knetungen mit den Fingern entsprechen in ihrem Bewegungsablauf den flächigen Knetungen mit der Handwurzel. Auf eine Druckphase folgt eine kleine Schubphase. Beide Phasen wechseln sich kontinuierlich ab.



Der Druck der flächigen Knetung mit den Fingern ist dabei weniger intensiv als der mit den Handwurzeln. Flächige Knetungen lassen sich auf großen, von Knochen unterlagerten Muskeln oder Muskelgruppen durchführen. Ein Beispiel sind flächige Knetungen im Bereich des M. latissimus dorsi.

Flächige Knetungen mit der Handwurzel



Flächige Knetungen werden bevorzugt an Muskelgruppen angewendet, die eine knöcherne „Unterlage“ besitzen, wie z. B. der M. erector trunci. Die Handwurzel übt dabei einen nach unten gerichteten Druck und eine kleine Schubphase aus.



Die Bewegung ist vergleichbar mit dem Kneten von Teig. Er lässt sich, wie die Muskelgruppen, mit der Handwurzel drücken und schieben. Druck- und Schubphase wechseln sich dabei rhythmisch ab. Flächige Knetungen mit der Handwurzel sind tiefenwirksam.

Knetungen mit einer Hand



Knetungen können auch mit einer Hand durchgeführt werden. Der Muskel wird zwischen Daumenballen und Handwurzeln gegen die palmaren Flächen der Finger II bis V gepresst. Im ersten Schritt erfolgt die flächige Kontaktaufnahme, hier im Bereich des M. trapezius.



Im nächsten Schritt wird die Muskelmasse zwischen Daumenballen und Handwurzel sowie den palmaren Flächen der Finger II bis V komprimiert. Diese Technik kann im Bereich der Zervikalregion (M. trapezius) und im Bereich der Extremitäten durchgeführt werden.



Eine weitere Möglichkeit der Knetungen besteht in der beidhändigen oder parallelen Knetung. Diese kann an Vorder- und Rückseite eines Muskels, z. B. dem M. deltoideus, durchgeführt werden.

Parallelknetungen



Bei der Parallelknetung werden wechselweise Muskelgruppen mit zwei Händen massiert. Die eine Hand, hier die rechte, führt eine komprimierende und abhebende Bewegung über dem vorderen Anteil des Muskels durch, während die linke Hand entspannt ist.

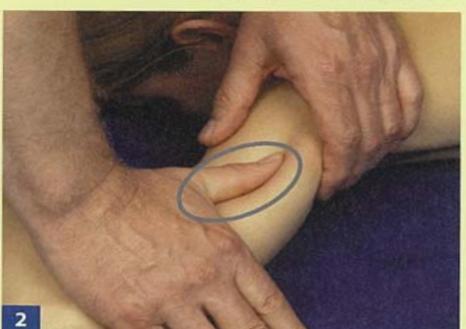


In der zweiten Phase führt nun die linke Hand eine Kompression und Abhebung des hinteren Muskelanteils durch, während die rechte Hand entspannt bleibt. Die Druckausübung erfolgt zwischen den beiden Händen jeweils wechselseitig, hierbei entsteht eine rhythmische, knetende Bewegung in Längsrichtung zum Faserverlauf.

Fehlerquellen: Kontaktfläche falsch



Eine häufige Fehlerquelle ist die zu geringe Kontaktfläche. Wird ein Muskel nur zwischen den Fingerkuppen geknetet, besteht die Möglichkeit, dass man nur die oberflächlichen Fasern oder sogar nur die Haut knetet. Weiterhin werden dabei die distalen Fingergelenke stark beansprucht.



Eine weitere Fehlermöglichkeit besteht darin, den Daumen zu stark zu überstrecken. Dadurch kommt es zu einer Überbelastung des distalen und proximalen Daumengelenks, was nach einiger Zeit zu Problemen in diesen Gelenken führen kann.

Hautmobilisation

Unter Hautmobilisationstechniken werden Techniken verstanden, die im Sinne des Wortes die Mobilität der Haut verbessern. Im geringen Umfang geschieht dies auch durch die oben beschriebenen Streichungen (Effleurage), deren Hauptwirkrichtung jedoch mehr reflektorischer Art ist. Bei den Hautmobilisationen stehen die mechanischen Wirkungen im Vordergrund. Häufig ist die Hautmobilität über verspannten Muskeln verringert. Bei Rückenbeschwerden im Lumbalbereich ist beispielsweise eine rollende Hautverschiebung über den betroffenen Muskeln stark eingeschränkt und/oder sehr schmerzhaft.

Wirkung

Durch unterschiedliche Griffe werden die verschiedenen Gewebe gegeneinander verschoben (s. Mobilisationseffekt, S. 22). So können Kutis und Subkutis gegenüber der Körperfaszie mobilisiert werden. Hautmobilisationstechniken werden zum Beispiel bei der Narbenbehandlung sowie den verschiedenen Formen der Bindegewebsmassage eingesetzt. Verklebungen zwischen den einzelnen Gewebeschichten werden verursacht durch:

- Ablagerungen von Hyaluronsäure oder Fett
- die bei längerer Ruhigstellung gebildeten pathologischen Crosslinks (s. S. 22)

Hautrollungen haben einen mobilisierenden Effekt auf die darunter liegenden Gewebeschichten und verursachen eine reflektorische Stimulation des Nervensystems. Sie sind eine ausgezeichnete diagnostische Methode. So signalisiert eine eingeschränkte Mobilität meist Störungen in dem vom jeweiligen Spinalnerven versorgten Segment. Solche Störungen können von der Muskulatur, dem Gelenk oder den entsprechenden inneren Organen ausgehen.

Durchführung

Je nach Tiefe, Art und Umfang der Verklebungen setzt man unterschiedliche Techniken ein. Bei der Mobilisierung von Narbengewebe werden sehr oberflächliche Hautknetungen angewendet. Bei verringerter Mobilität zwischen Subkutis und Faszien können rollende oder flächige Hautverschiebungen durchgeführt werden. Die Hautrollung ist eine der wenigen Techniken, die direkt über Knochenvorsprüngen wie Wirbelfortsätzen angewendet werden können, da die Haut nur umfasst und nach oben und weg von dem unten liegenden Knochen gezogen wird.

ZUSAMMENFASSUNG

- Verbesserung der Hautmobilität (bei Narben oder Verklebungen der Gewebeschichten)
- Beseitigung von Ablagerungen
- Beseitigung von pathologischen Crosslinks
- reflektorische Wirkung

PRAXISTIPP

Mit beiden Händen erfolgt das Abheben der Haut und das Bilden einer Hautfalte. Diese wird von kranial nach kaudal (oder umgekehrt) den Dermatomen „entlanggerollt“. In „Problemzonen“ kommt es zu einer vermehrten Schmerzempfindlichkeit (Hyperalgesie) sowie zu einer verdickten und derben Konsistenz der Hautfalte und zu einer verminderten Mobilität und Elastizität.

Praktische Anwendung
Hautverschiebungen beziehen sich auf die Verbesserung der Mobilität zwischen Haut und Unterhaut ge-

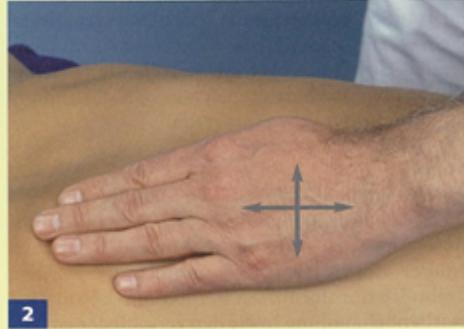
genüber der Körperfaszie. Im Folgenden werden die gängigsten Techniken zur Verbesserung der Hautmobilität dargestellt.

Intensivere Hautmobilisationstechniken sind die Hautrollungen und die Hautknetungen.

Hautverschiebungen

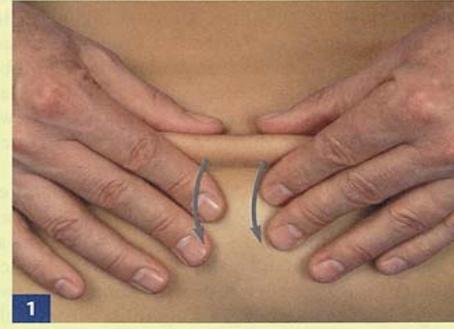


1 Die Hand wird flächig und mit gutem Kontakt auf der zu verschiebenden Region platziert.



2 Die Hand wird nun unter Beibehaltung des Kontaktes mit-samt der Haut gegenüber der Körperfaszie verschoben. Die Verschiebung kann sowohl in Längs- als auch in Querrichtung erfolgen. Das Rutschen der Hand über die Haut ist zu vermeiden.

Hautrollungen



1 Bei der Hautrollung erfolgt zunächst die Bildung einer Haut-falte zwischen Daumen und Zeigefinger beider Hände.



2 Diese Hautfalte wird nun quer oder längs zur Körperachse abgerollt.

Hautfaltungen



1 Eine weitere Möglichkeit besteht in der Bildung einer Haut-falte. Daumen und Zeigefinger beider Hände werden auf die entsprechende Hautregion aufgelegt...



2 ... und bilden nun eine Hautfalte. Diese Falte kann zusätzlich noch leicht angehoben, oder, wie später gezeigt, gerollt werden.

Hautknetungen



1 Die Hautknetung bezieht sich nur auf die Haut. Zwischen Daumen und Zeigefinger erfolgt die Bildung einer Hautfalte. In diesem Bild schiebt die linke Hand eine Hautfalte gegen den Daumen der rechten Hand.



2 In der nächsten Phase schiebt nun der Zeigefinger der rechten Hand die Hautfalte gegen den Daumen der linken Hand. Diese Bewegung wird in gleichmäßigem Rhythmus wiederholt, so dass eine wellenförmige Bewegung oder Knetung der Haut entsteht.



Reibungen (Friktionen)/Zirkelungen

Von den im Rahmen der Klassischen Massage beschriebenen Reibungen oder Zirkelungen sind die Querfriktionen nach Cyriax zu unterscheiden. Ihre Darstellung erfolgt ausführlich in einem gesonderten Abschnitt (s. **Querfriktionen nach Cyriax**, S. 113).

Reibungen, bzw. Zirkelungen, im Rahmen der Klassische Massage werden angewendet, um flächige, im Faserverlauf auftretende Muskelverhärtungen („Hartspann“), lokale Muskelverhärtungen (Myogelosen) oder Läsionen im Übergangsbereich zwischen Muskeln und Sehnen gezielt zu beeinflussen. Querfriktionen sind gezielte Maßnahmen zur Behandlung von lokalen Verletzungen von Sehnen, Bändern und Insertionen.

Wirkung

Reibungen erzielen lokale mechanische (s. S. 22), biochemische (s. S. 24) und neuroreflektorische (s. S. 26) Wirkungen. Die mechanischen Effekte erreichen durch die Beseitigung von Verklebungen und pathologischen Crosslinks eine Mobilisierung des Gewebes. Die daraus resultierende verbesserte Durchblutung führt zu einem beschleunigten Abbau und zur Ausscheidung von Stoffwechselprodukten sowie zur verbesserten Versorgung mit Nährstoffen. Die biomechanischen Effekte führen zu einer Freisetzung von verschiedenen Substanzen wie Entzündungsmediatoren, Endorphinen und Serotonin und deren Wirkung im Bereich der Gewebedurchblutung, Wundheilung und Schmerzhemmung. Die reflektorische Wirkung beruht auf der Stimulation von Mechanorezeptoren. Dabei spielen die Art der Massagebehandlung sowie deren Intensität und zeitliche Dauer eine wichtige Rolle: Insbesondere die Querfriktionen zeigen einen positiven Einfluss auf Durchblutung und Wundheilung.

Durchführung

Die Bewegungsrichtung bei den hier beschriebenen Reibungen im Rahmen der Klassischen Massage kann quer, zirkulär oder mehr generalisiert verlaufen, der Fokus der Bewegung liegt jedoch im Bereich der Läsion (Myogelosen, Hartspann, Muskel-Sehnen-Übergang, Muskelbauch). Das zu massierende Gewebe wird in eine entspannte Position gebracht. Dann erfolgt die Kontaktaufnahme der zu friktionierenden Region mit den Fingern oder dem Handballen. Nach der erforderlichen Druckaufnahme wird unter Mitbewegung der Haut das Gewebe quer zum Faserverlauf oder kreisförmig massiert. Die erforderliche Gewebetiefe erreicht man durch Modifikation der Druckstärke.

Die Tiefenwirkung der massierenden Hand erhöht man, indem man zusätzlichen Druck mit der anderen Hand ausübt. Zudem dient die zweite Hand als Schutz der ersten Hand, damit hier die Gelenke nicht zu stark belastet werden (Überstreckung). Die Bewegung, die bei den Reibungen ausgeführt wird, ist relativ klein, der Druck wird in die Tiefe gerichtet. Dabei ist zu beachten, dass die Finger nicht über die Haut gleiten, sondern die massierenden Finger zusammen mit der Haut über den schmerzhaften Zonen verschoben werden.

ZUSAMMENFASSUNG

- gezielte Behandlung von Myogelosen, Hartspann und Läsionen im Muskel-Sehnen-Übergang und Muskelbauch
- im Gegensatz zu den Querfriktionen unspezifisch
- mechanische, biochemische und reflektorische Wirkungseffekte

Praktische Anwendung

Reibungen können prinzipiell an allen Muskeln und Muskel-Sehnen-Übergängen durchgeführt werden.

Reibungen im Sinne der Klassischen Massage haben eine stärkere Tiefenwirkung und erreichen flächige oder zirkuläre Verspannungen im Muskel.

Reibungen im Bereich des M. erector trunci

Zunächst erfolgt die Palpation und Lokalisation der verhärteten Zonen. Diese Zonen werden dann, wie hier dargestellt, mit den Fingerspitzen zirkulär oder quer oder längs im Faserverlauf massiert.

Friktionen am Ansatz des M. levator scapulae

Flächige Muskeln und oberflächliche Verspannungen oder Myogelosen können mit flächigem Auflagedruck massiert werden. Diesen erreicht man, indem man die Fingergelenke flach auf die zu massierende Region auflegt.

Reibungen mit einem Finger

1

Kleine Muskeln oder anatomisch schwer zugängliche Zonen können auch mit der Fingerkuppe massiert werden. Ein Beispiel hierfür sind die Interkostalmuskeln. Nach der Lokalisation schmerzhafter Areale werden mit dem durch den Mittelfinger beschwerten Zeigefinger Reibungen über den entsprechenden Arealen durchgeführt.

2

Der Druck des massierenden Fingers kann durch die zweite Hand erhöht werden. Reibungen in dieser Art und Weise eignen sich besonders für schwer zugängliche oder tiefliegende Muskeln, wie z. B. den M. subclavius. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Haut gemeinsam mit dem massierenden Finger über der Region verschoben wird.



Tapotements

Der Begriff Tapotement kommt vom französischen Verb tapoter. Dies bedeutet Trommeln, Klopfen oder Klatschen. Bei der Anwendung von Tapotements geben die Hände oder Teile der Hände elastische federnde Schläge mit einer hohen Geschwindigkeit auf den Körper. Die Schläge sind direkt nach unten gerichtet und führen zu einer rhythmischen Kompression des Gewebes.

Wirkung

Tapotement ist eine Stimulationstechnik mit neuroreflektorischer Wirkung. Je nach Intensität der Stimulation sediert oder verstärkt das Tapotement sympathische Aktivitäten des autonomen Nervensystems. Abhängig von Tempo und Intensität kann auch eine detonisierende Wirkung erzeugt werden.

Die Anwendung von Tapotements auf der Haut beeinflusst die Hautdurchblutung. Forciertes Tapotement oder verlängerte und leichte Anwendung führt zu einer Dilatation der Gefäße und im weiteren Verlauf zu einer Freisetzung von Histamin und anderen Vasodilatoren. Dies äußert sich in einer reaktiven Hyperämie: die Haut wird gerötet und erwärmt.

Durchführung

Bei der Verabreichung von Tapotements werden beide Hände im Wechsel eingesetzt. Das Handgelenk bewegt sich vor und zurück, um die Aktion des Tapotements auszuführen. Tapotement ist eine kontrollierte Anspannung der Arme, während die Handgelenke locker vor und zurück schnappen. Zu beachten ist dabei, dass die Handgelenke stets locker bleiben. Starke Tapotements dürfen nicht über der Nierenregion ausgeführt werden oder an solchen Regionen, die bei dem Patienten Missempfindungen oder gar Schmerzen hervorrufen.



ZUSAMMENFASSUNG

- Tapotements = Klopfen, Klatschen, Hacken
- Wirkungsweise neuroreflektorisch
- Verbesserung der Durchblutung

Praktische Anwendung

Tapotements können mit der Handkante, der Hohlhand oder der Faust ausgeführt werden.

Klopfungen mit der Hohlhand



1 Finger und Daumen werden aneinandergelagt, die Finger II bis V in den Carpometacarpalgelenken leicht flektiert. So entsteht eine Hohlhand. Diese Handhaltung würde man formen, um Wasser zu schöpfen.



2 Beide so geformten Hohlhände fallen mit elastischen Bewegungen wechselseitig auf die zu massierende Region. Dabei entsteht ein dumpfes, hohles Geräusch.

Hackungen

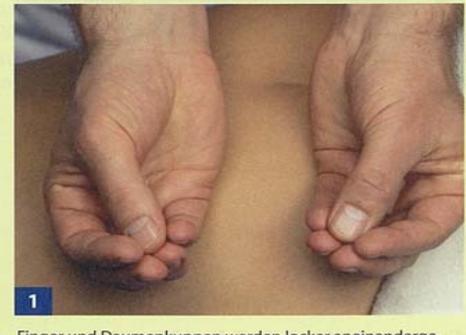


1 Hacken wird mit beiden entspannten Handgelenken und gestreckten Fingern durchgeführt. Nur der kleine Finger an der Ulnarseite der Hand berührt die Oberfläche. Die anderen Finger fallen mit einer elastischen Bewegung aufeinander.



2 Hacken wird mit der ganzen Hand auf größeren Arealen wie dem oberen Rücken, den Schultern oder Extremitäten ausgeführt.

Klopfungen mit der Faust



1 Finger und Daumenkuppen werden locker aneinandergelagt. Dadurch entsteht in der Hohlhand ein Hohlraum. Diese Form der Handhaltung wird im englischen Sprachgebrauch auch Cup (Tasse) genannt.



2 Die so geformten Hände treffen mit Fingerkuppen, Daumen- und Handballen wechselseitig auf die zu massierende Körperregion. Dabei ertönt ein hohles Geräusch, das so ähnlich klingt, als würde man eine Tasse mit der Öffnung auf die Haut klopfen. Im englischen Sprachgebrauch wird diese Technik daher als „Cupping“ bezeichnet.



Weitere Möglichkeiten des Tapotements bestehen im Einsatz der Handflächen oder der Handrückseiten.

Klatschungen pronierend



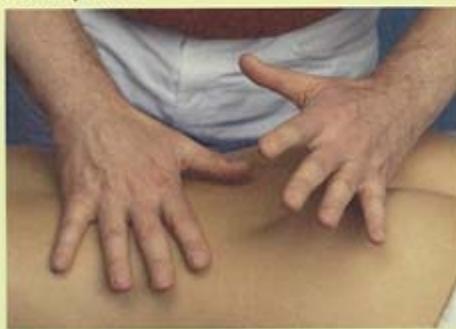
Beim Klatschen verteilt der breitflächig gewölbte Kontakt der ganzen Hand die Kraft seitlich und führt zu einer Histaminfreisetzung der oberflächlichen Hautschicht. Klatschen ist somit eine gute Methode, um die Durchblutung zu verbessern. Es wirkt direkt auf die Haut und kann auch auf den Fußsohlen angewendet werden.

Klatschungen supinierend



Bei den supinierenden Klatschungen treffen die Dorsalflächen der Hand im Wechsel auf die Körperoberfläche. Die Bewegung erfolgt durch eine Pronation im Handgelenk. Dieser Bewegungsablauf ist von der Koordination her gewöhnungsbedürftig.

Fehlerquellen



Eine mögliche Fehlerquelle ist das Durchführen von Klatschungen mit verspannter Hand. Hierbei klatschen im wahren Sinne des Wortes die Handflächen auf das Hautareal, was zu Missempfindungen beim Patienten führen kann. Außerdem ermüden aufgrund der hohen Spannung in den Extensoren die Armmuskeln des Therapeuten sehr schnell.



Eine weitere Fehlerquelle ist die Durchführung klatschender Bewegungen mit einem zu schwachen Tonus. Hierbei wird die Bewegungsenergie der schlagenden Hände durch die locker gehaltenen Finger abgefedert. Dies vermindert insbesondere die Tiefenwirkung der Klatschungen.

Vibrationen

Vibrationen sind Durchrüttelungen und Durchschüttelungen des Gewebes. Sie sind wirkungsvoll, wenn sie so lange und so stark durchgeführt werden können, dass sie einen physiologisch-reflektorischen Effekt erzeugen.

Wirkung

In verschiedenen Untersuchungen wurde festgestellt, dass Vibrationsreize einen effektiven schmerzhemmenden Effekt aufweisen. Allerdings müssen bei der Vibrationsmassage Frequenz und Druck variiert werden, da sonst die Rezeptoren relativ schnell adaptieren. Dies bedeutet, dass die schmerzhemmende Wirkung sehr rasch wieder nachlässt.

Durchführung

Alle Vibrationen beginnen mit Kompressionen. Nachdem die gewünschte Druckstärke erreicht ist, muss die Hand vibrieren und die Aktion auf das umliegende Gewebe übertragen. Bei der Durchführung von Vibrationen sollten die Muskeln des Ellenbogens, des Oberarms und der Schulter entspannt sein. Vibrationen werden allein durch wechselseitige Kontraktion und Relaxation der Unterarmmuskeln erzeugt. Von allen Massagetechniken ist wahrscheinlich die Vibration die anstrengendste für den Therapeuten.

Um mit groben Vibrationen zu starten, wird eine Hand auf die zu behandelnde Körperregion gelegt und ein leichter Druck ausgeübt. Allein durch den Einsatz der Unterarmmuskeln wird die Hand nun vor und zurück bewegt, die Bewegung ist dabei limitiert in einem Bereich von 3-5 cm. Die Geschwindigkeit

wird nun schrittweise beschleunigt. Dabei müssen Oberarm und Schulter des Therapeuten entspannt bleiben. Das Ausmaß der Vor- und Zurückbewegung wird anschließend verringert, bis die Hand sich nicht mehr über das Gewebe vor und zurück schiebt, die Bewegung selbst aber mit einer hohen Intensität besteht. Dies ist Vibration.

Vibrationen können auch punktuell verabreicht werden. Hierzu werden die Vibrationen mit der Spitze eines, zweier oder aller Finger ausgeführt. Auch bei der Verabreichung von Vibrationen mit den Fingerspitzen wird der Tremor durch den Einsatz der Unterarmmuskeln erzeugt. Hierbei bleiben Ellenbogen, Oberarm und Schultern ebenfalls entspannt.

Die Durchführung von Vibrationen ist für den Therapeuten auch mit optimaler Technik sehr anstrengend, der Einsatz sollte daher sparsam und nur von kurzer Dauer sein.

Der Gebrauch von mechanischen Vibratoren ist vertretbar, vorausgesetzt, sie werden vom Patienten akzeptiert und sie besitzen eine wechselnde Frequenz, da die Mechanorezeptoren an eine gleich bleibende Frequenz rasch adaptieren und die Wirkung dann nachlässt.

ZUSAMMENFASSUNG

- Vibrationen wirken schmerzhemmend.
- Frequenz und Druckstärke sollten modifiziert werden, da durch Adaptation Wirkungsverminderung eintritt.

Praktische Anwendung

Vibrationen sind wirksame Behandlungstechniken bei Schmerzen. Sie können mit der flachen Hand oder mit den Fingerspitzen verabreicht werden.

Vibrationen



1

Vibrationen können über allen Stellen des Rückens durchgeführt werden. Je nach gewünschter Intensität gibt es unterschiedliche Applikationsmöglichkeiten. Mit der flachen Hand werden größere und oberflächlichere Areale erreicht.



2

Vibrationen mit zusätzlichem Druck erreichen tiefere Muskelabschnitte.



3

Mit den Fingerspitzen können sehr wirksam punktuell Vibrationen durchgeführt werden.



4

Vibrationen, wie hier mit dem durch den Mittelfinger beschwerten Zeigefinger, können punktuell über schmerzenden Arealen eingesetzt werden.

Vibrationen (Fortsetzung)



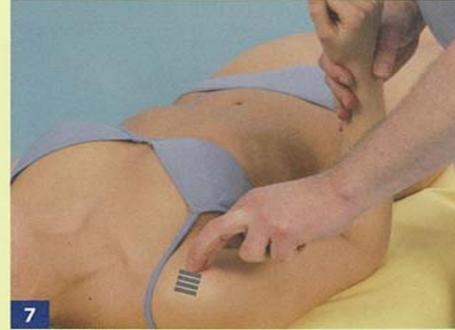
5

Die Fingerspitzen lokalisieren die schmerzhaften Zonen im Muskel und führen punktuell in die Tiefe gerichtete Vibrationen durch.



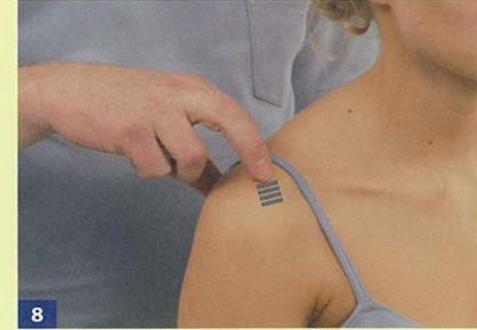
6

Auch Sehnenansätze wie zum Beispiel im Bereich des M. supraspinatus können mit Vibrationen behandelt werden. Der Therapeut lokalisiert die Ansatzstelle des M. supraspinatus und führt mit dem Zeigefinger feine punktuell Vibrationen durch.



7

Schmerzen im Bereich der Bizepssehne können gezielt mit punktförmigen Vibrationen behandelt werden.



8

Bei schmerzhaften Verletzungen des Schultergelenks können ebenfalls Vibrationen verabreicht werden. Der Zeigefinger wird hierbei mit dem Mittelfinger beschwert.



Sägegriff

Der Sägegriff lässt sich nicht in die oben dargestellten Kategorien einteilen. Mit der Anwendung dieses Griffs werden durch Reibung lokale Verbesserung der Durchblutung und Erwärmung erzeugt.

Wirkung

Die durch den Sägegriff verursachte Reibung erzielt mechanische und biomechanische Effekte. Die Reibung führt durch die Reibungswärme zu einer verbesserten Durchblutung (reaktive Hyperämie). Den gleichen Vorgang hat jeder Mensch sicher schon des Öfteren erfahren: Reibt man kalte Hände zum Aufwärmen gegeneinander, so erwärmen sich die Handflächen.

Die biomechanischen Effekte werden über eine gesteigerte Histaminausschüttung vermittelt. Durch die Reibung werden die in der Haut befindlichen Mastzellen zur Histaminfreisetzung angeregt. Histamin führt zu einer Erweiterung der Gefäße (Vasodilatation) und unterstützt die mechanischen Effekte. Das Resultat ist eine 20–30 Minuten anhaltende Rötung und Erwärmung des behandelten Bereiches.

Durchführung

Die Reibung wird mit den ulnaren Kanten beider Hände erzeugt. Die Hände werden mit den ulnaren Handkanten aufgelegt und in schnellem Tempo vor und zurück bewegt, was einer sägenden Bewegung entspricht. Der Sägegriff kann über Knochenvorsprünge angewendet werden. Eine bevorzugte Lokalisation stellt das Kreuzbein dar. Die hier applizierte Reibung strahlt nach kaudal und proximal aus und vermittelt ein angenehmes und anhaltendes Wärmegefühl.

Praktische Anwendung

Durch den Sägegriff erzeugt man Reibungswärme. Die Handkanten werden mit mäßigem Druck über Muskeln oder Knochenvorsprünge hin und her bewegt.

ZUSAMMENFASSUNG

- Verabreichung von Reibungswärme
- mechanische und biochemische Effekte
- Vermittlung eines lokalen Wärmegefühls

Sägegriff über dem M. trapezius



Die Handkanten beider Hände werden auf die zu massierenden Region aufgelegt und gegeneinander gerieben, so dass die Ulnarkanten beider Hände abwechselnd mit leichtem Druck über die Haut gleiten.



Durch diese wechselseitige, sägende Bewegung entsteht Reibungswärme, die beim Patienten als lokales Wärmegefühl imponiert. Der Sägegriff kann über Muskeln, Sehnen und Knochenvorsprünge durchgeführt werden.

Sägegriff über dem Kreuzbein



Bei dieser Technik bewegen sich die Hände rasch hin und her.



Durch die Reibung mit den Handkanten auf der Hautoberfläche werden Hautabschnitte gezielt erwärmt.



Schüttelungen/Walkungen

Schüttelungen und Walkungen lassen sich nicht exakt den dargestellten Kategorien zuordnen und werden daher separat beschrieben.

Wirkung

Diese Techniken beziehen sich direkt auf die Muskelfasern. Schüttelungen und Walkungen wirken auf die Rezeptoren von Muskeln und Sehnen (s. **Muskelspindeln**, S. 18 und **Golgi-Sehnenorgane**, S. 19). Langsame und rhythmische Verabreichungen dieser Griffe führen zu einer Relaxation. Den Wirkmechanismus kann man sich möglicherweise so erklären, dass durch die Schüttelungen den Rezeptoren rhythmische Reize über die Muskelspindeln und die Mechanorezeptoren im Bindegewebe des Muskels mitgeteilt werden. Die natürliche Antwort auf eine solche Stimulation ist eine Muskelrelaxation. Diese führt weiterhin zu einer verbesserten Durchblutung und somit zu einer verbesserten Sauerstoffversorgung des Gewebes. Schüttelungen und Walkungen können abhängig von Tempo und Intensität auch zur Tonisierung eingesetzt werden.

Durchführung

Schüttelungen beinhalten eine Hebe- und Zug-Komponente. Eine Muskelgruppe wird dabei ergriffen, gehoben und geschüttelt.

Besonders geeignet sind lange Muskelgruppen, die gut gegriffen werden können. Bevorzugte Gebiete für Schüttelungen sind die Schulterregion, M. biceps und M. triceps brachii, die Oberschenkelbeugemuskulatur, der M. quadriceps, der M. gastrocnemius sowie die geraden Bauchmuskeln und Anteile des M. pectoralis nahe der Axilla. Je größer der Muskel oder das Gelenk ist, desto intensiver ist die Durchführung. Die Bewegung wird durchgeführt, bis das Gewebe entspannt ist.

Walkungen umfassen größere Muskelgruppen. Mit den Handflächen werden die Muskeln hin und her gewalkt. Die Walkbewegung ist „grobschlägiger“ als die der Schüttelung. Die Bewegungsamplitude ist größer und die Bewegung langsamer.



ZUSAMMENFASSUNG

Schüttelungen und Walkungen wirken direkt auf den Muskeln. Durch die Entspannung kommt es zu einer erhöhten Durchblutung und einer Verbesserung der Stoffwechselsituation.

Praktische Anwendung

Schüttelungen und Walkungen werden an größeren Muskelgruppen durchgeführt und führen reflektorisch zu einer Muskelentspannung.

Die langen Muskeln der Extremitäten können quer zu ihrem Faserverlauf geschüttelt werden. Dazu bringt man den entsprechenden Muskel in eine entspannte Mittelstellung.

Schüttelungen



1

Im Falle des M. biceps femoris wird das Kniegelenk in Bauchlage leicht flektiert, während die andere Hand den Muskel flächig umfasst. In dieser Position führt die massierende Hand kleine schüttelnde Bewegungen von medial nach lateral und umgekehrt aus.



2

Eine Variante ist die Schüttelung des M. biceps femoris in der Rückenlage. Das zu massierende Bein wird im Hüft- und Kniegelenk flektiert. Die andere Hand umgreift flächig die Muskulatur der Oberschenkelrückseite und führt Schüttelungen quer zum Faserverlauf aus.

Walkungen



1

Walkungen werden ebenfalls an den langen Muskelgruppen der Extremitäten durchgeführt. Eine Hand fixiert die Extremität, während die andere Hand mit flächigem Kontakt die Muskelgruppe kräftig hin und her bewegt.



2

Die Walkungen sind in ihrer Frequenz etwas langsamer als die Schüttelungen. Da jedoch mehr Muskelmasse erfasst wird, wirken Walkungen tiefer und unspezifischer.



5 Der Befund

Eine sorgfältige Befunderhebung ist die Basis für eine erfolgreiche Therapie. Erst wenn spezifische Probleme identifiziert wurden, kann ein genauer und bedürfnisgerechter Behandlungsplan erstellt werden.

Eine wichtige Rolle spielt die Dokumentation. Dokumentiert werden müssen sowohl der Befund als auch die Art der therapeutischen Maßnahmen und deren Auswirkung auf das Wohlbefinden des Patienten. Nur durch eine kontinuierliche Rückmeldung und durch ständige Anpassung der therapeutischen Maßnahmen an die momentanen Erfordernisse kann ein nachhaltiger Therapieerfolg erzielt werden. Hinzu kommt, dass die Kostenträger (Krankenkassen) eine entsprechende Dokumentation fordern. Diese Dokumentation kann mit einfachen und effektiven Mitteln, die weiter unten beschrieben werden, erfolgen.

Der komplette Untersuchungsgang erfordert Zeit. Für den Erstkontakt können 45–60 Minuten erforderlich sein. Doch sollte man sich darüber im Klaren sein, dass für eine präzise Therapieplanung eine sorgfältige Befunderhebung unerlässlich ist, die den genannten Zeitaufwand mehr als rechtfertigt. Folgende einzelne Schritte sind erforderlich, um eine Behandlung zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren:

- Anamnese
- Inspektion
- Palpation
- Funktionsprüfung
- Objektivierung
- Behandlungsplanung
- Dokumentation

Auch wenn die oben genannten Schritte zunächst sehr umfangreich erscheinen, sollten sie in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Sich auf die individuellen Beschwerden der Patienten einzustellen erfordert zwar Zeit und Aufmerksamkeit, führt aber im Gegenzug zu einem soliden Verhältnis zwischen dem Therapeuten und den Patienten. Diese wissen es zu schätzen, wenn ein Therapeut genau und individuell auf die Beschwerden eingeht.

5.1 Anamnese



LERNZIELE

- Strukturierung der Anamnese
- Formulieren der Fragen
- Wichtige Details der Eigen- und Familienanamnese

Eine ausführliche Anamnese geht der Behandlung voraus. Durch Offenheit, Freundlichkeit und Unvoreingenommenheit kann seitens des Therapeuten ein Vertrauensverhältnis zum Patienten geschaffen werden, welches die Basis für die spätere Therapie darstellt. Insofern ermöglicht die Anamnese den Zugang zum Patienten. Sie stützt den Therapeuten mit allen relevanten Informationen über den Patienten aus und hilft, wichtige Bedingungen oder Informationen zu erfassen, die möglicherweise eine Kontraindikation für die geplante Therapie darstellen können.

Durch die Erhebung der Anamnese wird der Therapeut keinesfalls in die Lage versetzt, medizinische Diagnosen zu erstellen. Es geht vielmehr um eine physiotherapeutische Befunderhebung als Basis für eine differenzierte Behandlung. Es empfiehlt sich, die Ergebnisse der Anamnese in einem entsprechenden Formularblatt festzuhalten. Dieses Dokument muss im Sinne der Schweigepflicht vertraulich sein; niemand mit Ausnahme des Therapeuten selbst sollte zu diesem Dokument Zugang haben.

Die Anamnese gliedert sich in folgende Abschnitte:

- Allgemeine Daten
- Aktuelle Beschwerden
- Eigenanamnese
- Familienanamnese

Am Ende der Anamnese sollten noch einmal alle für den Patienten relevanten Punkte hervorgehoben und ihrer Wichtigkeit nach geordnet werden.

Allgemeine Daten

Hier werden die persönlichen Daten des Patienten erfasst:

- Name und Adresse
- Telefonnummern (privat und beruflich)
- Geburtsdatum
- Größe
- Gewicht
- Adresse des überweisenden Arztes (wichtig für Rückfragen)



MEMO

Durch die Erhebung der Anamnese wird der Therapeut keinesfalls in die Lage versetzt, Diagnosen zu erstellen. Es geht vielmehr um eine physiotherapeutische Befunderhebung als Basis für die differenzierte Behandlung.

Aktuelle Beschwerden

Genauen Aufschluss über die aktuellen Beschwerden geben die sieben „W’s“:

1. „Was schmerzt oder wo schmerzt es?“ Diese Frage informiert bezüglich der Schmerzlokalisierung. Hierbei wird der Patient angehalten, den Ort und die Ausbreitung des Schmerzes zu beschreiben.
2. „Wann schmerzt es?“ Häufig treten Schmerzen in einem bestimmten zeitlichen Muster auf. Dazu gehören beispielsweise die so genannten Anlaufschmerzen, die morgens kurz nach dem Aufstehen beginnen und bei weiterer Bewegung wieder nachlassen. Nächtliche Schmerzen treten unter anderem bei entzündlichen Gelenkerkrankungen auf.

3. „Seit wann bestehen die Schmerzen?“ Mit dieser Frage soll zwischen akuten und chronischen Beschwerden unterschieden werden. Des Weiteren hilft sie bei der Suche nach einem möglichen Auslöser. So kann beispielsweise ein zurückliegender Auffahrunfall ursächlich für entsprechende Beschwerden im HWS-Bereich sein (Schleuder-Trauma).
4. „Wie sind die Schmerzen?“ Mit dieser Frage sind Schmerzcharakter, -stärke und -verlauf zu beurteilen.
5. „Wodurch werden die Schmerzen beeinflusst?“ Häufig werden durch bestimmte Bewegungen, Körperhaltungen oder mechanische Einflüsse Schmerzen ausgelöst oder verstärkt. Die Kenntnis solcher auslösenden Faktoren gibt wichtige Hinweise für die spätere Therapie. Im Gegensatz dazu können Beschwerden auch durch bestimmte Bewegungen oder Haltungen (z. B. Schonhaltung) verbessert werden.
6. „Welche Begleitbeschwerden treten auf?“ Anhaltende Kopfschmerzen und Herzsensationen können beispielsweise Herzprobleme anzeigen, die eine gründliche ärztliche Abklärung erfordern.
7. „Was wurde bisher gemacht?“ Häufig haben Patienten insbesondere mit chronischen Erkrankungen eine Odyssee an Therapien hinter sich. Daher muss erfragt werden, welche Therapieversuche bisher unternommen wurden und welchen Erfolg sie erbrachten. Diese Informationen sind im Hinblick auf die spätere Therapieplanung von Bedeutung: bislang erfolglose therapeutische Ansätze können aus der Liste der weiteren Therapiemaßnahmen gestrichen werden.



Schmerz	Erläuterung
Einseitig/beidseitig	In der Regel treten Schmerzen einseitig auf. Bei chronischer Polyarthritiden beispielsweise finden sich häufig Schmerzen in der rechten und linken Körperhälfte.
Lokalisiert	Bei lokalisierten Beschwerden konzentriert sich der Schmerz z. B. auf ein Gelenk. Die Ursachen können degenerative, entzündliche oder stoffwechselbedingte Erkrankungen darstellen. Wenn ein kleines Gelenk (z. B. das Großzehengrundgelenk) betroffen ist, kann dies ein Hinweis auf einen erhöhten Harnsäurespiegel sein. Hinweis: Je peripherer eine Verletzung ist, desto lokalisierter wird der Schmerz angegeben. Je proximaler ein Schmerz ist, desto diffuser wird der Schmerz angegeben.
Multilokal	Mehrere Gelenke gleichzeitig sind z. B. bei rheumatischen Erkrankungen betroffen.
Ausstrahlend	Der Schmerz breitet sich im Verlauf von Nerven, Gefäßen oder Muskeln aus, z. B. radikuläre Schmerzsyndrome projizieren auf die jeweiligen Dermatome, Schmerzen infolge Schädigung peripherer Nerven strahlen in das entsprechende Versorgungsgebiet aus.
Unklare Schmerzangaben	Unklare Schmerzangaben sind typisch für chronische Schmerzzustände. Sie spiegeln die Sensibilisierung des ZNS wider. Differenzialdiagnostisch können z. B. auch psychosomatische Ursachen in Betracht kommen.

Tabelle 5.1. Mögliche Ausdehnung von Schmerzen

Schmerz	Zuordnung
Stechend, scharf, spitz, einschneidend, ziehend	Nerven (Läsionen)
Bohrend, dumpf, krampfartig	Muskeln, Gelenke, innere Organe
Pulsierend, stoßend, rhythmisch, hämmernd	Gefäße

Tabelle 5.2. Zuordnung zu den jeweiligen geschädigten Strukturen anhand der Schmerzcharakteristik

Eigenanamnese

Die Eigenanamnese umfasst Fragen nach aktueller Lebenssituation, Begleiterkrankungen, früheren Erkrankungen (geordnet nach Organsystemen) und Krankenhausaufenthalten. Die Art der Berufstätigkeit kann Hinweise auf Stress und Überlastungssyndrome sowie Tätigkeiten in ungünstigen körperlichen Positionen geben, die zu Fehlhaltungen und Muskelverspannungen führen können. Ebenso sollten die Ernährungsgewohnheiten sowie die Einnahme von Medikamenten und Nahrungsergänzungsmitteln erfragt werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der drastische, ungewollte und schnelle Gewichtsverlust, der möglicherweise eine ernsthafte Grunderkrankung wie z. B. bösartige Erkrankungen anzeigen kann. Hier sollte unbedingt eine weitergehende ärztliche Abklärung erfolgen.

Wichtig ist auch die Dokumentation von Medikamenten, die eingenommen werden. Obwohl die Patienten in der Regel bereit sind, die Details ihrer Anamnese darzulegen, werden manchmal auch ungewollt wichtige Punkte verschwiegen. Die Frage nach der derzeitigen Medikation kann wertvolle Hinweise geben.

PRAXISTIPP

Zahlreiche Medikamente können Auswirkungen auf die Behandlung haben. Eine Liste dieser Medikamente und die entsprechenden Auswirkungen befindet sich im Anhang (s. S. 460).

Familienanamnese

Die Familienanamnese vervollständigt die Anamnese. Hier wird nach Erkrankungen von Eltern, Geschwistern und Kindern gefragt (Verwandte ersten Grades). So werden das Alter oder gegebenenfalls die

Todesursache der Eltern erhoben. Von besonderem Interesse sind chronische Erkrankungen in der Familie. Gezielt sollte nach folgenden Krankheiten gefragt werden:

- erbliche Erkrankungen (z. B. Hämophilie)
- bösartige Erkrankungen
- Stoffwechselerkrankungen (z. B. Diabetes mellitus)
- Infektionserkrankungen (z. B. Tuberkulose)
- Missbildungen
- psychische Erkrankungen (z. B. Depressionen)

ZUSAMMENFASSUNG

- Die Ziele der Anamnese bestehen darin, die aktuellen Beschwerden des Patienten herauszuarbeiten, Anhaltspunkte für die Ursache der Beschwerden zu verifizieren und daraus bereits Ansätze für die Therapieplanung zu gewinnen.
- Die Anamnese besteht aus vier Abschnitten oder Säulen:
 - allgemeine Daten
 - aktuelle Beschwerden
 - Eigenanamnese
 - Familienanamnese

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Was ist der Sinn der Anamnese?
- Nennen Sie die sieben „W's“!
- Nach welchen familiären Erkrankungen sollten Sie fragen?



5.2 Inspektion



LERNZIELE

Erlernen eines festen Schemas zur Inspektion in verschiedenen Körperebenen

Man unterscheidet zwischen einer direkten und einer indirekten Inspektion. Bei der indirekten Inspektion beobachtet man den Patienten in seinem natürlichen Umfeld, bei der Ausübung von Tätigkeiten des täglichen Lebens wie beispielsweise Gehen, Anziehen,

Ausziehen. Auch der Habitus, das Auftreten, die Gestik und das Sprechen sind Dinge, die dem Therapeuten bereits beim Erstkontakt auffallen und die bereits Hinweise zu den Beschwerden ergeben können.

Bei der direkten Inspektion betrachtet der Therapeut gezielt einzelne Maßnahmen. So wird die Haltung im Stand beurteilt. Die Betrachtung erfolgt in der Frontal- und Sagittalebene aus einem Abstand von zwei bis drei Metern. Der Patient ist bis auf den Slip (und bei weiblichen Patienten auch BH) unbedeckt. Ergänzende Hinweise zur Inspektion finden sich bei den jeweiligen regionären Massageanwendungen.

Frontalebene – Inspektion von dorsal

Ausgangsstellung

Normalbefund: Im Stand sind beide Beine gleichmäßig belastet. Die Füße stehen parallel etwa 20 cm auseinander, die Fußspitzen zeigen leicht nach außen; Ansicht von dorsal.

Achsen

- Kopflot: Verlauf von der Protuberantia occipitalis entlang der Mittellinie abwärts bis zu den Malleoli medialis
- Beinachse: beidseitiger symmetrischer Verlauf von der Mitte der Leistenbeuge über Patella und Malleolengabel bis zum zweiten Zehenstrahl

Frontalebene – Inspektion von ventral

Ausgangsstellung

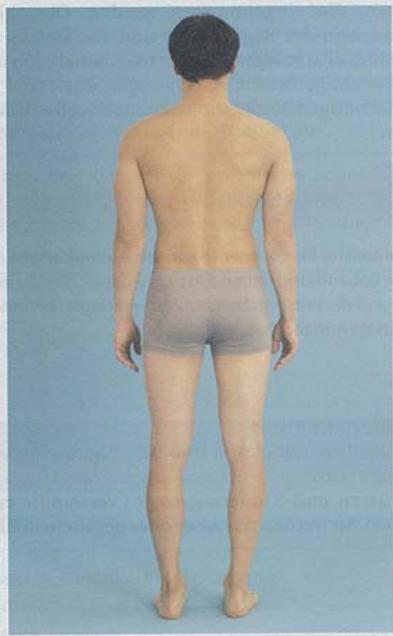
Normalbefund: Im Stand sind beide Beine gleichmäßig belastet. Die Füße stehen etwa 20 cm auseinander, die Fußspitzen zeigen leicht nach außen; Ansicht von ventral.

Achsen

- Kopflot: Verlauf von der Nasenspitze entlang der Mittellinie bis zwischen die Malleoli medialis
- Beinachse: symmetrischer Verlauf von der Mitte der Leistenbeuge über Patella und Malleolengabel bis zum zweiten Zehenstrahl

Beobachtungskriterien für die Dorsalansicht:

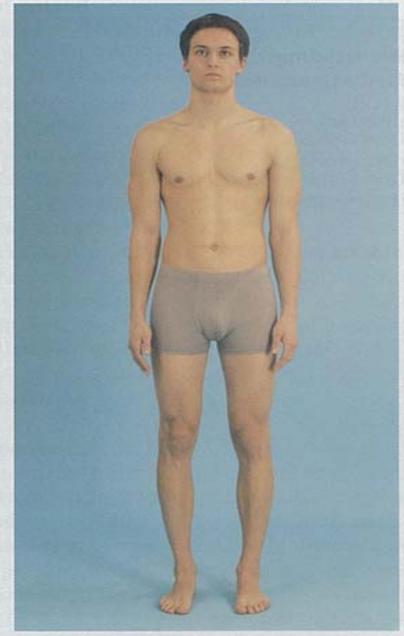
- Muskelrelief: an Rücken, Armen und Beinen symmetrisch?
- Malleoli lateralis: beidseits auf gleicher Höhe?
- Kniefalten: symmetrisch auf gleicher Höhe?
- Gesäßfalte: auf gleicher Höhe?
- Analfalte: ist sie senkrecht?
- Spina iliaca posterior superior: auf gleicher Höhe?
- Beckenkämme: auf gleicher Höhe?
- Arme: symmetrisch in Länge und Form?
- Taillendreiecke: symmetrisch?
- Achselfalten: auf gleicher Höhe?
- Schulterblätter: auf gleicher Höhe? Symmetrisch zur Wirbelsäule?
- Schultern: Rundung? Rechte und linke Schulter auf gleicher Höhe (Symmetrie)?
- Hals: Länge und Muskelrelief im Seitenvergleich?
- Kopf: Schädelform symmetrisch?



Inspektion von dorsal

Beobachtungskriterien für die Ventralansicht:

- Muskelrelief: an Bauch, Armen und Beinen symmetrisch?
- Zehen: normal geformt
- Fußgewölbe: zu flach?
- Patellae: beidseits symmetrisch und auf gleicher Höhe?
- Spina iliaca anterior superior: beidseits auf gleicher Höhe?
- Arme: symmetrisch in Länge und Form?
- Nabel: in der Lotlinie?
- Untere Rippenbögen: in der gleichen Höhe?
- Schlüsselbeine: auf der gleichen Höhe? Symmetrisch?
- Schultern: Rundung? Rechte und linke Schulter auf gleicher Höhe (Symmetrie)?
- Hals: Länge und Muskelrelief im Seitenvergleich?
- Kopf: Schädelform symmetrisch?



Inspektion von ventral



Sagittalebene – Inspektion von lateral Ausgangsstellung

Normalbefund: Im Stand sind beide Beine gleichmäßig belastet, beide Füße stehen parallel mit einem Abstand von ca. 20 cm auseinander; Ansicht von lateral.

Achse

- Kopf: Verlauf hinter dem Gehörgang, Hüftgelenk, Fußwurzel (Os naviculare)

Befundbeispiele

Skoliose
Als Skoliosen bezeichnet man eine Abweichung der Wirbelsäule nach links oder rechts. Dabei entstehen eine konvexe und eine konkave Krümmung. Die Muskeln auf der konkaven Seite sind verkürzt und gespannt, während die auf der konvexen Seite verlängert und geschwächt, aber hypertont überbelastet sind.

Hyperlordose

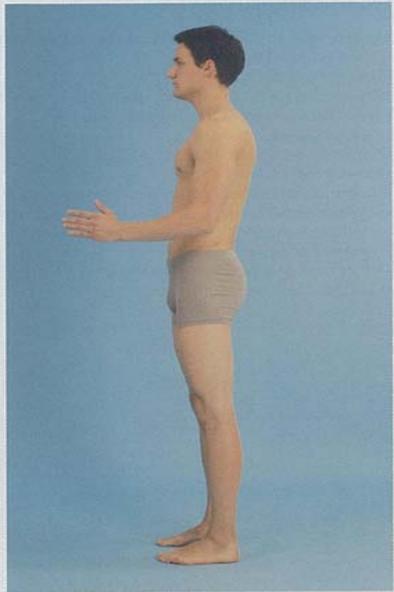
Eine verstärkte Lordose führt zu einem ausgeprägten Hohlkreuz im lumbalen Bereich. Sie kann auch im zervikalen Bereich auftreten. Die lumbale Lordose ist ein gutes Beispiel für eine Muskeldysbalance: Der M. erector spinae ist im LWS-Bereich beidseits verkürzt, während die Bauchmuskeln in der Regel geschwächt sind. Weiterhin sind auch der M. iliopsoas verkürzt und die Glutealmuskulatur abgeschwächt.

Rotation der Wirbelsäule

Einzelne Segmente oder mehrere Wirbel der Wirbelsäule können um die vertikale Achse rotiert sein. Die Rotation wird äußerlich durch eine Erhebung seitlich der Wirbelsäule sichtbar. Dies ist nicht immer leicht zu erkennen und kann verwechselt werden mit einer überentwickelten Muskulatur.

Beobachtungskriterien für die Lateralansicht:

- HWS: Lordose?
- BWS: Kyphose?
- LWS: Lordose?
- Thorax: regelrechte Form?
- Bauchdecke: straff?



Inspektion von lateral

Erhöhter Muskeltonus

Muskeln, die kontrakt oder verkürzt sind, können sich durch die Haut abzeichnen wie beispielsweise der M. levator scapulae oder die oberen Anteile des M. trapezius.

Muskelatrophie

Eine Abschwächung oder Atrophie des M. serratus anterior führt zu einer Aufklappung des Schulterblattes am medialen Rand (Scapula alata).

Muskelhypertrophie

Muskeln, die im Seitenvergleich größer oder ausgeprägter erscheinen, werden als hypertrophiert bezeichnet. So ist beispielsweise der rechte Oberschenkelmuskel bei rechtsfüßigen Fußballspielern des Öfteren hypertrophiert.

Fehlstellungen des Beines

Im Stand werden X-Abweichungen (Genu valgum) oder O-Abweichungen (Genu varum) des Beines leicht deutlich. Dies kann ohne Bedeutung für die Massagebehandlung sein, sollte aber auf dem Befundbogen dokumentiert werden.

Inspektion der Haut

Für den Therapeuten sind Hautveränderungen bedeutsam, da sie möglicherweise eine Kontraindikation für die Durchführung der Massage darstellen können. Massage ist kontraindiziert bei jeglichen Formen ansteckender Erkrankungen, wie z. B. Herpes zoster. Weiterhin darf keine Massage im Bereich von Wunden verabreicht werden, zumal hier auch ein erhöhtes Risiko für die Übertragung infektiöser Erkrankungen wie AIDS besteht. Die meisten Hauterscheinungen sind keine Kontraindikation, vorausgesetzt, dass die Massage selbst die Beschwerden nicht verstärkt. Im Folgenden werden die Kriterien zur Inspektion der Haut beschrieben. Auffälligkeiten der Haut sowie deren mögliche Veränderungen im Verlauf der Behandlung sollten auf jeden Fall dokumentiert werden. Beispiele gutartiger und bösartiger Hauterkrankungen finden sich im Anhang (s. S. 467).

Hautfarbe

Die Hautfarbe ist im Normalfall rosig und ändert sich in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Störung:

- Eine **Rötung** kann Zeichen eines erhöhten Blutdrucks, einer lokalen Entzündung oder eines Alkoholabusus sein.
- Eine **bläuliche Hautverfärbung** (Zyanose) kann verursacht werden durch eine Verminderung des Blutfarbstoffs Hämoglobin oder durch eine Verminderung von Sauerstoff im Blut. Sie wird bei pulmonalen Erkrankungen wie Asthma bronchiale, Tuberkulose, Emphysem und Keuchhusten beobachtet.
- Eine **gelbliche Verfärbung** kann durch Lebererkrankungen oder durch Einnahme von bestimmten Nahrungsergänzungsmitteln (Carotinoiden) verursacht werden.
- **Braungelbe Flecken** können vermehrt während der Schwangerschaft sowie bei Lebererkrankungen auftreten.

Hautzustand

- **Trockene Haut:** In den häufigsten Fällen ist trockene Haut das Ergebnis übertriebener Körperpflege (zu häufiges Duschen). Sie kann aber auch Zeichen einer Unterfunktion der Schilddrüse (Hypothyreose) sein. Hierbei erscheint die Haut besonders im Gesicht rau und verdickt.
- **Feuchte Haut:** Eine erhöhte Feuchtigkeit der Haut kann als vegetative Begleitreaktion bei Angst oder Nervosität auftreten.
- **Fettige Haut:** Auf dem Boden fettiger Haut entstehen kleine eitergefüllte Pusteln, die so genannte Akne, hauptsächlich im Gesicht und auf dem Rücken. Dies tritt insbesondere in hormonellen Umstellungsphasen wie der Pubertät auf, seltener auch unter der Behandlung mit Hormonpräparaten.

Effloreszenzen der Haut

Umschriebene Hautveränderungen sind häufig zu beobachten. Sie können auf entzündliche Hauterkrankungen hinweisen, die unter Umständen eine Kontraindikation zur Massage in dem betroffenen Körperbereich darstellen. Zur möglichst genauen Beschreibung in der Dokumentation solcher Hautveränderungen ist die auf der nächsten Seite folgende Effloreszenzenlehre hilfreich (Effloreszenzen = die kleinsten Elemente eines Hautausschlags).



5.3 Palpation

LERNZIELE

Palpationstechnik und Palpationskriterien

Die dritte Säule der Untersuchung stellt die Palpation dar. Sie wird mit Fingerbeeren, Handfläche und Handrücken durchgeführt und dient der Untersuchung und Beurteilung von tastbaren Geweben und Organen. Dies sind im Einzelnen:

- Haut
- Unterhaut
- Muskeln
- Sehnen
- Ligamente
- Bursen
- Nerven
- Gelenkkapseln
- Knochen
- Innere Organe

Die Fähigkeit zur systematischen Palpation steht im Mittelpunkt der Massagebehandlung. Kompetenz und Geschicklichkeit sind sowohl für die Beurteilung der Gewebe als auch für deren Behandlung enorm wichtig. Die Palpation selbst kann ohne den Einsatz von Gleitmitteln durchgeführt werden und ist eine gute Übung für die Sensitivität der Hände. Die Palpation und die mit ihr verbundene gezielte Wahrnehmung zieht sich durch die ganze Massagebehandlung hindurch.

Durchführung

Die Durchführung der Palpation erfordert eine besondere Aufmerksamkeit. Dies bedeutet, dass der Therapeut seine gesamte Konzentration benötigt, um die taktilen Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten. Möglicherweise ist es hilfreich, während der Palpation die Augen zu schließen und sich allein auf den Vorgang des Tastens zu konzentrieren.

Ein einfühlsamer und sicherer Kontakt ist eine Grundvoraussetzung für die Durchführung. Die Palpation mit entspannten Händen verstärkt die Sensitivität. Sie wird häufig mit den Fingerspitzen durchgeführt, da diese Zonen am dichtesten mit Mechanorezeptoren besetzt sind und somit die höchste

Empfindlichkeit aufweisen. Es können jedoch auch die gesamte Handfläche und der Handrücken eingesetzt werden. Die Stärke des Drucks hängt ab vom Zielgewebe: Ein leichter Druck bzw. eine leichte Berührung wird für die oberflächlichen Gewebeschichten benötigt, während ein stärkerer Druck für die tieferen Schichten erforderlich ist. Zu starker oder anhaltend gleichförmiger Druck führt zu einer Adaption der Mechanorezeptoren mit der Folge, dass die Sensitivität nachlässt und keine Unterschiede mehr differenziert werden können.

MEMO

Ergeben sich Auffälligkeiten bei der Palpation, so sollte versucht werden, genau zu differenzieren, in welcher Schicht sie sich befinden oder welche anatomische Struktur betroffen ist. Die Palpationsrichtung erfolgt in der Regel rechtwinklig zu deren Verlauf. Zunächst werden die oberflächlichen, dann die tieferen Schichten erfasst.

Haut

Mithilfe der Hautpalpation können die folgenden Qualitäten erfasst werden:

- Temperatur
- Oberflächenbeschaffenheit
- Turgor/Gewebe

Temperatur

Zur Wahrnehmung der Temperatur werden die Hände mit dem Handrücken leicht auf die Haut aufgelegt. Soll die Temperatur von verschiedenen Körperstellen miteinander verglichen werden, ist es sinnvoll, dies mit der gleichen Hand durchzuführen. Grund dafür ist die unterschiedliche Temperaturwahrnehmung zwischen rechter und linker Hand. Die Hauttemperatur beträgt im Rumpfbereich ca. 32°C und an Händen und Füßen etwa 28°C.

- Temperaturerhöhung: Eine lokale (umschriebene) Erwärmung mit Rötung, Schwellung und Druckschmerzhaftigkeit kann Anzeichen einer akuten Entzündung (Trauma, Abszess oder Phlegmone) sein. Eine generelle Temperaturerhöhung ist systemischer Natur (Fieber).
- Temperaturerniedrigung: Eine lokale Temperaturerniedrigung geht einher mit einer verminder-

ten Gewebedurchblutung. Sie ist in den meisten Fällen vorübergehend und kann vor allem im Bereich der Hände und Füße beobachtet werden. Eine allgemeine Temperaturerniedrigung der Haut kann Anzeichen einer Kreislaufschwäche sein.

Oberflächenbeschaffenheit

Wenn die Handfläche mit sanftem Druck über die Haut gleitet, lassen sich die Beschaffenheit und Feuchtigkeit wahrnehmen. Die Haut ist im Idealfall glatt, elastisch und von normaler Feuchtigkeit.

Eine rissige, raue, trockene, feuchte oder fettige Hautoberfläche kann als Begleiterscheinung anderer Erkrankungen auftreten.

Turgor/Gewebespannung

Der Turgor zeigt den vom Flüssigkeitsgehalt abhängigen Spannungszustand des Gewebes an.

Um ihn beurteilen zu können, bildet man zwischen Daumen und Zeigefinger eine Hautfalte. Lässt man diese Hautfalte los, glättet sich die Haut im Normalfall unverzüglich. Bei vermindertem Flüssigkeitsgehalt bleibt die Falte stehen und bildet sich nur langsam zurück. Bei erhöhtem Flüssigkeitsgehalt fällt es schwer, überhaupt eine Hautfalte bilden zu können.

Muskulatur

Die Palpation der Muskeln erfolgt nach den Kriterien:

- Tonus
- Myogelosen
- Trigger-Punkte

Muskelgewebe ist normalerweise weich, elastisch und auf Zugreize leicht nachgebend. Die meisten Muskeln lassen sich durch willkürliche An- und Entspannung leicht lokalisieren und palpieren. Tief liegende Muskeln werden quer zu ihrem Faserverlauf palpirt. Dadurch lassen sich die Grenzflächen und der Verlauf der Strukturen besser abgrenzen.

Tonus

Muskeln können einen erhöhten oder erniedrigten Tonus aufweisen. Ein hypertoner Muskel fühlt sich derb und fest an, er gibt auf Zugreize kaum nach. Im Gegensatz dazu ist ein hypotoner Muskel schlaff, weich, verformbar und auf Dehnungsreize leicht nachgebend.

Myogelosen/Trigger-Punkte

Myogelosen (= Muskelverhärtungen) lassen sich als umschriebene verhärtete und druckschmerzhafte Muskelareale tasten.

Trigger-Punkte sind umschriebene Areale innerhalb eines Muskels. Sie sind als derbe, ein bis drei Zentimeter durchmessende Knoten tastbar. Ein weiteres Merkmal ist die starke Druckdolenz und das Ausstrahlen der Schmerzen. Der Unterschied zwischen Myogelosen und Triggerpunkten besteht in der Schmerzlokalisierung. Triggerpunkte verursachen bei Druck Schmerzen in entfernten Arealen (fortgeleiteter Schmerz). Myogelosen lösen lokale Schmerzen aus.

Sehnen

Sehnen sind bei Muskelanspannung oder -dehnung gut tastbar. Sie sind von der Struktur her elastisch und mobil. Die Sehnen der Finger und Zehen werden von Sehnscheiden umgeben, in denen die Sehne gleitet. Sehnscheidenentzündungen beeinträchtigen zum Beispiel das Gleitvermögen der Sehne in ihrer Scheide.

Ligamente

Ligamente bestehen aus verdichtetem Bindegewebe und lassen sich als diskrete flache oder runde Bänder tasten. Dies ist jedoch relativ schwierig, da sie tiefer und näher am Knochen liegen und strukturell kaum von der Gelenkkapsel abgrenzbar sind.

Bursen

Nur oberflächliche Bursen (= Schleimbeutel) lassen sich palpieren, wenn sie geschwollen und entzündet sind.

Nerven

Nerven lassen sich als runde, feste und scharf umgrenzte Strukturen („Spaghetti al dente“) in ihrem anatomischen Verlauf palpieren.

Gelenkkapseln

Kapseln sind in der Regel dann tastbar, wenn pathologische Veränderungen bestehen, z. B. bei einer Synovitis. In diesem Fall lässt sich dann eine verdickte Kapsel palpieren.



Knochen

Knochen sind von harter Konsistenz und in der Regel leicht von den anderen Geweben abzugrenzen. Man beurteilt die regelrechte Form und die Beschaffenheit. Knochenvorsprünge dienen der anatomischen Orientierung, da hier Bänder, Sehnen und Muskeln ansetzen.

Innere Organe

Durch die gezielte Palpation lassen sich Form, Größe, Spannung und Mobilität der Organe im Bauchraum erfassen.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Palpation der verschiedenen Strukturen (Haut, Muskeln, Sehnen etc.) stellt die dritte Säule der Untersuchung dar. Mit ihrer Hilfe werden Temperatur, Oberflächenbeschaffenheit und Turgor der Haut sowie Verhärtungen, Trigger-Punkte und Tonusveränderungen im Bereich der Muskeln erfasst.



ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welche Gewebe und Organe können mit der Palpation erreicht und beurteilt werden?
- Auf welche Weise testen Sie den Hautturgor?
- Welchen Palpationsbefund erwarten Sie bei einem hypertonen Muskel?

5.4 Funktionsprüfung



LERNZIELE

Durchführung der Funktionsprüfung in drei Schritten und Interpretation der Befunde

Die vierte Säule der Untersuchung stellt die Funktionsprüfung dar. Hierbei erfolgt die aktive und passive Bewegungsprüfung der Gelenke in ihren verschiedenen Bewegungsrichtungen. Die Funktionsprüfung hat folgende Ziele:

- Differenzierung und Abgrenzung zwischen muskulären und arthrogenen Funktionsstörungen
- Beurteilung der Quantität (Bewegungsausmaß)
- Beurteilung der Qualität (Bewegungsausführung, Ausweichbewegungen, Schmerzangaben)
- Beurteilung des Endgefühls (weich-elastisch, fest-elastisch, hart-elastisch)

Durchführung

Die Durchführung der Funktionsprüfung erfolgt in drei Schritten.

1. Zunächst führt der Patient die Zielbewegung aktiv durch (Aktive Bewegung).
2. Am Bewegungsende angelangt erfolgt die Fixation beider Gelenkpartner durch den Therapeuten (Handfassung). Der Therapeut führt die Bewegung ein Stück weiter.
3. Im dritten Schritt bewegt der Therapeut das Gelenk passiv über die gesamte Bewegungsbahn (Passive Bewegung) bis an das Ende der Bewegung.

Schritt 1: Aktive Bewegung

Zunächst gibt der Therapeut dem Patienten einen Bewegungsauftrag. Er erläutert und demonstriert die auszuführende Bewegung. Der Patient bewegt dann die entsprechende Region aktiv so weit wie möglich in die zu testende Richtung. Am Ende der Bewegung verharrt er in dieser Position. Der Therapeut registriert bei der aktiven Bewegungsausführung das Bewegungsausmaß (Quantität), die Bewegungsausführung, eventuelle Ausweichbewegungen und Schmerzangaben (Qualität).



MEMO

- Diejenige Bewegung, die bereits in der Anamnese als schmerzhaft angegeben wurde, sollte erst zum Schluss durchgeführt werden, um eine vorzeitige Irritation der betroffenen Gewebe zu vermeiden.
- Bei der aktiven Bewegungsausführung sollte der Therapeut die Gelenkpartner nicht berühren.

Interpretation der aktiven Bewegung

Die Überprüfung erfolgt immer im Seitenvergleich. Eine verringerte Bewegung spricht für eine Hypomobilität. Eine vergrößerte Bewegung ist kennzeichnend für eine Hypermobilität oder Instabilität der betroffenen Strukturen.

Schritt 2: Handfassung

Im zweiten Schritt erfolgt die Fixierung. Der Therapeut fixiert hierzu mit einer Hand den Gelenkpartner, der nicht bewegt wird. Mit der anderen Hand fixiert er den zu bewegendem Gelenkpartner so gelenknah wie möglich. Durch diese Fixierung sollen Ausweichbewegungen vermieden werden. Der Patient wird nun aufgefordert, locker zu lassen. Sobald die Muskulatur entspannt ist, bewegt der Therapeut das Gelenk bis zum absoluten Ende der Bewegung passiv weiter, sofern der Schmerz dies erlaubt. Dabei registriert er, ob das Gelenk sich passiv weiterbewegen lässt. Gleichzeitig stellt er den Bewegungsausschlag fest, der in der Regel gering ist.



MEMO

- Die Handfassung muss flächig und weich erfolgen, damit kein Schmerz ausgelöst wird.
- Bei größeren Röhrenknochen kann die Fixierung auch distal vorgenommen werden.
- Bei kleineren Knochen ist eine gelenknahe Fixierung erforderlich, um sicherzustellen, dass keine anderen Gelenke mitgetestet werden.

Schritt 3: Passive Bewegung

Im dritten Schritt führt der Therapeut das Gelenk passiv durch die gesamte Bewegungsbahn. Er beurteilt dabei das Endgefühl (Qualität) der Bewegung.

Interpretation der aktiven und passiven Bewegung

- **Differenz:** Eine große Differenz zwischen der aktiven und passiven Bewegung spricht für eine Hemmung oder Schwächung der Muskeln, die diese Bewegung ausführen.
- **Endgefühl:** Entscheidend ist weiterhin, wie die passive Bewegung stoppt. Je nach Gelenk ist ein definiertes Endgefühl zu erwarten. Man unterscheidet den weich-elastischen Bewegungsstopp durch Muskeldehnung oder -kompression, den fest-elastischen Bewegungsstopp durch Kapsel- oder Bänderdehnung, den hart-elastischen Bewegungsstopp durch knöcherne Annäherung und das pathologische, leere (nicht testbare) Endgefühl.

Spezifische Gelenkuntersuchung

Die passive spezifische Beurteilung des Gelenks erfolgt durch translatorische Bewegungstests (Traktion, Kompression und Gleiten).

Widerstandstests

Mit Widerstandstests beurteilt man das kontraktile System auf Schmerzhaftigkeit und Kraft. Widerstandstests sollten isometrisch (d. h. ohne Gelenkbewegung) durchgeführt werden. Dabei sollte die maximale Kontraktionskraft in der zu testenden Bewegungsrichtung provoziert werden.



PRAXISTIPP

An der Wirbelsäule ist es meistens nicht möglich, ein Segment selektiv zu testen. Aus diesem Grund untersucht man vorrangig die Quantität der Bewegung. Das Endgefühl kann nur noch bedingt erfasst werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Funktionsprüfung als vierte Säule der Untersuchung umfasst die aktive und passive Bewegungsprüfung der Gelenke in ihren verschiedenen Bewegungsrichtungen. Sie läuft in drei Schritten ab:

- aktive Zielbewegung durch den Patienten
- Fixation beider Gelenkpartner durch den Therapeuten
- passive Weiterbewegung durch den Therapeuten

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Wie werden Quantität und Qualität der Bewegung geprüft?
- Wozu dient die Fixierung im zweiten Schritt der Funktionsprüfung?
- Wie interpretieren Sie eine große Differenz zwischen der aktiven und der passiven Bewegung?

Die einzelnen Schritte der Funktionsprüfung (aktive und passive Bewegung) werden anhand der Prüfung der Flexion im Kniegelenk dargestellt.

Beispiel Knieflexion



1

Aktiv

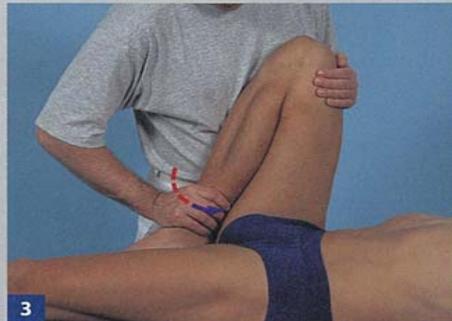
Der Patient bewegt sein Bein im Kniegelenk aktiv so weit wie möglich in Richtung Flexion.



2

Handfassung

Der Therapeut umfasst mit der linken Hand den distalen Oberschenkel von anterior, mit der rechten Hand umfasst er den distalen Unterschenkel.



3

Passiv weiter

Nachdem der Patient entspannt hat, bewegt der Therapeut das Kniegelenk passiv weiter in Richtung maximal mögliche Flexion, indem er den Unterschenkel dem Oberschenkel annähert.



4

Passiv

Der Therapeut bewegt das Bein des Patienten passiv aus der vollen Extension im Kniegelenk in die maximal mögliche Flexion in diesem Gelenk.

5.5 Objektivierung



LERNZIELE

Möglichkeiten der objektiven Erfassung und Bewertung der Untersuchungsbefunde

Die Objektivierung von Beschwerden ist die Basis für die Behandlung. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass ein Therapeut nur das sinnvoll behandeln kann, was er auch in einem Wertesystem erfassen kann. Die Dokumentation dient ebenfalls der Absicherung der Effizienz der therapeutischen Intervention. Weiterhin stellt sie ein Mittel zur Qualitätssicherung dar. Dazu muss beurteilt werden, wie sich ein Symptom oder mehrere Symptome auf der Basis des Eingangsbefundes verändern. Die Objektivierung lässt sich mit sehr wenig Aufwand in die Befunddokumentation integrieren. Die wichtigsten Beobachtungsmerkmale in diesem Rahmen sind:

- Schmerzintensität
- Bewegungsausmaß

Beide Merkmale lassen sich mit einfachen Messinstrumenten, die überall zur Verfügung stehen (sollten), dokumentieren:

- Visuelle Analog-Skala (VAS)
- Gelenkmesser (Neutral-Null-Methode)
- Algometer (Bestimmung der individuellen Schmerzsensibilität)

Visuelle Analog-Skala (VAS)

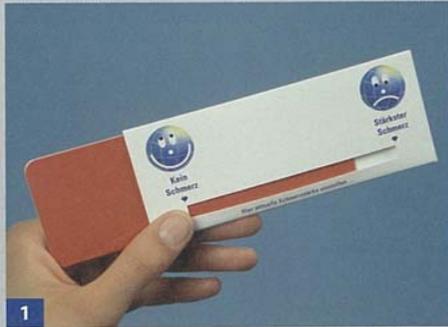
Die Visuelle Analog-Skala (VAS) ist ein einfaches Instrument, das einem Rechenschieber gleicht. Mit ihm kann das Kardinalsymptom „Schmerz“ in seiner subjektiven Intensität erfasst und dokumentiert werden.

Hierzu wird der Patient gebeten, die Schmerzstärke mit dem Schieberegler darzustellen. Der Therapeut liest auf der Rückseite den zugehörigen Zahlenwert ab.

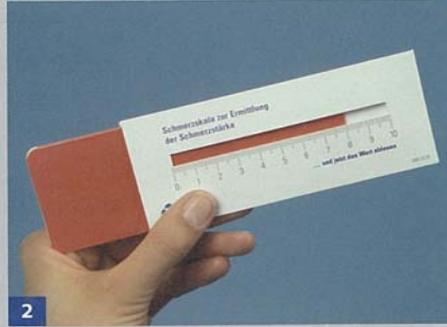
Die Einschätzung mit der Visuellen Analog-Skala (VAS) dauert nur wenige Sekunden und kann sowohl vor als auch nach der Behandlung durchgeführt werden. Damit bietet sich bezogen auf das Merkmal „Schmerz“ eine zuverlässige Dokumentationsmöglichkeit.



Visuelle Analog-Skala (VAS), Anwendung

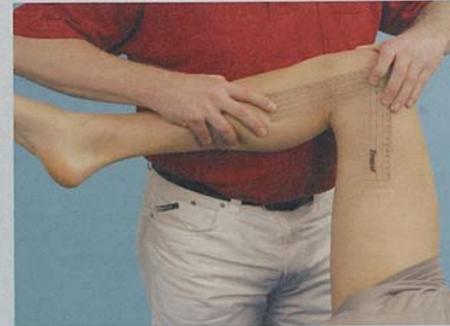


1 Man bittet den Patienten, den Grad seiner Beschwerden mittels Schieberegler einzustellen. Das Spektrum reicht von keinem Schmerz bis hin zu starkem Schmerz.



2 Der Therapeut liest den dazugehörigen numerischen Wert auf der Rückseite der Skala ab. Dieser Wert kann vor und nach der Behandlung jeweils erfragt und protokolliert werden.

Messgeräte



Winkelmesser

Die standardisierte Gelenkmessung mit einem Winkelmesser stellt eine weitere reproduzierbare Messung dar, die vor und nach der Behandlung erhoben und protokolliert werden kann.



Goniometer

Das Goniometer stellt eine Alternative zum Winkelmesser dar. Mit dem Goniometer können ebenfalls die Gradzahlen nach der Neutral-Null-Methode erhoben und vor sowie nach der Behandlung protokolliert werden.

Neutral-Null-Methode

Mit der Neutral-Null-Methode wird das Bewegungsausmaß eines Gelenks bestimmt. Hierzu wird mittels eines einfachen Winkelmessers oder eines Goniometers der Bewegungsausschlag aus der Neutral-Null-Stellung protokolliert. Sie ist eine für jedes Gelenk definierte Position. Am aufrecht stehenden Menschen ist die Einstellung aller Gelenke als 0° definiert.

ters der Bewegungsausschlag aus der Neutral-Null-Stellung protokolliert. Sie ist eine für jedes Gelenk definierte Position. Am aufrecht stehenden Menschen ist die Einstellung aller Gelenke als 0° definiert.

5.6 Dokumentation und Behandlungsplanung



LERNZIELE

Erarbeitung eines Schemas zur Auswertung und Dokumentation der Befunde sowie zur genauen Planung der Behandlung

Die Dokumentation erfolgt am besten mit Hilfe eines Befundbogens. Ein Beispiel für einen Befundbogen findet sich auf Seite 60.

Wenn die Anamnese vollständig ist und die körperliche Untersuchung durchgeführt wurde, sind die folgenden Schritte zur Dokumentation und Therapieplanung notwendig:

- Auswertung der erhobenen Daten
- Formulierung der Behandlungsziele
- Auswahl der geeigneten Maßnahmen
- Durchführung der Behandlung
- Dokumentation

Die Verdeutlichung dieser Schritte erfolgt an dem konkreten Beispiel „Supraspinatus-Sehnen-Syndrom“ (s. S. 218)

Auswertung der erhobenen Daten

Im ersten Schritt erfolgt die Datenanalyse. Dazu werden die erhobenen Befunde strukturiert; gegebenenfalls können Zusammenhänge zwischen den einzelnen Befunden entdeckt werden.

Mögliche Befunde beim Supraspinatus-Sehnen-Syndrom:

- Bewegungsabhängiger chronischer Schulterschmerz
- Schmerzhaftige Bewegung zwischen 60° und 120° Abduktion („schmerzhafter Bogen“, engl.: painful arc)
- Schmerzhaftige Widerstandstests bei Abduktion des Arms
- Druckschmerz an der Insertionsstelle, dem Tuberculum majus

Neutral-Null-Methode



1 Die Arme sind so positioniert, dass die Handflächen nach vorne weisen.



2 Die Pro- und Supination erfolgt aus 90° Flexion im Ellenbogen, mit dem Daumen nach oben.

Befundbogen

Datum der Befundaufnahme:
 Name des Therapeuten:

Patientendaten

Nachname:
 Vorname:
 PLZ, Ort:
 Straße, Hausnummer:
 Tel.-Nr.:
 Geburtsdatum:
 Größe:
 Gewicht:
 Berufliche Tätigkeit:
 Sportliche Aktivitäten:

Behandelnder Arzt:
 Ärztliche Diagnose:
 Ärztliche Verordnung:

Anamnese (Unfallzeitpunkt; Hergang, ärztl. Versorgung):.....

Medikation:
 Versorgung mit Hilfsmitteln:

Aktuelle Beschwerden „Die sieben W's“

- 1 Was oder wo?
- 2 Wann?
- 3 Seit wann?
- 4 Wie?.....
- 5 Wodurch werden die Beschwerden beeinflusst?
- 6 Welche Begleiterscheinungen treten auf?
- 7 Was wurde bisher unternommen?.....

Sonstiges

Frühere Verletzungen:
 Operationen:
 Internistische o. a. Erkrankungen:.....

Inspektion

Befunde in das Schema eintragen
 Hautveränderungen:
 Narben:
 Schwellungen:
 Atrophien:
 Haltungsverhalten (dorsal, ventral und lateral):
 Abweichende Bewegungsmuster (Gebrauchsbewegung, Gang):

Palpation

Befunde in das Schema eintragen
 Gewebsspannung:
 Bindegewebe:
 Muskulatur:
 Narbenbeschaffenheit:
 Temperatur:
 Feuchtigkeit:
 Schwellung, Ödem, Erguss:
 Sensibilitätsstörungen:
 Schmerzhaftige Palpationspunkte:

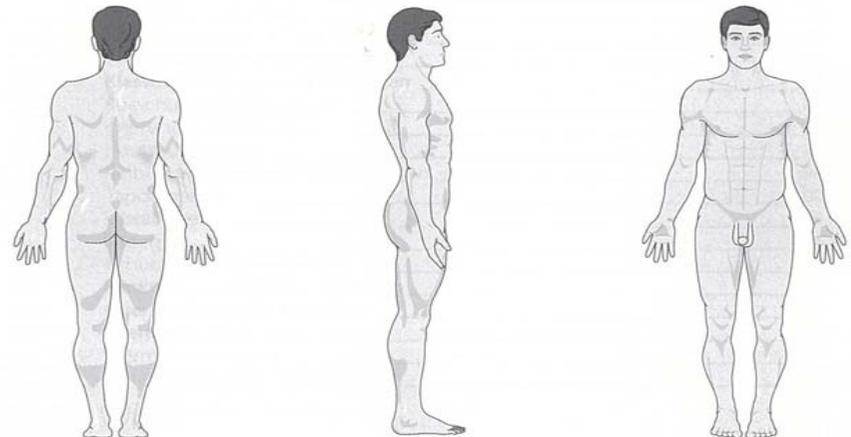
Funktionsbefund

Belastungsfähigkeit:
 nicht belastbar (übungsstabil)
 teilbelastbar
 voll belastbar (belastungsstabil)

Gelenk	Bewegung	akt. Ausmaß		pass. Ausmaß		pass. Endgefühl.		Kraft	
		re	li	re	li	re	li	re	li

Behandlungsdokumentation

Datum	Maßnahmen	VAS vor Behandlung	nach Behandlung	Bemerkung





Formulierung der Behandlungsziele

Aus den vorliegenden Befunden ergeben sich die Behandlungsziele. In der Regel lassen sich kurzfristige und langfristige Ziele formulieren. Ein kurzfristiges Ziel könnte beispielsweise in der Reduktion von Schmerzen bestehen, während ein langfristiges Ziel zum Beispiel als dauerhafte freie Gelenkbeweglichkeit definiert werden könnte. Diese Behandlungsziele werden in einem Behandlungsplan, der auch die spezifischen Maßnahmen berücksichtigt, formuliert.

Behandlungsziele beim „Supraspinatus-Sehnen-Syndrom“:

- Schmerzreduktion bzw. -beseitigung
- Verbesserung der Beweglichkeit
- Beseitigung hypertoner Schulter- und Nackenmuskulatur

Auswahl der geeigneten Maßnahmen

In Abhängigkeit der jeweiligen Behandlungsziele erfolgt die Auswahl der erforderlichen Maßnahmen.

Maßnahmen beim „Supraspinatus-Sehnen-Syndrom“:

- Querfraktion an der Insertionsstelle der Supraspinatussehne mit dem Ziel, die lokale Entzündungsreaktion zu beeinflussen
- Klassische Massage: Schulter- und Nackenmassagen
- Funktionsmassage des M. supraspinatus
- Haltungskorrektur
- Begleitmaßnahme: Thermotherapie

Durchführung der Behandlung

In diesem Stadium sind die technischen Fähigkeiten und die Kompetenz des Therapeuten von entscheidender Bedeutung. Bei der Behandlungsplanung werden Schwerpunkte gesetzt und zunächst die im Vordergrund stehenden Probleme berücksichtigt.

Behandlungsplan beim „Supraspinatus-Sehnen-Syndrom“:

- Behandlung der betroffenen Struktur: Muskelbauch, Sehne und Insertion des M. supraspinatus.
- Klassische Massage, Querfraktionen und Funktionsmassage

- Behandlung der benachbarten Strukturen: Schulter- und Armmuskeln
- Klassische Massage und Funktionsmassage
- Zusätzliche physiotherapeutische und physikalische Behandlungsmethoden: Dehnung, Elektrotherapie (Ultraschall), Manuelle Therapie, Haltungskorrektur u.s.w.

Dokumentation

Die Dokumentation der Daten erfolgt zweckmäßigerweise in einem Befundbogen. Hier werden die Angaben des Patienten, die Befundergebnisse, die Behandlungsziele und die Maßnahmen dokumentiert.

MEMO

Für den Fall, dass der Arzt auf dem Rezept um einen Therapiebericht gebeten hat, ist es mittlerweile Pflicht, nach Abschluss der Behandlung den verordnenden Arzt über die durchgeführten Behandlungen und deren Ergebnis schriftlich zu informieren. Diese Mitteilung ermöglicht den Ärzten wiederum, im Falle einer Überprüfung die Wirtschaftlichkeit ihrer Heilmittelverordnung nachzuweisen.

ZUSAMMENFASSUNG

- Nach der Objektivierung der Untersuchungsbefunde werden Behandlungsziele formuliert und entsprechende therapeutische Maßnahmen ausgewählt.
- Die Behandlung orientiert sich an einem Behandlungsplan.
- Dokumentiert werden müssen Untersuchungsbefunde, geplante und tatsächlich durchgeführte Maßnahmen sowie die Behandlungsergebnisse.

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Was versteht man unter kurzfristigen und langfristigen Behandlungszielen?
- Nach welchen Kriterien planen Sie die Behandlung?
- Wie führen Sie die Dokumentation durch?

2 Anatomie und Physiologie

2.1 Die Haut

LERNZIELE

- Aufbau der Haut
- Lokalisation und Aufgabe der verschiedenen Zelltypen
- Blut- und Lymphgefäße der Haut
- Die Haut als Sinnesorgan
- Bau und Funktion der Rezeptortypen

Mit einer Fläche von 1,5 bis 1,8 m² und einem Anteil von 16 % des Körpergewichts ist die Haut das größte Einzelorgan des Menschen.

Ihre Funktionen sind sehr vielfältig: Von großer Bedeutung ist der Schutz des Körperinneren. Die Haut bildet sozusagen die Grenzschicht zwischen dem Kör-

perinneren und dem -äußeren. Sie schützt den Körper vor mechanischen Einflüssen sowie vor UV-Strahlung, Kälte, Wärme, Verdunstung und dem Eindringen von Bakterien, Viren oder Pilzen.

In Abhängigkeit vom zentralen Nervensystem kontrolliert und reguliert die Haut die Körpertemperatur. Aufgrund des Vorhandenseins von zahlreichen Rezeptoren und freien Nervenendigungen fungiert sie auch als Sinnesorgan. Sie erkennt Reize aus dem Bereich des Tastsinnes und des Temperatursinnes. Durch ihre Fähigkeit zur Vitamin-D-Synthese hat sie einen bedeutenden Anteil am Aufbau und an der Stabilität der Knochen.

Aufbau

Die Haut besteht aus mehreren Schichten, die in der Regel gut gegeneinander abgegrenzt sind (s. Abb. 1.1):

- Die Epidermis, auch Oberhaut genannt,
- die Dermis, auch als Lederhaut oder Corium bezeichnet und
- die Hypodermis, auch Unterhaut oder Subkutis genannt.

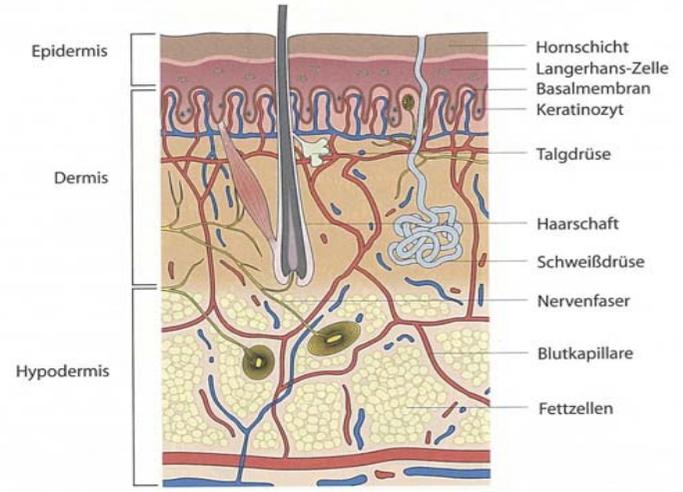


Abb. 1.1. Aufbau der Haut im Querschnitt



Epidermis und Dermis sowie die zwischen ihnen liegende Basalmembran (s. Abb. 1.1) fasst man auch unter dem Begriff Kutis, das heißt Haut im engeren Sinne, zusammen.

Die **Epidermis** ist je nach Körperteil und mechanischer Beanspruchung 0,1 bis 1,5 mm dick und besteht aus mehreren Schichten verhornendem Plattenepithel. Die Umgestaltung der Zellen geht in der Epidermis sehr rasch vonstatten, ständig werden in den basalen Bereichen neue Zellen gebildet, die in einem Zeitraum von ca. drei Wochen an die Oberfläche wandern und sich währenddessen umwandeln. Letztendlich liegen sie als Hornschuppen vor und werden abgestoßen. Durch diese ständigen Neu- und Umbildungsvorgänge liegen in jeder Schicht der Epidermis Zellen, die sich gerade in der Umwandlung befinden.

Den Aufbau der Epidermis veranschaulicht **Abb. 1.2**. Direkt oberhalb der Basalmembran befindet sich das **Stratum basale**, häufig auch Stratum germinativum genannt. Die Zellen dieser Schicht sind kubisch bis hochprismatisch und durch zahlreiche Desmosomen (= Haftplatten, Zellverbindungen) untereinander verbunden, was einen gewissen Grad an Stabilität bewirkt. Als Hemidesmosomen bezeichnet

man speziell die Verbindungselemente zwischen den Zellen des Stratum basale und der Basalmembran. Wird die Epidermis an einer bestimmten Körperstelle sehr stark beansprucht, so können sich diese Hemidesmosomen lösen, die Bildung einer Blase wird erkennbar.

Ein weiterer Stabilitätsfaktor sind die **Tonofilamente**. Darunter versteht man lockere Bündel aus Prokeratin, die im Cytoplasma der Zellen liegen und über Zellbrücken mit benachbarten Zellen in Verbindung stehen.

Neben den das verhornende Plattenepithel bildenden **Keratinocyten** findet man im Stratum basale noch drei weitere Zelltypen:

Melanozyten, die Pigment produzieren und somit die Haut bis zu einem gewissen Grad vor schädlichen UV-Einwirkungen schützen können.

Langerhans-Zellen (Makrophagozyten) aktivieren das Immunsystem, indem sie die Information über lokale Antigene an die T-Lymphozyten weiterleiten und – ähnlich den Makrophagen – Interleukin 1 produzieren. Sie locken so die umliegenden Lymphozyten an.

Die ebenfalls im Stratum basale liegenden **Merkel-Zellen** sind die einzigen Hautrezeptoren in der Epidermis. Sie reagieren auf Tastreize, indem sie Neurotransmitter ausschütten, die über die in der Nähe liegenden freien Nervenendigungen die Information zum zentralen Nervensystem weiterleiten.

Oberhalb des Stratum basale liegt das **Stratum spinosum**, die Stachelzellschicht. Hier werden die Zellen bereits etwas flacher. Den Namen bekommt diese Zellschicht durch ihr stacheliges Aussehen im Lichtmikroskop; die Stacheln werden gebildet durch zahlreiche und lange Cytoplasmaausläufer. In dieser Schicht gibt es weiterhin die Tonofilamente. Sie ziehen in die Fortsätze hinein, kreuzen aber nicht die Interzellularspalten. Aufgrund ihrer besonderen räumlichen Anordnung stabilisieren sie die Haut insbesondere gegen Scherkräfte wie z. B. Abschürfungen.

Das **Stratum granulosum** enthält die letzten lebenden Zellen in der Epidermis. Sie sind hier bereits stark abgeflacht und umgeben von Keratohyalin granula, die den Interzellularraum abdichten und dafür sorgen, dass kein unkontrollierter Flüssigkeitsaustausch zwischen dem inneren und dem äußeren Milieu stattfindet.

Das **Stratum lucidum** ist meist nur an Körperstellen mit dicker Epidermis wie Hand- und Fußsohlen vorhanden. Es handelt sich hierbei um eine sehr dünne Schicht mit sehr flachen Zellen und zahlreichen dicht gepackten Filamenten.

Die oberste Schicht der Epidermis ist das **Stratum corneum**, die Hornschicht. In dieser Zone werden die Verhornungsvorgänge abgeschlossen. Je nach Körperregion und mechanischer Beanspruchung variiert die Zahl der Zellschichten im Stratum corneum; an der Bauchhaut sind es meist nur 15–20 Schichten, an Hand- oder Fußsohle können es mehrere hundert sein. Die obersten zwei bis drei Schichten des Stratum corneum werden täglich abgestoßen und durch die darunter liegenden Zellen ersetzt. Im Durchschnitt wird einmal im Monat die gesamte Epidermis neu gebildet. Diese schnelle Regeneration erfordert eine ständige Zellteilung, die besonders in den unteren Schichten, nämlich dem Stratum basale und in geringerem Maße auch im Stratum spinosum stattfindet.

Die **Basalmembran** stellt die Verbindung zwischen Epidermis und Dermis dar. Sie ist in der Regel dreischichtig und besteht aus Kollagen und Glykoproteinen, die von Fibroblasten produziert werden und die

Haftung zwischen den verschiedenen Schichten bewirken.

Die aus Bindegewebe bestehende **Dermis** hat eine sehr große Zerreißfestigkeit und trägt so wesentlich zur Stabilität der Haut insgesamt bei. Von dieser Eigenschaft machen die Gerber Gebrauch, indem sie die Dermis der Tierhaut zur Herstellung von Leder verwenden.

In der Dermis findet man einen zweischichtigen Aufbau: das dünne **Stratum papillare**, welches in Form von Papillen in die Epidermis hineinragt sowie das **Stratum reticulare** als tiefere und dickere Dermissschicht. Im Stratum papillare gibt es verschiedene Zellarten, unter anderem die die Immunabwehr beeinflussenden Lymphozyten und Plasmazellen, Makrophagen und Mastzellen. Daneben findet man zahlreiche Gefäße, Nerven und nervale Rezeptoren wie Ruffini-Körperchen, Meissner-Tastkörperchen und Vater-Pacini-Körperchen (s. S. 10). Das Stratum reticulare besteht aus kräftigen Kollagenfaserbündeln, deren Anordnung regional unterschiedlich ist, und elastischen Fasern, die der Haut nach einer Dehnung wieder ihr ursprüngliches Aussehen verleihen. Neben den arteriellen und venösen Gefäßen bilden auch zahlreiche Lymphgefäße dichte Netze in der Dermis. Der Lymphabfluss geschieht insbesondere über die Subkutis.

Die vorwiegend aus lockerem Bindegewebe und Fettzellen bestehende **Hypodermis** stellt die Verbindung zu den Körperfaszien bzw. dem Periost dar. Die Fettschicht hat hier die Funktion eines Druckpolsters und Wärmeisolators. Da auch das Fettgewebe gut durchblutet ist, kann bei Bedarf Fett in die Blutbahn abgegeben werden.

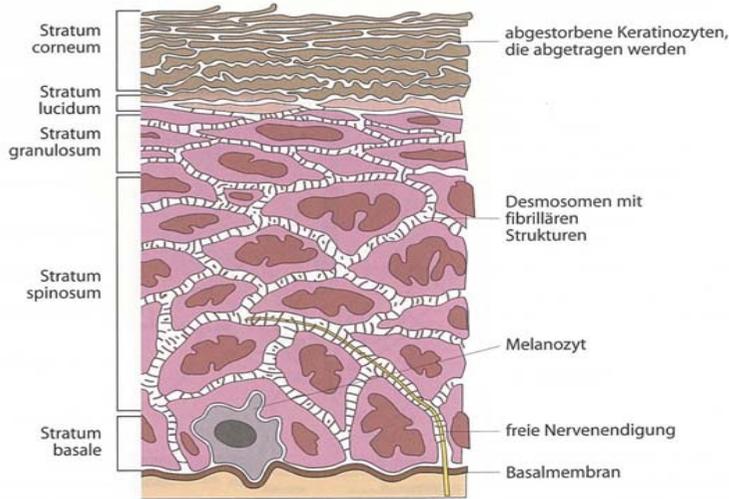


Abb. 1.2. Schichten der Epidermis

MEMO

Blaue Flecke

So genannte „blaue Flecke“ sind Blutergüsse (Hämatome) in der stark durchbluteten Dermis und/oder der Hypodermis.



Durchblutung

Blutgefäße findet man in der Haut nur im Bereich der Dermis und der Subkutis; die Epidermis ist selbst nicht vaskularisiert und wird ausschließlich über Diffusion und Osmose mit Nährstoffen versorgt.

Im oberen Teil der Subkutis bilden die Arterien ein Gefäßnetz, das **Rete cutaneum**, aus dem heraus Äste bis ins Stratum papillare und die Hautanhangsgebilde wie Haarwurzeln und Schweißdrüsen reichen (s. Abb. 1.3). Diese Äste bilden ihrerseits wieder ein Geflecht, auch **Rete subpapillare** genannt, welches immer kleiner werdende Blutkapillaren bis in die Papillen der Dermis entsendet. Die beiden Netzwerke, Rete subpapillare und Rete cutaneum, stehen untereinander durch natürliche Verbindungen, so genannte **Anastomosen**, in Kontakt.

Auch die Venen bilden Gefäßnetze in Dermis und Subkutis. Zwei venöse Geflechte liegen neben dem Rete subpapillare und dem Rete cutaneum, ein drittes befindet sich etwa in der Mitte der Dermis. Über zahl-

reiche arterio-venöse Anastomosen kann das arterielle Blut den direkten Weg in die venöse Strombahn nehmen. Daneben hat jede arterielle Kapillare in den Papillen der Dermis Verbindung zu einem venösen Gefäß. Somit ist der Austausch von Nährstoffen und Abfallprodukten gewährleistet, mit Hilfe von Diffusion und Osmose werden über die Basalmembran auch die Zellen der Epidermis versorgt.

Die zahlreichen arterio-venösen Anastomosen spielen auch eine wichtige Rolle bei der Thermoregulationsfunktion der Haut. Sinkt die Umgebungstemperatur ab, so drosselt der Körper die Durchblutung der Kapillaren und leitet das Blut direkt über die arterio-venösen Anastomosen. Damit versucht er, die Wärmeabgabe über die Haut nach außen zu mindern und die Temperatur des Körperkerns möglichst konstant zu halten. Diese verminderte Durchblutung der Haut wird nach außen sichtbar durch eine Veränderung der Hautfarbe. Die Haut wird blass, die Lippen scheinen blau.

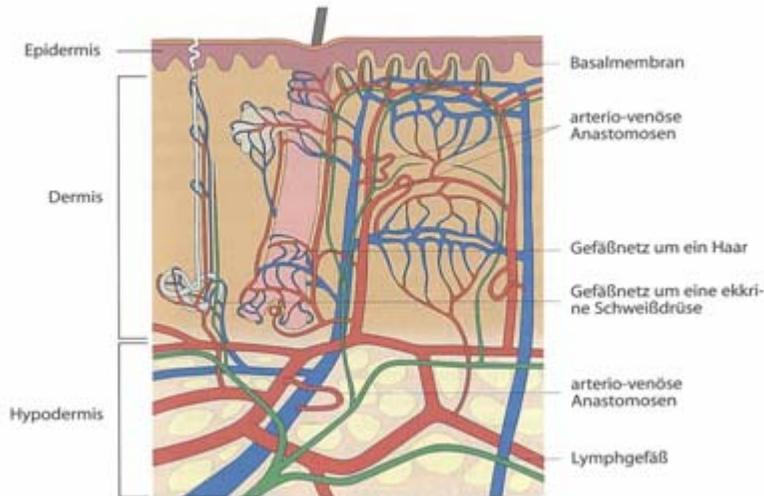


Abb. 1.3. Das Gefäßsystem der Haut

Steigt dagegen die Umgebungstemperatur deutlich an, so werden die arterio-venösen Anastomosen geschlossen und das Blut wird in die Kapillaren in den Papillen geleitet. Darüber kann die Wärme nach außen abgegeben werden, die gut durchblutete Haut sieht äußerlich rot aus.

Die Dichte der Kapillarschlingen im Stratum papillare der Dermis schwankt zwischen 20 und 60 Schlingen pro mm². Sie sind in der Regel immer geöffnet, da der Blutdruck in den Kapillaren normalerweise größer ist als der Gewebedruck. Kommt es aber vor, dass der Gewebedruck oder der äußere Druck deutlich ansteigt, so bewirkt dies eine Verminderung des Blutflusses durch die Kapillaren. Hält dieser Zustand über eine längere Zeit an, wie es z. B. bei bettlägerigen Patienten vorkommt, so wird die Haut nicht mehr ausreichend ernährt. Dies kann relativ schnell zu Geschwüren, dem so genannten Dekubitus, führen.

Lymphsystem

Die Lymphgefäße der Haut sind ebenfalls netzförmig angeordnet. Sie liegen in zwei Geflechtern parallel zu den arteriellen Gefäßnetzen. Kleine Lymphgefäße beginnen blind in den Papillen der Dermis, nehmen die Lympheflüssigkeit auf und leiten sie über die beiden Gefäßnetze in die subkutanen Lymphbahnen ab.

Innervation/Rezeptoren

Wie bereits erwähnt, ist die Haut ein Sinnesorgan. Sie besitzt zahlreiche Rezeptoren und erfasst Druck- und Berührungsreize, Schmerzreize, Wärme- und Kältereize. Die einzelnen Rezeptoren und freien Nervenendigungen sind jedoch innerhalb der verschiedenen Hautschichten unterschiedlich verteilt.

Die Epidermis besitzt freie Nervenendigungen und als einzige Rezeptoren die **Merkel-Zellen** (s. Abb. 1.4, 1.5). Diese liegen in den basalen Bereichen der Epidermis, jeweils in unmittelbarer Nähe von freien Nervenendigungen. Merkel-Zellen reagieren auf mechanische Reize, insbesondere auf Druck- und Berührungsreize und vermitteln somit den feinen Tastsinn. Auf einen Reiz hin schütten sie Neurotransmitter aus, welche direkt von den freien Nervenendigungen aufgenommen werden und hier ein Aktionspotential auslösen. Eine Reizadaptation erfolgt hier nur sehr langsam, das heißt, auch bei länger anhaltenden gleichartigen Reizen wird die Empfindung immer noch wahrgenommen.

Die **freien Nervenendigungen** reagieren auf Schmerz, Wärme- und Kältereize. In der Epidermis finden sich vorwiegend freie Nervenendigungen, die für Kältereize empfindlich sind. Unter einer freien Nervenendigung versteht man die dendritische Endigung des ersten Neurons der afferenten Leitung. Sie sind unmyelinisiert, da sie ihre Myelinscheide beim Eintritt in die Epidermis verloren haben. In der Epidermis können die freien Nervenendigungen bis zum Stratum corneum vorkommen. Zum Teil bilden sie auch Nervenflechte um die Haarfollikel herum. Schmerzreize werden von freien Nervenendigungen hauptsächlich in der Epidermis, weniger auch in der Dermis vermittelt.



ZUSAMMENFASSUNG

Funktionen der Haut

- Sinnesorgan
- Temperaturkontrolle
- Schutz des Körperinneren
- Grenzschicht

Aufbau der Haut

1. Epidermis mit Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum granulosum und Stratum corneum
2. Dermis mit Stratum reticulare und Stratum papillare
3. Hypodermis

Durchblutung und Lymphsystem der Haut

- Blutgefäße findet man in der Haut nur im Bereich der Dermis und der Subkutis; die Epidermis ist selbst nicht vaskularisiert und wird ausschließlich über Diffusion und Osmose mit Nährstoffen versorgt. Es gibt zwei Gefäßnetze (Rete cutaneum und Rete subpapillare), die untereinander durch Anastomosen in Verbindung stehen.
- Die Lympheflüssigkeit zirkuliert ebenfalls in Geflechtern, welche parallel zu den arteriellen Gefäßnetzen liegen.

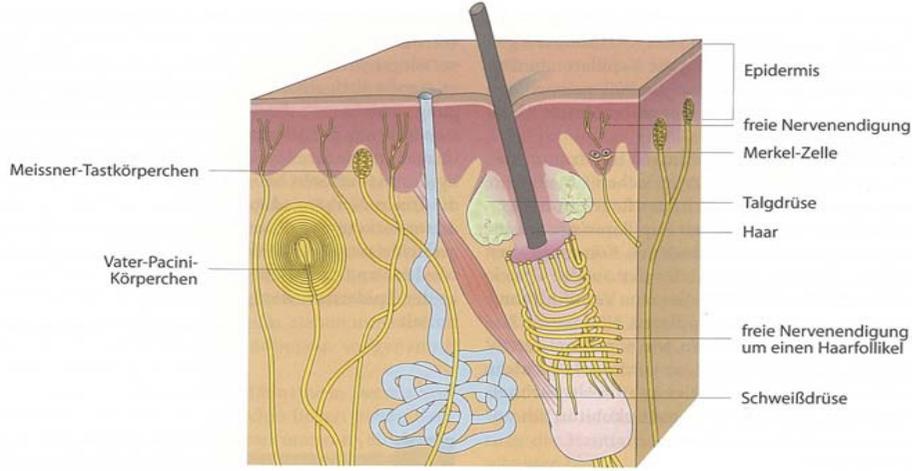


Abb. 1.4. Die Nervenzellen der Haut

In der Dermis haben freie Nervenendigungen vorwiegend die Funktion der Aufnahme und Weiterleitung von Wärmereizen. Andere freie Nervenendigungen in der Haut üben auch efferente Funktionen aus. So können beispielsweise freie Nervenendigungen des Sympathikus in der Haut die Aktivität der Schweißdrüsen und der *Mm. arrectores pili* beeinflussen. Zu den Rezeptoren der Dermis gehören auch die **Vater-Pacini-Körperchen** (s. Abb. 1.4, 1.6). Sie sind ca. 1 mm groß und bestehen aus vielen Schichten flachen Bindegewebes. Vater-Pacini-Körperchen sind spezialisiert für die Aufnahme und Weiterleitung von Druckreizen. Da sie aber schnell adaptieren, wird ein lang andauernder gleichbleibender Reiz relativ schnell nicht mehr wahrgenommen. Eine optimale Stimulation erfahren die Vater-Pacini-Körperchen durch intermittierende Druckreize, wie es z. B. bei Vibrationen der Fall ist. Noch größer als die Vater-Pacini-Körperchen können die **Ruffini-Körperchen** (s. Abb. 1.7) werden. Die bis zu 2 mm großen Rezeptoren in der Dermis reagieren auf Druck- und Zugreize. Sie adaptieren wie die Merkel-Zellen nur sehr langsam. Ruffini-Körperchen bestehen aus einer einfachen Bindegewebskapsel, die Bündel von langen Kollagenfasern

und Flüssigkeit umgibt. Die jeweils zugehörige Nervenfasern ist myelinisiert, hat aber (wie bei den Vater-Pacini-Körperchen auch) an dem Teil, der sich im Ruffini-Körperchen befindet, keine Myelinscheide. Eine Signalübertragung wäre sonst nicht möglich. Als weitere Rezeptorenart der Haut sind die **Meissner-Tastkörperchen** (s. Abb. 1.4, 1.8) zu nennen. Sie sind wesentlich kleiner und treten meist in unbehaarten Hautregionen auf. Sie bestehen aus einer bindegewebigen Kapsel, die im Inneren Stapel von modifizierten Schwann'schen Zellen enthält. Unter Schwann'schen Zellen im eigentlichen Sinne versteht man Zellen, die die Markscheiden der peripheren Nervenfasern bilden. Nervenfasern, die von einer solchen Myelinscheide umhüllt werden, leiten die Impulse wesentlich schneller weiter als unmyelinisierte Fasern. Die im Meissner-Tastkörperchen enthaltenen modifizierten Schwann'schen Zellen werden auch als terminale Schwann-Zellen bezeichnet. Der ankommende myelinisierte Nerv verläuft in mehreren Richtungen innerhalb dieses Zellstapels. Die Meissner-Tastkörperchen vermitteln den feinen Tastsinn. Sie reagieren auf Druck- und Berührungsreize und adaptieren ähnlich den Vater-Pacini-Körperchen sehr schnell.

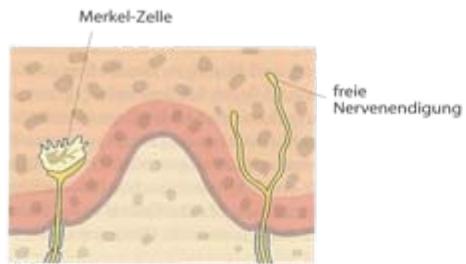


Abb. 1.5. Merkel-Zelle und freie Nervenendigung

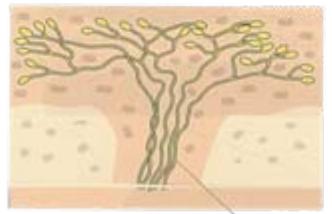


Abb. 1.7. Ruffini-Körperchen

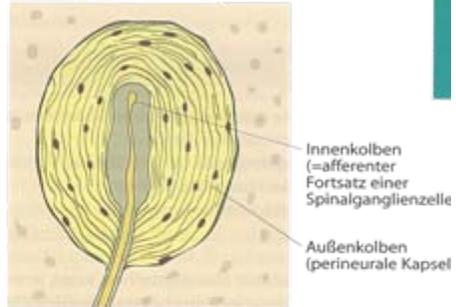


Abb. 1.6. Vater-Pacini-Körperchen

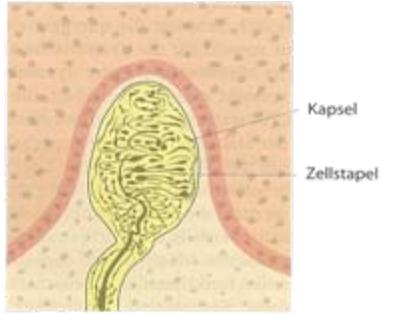


Abb. 1.8. Meissner-Tastkörperchen

ZUSAMMENFASSUNG

Rezeptoren der Haut

- Merkel-Zellen: Druck- und Berührungsreize (Tastsinn)
- Vater-Pacini-Körperchen: Überwiegend Druckreize, adaptieren aber schnell, optimal reizbar durch Vibrationen.
- Ruffini-Körperchen: Reagieren auf Druck und Zug und adaptieren sehr langsam.
- Meissner-Tastkörperchen: Reagieren auf feine Berührungs-, Tast- und Druckreize, adaptieren schnell.
- Freie Nervenendigungen: Reagieren auf Schmerz-, Wärme- und Kältereize. Kälterezeptoren sind eher in der Epidermis, Wärmerezeptoren in der Dermis lokalisiert.

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welche Funktionen übt das Organ Haut aus?
- Wie heißen die einzelnen Schichten der Epidermis und der Dermis?
- In welchen Hautschichten sind Blut- und Lymphgefäße lokalisiert?
- Welche verschiedenen Rezeptortypen der Haut kennen Sie?
- Welche Rezeptoren reagieren auf Druckreize?

2.2 Die Muskeln



LERNZIELE

- Anatomie des quergestreiften Skelettmuskels und seiner kontraktiven Elemente
- Erregungsleitung in der Muskelfaser
- Ablauf der Muskelkontraktion
- Nervale Rezeptoren im Muskel

Die Muskulatur des Menschen zeigt je nach ausübender Funktion eine unterschiedliche Struktur. Da im Bereich der Massagebehandlung die quergestreifte Muskulatur von Bedeutung ist, soll diese hier eingehend beschrieben werden.

Der Mensch benötigt die quergestreifte Skelettmuskulatur sowohl für die dynamische als auch für die statische Muskelarbeit. Unter dynamischer Muskelarbeit versteht man Muskelarbeit, die Bewegung beinhaltet. Die statische Muskelarbeit dient im Gegensatz dazu der Stabilisierung der Körperhaltung.

Mit Hilfe der Skelettmuskulatur überwindet der Mensch die Schwerkraft der Erde und richtet sich auf. Aber dies ist nicht die einzige Funktion der Muskulatur. Sie dient ebenfalls der Fortbewegung und dem Schutz des Skeletts. Möglich wird dies durch die beeindruckenden funktionellen Eigenschaften der Skelettmuskulatur: Kontraktion, Dehnbarkeit, Elastizität. Bei Männern beträgt der Anteil der Skelettmuskulatur am gesamten Körpergewicht je nach Trainingszustand 40–50 %, bei der Frau 25–35 %.

Die quergestreifte Skelettmuskulatur setzt sich aus Bündeln langer vielkerniger Zellen zusammen.

Die Bezeichnung „quergestreift“ beruht auf der Anordnung der Aktin- und Myosinfilamente, die lichtmikroskopisch betrachtet erkennbar werden.

Um die teilweise komplizierten, aber genauso auch faszinierenden Vorgänge der Muskelkontraktion verstehen zu können, ist es notwendig, sich mit der Struktur des gesamten Muskels und der Muskelzelle im Einzelnen zu befassen.

Aufbau des quergestreiften Skelettmuskels

Ein Muskel besteht aus vielen **Muskelfaserbündeln** (s. Abb. 1.9) und Bindegewebe. Außen ist der Muskel umhüllt von dichtem Bindegewebe (Epimysium). Von diesem ausgehend ziehen Bindegewebsstränge in das Innere des Muskels hinein (Perimysium) und grenzen die einzelnen Muskelfaserbündel voneinander ab. Innerhalb eines Muskelfaserbündels werden wiederum die einzelnen **Muskelfasern** von dünnen bindegewebigen Septen umhüllt (Endomysium).

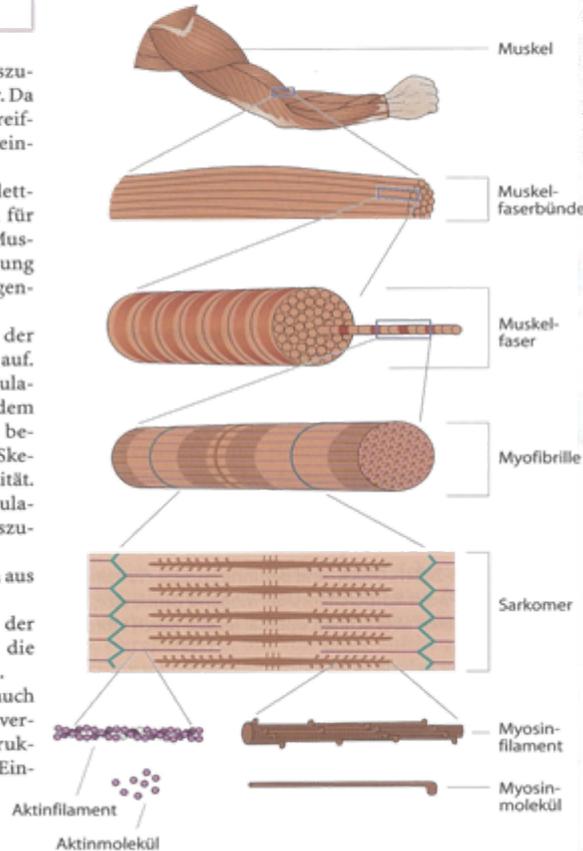


Abb. 1.9. Aufbau des quergestreiften Skelettmuskels

Dem Bindegewebe des Muskels kommen wichtige Funktionen zu: zum einen führt es Nerven und Gefäße, zum anderen bewirkt es den Zusammenhalt der einzelnen Komponenten und ermöglicht gleichzeitig die Verschieblichkeit der Muskelfasern untereinander und des ganzen Muskels gegenüber seiner Umgebung. Nicht zuletzt überträgt das Bindegewebe die Muskelkraft sowohl von einer Muskelfaser auf die andere als auch vom Muskel auf die Umgebung. Die Gefäße, die im Bindegewebe verlaufen, verzweigen sich im Muskel zu feinsten Kapillarnetzen. Sie liegen parallel zur Faseroberfläche einer jeden einzelnen Muskelfaser. Auch die Nerven verzweigen sich stark. Ein Motoneuron sendet seine zahlreichen motorischen Endplatten zu den einzelnen Muskelfasern. Letztendlich sitzt auf der Oberfläche jeder einzelnen Muskelfaser eine motorische Endplatte. Dabei bildet das Motoneuron zusammen mit seinen zugehörigen Mus-

kelzellen die so genannte **motorische Einheit** (motor unit, MU). Die verschiedenen Muskelzellen einer motorischen Einheit liegen allerdings verstreut in verschiedenen **Faszikeln** (= Muskelfaserbündeln). Dadurch ist gewährleistet, dass die Erregung eines Motoneurons eine Kontraktion im gesamten Muskel und nicht nur in einem Faszikel hervorruft.

Struktur der Muskelzelle (= Muskelfaser)

Die vielkernige Muskelzelle entstand aus der Verschmelzung vormals einkerniger Myoblasten (Muskelstammzellen). Sie kann bis zu 20 cm lang sein und hat eine zylindrische Form. Ihr Durchmesser reicht von 10 bis 100 µm. Das Zytoplasma der Muskelzelle wird als **Sarkoplasma** bezeichnet, das endoplasmatische Retikulum heißt entsprechend **sarkoplasmatisches Retikulum**. Die Kerne der Muskelzelle liegen direkt unterhalb der Zellmembran (**Sarkolemm**).

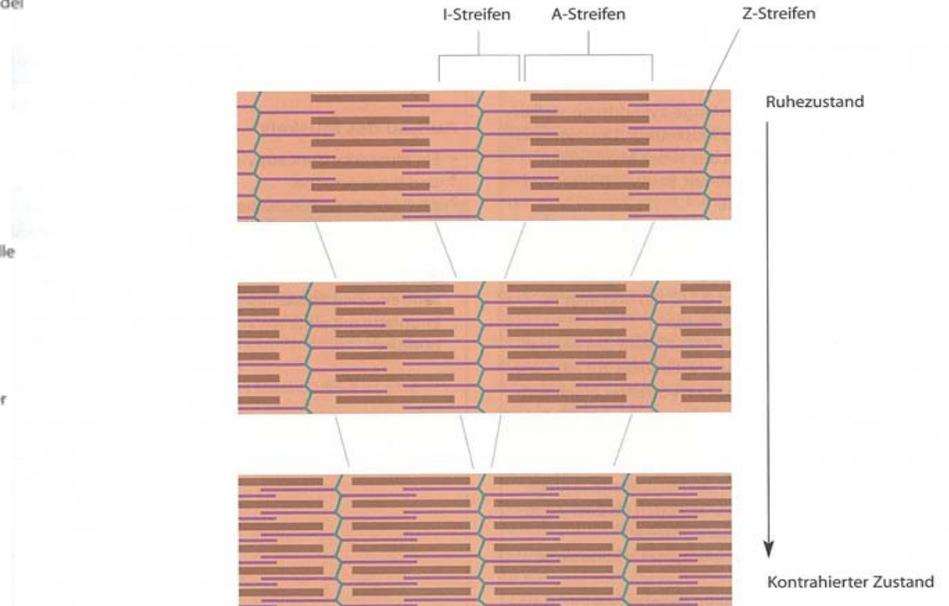


Abb. 1.10. Sarkomer mit Aktin- und Myosinfilamenten



Das Sarkolemm ist eine Membran, die in der Lage ist, durch Öffnen und Schließen ihrer Kanäle auf Reize zu reagieren. Sie wird durch eine Basalmembran vom Endomysium getrennt.

Die Muskelzelle besteht aus vielen faserartigen **Myofibrillen**, die dünn oder dick sein können und miteinander verzahnt sind. Myofibrillen enthalten zwei verschiedene proteinhaltige Filamente: dicke vorwiegend myosin-haltige Filamente und dünne Filamente, die aus Aktin, Troponin und Tropomyosin bestehen. Die Querstreifung der einzelnen Myofibrillen beruht auf der speziellen Anordnung ihrer Myofilamente (s. Abb. 1.10). Man bezeichnet die dunklen Banden als A-Streifen, da sie anisotrop, d. h. stark lichtbrechend sind. Entsprechend werden die hellen

Banden als I-Streifen bezeichnet. Sie sind isotrop, d. h. weniger stark lichtbrechend. Mitten im I-Streifen findet man eine dunkle Linie, an der die Aktinfilamente angeheftet sind. Dieses ist die Z-Linie, sie beschreibt Anfang und Ende eines Sarkomers. Jede Myofibrille besteht also aus mehreren aneinandergereihten Sarkomeren. Da die verschiedenen Myofibrillen in einer Muskelfaser parallel zueinander verlaufen, liegen in der Regel die jeweiligen A- und I-Streifen genau übereinander. Dadurch wird die Querstreifung auch bei großer Vergrößerung im Lichtmikroskop erkennbar.

Das ca. 2 µm lange **Sarkomer** ist die kleinste funktionelle Einheit in einer Myofibrille. Es umfasst einen halben I-Streifen, einen vollständigen A-Streifen und wieder einen halben I-Streifen.

Innervation und Muskelkontraktion

Bei der Betrachtung des Vorgangs der Muskelkontraktion muss man unterscheiden zwischen der **isotonischen Kontraktion**, bei der eine Längenveränderung des Muskels erfolgt und der **isometrischen Kontraktion**, die eine Kraftentwicklung ohne Veränderung der Muskellänge bewirkt.

Die isometrische Muskelarbeit bezeichnet man auch als statische Muskelarbeit oder -kraft. Demgegenüber stehen die konzentrische und die exzentrische Muskelkraft. Das folgende Beispiel soll dies verdeutlichen:

Hebt man mit gebeugtem Arm einen schweren Gegenstand hoch, so arbeitet der Bizeps (Beugemuskel) **konzentrisch**: die kontraktiven Elemente verkürzen sich (Ansatz und Ursprung nähern sich).

Wird nun der Arm in der erreichten Stellung gehalten, arbeitet der Muskel **statisch** (isometrisch): es kommt zu keiner Längenveränderung des Muskels, aber die Spannung muss aufrecht erhalten werden, um die Last zu halten.

Wird der schwere Gegenstand wieder abgestellt, muss sich der Muskel unter Anspannung verlängern, er arbeitet nun **exzentrisch** (Ansatz und Ursprung entfernen sich).

Am Anfang jeder Art von Muskelkontraktion steht die entsprechende Erregung des Muskels und seiner kontraktiven Elemente durch motorische Nerven (= Motoneurone). Ein Neuron verzweigt sich in viele kleine Äste mit motorischen Endplatten; jeweils eine motorische Endplatte sitzt auf der Oberfläche einer Muskelfaser. Mehrere Muskelzellen werden von einem motorischen Neuron innerviert.

MEMO

- Muskelfaser = bis zu 20 cm lange, zylindrische, vielkernige (mehrere 1000 Kerne) Muskelzelle, Durchmesser von 10 bis 100 µm. Besteht aus vielen Myofibrillen. Jede Faser wird von Sarkolemm, Basalmembran und Endomysium umschlossen.
- Faszikel = Muskelfaserbündel, von Perimysium umhüllt
- Myofibrille = ist quergestreift; besteht aus Myosin- und Aktinfilamenten. Die Myofibrille ist zylindrisch, hat einen Durchmesser von 0,5–2 µm und liegt in Längsrichtung in der Muskelfaser.
- Sarkomer = kleinste funktionelle Einheit des kontraktiven Elements, läuft von einer Z-Linie bis zur nächsten Z-Linie. Es umfasst einen halben I-Streifen, einen vollständigen A-Streifen und wiederum einen halben I-Streifen.
- Sarkolemm = Zellmembran der Muskelzelle
- Sarkoplasma = Zytoplasma der Muskelzelle. Enthält Zellorganellen, Myofibrillen, Glykogen als Energiedepot und Myoglobin als Sauerstoffträger
- Aktin, Myosin, Troponin, Tropomyosin = kontraktile Proteine
- Sarkoplasmatisches Retikulum = glattes endoplasmatisches Retikulum der Muskelzelle

ZUSAMMENFASSUNG

Aufbau des Muskels

- Ein Muskel besteht aus vielen Muskelfaserbündeln und Bindegewebe.
- Als Epimysium, Perimysium und Endomysium umhüllen Bindegewebsstränge die einzelnen Elemente.
- Ein Muskelfaserbündel umfasst zahlreiche Muskelfasern, die auch als Muskelzellen bezeichnet werden. Jede einzelne Muskelfaser ist über eine motorische Endplatte mit einer Nervenfasern (Motoneuron) verbunden.

MEMO

- Die konzentrische Muskelarbeit überwindet Widerstände und führt zu einer Bewegung in den beteiligten Gelenken bei Muskelverkürzung.
- Bei exzentrischer Muskelarbeit verlängert sich der Muskel unter Anspannung.
- Die statische (isometrische) Muskelarbeit ist eine reine Haltearbeit.

MEMO

- Motoneuron + mehrere Muskelzellen = motorische Einheit = motor unit (MU) = physiologische funktionelle Einheit des Muskels
- Die verschiedenen Muskelzellen einer motorischen Einheit liegen nicht alle in einem Faszikel (Muskelfaserbündel), sondern verstreut in diversen Faszikeln. Damit verursacht die Aktivität jeder motorischen Einheit eine globale Kontraktion des Muskels und bleibt nicht nur auf einen Faszikel beschränkt.

Vorgang der Innervation zur Muskelkontraktion

Für die Erregungsleitung in der Muskelfaser haben das Sarkolemm und das sarkoplasmatische Retikulum eine bedeutende Funktion. Das Sarkolemm umgibt die Muskelfaser ähnlich einer Zellmembran. Es ist eine reizbare Membran, das heißt, Erregungsreize werden aufgenommen und weitergeleitet. Dies wird ermöglicht über das so genannte **transversale Tubulussystem** oder T-System. Darunter versteht man senkrechte Einstülpungen an unler Stellen des Sarkolemm, die als Kanäle fungieren und sich in Abhängigkeit von Aktionspotentialen öffnen und schließen (s. Abb. 1.11).

Das sarkoplasmatische Retikulum bildet einen weiteren Teil des Erregungsleitungssystems in der Muskelfaser. Es formiert sich als so genanntes **longitudinales Tubulussystem** zu einem Netzwerk von Kammern (Bläschen), die parallel zu den Myofibrillen liegen und in der Nähe der Z-Scheiben (d. h. an jedem Ende eines Sarkomers) in einer sackartigen Erweiterung münden. Diese nennt man terminale Zisterne. Sie bildet einen Ring um die ganze Fibrille.



Das longitudinale Tubulussystem hat die Funktion eines Kalzium-Speichers. Im Ruhezustand werden die Kalzium-Ionen im sarkoplasmatischen Retikulum gelagert.

Jede Muskelfaser hat an ihrer Oberfläche eine motorische Endplatte. Löst nun ein ankommender Nervenimpuls hier ein Aktionspotential aus, so wird dieses mit einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von 1–2 m/s entlang der Zellmembran (des Sarkolems) weitergeleitet. Es dringt über das T-System in die Tiefe und erreicht dann das longitudinale Tubulussystem. Durch die damit verbundene Aktivierung der Membran des sarkoplasmatischen Retikulums werden Kalzium-Ionen freigesetzt, zuerst in den Zisternen, danach im übrigen sarkoplasmatischen Retikulum. Dies bewirkt eine schlagartig erhöhte intrazelluläre Kalzium-Konzentration, die wiederum

eine Kettenreaktion (s. u.) startet, wodurch letztendlich die Muskelkontraktion ausgelöst wird. Sobald das freigesetzte Kalzium durch die Kalziumpumpe (= Retikulummembran) wieder in das sarkoplasmatische Retikulum zurückgepumpt wird, setzt die Muskelrelaxation ein. Geschieht dies nicht, kommt es zu einer Dauerkontraktion des Muskels.

MEMO

Den Vorgang von der Auslösung eines Aktionspotentials bis zur Auslösung der Muskelkontraktion nennt man elektromechanische Koppelung.

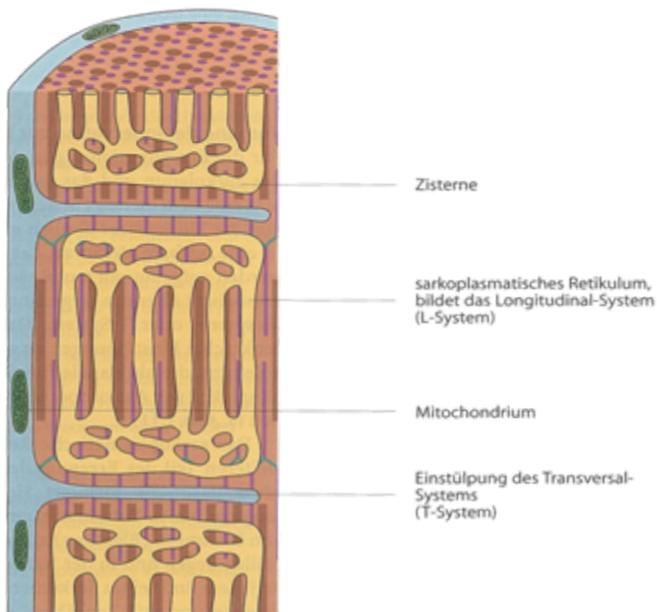


Abb. 1.11. Das Erregungsleitungssystem einer Myofibrille

Vorgang der Muskelkontraktion

Zur isotonischen Muskelkontraktion ist heute immer noch die 1954 von Hugh Huxley et al. begründete **Sliding-Filament-Theorie** von allgemeiner Gültigkeit. Laut dieser Theorie kann sich ein Muskel verkürzen oder ausdehnen, indem die Filamente ineinander gleiten, ohne dass diese ihre jeweiligen Längen verändern (Huxley et al., 1954 a, b).

Demnach gibt es drei Stadien im Vorgang der Muskelkontraktion:

1. die Erregung
2. die Kontraktion
3. die Relaxation

Erregung:

Die Erregung beginnt mit der Depolarisierung des Sarkolems. Das Aktionspotential breitet sich entlang des T-Systems aus und wird weiter übertragen auf die terminale Zisterne des sarkoplasmatischen Retikulums. Dieser Vorgang löst die Freisetzung von Kalzium aus dem sarkoplasmatischen Retikulum in das Sarkoplasma aus.

Kontraktion:

Der eigentliche Kontraktionsmechanismus geschieht im A-Streifen (s. Abb. 1.10). Normalerweise liegt der Troponin-Tropomyosin-Komplex auf dem Aktin und hält ihn sozusagen besetzt, so dass Myosin nicht direkt mit Aktin reagieren kann. Sobald vermehrt Kalzium freigesetzt wird, binden die Kalziumionen an die entsprechende Stelle des Troponins. Dadurch verändert Troponin seine räumliche Anordnung und rutscht tiefer in die Aktinhelix hinein, Aktin wird an der Oberfläche frei und kann mit Myosin reagieren. Es kommt zur Brückenbildung zwischen dem Myosinkopf im dicken und dem Aktinmolekül im dünnen Filament. Durch ATP-Spaltung wird Energie freigesetzt und der Myosinkopf ein kleines Stück umgebogen. Das anhängende Aktinfilament wird bei dieser Verformung über das Myosinfilament gezogen. Der Muskel verkürzt sich (s. Abb. 1.12 a–d).

Es sind nicht immer gleichzeitig alle Myosinköpfe mit Aktin in Verbindung. Während Aktin entlang des Myosins gezogen wird, treten andere Myosinköpfe mit Aktin in Kontakt und verbinden sich. Das geht aber erst dann, wenn noch ein ATP-Molekül zur Verfügung steht. Es werden also ständig Brücken gebildet und wieder gelöst (= Ankuppeln-Entkuppeln-Pro-

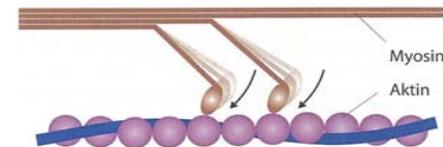


Abb. 1.12a. Phase 1: Bindung von Myosin an Aktin (Ankuppeln)

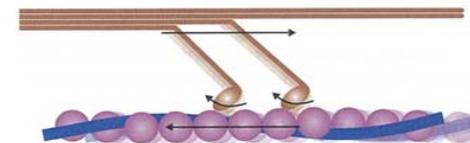


Abb. 1.12b. Phase 2: Umbiegen des Myosinkopfes. Demzufolge gleiten die Enden des Sarkomers aufeinander zu.

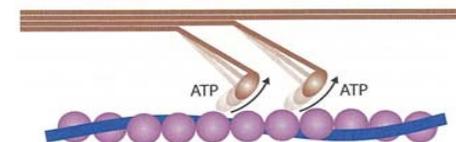


Abb. 1.12c. Phase 3: ATP löst die Bindung (Entkuppeln)

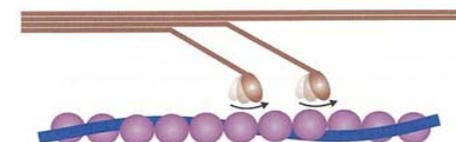


Abb. 1.12d. Phase 4: Das Sarkomer erreicht wieder seine Ausgangslänge (Relaxation)



zess). Sobald kein ATP mehr zur Verfügung steht oder alle Kalziumionen verschwunden sind, werden keine Brücken mehr gebildet, der Myosin-Tropomyosin-Komplex liegt wieder auf dem Aktinfilament. Dies bedeutet das Ende der Kontraktion.

Relaxation:

Nachdem das Kalzium wieder in das sarkoplasmatische Retikulum zurückgepumpt worden ist, lösen sich die Bindungsbrücken wieder auf. Die Hemmung der Myosin- und Aktinbindung ist wieder hergestellt, die aktive Spannung verschwindet und der Muskel erreicht wieder seine Ausgangslänge.

Das bisher Gesagte betrifft den Vorgang der isotonischen Kontraktion. Betrachtet man noch einmal das Modell (s. Abb. 1.10, S. 13), wird deutlich, dass während einer Kontraktion der A-Streifen immer die gleiche Länge behält. Der I-Streifen verkürzt sich bei der konzentrischen Kontraktion und kann sogar ganz verschwinden, während er sich bei der exzentrischen Kontraktion verlängert.

Bei der isometrischen Kontraktion reagieren jedoch immer wieder die gleichen Stellen zwischen Myosinköpfchen und Aktinmolekül. Es kommt auch zu einer Drehbewegung des Myosinkopfes, allerdings wird die Kraft, die dabei entsteht, nach außen abgegeben. Es findet kein Verschieben statt und die Sarkomerlänge bleibt gleich. Die Stärke der Kraftentwicklung hängt ab von der Zahl der beteiligten Aktin-Myosin-Verbindungen pro Sarkomer.

ZUSAMMENFASSUNG

Innervation und Muskelkontraktion

- Die nervale Erregung erreicht die Muskelzelle über das Sarkolemm sowie das longitudinale und transversale Tubulussystem.
- Es folgt eine Erhöhung der intrazellulären Kalzium-Konzentration.
- Diese wiederum ruft Änderungen der räumlichen Anordnung in den Filamenten hervor, wodurch Energie freigesetzt wird und der Muskel sich kontrahiert.

Rezeptoren

Alle Bewegungen der Skelettmuskulatur können nur ausgeführt werden, wenn die entsprechenden Informationen, die aus dem ZNS zum Muskel geleitet werden, dort auch erkannt werden können. Dafür besitzt der Skelettmuskel verschiedene Arten von Rezeptoren:

- Muskelspindeln
- Golgi-Sehnenorgane

Muskelspindeln

Muskelspindeln bestehen aus einer bindegewebigen Kapsel, die eine spindelartige Form aufweist (s. Abb. 1.13). Sie sind ca. 5–10 mm lang und 0,2 mm dick. In dieser Spindel befinden sich 10–20 sehr dünne Muskelfasern. Diese **intrafasalen Muskelfasern** sind abzugrenzen von den gewöhnlichen **extrafasalen Muskelfasern** (außerhalb der Spindel) der Skelettmuskulatur. Die intrafasalen Muskelfasern besitzen nur in ihren Endbereichen quergestreifte Myofibrillen, in der Mitte fehlen diese kontraktile Elemente. Aus diesem Grund sind die intrafasalen Muskelfasern auch nicht fähig zur Kontraktion. Die intrafasalen Muskelfasern lassen sich selbst noch einmal in zwei Gruppen unterteilen: die **Kernsackfasern** und die **Kernkettenfasern**.

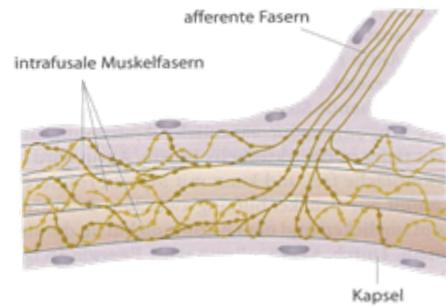


Abb. 1.13. Muskelspindel

Pro Muskelspindel gibt es ca. ein bis zwei Kernsackfasern. Sie besitzen in der Mitte eine sackartige Erweiterung, in der bis zu 50 Zellkerne liegen. Alle anderen intrafasalen Fasern einer Spindel sind die Kernkettenfasern, deren Zellkerne längs hintereinander angeordnet sind.

Die intrafasalen Muskelfasern haben sowohl zu afferenten als auch zu efferenten Nervenfasern Kontakt. Afferente Neurone sind hier z. B. die **A-Alpha- und A-Beta-Fasern**, die kurz nach dem Eintritt in die Muskelspindel ihre Schwann'sche Scheide verlieren. Sie treten mit ihren verzweigten Endigungen an die Fasern heran. Efferente Neurone sind die motorischen **A-Gamma-Fasern**. Sie bilden über motorische Endplatten oder auch Endnetze den Kontakt zu den intrafasalen Fasern.

Die Aufgabe der Muskelspindeln ist hauptsächlich die eines Dehnungsrezeptors. Muskelspindeln registrieren die Länge eines Muskels und damit dessen Dehnung und geben diese Informationen an das ZNS weiter: Wird ein Muskel gedehnt, so dehnen sich die darin liegenden Muskelspindeln mit. Dadurch werden in den zugehörigen afferenten Fasern Aktionspotentiale ausgelöst.

Die ankommenden Aktionspotentiale der efferenten Gamma-Fasern bewirken an den Enden der intrafasalen Fasern eine Kontraktion. Dadurch wird der zentrale Bereich dieser Fasern gedehnt und führt zu einer Erregung der in diesem Bereich liegenden Dehnungsrezeptoren. Es ist leicht verständlich, dass die Skelettmuskulatur der Augen oder der Hände, die sehr differenzierte Bewegungen ausführen müssen, eine höhere Dichte an Muskelspindeln besitzt als z. B. die Muskulatur des Rumpfes.

Golgi-Sehnenorgane

Die als Golgi-Sehnenorgane bezeichneten Rezeptoren liegen in Serie zu den Muskelfasern zwischen den kollagenen Fasern der Sehnen. Sensorische Nerven und kollagene Faserbündel sind umgeben von einer bindegewebigen Hülle (s. Abb. 1.14). Die dazugehörigen Nervenfasern sind ebenfalls myelinlos, d. h., sie verlieren bei Eintritt in das Sehnenorgan ihre Schwann'sche Scheide. Mit ihren kolbenförmigen Endungen bilden sie zwischen den kollagenen Fasern ein Netzwerk.

Die Golgi-Sehnenorgane registrieren die Spannung des Muskels. Wird er kontrahiert, so werden die entsprechenden Sehnen gespannt. Sie nähern sich aneinander an, damit kommt es zu einer räumlichen Verengung im Bereich der Sehnen. Die Sehnenorgane werden komprimiert und stimuliert. Auf Neurone, die die Skelettmuskulatur versorgen (Alpha-Motoneurone), haben Golgi-Sehnenorgane eine hemmende Wirkung.

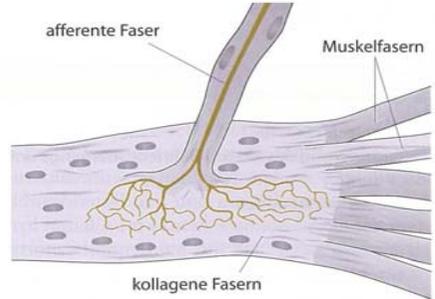


Abb. 1.14. Golgi-Sehnenorgan

ZUSAMMENFASSUNG

Rezeptoren des Muskels

- Muskelspindeln sind hauptsächlich Dehnungsrezeptoren: sie registrieren die Länge und damit die Dehnung eines Skelettmuskels. Muskelspindeln findet man am zahlreichsten in Körperregionen, die differenzierte Bewegungen ausüben müssen.
- Golgi-Sehnenorgane registrieren die Muskelspannung. Sie liegen zwischen den kollagenen Fasern der Sehnen und bilden hier ein Netzwerk.

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welches sind die kontraktile Elemente einer Muskelfaser?
- Was versteht man unter konzentrischer, exzentrischer und isometrischer Muskelarbeit?
- Was besagt die Sliding-Filament-Theorie?
- Welche Rezeptoren im Muskel registrieren die Dehnung?



2.3 Die Sehnen



LERNZIELE

- Anatomie der Sehne
- Differenzierung des Muskel-Sehnen-Übergangs und der Insertion
- Insertionstendopathien

Die Befestigung der Muskeln am Knochen geschieht durch die aus dichtem (straffem) parallelfaserigem Bindegewebe bestehenden Sehnen. In ihnen setzen sich die Bindegewebsfasern des Muskels fort. Ebenso erlauben die Sehnen die Verbindung von Muskelbäuchen untereinander. Die Aufgabe der Sehnen als Verbindungselement zwischen Muskeln und Knochen besteht darin, mit Hilfe der Muskelkraft die Knochen zu bewegen.



MEMO

- Den Ansatz der Sehne am Knochen nennt man auch Insertionszone oder kurz Insertion.
- Die Befestigung der Sehne am Muskel wird als muskulotendinöser Übergang oder Muskel-Sehnen-Übergang bezeichnet.

Aufbau

Sehnen bestehen aus dichten, straffen kollagenen Bindegewebsfasern, die durch das **Peritendineum internum** (= das die Sehne umhüllende Bindegewebe) zu Bündeln zusammengefasst sind. Sie liegen parallel nebeneinander und laufen in eine definierte Richtung. Die Faserbündel werden gemeinsam umhüllt vom **Peritendineum externum**. Peritendineum internum und externum bestehen aus lockerem Bindegewebe. In ihnen werden Nerven und Blutgefäße in die Sehnen geführt.

Zwischen den einzelnen Fasern liegen die so genannten **Flügelzellen** (auch **Sehnenzellen** genannt) in langen Reihen angeordnet (s. **Abb. 1.15**). Ihre äußere Form weist schmal ausgezogene, zipfelige Enden auf, die Flügel. Diese ermöglichen es den Sehnenzellen, sich der Form der sie umgebenden Kollagenfaserbündel anzupassen und sich entsprechend anzulagern.

Je nach ihrer Lokalisation besitzen die Sehnen unterschiedliche Formen von rundlich (z. B. die Sehnen der Extremitätenmuskeln) über flachoval bis flächenförmig (z. B. die Sehnen der Abdominalmuskeln).

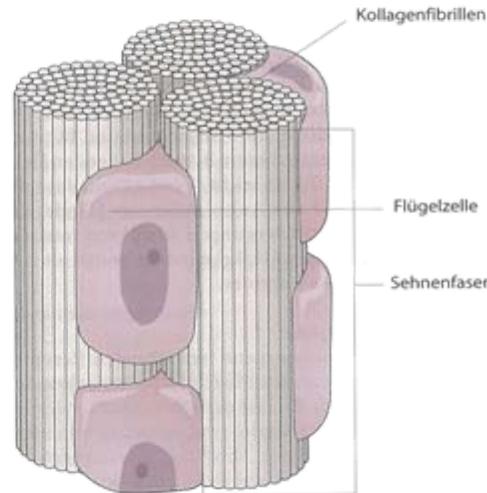


Abb. 1.15. Aufbau einer Sehne

Muskel-Sehnen-Übergang

Die Skelettmuskelfaser bildet mitsamt der Basalmembran an den Enden tiefe Einstülpungen, die wie die Finger eines Handschuhs in das Muskelinnere ragen (s. **Abb. 1.16**). In diese Einstülpungen wiederum ragen gebündelte kollagene Fasern der Sehnen und befestigen sich an der Basalmembran. Retikuläre Fasern der Muskelfaseroberfläche verlaufen auf der Oberfläche der Sehne weiter.

Insertion

Die Insertionszone beschreibt die Verbindungsstelle der Sehne zum Knochen. Da Sehne und Knochen eine sehr unterschiedliche Elastizität aufweisen, besteht die Funktion der Insertionszone darin, über die Befestigung hinaus den Ausgleich zwischen diesen beiden Systemen herzustellen. Hieraus wird leicht verständlich, dass diese Zone einer hohen Beanspruchung

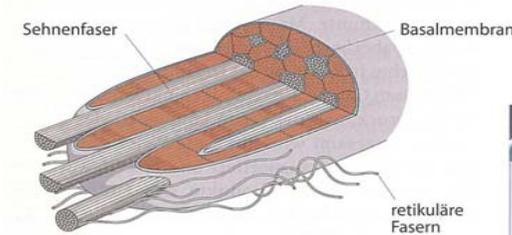


Abb. 1.16. Muskel-Sehnen-Übergang



MEMO

- Reißen aufgrund plötzlicher Überbelastung einzelne Sehnenfaserbündel ein, so kann dies sehr schmerzhaft sein und wird als Zerrung bezeichnet.
- Von einer Sehnenruptur hingegen spricht man, wenn die komplette Sehne gerissen ist.
- Bei langjähriger chronischer Überbeanspruchung (beispielsweise bei Leistungssportlern) unterliegen die Sehnen frühzeitigen degenerativen Veränderungen (=Verschleißerscheinungen). Die Kollagenfibrillen spleißen an einigen Stellen des Sehnenorgans auf.
- Dies vermindert die Stabilität und Funktionalität der Sehne, sodass sie in der Folge schon bei geringen Belastungen reißen kann.

unterliegt und damit leicht verletzbar ist. Störungen in diesem Bereich bezeichnet man als **Insertionstendopathien**. Sie entwickeln sich vor allem durch hohe und sich schnell wiederholende Zugwirkungen. Auf solche Reize reagiert das Sehnenorgan mit Entzündungen und Verschleißerscheinungen (s. **Memo**). Im Besonderen gilt dies für die Achillessehne, Supraspinatussehne, Quadrizepssehne, Patellarsehne, Adduktorensehnen und die Sehne des M. extensor carpi radialis. Im akuten Stadium behandelt man Insertionstendopathien mit Schonung und partieller Ruhigstellung. Sobald möglich, beginnt man mit lockernden dynamischen Übungen im beschwerdefreien Bewegungsbereich. Im chronischen Stadium kommen Friktionen und die Behandlung mit Ultraschall zur Anwendung. Damit verfolgt man das Ziel, die Durchblutung anzuregen und die Wundheilung zu optimieren.



ZUSAMMENFASSUNG

- Sehnen befestigen die Muskeln am Knochen sowie die Muskeln untereinander.
- Sie bestehen aus dichtem kollagenem Bindegewebe und zeigen je nach Lokalisation eine unterschiedliche äußere Form.
- Die Verbindung der Sehne zum Muskel nennt man Muskel-Sehnen-Übergang, die Befestigung der Sehne am Knochen wird als Insertion bezeichnet. Verletzungen in diesem Bereich werden unter dem Begriff Insertionstendopathien zusammengefasst.



ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Aus welchem Gewebe bestehen Sehnenfasern?
- Was versteht man unter einer Insertion?
- Wie verändern sich die Sehnen bei chronischer Überbeanspruchung?



3 Wirkprinzipien der Massage

Die Massagebehandlung beruht auf vielfältigen Vorgängen, die z. T. eng miteinander verflochten sind und sich auch gegenseitig beeinflussen. Von daher lassen sie sich nur bedingt in unterschiedliche Kategorien einteilen. Um aber eine Übersicht über die einzelnen Wirkprinzipien zu schaffen und das Geschehen verständlich zu gestalten, ist im Folgenden eine Differenzierung der Effekte dargestellt:

- Mechanische Effekte
- Biochemische Effekte
- Reflektorische Effekte
- Psychologische Effekte
- Immunmodulierende Effekte

3.1 Mechanische Effekte



LERNZIELE

- Physiologie der Steigerung des Blut- und Lymphflusses
- Auswirkung auf den Stoffwechsel

Unter mechanischen Effekten versteht man die Effekte, die durch die Bewegung der Hände auf der Haut entstehen.

Mobilisationseffekt

Die Massage bewirkt eine Verschiebung der verschiedenen Gewebe gegeneinander, beispielsweise bei der Mobilisation von Kutis und Subkutis gegenüber der Körperfaszie oder dem Periost. Ein solcher Mobilisationseffekt ist erwünscht bei der manuellen Narbenbehandlung oder auch verschiedenen Anwendungen der Bindegewebsmassage.

Der Mobilisationseffekt lässt sich in zwei Schritte aufgliedern:

1. Verklebungen zwischen den einzelnen Gewebsschichten können aufgelöst werden. Solche Ver-

klebungen werden z. B. durch Ablagerungen von Hyaluronsäure oder Fett verursacht.

2. Bei längerer Ruhigstellung gebildete pathologische Crosslinks (anpassungsbedingte wasserunlösliche strukturelle Veränderungen, die das Bewegungsausmaß deutlich einschränken) zwischen den kollagenen Fasern des Bindegewebes z. B. im Muskel werden gelöst durch die Freisetzung von Kollagenase aus Fibroblasten und Makrophagen.

Ausstreichende Wirkung

Die Steigerung der Durchblutung und des Lymphflusses sind zwei der am meisten untersuchten Effekte der Massage. Die verbesserte Durchblutung in den oberflächlichen Hautgefäßen ist ein sofort sichtbares Ereignis, die Haut wird gerötet und erwärmt. Die tieferliegenden Gefäße werden ebenfalls beeinflusst, was auch einen länger anhaltenden Effekt erzielt. So kann z. B. der verlangsamte Blutfluss in erweiterten Venen durch bestimmte Massagetechniken beschleunigt werden. Dabei bewirkt die mechanische Kompression des Gewebes in Richtung des Herzens eine Entleerung der venösen Gefäße. Demzufolge sinkt kurzfristig der venöse Druck, und die Venen können wieder gefüllt werden. Insgesamt wird auf diese Weise das venöse Blut schneller abtransportiert und ersetzt. Mit dem Blut werden die Endprodukte des Stoffwechsels schneller ausgeschieden und die Gewebezellen besser mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt.

Der Effekt beruht jedoch nicht nur auf der Anregung des Blutflusses in den bestehenden Gefäßen. Földi beschrieb bereits 1978, dass Massage in der Lage ist, Blutkapillaren zu öffnen, die vorher geschlossen waren (Földi, 1978). Dies bewirkt eine Vergrößerung der totalen Kapillaroberfläche. Zusammen mit dem durch die Gewebekompression gleichzeitig steigenden venösen Druck wird folgende Situation erzielt: Die Durchblutung steigt und Stoffwechselendprodukte werden vermehrt ausgeschieden. Die bei Ödemen vermehrte Flüssigkeit wird über die ableitenden Harnwege ausgeschieden. Klinisch zeigt sich dies in einem gesteigerten Harnvolumen.

Bei all diesen Vorgängen ist natürlich neben der Anregung des venösen Blutflusses die Anregung des Lymphflusses von großer Bedeutung: In den Lymphgefäßen ist die Zirkulation normalerweise sehr langsam, sie wird durch Massage zum einen vermehrt und

zum anderen beschleunigt. Dieser gesteigerte Lymphfluss bewirkt eine Verkleinerung des Interstitialraums, dadurch sind die Diffusionswege für Sauerstoff und Nährstoffe kürzer, und die Versorgung geschieht entsprechend schneller und effektiver. Das zentrale Anwendungsgebiet der manuellen Lymphdrainage ist daher die Therapie von Ödemen, d. h. den vermehrten Ansammlungen von Flüssigkeit im Interstitialraum, und chronischen Stauungen. Nach Untersuchungen von Kurz et al. ist durch Massage (hier die manuelle Lymphdrainage) bei bestehendem Lymphödem eine Steigerung des Harnvolumens um das Drei- bis Vierfache möglich (Kurz et al., 1978).

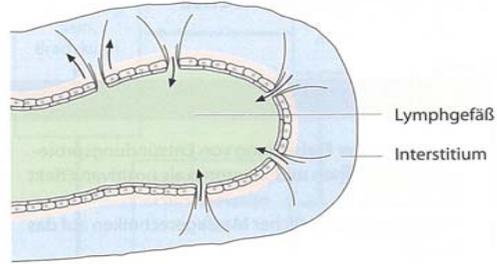


Abb. 1.18. Wirkungen der Massage auf die Flüssigkeitsbewegungen zwischen Bindegewebe und Lymphgefäßen: Die Anregung des Lymphflusses bewirkt eine Verkleinerung des Interstitialraums. Klinisch zeigt sich dies in einer Verminderung der Ödeme bzw. der Aufhebung einer Stauung. Auch hier resultiert eine Verkürzung der Diffusionswege für Nährstoffe. Durch Lücken zwischen den Endothelzellen tritt die Flüssigkeit in das Lymphgefäß ein.



MEMO

Das Ansteigen der Blut- und Lymphzirkulation sind die am häufigsten untersuchten und beschriebenen physiologischen Effekte der Massage. Damit eng verbunden ist der verbesserte Abtransport von Stoffwechselprodukten sowie die verbesserte Versorgung der Zellen mit Sauerstoff und Nährstoffen.

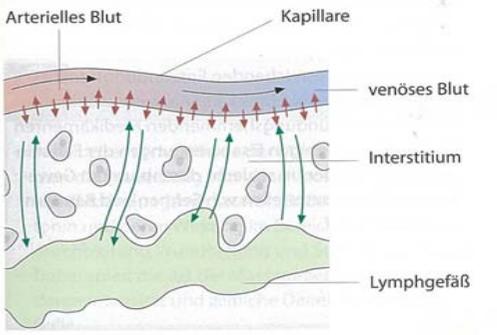


Abb. 1.17. Diffusionswege zwischen dem Blutgefäßsystem und dem Interstitium: Aufgrund der Anregung des Blutflusses steigt der Druck in den Kapillaren. Dies bewirkt eine verbesserte Diffusion der Nährstoffe aus dem Blut in die Zellen.



ZUSAMMENFASSUNG

Mechanische Effekte

- Lösen von Verklebungen zwischen Gewebsschichten
- Lösen von pathologischen Crosslinks
- Steigerung der Durchblutung
- Vermehrung und Beschleunigung des Lymphflusses
- Abbau von Ödemen
- Gesteigerte Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten
- Verbesserung der Versorgung mit Nährstoffen



ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Was versteht man unter einem Crosslink?
- Wie ist es zu erklären, dass nach einer Massagebehandlung die Versorgung mit Nährstoffen im behandelten Gebiet verbessert wird?



3.2 Biochemische Effekte



LERNZIELE

- Stimulation der Freisetzung von Entzündungsproteinen, Endorphinen und Serotonin als positiven Effekt der Massage
- Einfluss unterschiedlicher Massagetechniken auf das Gewebe

Stimulation der Freisetzung von Entzündungsmediatoren

Die Behandlung der Gewebe mit verschiedenen Massagetechniken bewirkt neben der bereits erwähnten Steigerung des Blut- und Lymphflusses als weiteren Effekt auch eine Freisetzung verschiedener Proteine.

Massagetechniken wie die Friktionen, insbesondere die Querfriktionen, führen zu einer (minimalen) Verletzung des Gewebes, vergleichbar einer leichten traumatischen Veränderung. Einzelne Zellen werden geschädigt, wodurch verschiedene Substanzen freigesetzt werden (s. Abb. 1.19). Eine davon ist die lysosomale Phospholipase A₂, die unter anderem aus den Granulozyten stammt und nun aktiviert wird. Sie bewirkt die Stimulierung von Mastzellen, aus denen als weiterer Schritt Arachidonsäure freigesetzt wird. Arachidonsäure ist ein Bestandteil der Membran-Phospholipide aller Zellen und bildet das Ausgangsmaterial zur Synthese von sehr wirksamen und weit verbreiteten Entzündungsmediatoren (wie Prostaglandin E₂ und die hoch entzündlichen Leukotriene B₄, C₄ und D₄).

Eine weitere bedeutende Substanz für die biochemischen Effekte der Massage ist das Histamin. Histamin ist ein Entzündungsmediator, für dessen Freisetzung bereits allein der mechanische Reiz durch die Massage ausreichend ist. Die Wirkung des Histamins zeigt sich in der Erweiterung der Kapillaren und Arteriolen sowie der Permeabilitätssteigerung der Gefäßwände.

Dies lässt sich an einem ganz einfachen Experiment veranschaulichen: Reibt man etwas stärker z. B. die Haut des Unterarms, so treten an den entsprechenden Stellen Rötungen und evtl. auch Schwellun-

gen auf. Das Ganze wird meist von einer leichten Überwärmung und einem mäßigen Juckreiz begleitet. All diese klinischen Zeichen finden ihre Ursache in der Ausschüttung von Histamin. Es bewirkt eine Steigerung der Hautdurchblutung durch Erweiterung der Arteriolen und eine Eröffnung ruhender Kapillaren. Die über diesen Weg ausgelöste Rötung hält ca. 20–30 Minuten an. Man versucht, durch spezielle Massagetechniken noch weitere Mediatoren freizusetzen und die Wirkungsdauer zu verlängern.

Zusammenarbeit der Entzündungsmediatoren

Die Prostaglandine steigern synergistisch zum Histamin die lokale Durchblutung durch Erweiterung der Gefäße und sind dadurch für die rasche Hyperämie nach einem Entzündungsreiz verantwortlich. Leukotriene wirken ebenfalls durchblutungssteigernd. Sie brauchen dafür einen längeren Zeitraum als das Histamin, zeigen aber auch einen länger anhaltenden Effekt.



PRAXISTIPP

Gewünscht ist die Stimulation von Entzündungsfaktoren durch Massage z. B. beim Vorliegen von Verletzungen im chronifizierten Stadium. Darunter versteht man den Zustand, in dem es nach einer Traumatisierung zu keiner ausreichenden Entzündungsreaktion des Gewebes kommt. Dies kann nach der Verabreichung von entzündungshemmenden Medikamenten oder nach ausgiebigen Eiswendungen der Fall sein und tritt besonders in schlecht durchbluteten Geweben wie den Ansatzstellen von Sehnen und Bändern am Knochen auf.



MEMO

Keine intensive Massage nach einer frischen Verletzung! Es kann sonst zu einer überschießenden Entzündungsreaktion kommen, die das Gewebe noch weiter schädigt.

Stimulation der Freisetzung von Endorphinen
Neben den Entzündungsmediatoren hat man weitere biochemische Substanzen als Ursache für die Wirkung der Massagebehandlung identifiziert.

Die Endorphine beispielsweise sind als opiatähnliche Substanzen bekannt für ihre schmerzhemmende Wirkung. In verschiedenen Studien (Field, 2000) wurde ihre vermehrte Freisetzung unter Massage untersucht. Ihre Ausschüttung wird ebenfalls gesteigert durch Akupunkturbehandlungen und bei körperlicher Betätigung.

Stimulation der Freisetzung von Serotonin

Serotonin ist ein biogenes Amin, welches aus der Aminosäure Tryptophan gebildet wird. Es kommt vor in speziellen Zellen der Darmschleimhaut, im ZNS, in Thrombozyten und in den Granula der basophilen Granulozyten. Im Gehirn dient Serotonin als Neurotransmitter und wirkt u. a. antidepressiv, antriebssteigernd und angstlösend. Die schmerzhemmende Wirkung des Serotonins beruht darauf, dass es die Weiterleitung von Schmerzreizen zum Cortex unterbricht.

Untersuchungen im Touch Research Institute beschreiben die vermehrte Freisetzung von weiteren neuroendokrinen Substanzen wie Dopamin, Adrenalin, Noradrenalin, Oxytocin, Kortisol und Wachstumshormon, induziert durch Massage (Field, 2000).



ZUSAMMENFASSUNG

- Als biochemische Effekte der Massage beschreibt man die Freisetzung von verschiedenen Substanzen wie Entzündungsmediatoren, Endorphinen und Serotonin und deren Wirkung im Bereich der Gewebedurchblutung, Wundheilung und Schmerzhemmung.
- Dabei spielt die Art der Massagebehandlung sowie deren Intensität und zeitliche Dauer eine wichtige Rolle.
- Insbesondere die Querfriktionen zeigen einen positiven Einfluss auf die verbesserte Durchblutung und Wundheilung. Setzt man sie allerdings nach einer Verletzung zu früh ein oder behandelt zu intensiv, so kann es zu einer überschießenden Entzündungsreaktion mit nachfolgender Gewebeschädigung kommen.

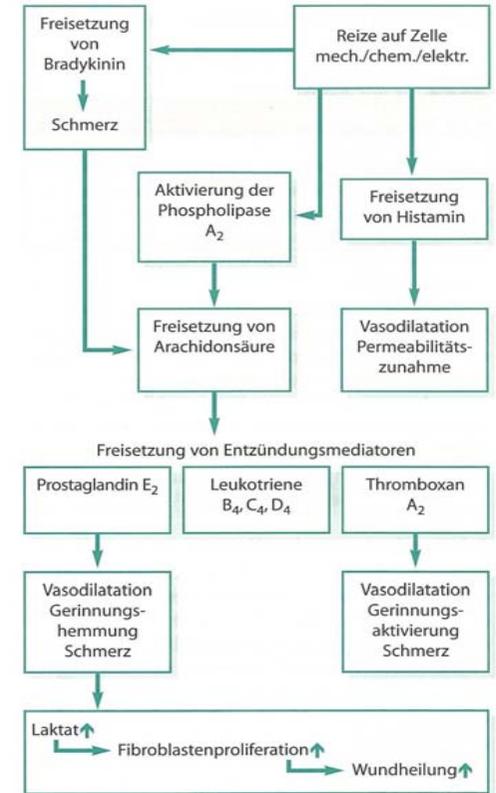


Abb. 1.19. Biochemische Effekte der Massage



ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welche Rolle spielt das Histamin bei den Wirkprinzipien der Massage?
- Was kann geschehen, wenn nach einer Verletzung zu früh mit Massage begonnen wird?
- Welchen Effekt hat die vermehrte Freisetzung von Endorphinen während bzw. nach einer Massagebehandlung?



3.3 Reflektorische Effekte



LERNZIELE

- Reflektorische Effekte der Massage: schmerzhemmend, sympathikushemmend und tonusregulierend
- Grundlagen der Schmerzphysiologie

Wie bereits im Kapitel über die Anatomie beschrieben, stimulieren bei einer Massage die mechanischen Reize die Rezeptoren und freie Nervenendigungen in Haut und Muskulatur. Es folgt die nervale Weiterleitung der Impulse zum ZNS, welche wiederum verschiedenste reflektorische Effekte hervorrufen. Dieses sind im Einzelnen analgetische (= schmerzhemmende), sympathikushemmende und den Muskeltonus regulierende Effekte.

Schmerzhemmende Effekte

Es hat sicher jeder Mensch die Erfahrung gemacht, dass akute Schmerzreize gemindert werden, wenn man mit der Hand über die schmerzende Stelle reibt oder einen leichten Druck darauf ausübt. Um dieses Phänomen zu verstehen, muss man sich den Weg von der Entstehung des Schmerzes bis zu dessen Wahrnehmung auf nervaler Ebene betrachten (s. Exkurs „Was ist Schmerz?“, S. 28).

Ihre schmerzhemmende Wirkung erreicht die Massage über verschiedene Wege:

Stimulation von Rezeptoren der Haut

Massagebehandlungen stellen einen mechanischen Reiz über die Haut dar. Es werden z. B. die A-Beta-Fasern angesprochen, die die Hautafferenzen für Berührung und Druck repräsentieren. Sie leiten die Impulse über das Rückenmark zum Gehirn. Aufgrund ihres großen Durchmessers haben sie eine sehr hohe Leitungsgeschwindigkeit, können also die Impulse sehr schnell übertragen. Da sie auch wesentlich schneller sind als die schmerzleitenden A-Delta- und C-Fasern, dominieren sie über dem langsameren Stimulus bereits an den Synapsen auf Rückenmarksebene.

Sie gewinnen sozusagen gegenüber dem Konkurrenten und blockieren die Schmerzimpulse der A-Delta- und C-Fasern. Diesen Vorgang bezeichnet man als präsynaptische Hemmung (s. Abb. 1.20). Die Schmerzimpulse können nicht mehr über den Thalamus zum Großhirn weitergeleitet werden, damit wird der Schmerz auch nicht mehr bewusst wahrgenommen. Die erfolgreiche Schmerzhemmung zieht noch einen weiteren Effekt nach sich: die Aktivität des Sympathikus lässt nach und der Muskeltonus sinkt (s. S. 33).

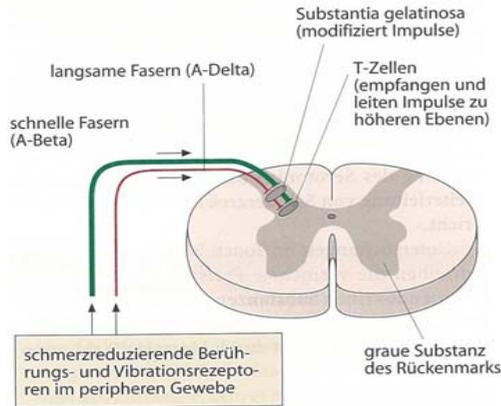


Abb. 1.20. Verschaltung der Schmerzreize (präsynaptische Hemmung)



VORSICHT

An dieser Stelle ist zu beachten, dass das oben Gesagte nur für den akuten, nicht aber für den chronifizierten Schmerz gilt. In jenem Fall sind die afferenten Zellen im Rückenmark so sensibilisiert, dass sie auch auf Reize aus den dickeren A-Beta-Fasern mit der Wahrnehmung von Schmerzen reagieren.



PRAXISTIPP

In verschiedenen Untersuchungen hat man festgestellt, dass neben den Berührungs- und Druckreizen ganz besonders die Vibrationsreize einen effektiven schmerzhemmenden Effekt zeigen. Allerdings sollte bei der Vibrationsmassage darauf geachtet werden, dass die Frequenz variiert. Bei konstanter Frequenz adaptieren die Rezeptoren relativ schnell, was bedeutet, dass die schmerzhemmende Wirkung bald wieder nachlässt.

Stimulation von Rezeptoren in der Muskulatur

Durch die Massagebehandlung werden auch im Muskelgewebe Rezeptoren stimuliert. Dazu gehören z. B. die Pacini-Körperchen im Bindegewebe des Muskelbauches. Sie leiten die Impulse ebenfalls über dicke myelinisierte Fasern zum ZNS und erreichen über den Weg der präsynaptischen Hemmung, dass die bewusste Wahrnehmung des Schmerzes eingeschränkt bzw. ganz vermieden wird (s. auch Gate-Control-Theorie S. 29).

Stimulation von Rezeptoren im Bereich der Gelenke

Auch die Stimulierung von bestimmten Rezeptoren in der Gelenkkapsel kann einen schmerzhemmenden Effekt auslösen. Es handelt sich hier um die so genannten dynamischen Mechanorezeptoren. Unter den verschiedenen Massagetechniken, bei denen auch die Gelenke bewegt werden, sind beispielsweise die Manipulative Massage, die Pumpmassage, die Funktionsmassage und die spezifische hemmende Mobilisationstechnik zu nennen.

Lokale Durchblutungssteigerung

Des Weiteren bewirkt die Massage schmerzender Körperbereiche eine örtliche Durchblutungssteigerung. Damit werden Endprodukte des Stoffwechsels, sofern sie im geschädigten Gebiet vorhanden sind, verringert oder beseitigt (s. auch Kap. 3.1, 3.2, Mechanische Effekte, Biochemische Effekte).

Es ist noch nicht bewiesen, dass Massage auch direkt die höheren Zentren beeinflusst oder evtl. einen direkten Einfluss auf die endogene Opiatausschüttung hat.

In den letzten Jahren wurde in zahlreichen Studien der Einfluss von Massage auf die Schmerz Wahrnehmung und die Schmerzschwelle untersucht. Dabei zeigte sich, dass bei Patienten, die an Tumorschmerzen litten, diese zumindest für kurze Zeit durch Massage reduziert werden konnten (Weinrich und Weinrich, 1990). Puustjarvi et al. berichteten ebenfalls, dass bei Frauen mit chronischem Spannungskopfschmerz nach mehreren Massagebehandlungen sowohl die Schmerzintensität als auch die Schmerzhäufigkeit vermindert wurde (Puustjarvi et al., 1990).

Eine Studie an Gesunden ergab, dass mit Massage behandelte Menschen eine höhere Schmerzschwelle haben (Carreck, 1994). Besonders jene Studie zeigt, wie wertvoll Massage für Patienten im Umgang mit ihren Schmerzen sein kann.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Schmerzweiterleitung von den Geweben an das ZNS über dünne unmyelinisierte Nervenfasern kann gehemmt werden durch Stimulation von Rezeptoren der Haut, Muskeln und Gelenke, die über dicke myelinisierte Nervenfasern ihre Informationen zum ZNS leiten. Dabei bestimmt der Durchmesser der Nervenfasern ihre Leitungsgeschwindigkeit, d. h. dicke Fasern leiten Impulse schnell weiter, dünne Fasern leiten Impulse nur langsam weiter. Auch die durch Massage erzielte lokale Durchblutungssteigerung bewirkt eine Schmerzhemmung.



Exkurs: Was ist Schmerz?

Laut Definition ist Schmerz eine komplexe Sinneswahrnehmung unterschiedlicher Qualität, die in der Regel durch Störung des Wohlbefindens gekennzeichnet ist und in ihrer chronischen Form ein eigenständiges Krankheitsbild darstellt. Darüber hinaus ist Schmerz aber auch mehr; es ist eine subjektive Empfindung und zugleich ein Gefühl, welches entsteht durch die psychische Wahrnehmung realer, aber durchaus auch vorgestellter (irrealer) Schmerzen.

Entstehung des Schmerzes

Schadensrezeptoren (= Nozizeptoren) in der Haut und in anderen Geweben erkennen Störungen über mechanische, thermische oder chemische Reize. Von dort aus werden die Impulse über die so genannten **afferenten Neurone** zum zentralen Nervensystem weitergeleitet. Dort wird der Reiz als Schmerz wahrgenommen.

Afferente Neuronen sind:

- die schnell leitenden dicken A-Delta-Fasern
- die langsam leitenden dünnen (unmyelinisierten) C-Fasern

A-Delta-Fasern haben einen Durchmesser von 1-7 µm und sind myelinisiert. Die auch als Markscheide bezeichnete Myelinschicht besteht aus Schwannschen Zellen. Sie umhüllt die Axone der Nervenzellen und bildet damit eine Art Isolierung der Zelle. Die Myelinscheide ist in regelmäßigen Abständen durch Einschnürungen in Segmente getrennt, entlang derer die Weiterleitung von Reizen abläuft. Ein Abbau der Myelinschicht würde für eine solche Nervenzelle den Funktionsverlust bedeuten. Die mittlere Leitungsgeschwindigkeit der A-Delta-Fasern liegt bei ca. 15 m/s. Sie stellen Hautafferenzen für Temperatur und Schmerz dar und reagieren auf intensive Stimuli, wie z. B. einen Nadelstich auf der Haut mit schnellen Reflexen und anderen Verhaltensreaktionen.

In der Gruppe der A-Fasern gibt es weiterhin noch die **A-Beta-Fasern**. Sie sind Hautafferenzen für Berührung und leichten Druck und spielen eine wichtige Rolle in der Hemmung des Schmerzes. Ihr mittlerer Durchmesser beträgt 8 µm, sie leiten die Impulse mit einer mittleren Geschwindigkeit von 50 m/s weiter, sind also wesentlich schneller als die schmerzleitenden Fasern einschließlich der A-Delta-Fasern.

Die **C-Fasern** sind Hautafferenzen allein für Schmerzreize. Ihr Durchmesser beträgt 0,5-1 µm, ihre mittlere Leitungsgeschwindigkeit liegt bei ca. 1 m/s. Da die C-Fasern keine Myelinscheide besitzen, bezeichnet man sie als marklose Fasern.

MEMO

Die Myelinisierung und damit der Durchmesser der Nervenfasern bestimmen die Geschwindigkeit, mit der die Impulse weitergeleitet werden. Dicke Fasern leiten die nervalen Reize schnell weiter, dünne Fasern nur langsam.

Schmerzqualitäten

Mit dem Begriff „Qualität des Schmerzes“ beschreibt man die verschiedenen Schmerzarten, wie z. B. stechender, drückender oder ziehender Schmerz.

Die verschiedenen Schmerzqualitäten werden verursacht durch die unterschiedlichen Nervenfasern, die die jeweiligen Schmerzreize weiterleiten. So wird der akute Schmerz in seiner scharfen und stechenden Ausprägung von den A-Delta-Nervenfasern weitergeleitet; der tiefe Schmerz hat einen dumpfen und drückenden Charakter und wird hauptsächlich von den C-Fasern übermittelt. Schmerzreize, die über die A-Delta-Fasern übermittelt werden, lösen in der Regel affektive Reaktionen wie schnelle Reflexe aus. Dazu gehören z. B. der Fluchtreflex und der Beugereflex als Schutzmechanismus vor Verletzungen. Bei dem über die C-Fasern weitergeleiteten Tiefenschmerz (wie z. B. Kopfschmerz) machen solche Reaktionen keinen Sinn, man kann sich nicht durch Weglaufen dem Schmerz entziehen. In diesem Fall treten eher vegetative Reaktionen wie Übelkeit oder Schweißausbrüche auf.

Hemmung des Schmerzes

Wie bereits erwähnt, sind die A-Beta-Fasern, die Berührungs- und Vibrationsreize übermitteln, um ein Vielfaches schneller als die schmerzleitenden A-Delta- und C-Fasern.

Dies bedeutet: Eine Schadensmeldung tritt auf, die Reize werden über die A-Delta- und C-Fasern zum ZNS weitergeleitet, und erst bei Ankunft im Großhirn wird die Wahrnehmung des Schmerzes bewusst. Wird nun die schmerzende Stelle z. B. durch Streicheln oder Druck massiert, so werden diese Impulse über die A-Beta-Fasern zum ZNS geleitet. Da sie aber wesentlich schneller sind als die schmerzleitenden Fasern, dominieren sie über den langsameren Stimulus bereits an den Synapsen auf Rückenmarksebene. Sie gewinnen sozusagen gegenüber den Konkurrenten, Impulse der A-Delta- und C-Fasern werden nicht mehr weitergeleitet. Die Folge ist, dass der Schmerz nicht mehr wahrgenommen wird. Diesen Vorgang bezeichnet man als präsynaptische Hemmung (s. Abb. 1.20, S.26).

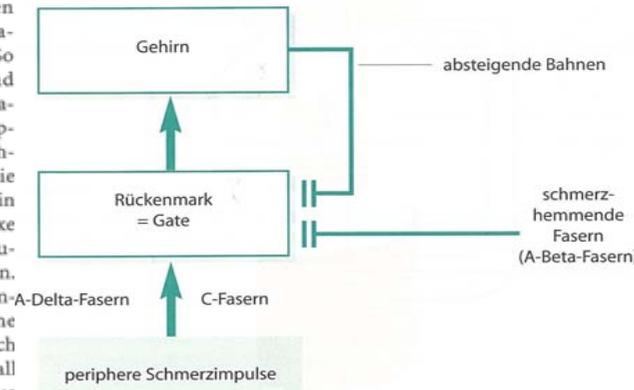


Abb. 1.21. Entstehung und Hemmung des Schmerzes nach der Gate-Control-Theorie in vereinfacht dargestellter Form

Bereits 1965 fassten Melzack und Wall die Mechanismen von Entstehung und Hemmung des Schmerzes in der so genannten **Gate-Control-Theorie** zusammen (Melzack und Wall, 1965). 1983 legten sie eine überarbeitete Version vor. Danach wird die Rückenmarksebene als ein Tor (= gate) beschrieben, in dem von peripher ankommende Nervenimpulse zum zentralen Nervensystem hin umgeschaltet werden (s. Abb. 1.21). Gleichzeitig wirken an dieser Stelle verschiedene Mechanismen ein, die die Schmerzweiterleitung kontrollieren. Dazu gehören zum einen die oben erwähnten A-Beta-Fasern, die an den Synapsen mit den schmerzleitenden Fasern konkurrieren und über den Weg der präsynaptischen Hemmung den Schmerz verhindern. Zum anderen sind es absteigende Bahnen aus dem Hirnstamm, dem Mittelhirn und dem Kortex, die an diesem Tor die Schmerzweiterleitung blockieren.

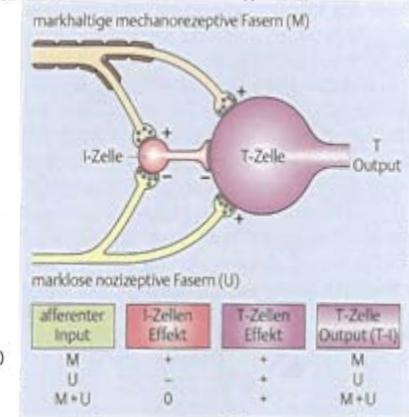


Abb. 2.22 Verschaltung auf Rückenmarksebene, die der Gate-Control-Theorie zugrunde liegt (mod. nach Fields 1987): Das schmerzvermittelnde Neuron (T-Zelle) leitet seine Informationen in Richtung Thalamus und Cortex weiter. Erhöhte Aktivität dieser Zelle bedeutet stärkere Schmerzen. Hemmende Interneurone (I-Zelle) besitzen eine Spontanaktivität. Aktivitäten aus den markhaltigen mechanorezeptiven Fasern schließen das Tor (Gate), die T-Zelle wird gehemmt. Aktivitäten aus den marklosen nozizeptiven Fasern öffnen das Tor. Für die praktische Anwendung ist wichtig, dass ein gleichzeitiger Impulseinstrom über M und U die T-Zelle in geringerem Ausmaß aktiviert als eine Einstrom über U allein. Massage reize aktivieren den Weg über die markhaltigen mechanorezeptiven Fasern sehr stark. Sie können die Informationen aus den marklosen nozizeptiven Fasern hemmen und so schmerzlindernd wirken.



Sympathikushemmende Effekte

Es ist unumstritten, dass eine enge Beziehung zwischen den inneren Organen und den somatischen Geweben wie Haut, Muskeln, Sehnen usw. besteht. Dies äußert sich insofern, als Veränderungen an den inneren Organen auch Veränderungen z. B. an der Haut hervorrufen. Ebenso zeigen umgekehrt Manipulationen am somatischen System einen direkten Einfluss auf die inneren Organe. Beispielsweise kann eine Veränderung im Bereich des Magens eine Hyperalgesie (d. h. ein gesteigertes Schmerzempfinden) auf der linken Vorderseite des Rumpfes von der Brust bis unterhalb des Rippenbogens auslösen. Genauso kann eine Massagebehandlung der beschriebenen Körperoberfläche eine harmonisierende Wirkung auf den Magen haben.

Diese segmentalen Beziehungen finden ihren Ursprung in der frühen Embryonalentwicklung und sind Ausdruck der vegetativen Reflexe des Rückenmarks.

Unter einem **Reflexbogen** versteht man die synaptische Verschaltung zwischen den zuführenden Leitungsbahnen (= **Afferenzen**) und den zum Zielorgan hinführenden Bahnen (= **Efferenzen**). Der vegetative Reflexbogen besitzt einerseits einen somato-viszeralen und andererseits einen viszero-somatischen Anteil, die beide über den Sympathikusnerv ihr Zielorgan beeinflussen. Somato-viszeral bedeutet, dass Reize, die auf ein somatisches Organ treffen (wie Haut, Muskeln, Sehnen usw.), weitergeleitet werden zum Rückenmark (= **somatische Afferenz**). Von dort aus wirken sie über den Sympathikus auf die inneren Organe wie z. B. den Darm (= **sympathische Efferenz**).

Der Reflexbogen funktioniert auch umgekehrt, er wird dann als viszero-somatischer Reflex bezeichnet. Dies bedeutet: Eine Störung an den inneren Organen wirkt über diesen Reflexbogen auch auf die Haut, auf periphere Gelenke und die Wirbelsäule.

Seit langer Zeit schon beschäftigen sich Wissenschaftler mit diesen viszero-somatischen Zusammenhängen. Es gelang sogar, bestimmte Gebiete zu definieren, die fest miteinander in Beziehung stehen. Man bezeichnet sie als **Reflexzonen**. Dazu gehören auch die so genannten Bindegewebszonen, Head-Zonen, Muskelzonen und Periostzonen.

Die Wege des vegetativen Reflexbogens verlaufen über das sympathische Nervensystem. Da sie auf die Rückenmarksebene beschränkt bleiben, gelangen die Reize nicht ins Gehirn und bleiben somit außerhalb des Bewusstseins. Abb.1.22 veranschaulicht das Prinzip der segmental-spinalen Reflexe.

Wo liegt nun die Bedeutung dieser neuronal reflektorischen Vorgänge für die Massage? Die Massagebehandlung selbst stellt einen somatischen Reiz im oben beschriebenen Sinne dar. Über den vegetativen Reflexbogen werden Effekte an den entsprechenden Organen erzielt. Sato und Schmidt untersuchten 1973 die Wirkung der somatischen Reize auf die Aktivität des Sympathikus. Dabei beobachteten sie Folgendes: Reize über dicke Fasern führen kurzfristig zu einer Aktivitätssteigerung, dann aber sofort zu einer starken Aktivitätsminderung des Sympathikus. Reize über dünne unmyelinisierte Fasern führen dagegen direkt zu einer deutlichen und dauerhaften Steigerung der sympathischen Reflexaktivität (Sato und Schmidt, 1973).

MEMO

Massage bewirkt überwiegend eine Stimulation der dicken Fasern. Dies führt zu einer Schmerzhemmung und Minderung der sympathischen Reflexaktivität.

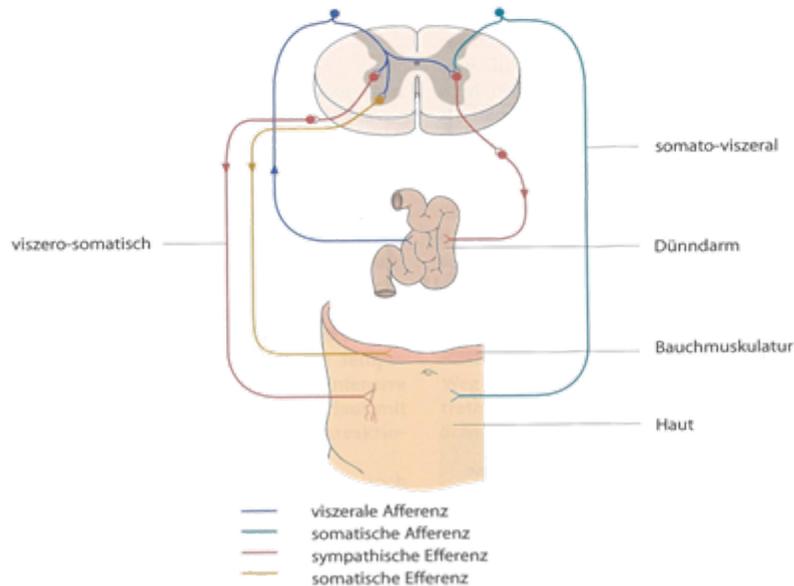


Abb. 1.22. Vegetativer Reflexbogen

PRAXISTIPP

Die Wirkung auf den Sympathikus ist bei Massage direkt in dessen Ursprungsgebiet, also im BWS-Bereich, besonders stark. Deshalb sollte man mit der Massage immer zuerst an einer anderen Stelle beginnen und sich dann langsam an diese Bereiche herantasten. Dabei richtet man sich kontinuierlich nach der Reaktion des Patienten.

VORSICHT

- Zu den dicken Fasern gehören auch die A-Delta-Fasern, die den scharfen Schmerz vermitteln. Dies bedeutet, dass im Rahmen einer Massagebehandlung auch ein kurzfristiger scharfer Schmerz auftreten kann. Er wird vom Patienten aber nur wahrgenommen, solange der Reiz ausgeübt wird, nicht mehr danach.
- Im Gegensatz dazu steht der dumpfe Schmerz, der über die dünnen C-Fasern vermittelt wird. Dieser hält länger an, verstärkt die Aktivität des Sympathikus und ist im Rahmen einer Massagebehandlung unerwünscht.
- Fazit: Das so genannte Nachgefühl (Schmerz oder Druckgefühl, welches nach der Behandlung weiter besteht), darf nicht auftreten.



Tonusregulierende Effekte

Die eigentliche direkte manuelle Wirkung der Klassischen Massage dient der Regulierung des Muskeltonus. Massage ermöglicht sowohl eine tonussteigernde als auch eine tonussenkende Wirkung. Auch dieser Vorgang beruht ebenfalls auf reflektorischen Vorgängen.

Wie bereits mehrfach erwähnt, setzt die Massage einen mechanischen Reiz an der Muskulatur, genauer gesagt an der Muskelspindel (s. Kap. 2.2). Von hier aus wird der so genannte **myostatische Reflex** ausgelöst. Bei diesem Reflexbogen liegen Effektor und Rezeptor im gleichen Organ, nämlich der Muskulatur. Der mechanische Reiz wird von den kontraktile Elementen der Muskelspindel registriert und als sensible Afferenz zum Hinterhorn des Rückenmarks geleitet. Auf der Ebene des Rückenmarks erfolgen polysynaptische Verschaltungen; letztendlich wird über die Motoneurone im Vorderhorn des Rückenmarks wieder die Muskelspindel beeinflusst und der Muskeltonus reguliert bzw. die Kontraktionsbereitschaft des Muskels verändert.

Durch verschiedene Techniken der Klassischen Massage ist es möglich, den Tonus der Muskulatur zu senken oder zu steigern.

Das **Senken des Tonus** ist möglich durch rhythmische Dehnung der Muskelspindeln oder rhythmische Kompression. Des Weiteren trägt die Schmerzhemmung durch Massage zu einer Muskeltonussenkung bei. Über die Wirkung auf das limbische System und die Formatio reticularis setzt ein Gefühl der Entspannung ein.

Die **Steigerung des Tonus** ist möglich durch stärkere und intensivere Techniken wie Kneten oder Klopfen und wird z. B. als Vorbereitung für sportliche Aktivitäten genutzt. Die Stimulation der Muskelspindeln durch kurze und aggressive Reize löst in der Regel eine Muskelkontraktion aus.

3.4 Psychogene Wirkungen



LERNZIELE

Wirkung der Massage auf den Gemütszustand

Die psychogene Wirkung ist eine der wichtigsten Effekte der Massage. Sie führt zu einer allgemeinen Entspannung und Gelocktheit. Da die Massagetherapie bei den meisten Menschen mit den Begriffen positiver Wirkung und fehlender Nebenwirkungen assoziiert ist, wird sie von der Mehrheit der Bevölkerung akzeptiert. Die meisten Patienten empfinden sie als eine angenehme Therapieform und vertrauen ihr. Diese positive Wirkung der Massage beeinflusst selbst wieder die meisten anderen im Vorfeld dargestellten Wirkungen wie z. B. die Regulierung des Muskeltonus, die Schmerzhemmung, die Hemmung des Sympathikus sowie über den Abbau von Stresshormonen eine gesteigerte Wundheilung und verbesserte Immunität.

Das Gefühl der Entspannung und des Sich-Wohlfühlens nach einer Massagebehandlung wird im Gehirn über das **limbische System** vermittelt. Von hier aus wird wiederum der Hypothalamus beeinflusst und die Ausschüttung der Stresshormone Kortisol und Adrenalin kontrolliert. Diese bewirken eine Verbesserung der Immunlage. Die Entspannung vermindert den Muskeltonus und die Aktivität des Sympathikus, dadurch werden Schmerzen weniger stark wahrgenommen und der Allgemeinzustand insgesamt gebessert.

Tiffany Field führte eine Reihe von Untersuchungen durch, die sich mit den psychologischen Wirkungen der Massage bei Kindern und Erwachsenen mit verschiedensten Krankheitsbildern beschäftigten. Dabei beobachtete sie Folgendes:

Massage wirkt angstlösend und entspannend und wird daher als begleitende Therapie bei mit Angstsymptomatik einhergehenden psychischen Erkrankungen wie Depressionen und Demenz eingesetzt (Kim und Buschmann, 1999; Moller, 1994; Field, 1992).

Einso sinken im Anschluss an eine Massage die Speichelspiegel von Stresshormonen wie z. B. Kortisol (Field et al., 1996) und Adrenalin. In der gleichen Studie wurden auch EEG-Veränderungen beobachtet: Die

Probanden, die eine 15-minütige Massage erhalten hatten, zeigten eine deutlich verminderte Alpha- und Beta-Aktivität im Vergleich zu den Probanden, die sich 15 Minuten im Massagestuhl ausgeruht hatten, ohne eine Massage zu erhalten.

Tiffany Field untersuchte Kinder mit Asthma bronchiale und beobachtete, dass nach der Massage sowohl der Grad der Angst als auch die Kortisolspiegel sanken und sich zudem die Lungenfunktionsparameter verbesserten (Field, 2000).

Quintessenz aller Studien ist, dass durch Massage die depressive Stimmung, die Ausprägung der Angst und die Stresshormonspiegel vermindert werden.

Da diese Parameter auch in der Immunität eine wichtige Rolle spielen, stellte Field die Hypothese auf, dass Massage auch einen stabilisierenden Einfluss auf das Immunsystem zeigt.



ZUSAMMENFASSUNG

- Vegetative Reflexe sind zum einen somato-viszeral, d. h. somatische Reize (wie die Massagebehandlung als mechanischer Reiz) üben eine Wirkung auf innere Organe aus.
- Zum anderen gibt es den viszero-somatischen Weg, der zeigt, wie Störungen der inneren Organe einen Einfluss auf die Haut, auf periphere Gelenke und die Wirbelsäule haben können.
- Die Aktivität des Sympathikus wird gemindert durch somatische Reize, die über dicke schmerzhemmende Fasern weitergeleitet werden.

Weg des myostatischen Reflexes

Sensible Afferenz der Muskelspindel ⇒ Hinterwurzel
⇒ Hinterhorn ⇒ polysynaptische Verschaltungen
⇒ Muskelspindel



ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welche Nervenfasern leiten den Schmerz an das Gehirn weiter?
- Wodurch kann dieser Vorgang unterbrochen werden?
- Welche verschiedenen afferenten Neurone kennen Sie?
- Worin unterscheiden sie sich?
- Was besagt die Gate-Control-Theorie?
- Auf welchem Weg können durch Massage Störungen an inneren Organen beeinflusst werden?
- Wie kommt es während einer Massage zu einer Senkung des Muskeltonus?



ZUSAMMENFASSUNG

Psychogene Wirkungen der Massage können sein:

- Entspannung
- Verbesserung des Allgemeinzustandes
- Verminderung des Muskeltonus
- Verminderte Wahrnehmung von Schmerzen
- Verminderte Aktivität des Sympathikus
- Verminderte Ausschüttung der Stresshormone Kortisol und Adrenalin
- Verminderung von Angstgefühlen
- Besserung einer depressiven Stimmungslage
- Stabilisierung des Immunsystems



ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Welches sind die psychogenen Wirkungen der Massage?
- Mit welchen Messungen kann man solche Wirkungen verifizieren?



3.5 Immunmodulierende Effekte

LERNZIELE

- Wirkungen der Massage auf das Immunsystem
- Bedeutung für die Wundheilung

1996 untersuchten Ironson und Field den Einfluss von Massage auf die Immunparameter bei HIV-positiven Erwachsenen. Die Studienteilnehmer erhielten einen Monat lang täglich (an 5 Tagen in der Woche) eine 45-minütige Massagebehandlung. Sie beobachteten im Vergleich zur Kontrollgruppe sowohl einen signifikanten quantitativen Anstieg als auch eine gesteigerte Toxizität der Natural Killer Cells. Daneben zeigte sich eine Verminderung an Adrenalin und Noradrenalin sowie an Kortisol, was wiederum die Immunitätslage verbessert (Ironson, Field, 1996).

1997 untersuchte Werner den Einfluss von Massage auf gesunde Probanden. Er beobachtete hier eine Steigerung der unspezifischen Abwehr (Leukozyten, Monozyten, Thrombozyten, Mastzellen waren vermehrt bzw. aktiver) und eine Verminderung der spezifischen Abwehr (IgE, II 4, II 6, γ -Interferon). Daher wurde vermutet, dass durch Massagebehandlungen Überempfindlichkeitsreaktionen abnehmen und das Immunsystem insgesamt stabilisiert wird (Werner, 1997).

Die Verminderung der Stresshormone Kortisol und Adrenalin hat auch eine wichtige lokale Bedeutung: Die Kollagensynthese wird verbessert und damit die Wundheilung nach Verletzungen gefördert.

ZUSAMMENFASSUNG

Immunmodulierende Effekte der Massage

- Steigerung der unspezifischen Abwehr durch zelluläre Veränderungen
- Verminderung der spezifischen Abwehr, dadurch Verminderung der Überempfindlichkeitsreaktionen
- Verminderung der Stresshormone Adrenalin, Noradrenalin und Kortisol
- Verbesserung der Wundheilung

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Wie wirken sich Massagebehandlungen auf das Immunsystem aus?
- Welche Parameter untersucht man, um dies zu verifizieren?

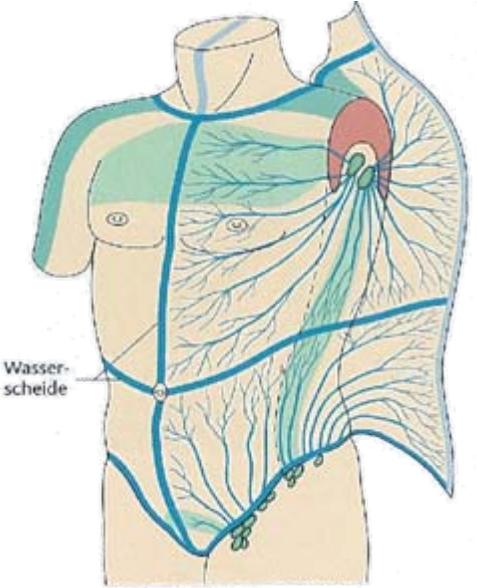


Abb. 2.5 Topographie der Lymphgefäße. Die Lymphflüssigkeit fließt von den Wasserscheiden zu den Lymphknoten.

4 Indikationen und Kontraindikationen

4.1 Indikationen

Die Indikationen zur Massage sind vielfältig. Im Grunde genommen lassen sich unter Berücksichtigung der Kontraindikationen und Einhaltung von Vorsichtsmaßnahmen alle reversiblen Veränderungen der Strukturen des Bewegungsapparates mit Massage behandeln.

- Ziele der Massage sind generell:
- Schmerzreduzierung bzw. -beseitigung
 - Tonusreduzierung
 - Tonussteigerung
 - Förderung der Durchblutung
 - Förderung der Lymphzirkulation
 - Senkung der sympathischen Reflexaktivität
 - Mobilisation der verschiedenen Gewebeschichten und Strukturen

Indikationsbeispiele im Sinne häufiger Erkrankungen werden in den einzelnen Kapiteln der regionären Anwendungen ausführlich beschrieben.

4.2 Kontraindikationen

Wie bei jeder Therapieform gibt es auch bei der Massage Kontraindikationen, die beachtet werden müssen.

MEMO

Die Kenntnis der Kontraindikationen, die Fähigkeit, sie zu erkennen und das Verständnis ihrer Relevanz bilden die Grundlage, welche die Massage zu einer sicheren und effektiven Behandlungsmaßnahme macht.

Kontraindikationen werden in zwei Kategorien eingeteilt. Die erste Kategorie umfasst die **absoluten Kontraindikationen** und beschreibt Situationen, in denen eine Massage keinesfalls durchgeführt werden darf. Die zweite Kategorie enthält die **relativen Kontraindikationen**. Mit diesem Begriff definiert man Situationen, in denen die Massage nur eingeschränkt möglich ist und die Anwendungsart und -häufigkeit individuell entschieden werden muss. Dies sind zum Beispiel Kontraindikationen, die außerhalb des Behandlungsgebietes liegen. So kann bei einer akuten Beinvenenthrombose (absolute Kontraindikation für die Behandlung des Beines) eine Schulter-Arm-Massage durchgeführt werden.

Bei Hinweisen auf akute Notfälle muss der Therapeut eine umgehende Abklärung veranlassen.

Absolute Kontraindikationen

- Vaskuläre Erkrankungen:**
- Akute Thrombose: Thrombosen der tiefen Beinvenen bergen immer die Gefahr einer Lungenembolie. Klinisch zeigt sich möglicherweise eine Schwellung mit Überwärmung sowie Schmerzen im Venenverlauf. Weiterhin sind das Homans'-Zeichen (Wadenschmerz bei Dorsalflexion im Sprunggelenk) und das Payr'-Zeichen (Fußschmerz bei Druck auf die Fußsohle) positiv.
 - Thrombophlebitis
 - Arterielle Durchblutungsstörungen
 - Arterielle Verschlusskrankheiten
 - Dekompensierte Herzinsuffizienz
 - Herzinfarkt
 - Lymphangitis

Erkrankungen der Haut:

- Offene Wunden
 - Infektionen
 - Tumore
- (s. Anhang, S. 467)

Akute Verletzungen (in den ersten zwei bis drei Tagen nach der Verletzung):

- Muskelfaserriss
- Bandruptur
- Sehnenruptur



Entzündliche Erkrankungen des Muskels:

- Alle Arten der Myositis
- Myositis ossificans: Hierbei kommt es zu einer umschriebenen Verknöcherung durch pathologische Kalkeinlagerungen. Die Ursache ist meist traumatisch, z. B. als Folge von Muskelprellungen oder Muskelfaserrissen.

Systemische Erkrankungen:

- Hohes Fieber
- Tumore

Zustand nach Operationen:

- Nach verschiedenen chirurgischen Eingriffen am Bewegungsapparat, z. B. bei Laminektomien und anderen Eingriffen an der Wirbelsäule

Neurologische Erkrankungen:

- Akute neurologische Nervenkompressionssyndrome mit Sensibilitätsstörungen oder Ausfallserscheinungen
- Kaudakonusyndrom: Hierbei kommt es zu einer Kompression im Konus- bzw. Kaudabereich, die Läsionshöhe ist ab L4. Dieses Krankheitsbild kann sich in Form von Schmerzen im Lendenbereich mit Ausstrahlungen in die Rückseiten beider Ober- und Unterschenkel äußern. Klinisch findet man eine Parese der Fuß- und Zehenbeuger sowie Empfindungsstörungen im Dermatome L5. Nach einem stillen Intervall, was möglicherweise einen Behandlungserfolg suggeriert, kommt es zu plötzlichen Lähmungen. Hierbei handelt es sich um einen neurologischen Notfall, der eine sofortige neurochirurgische Intervention erfordert.

ZUSAMMENFASSUNG

- Zu den absoluten Kontraindikationen gehören Erkrankungen der Gefäße, der Haut, der Muskeln und der Nerven sowie akute Verletzungen und systemische Erkrankungen.
- Bei Vorliegen von absoluten Kontraindikationen darf unter keinen Umständen eine Massagebehandlung durchgeführt werden.
- Liegen relative Kontraindikationen vor, so ist die Massage eingeschränkt möglich; der Therapeut entscheidet in Absprache mit dem behandelnden Arzt individuell.

ÜBERPRÜFEN SIE IHR WISSEN

- Was unterscheidet die relativen von den absoluten Kontraindikationen?
- Nennen Sie fünf absolute Kontraindikationen einer Massage.

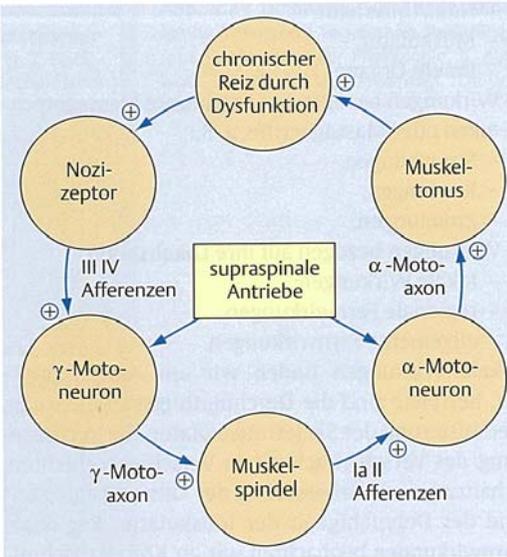
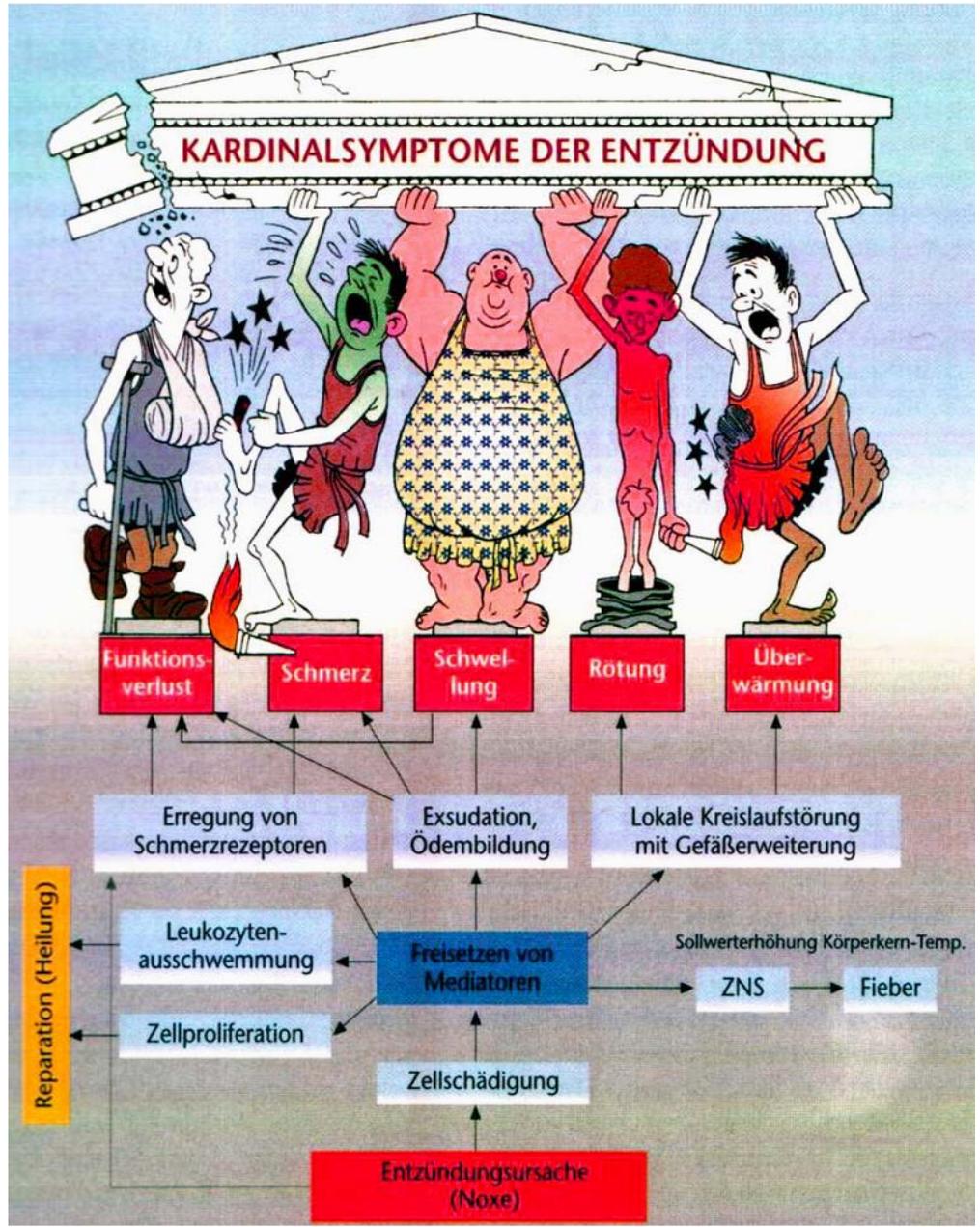
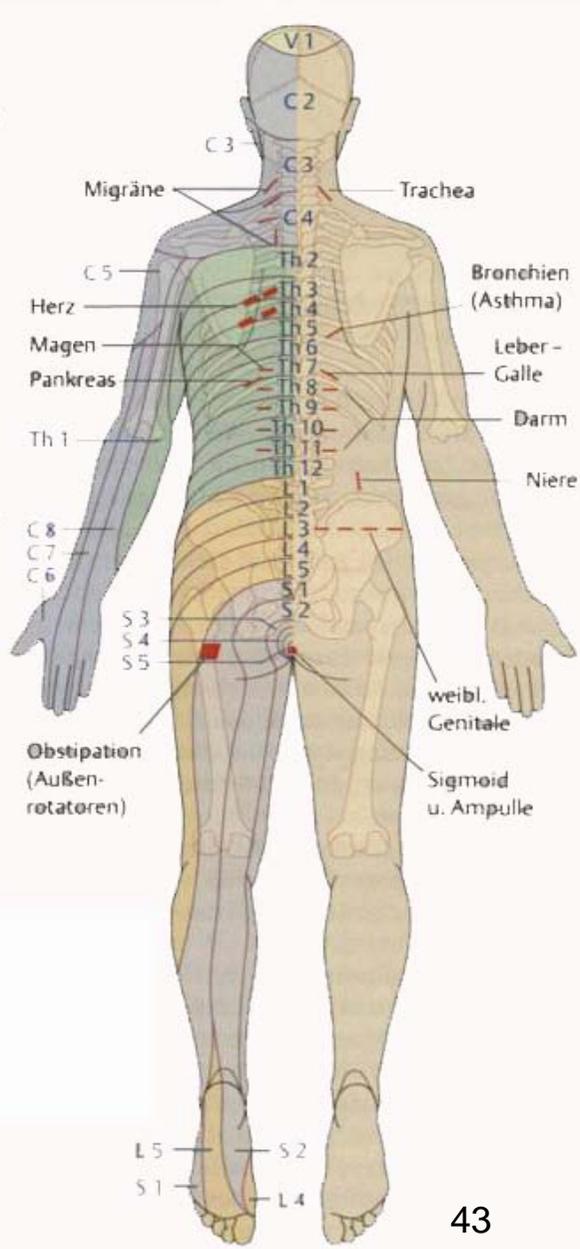
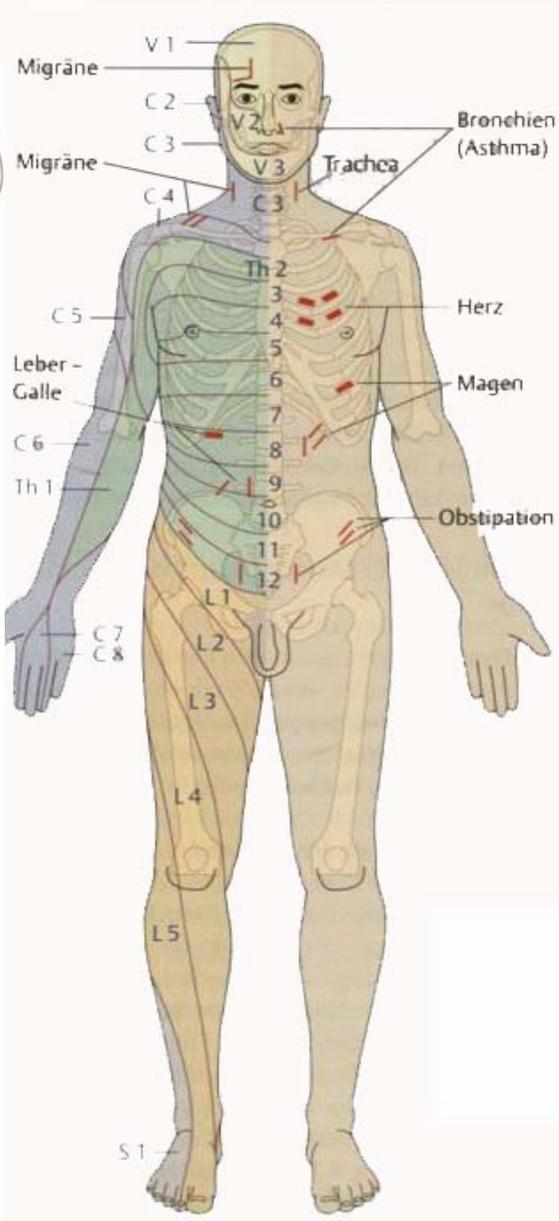
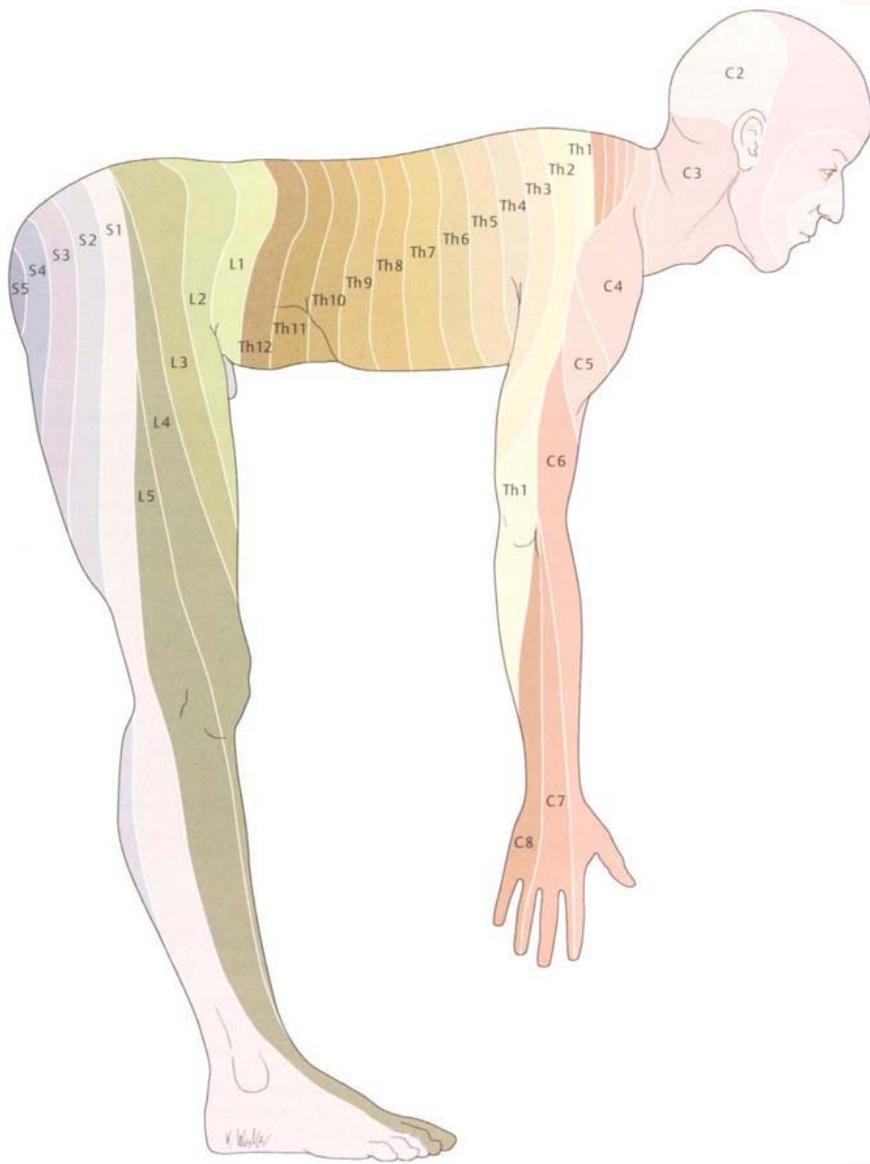


Abb. 2.25 Circulus vitiosus Muskelschmerz – Muskelverspannung (Schmidt 1982).



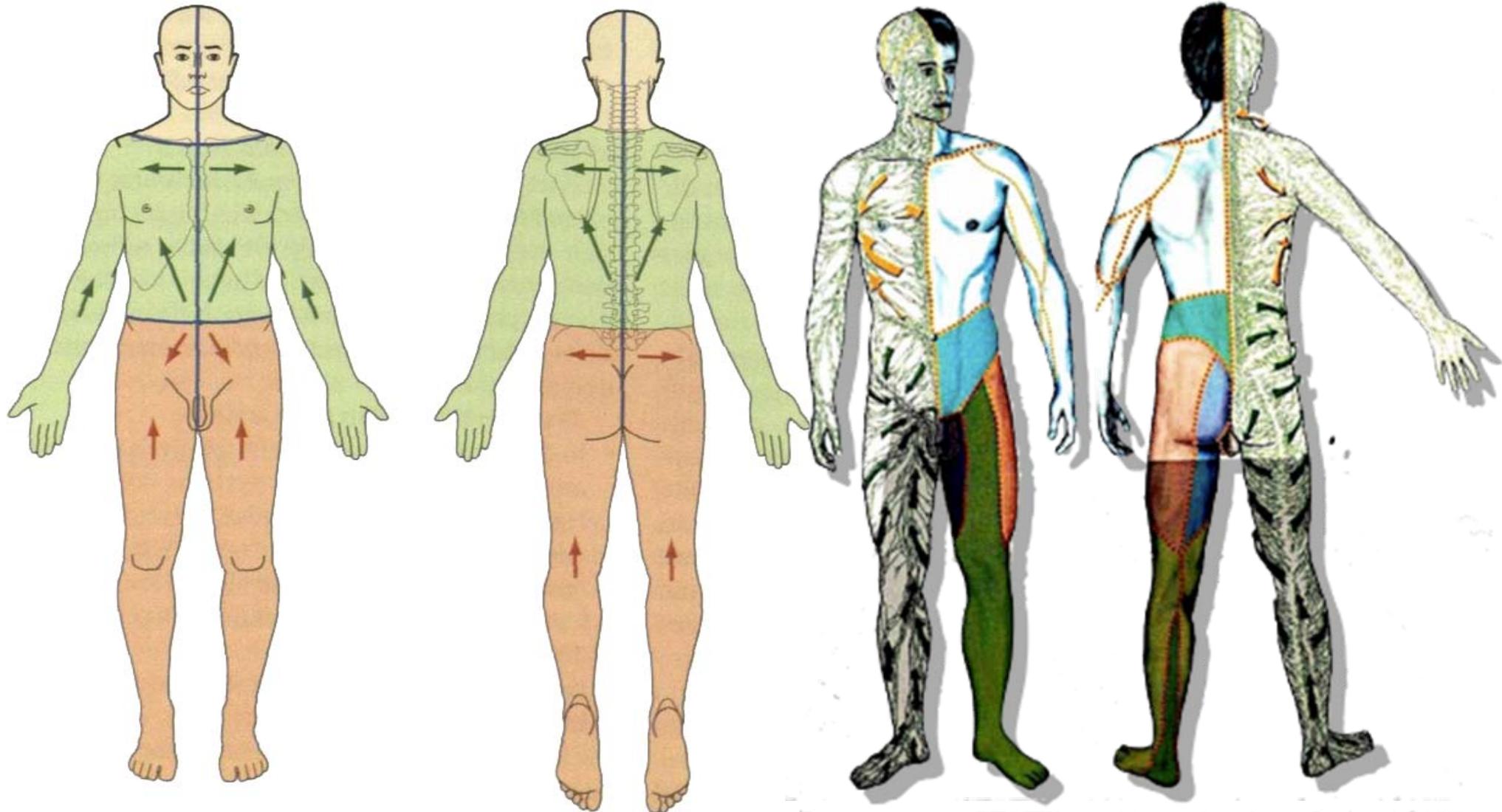


Reflexzonen in der Skelettmuskulatur nach (McKenzie-Zonen, Head) Kohlrausch





Lymphatischer Abfluß, Wasserscheiden





Reflexzonen im Bindegewebe der Haut/Unterhaut nach Teilrich-Leube Einfluss pathologischer Crosslinks auf die Entfaltungsmöglichkeit ungeformten Bindegewebes

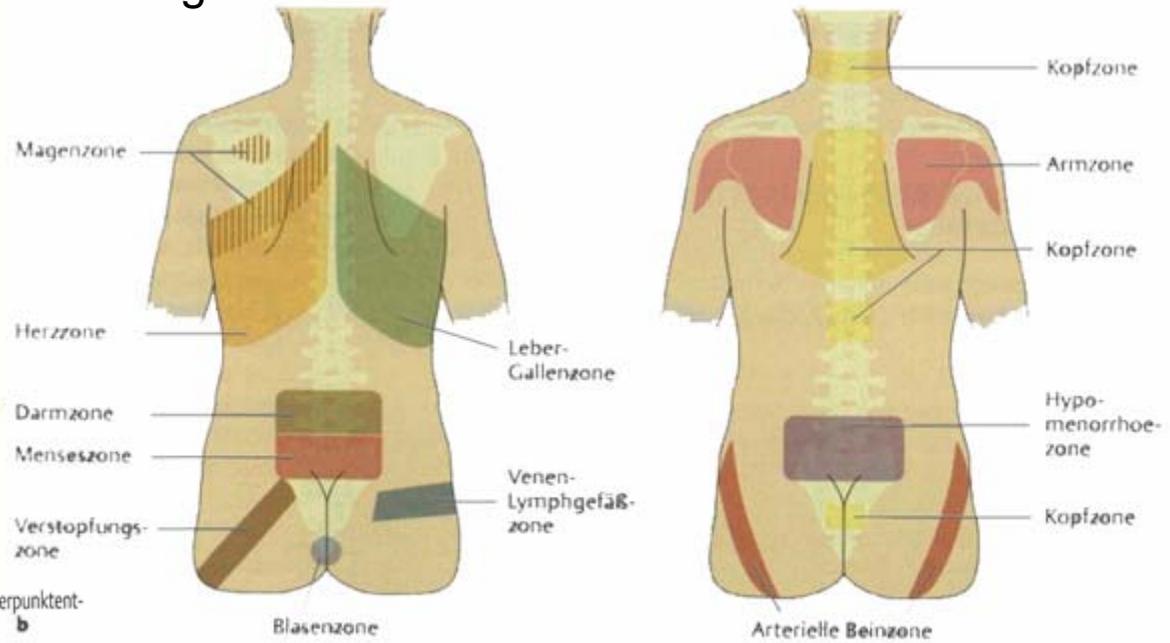
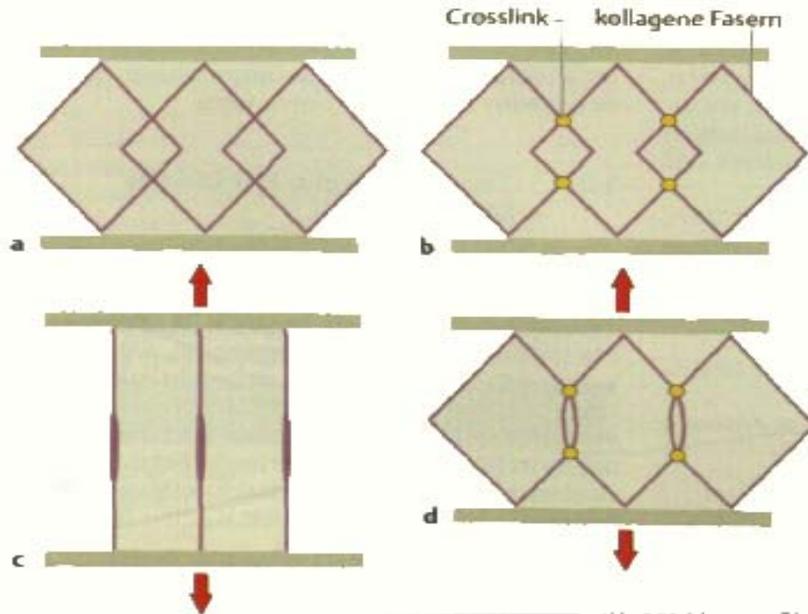
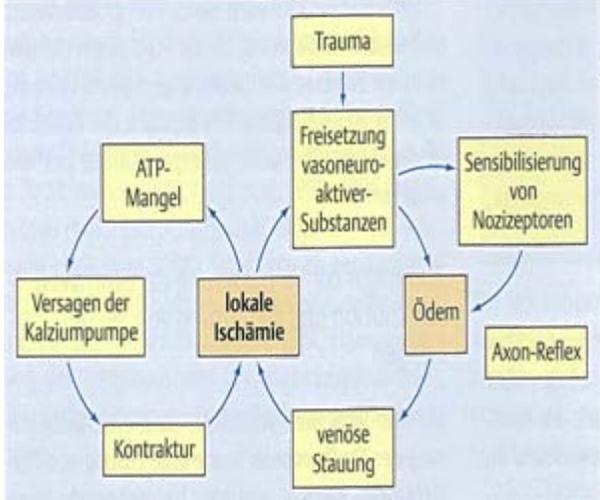


Abb. 2.26 Schema zur Triggerpunktentwicklung (Mense 1998).



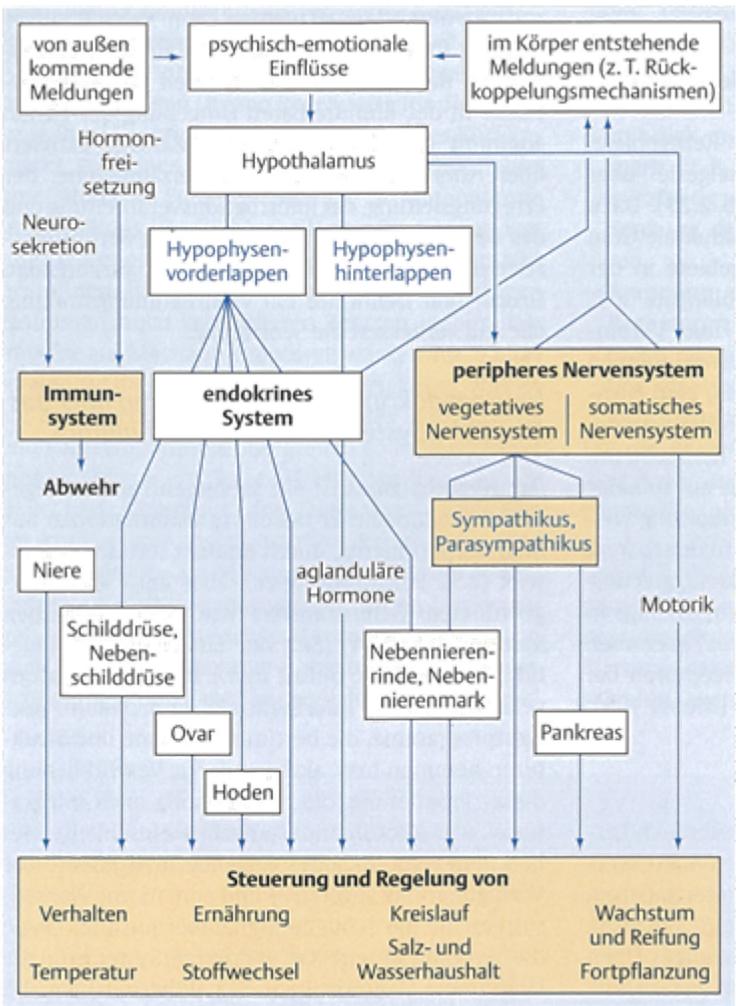


Abb. 2.24 Limbisches System, Hypothalamus, Steuerung vegetativer Funktionen (aus Taschenatlas der Physiologie, 5. Auflage Thieme Verlag, Silbernagl, Despopoulos).

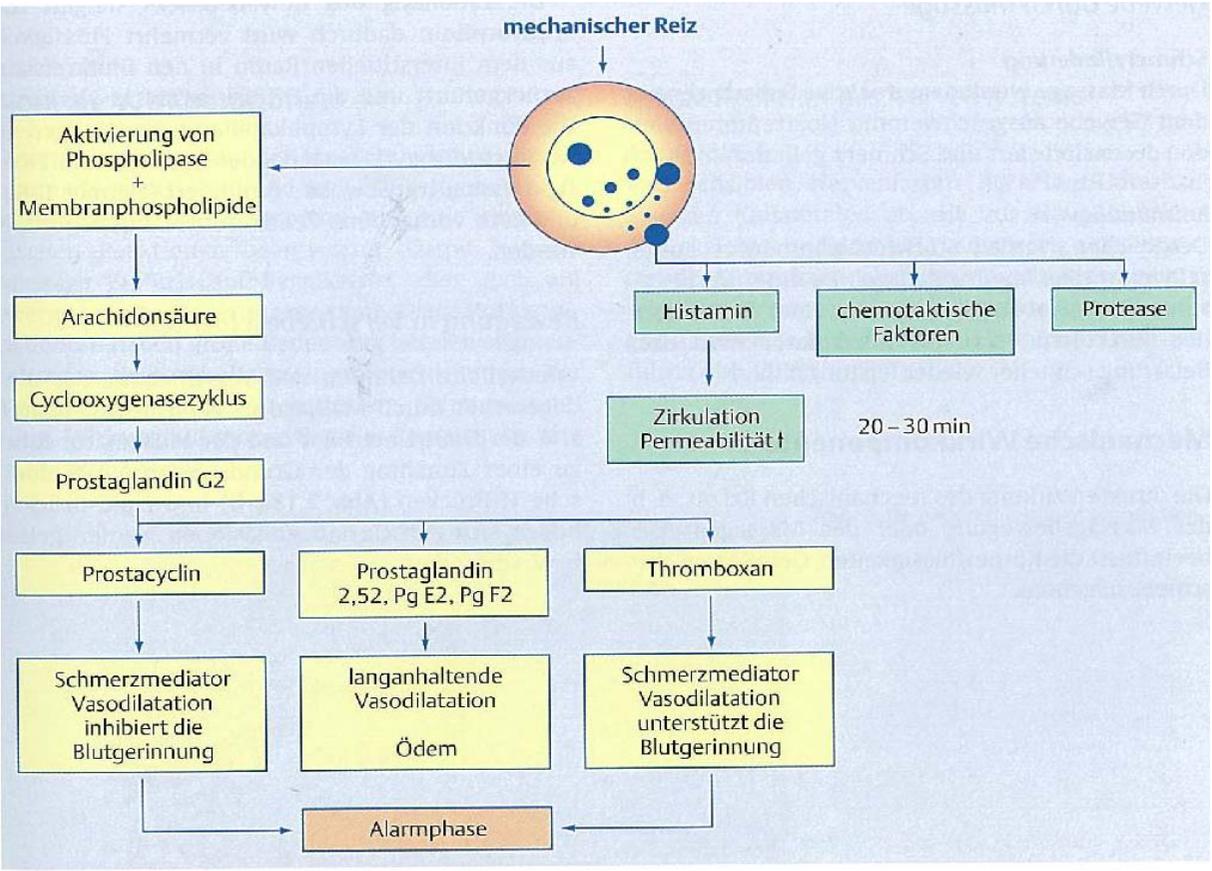


Abb. 2.17 Biochemische Entzündungskaskade (aus: van den Berg, Angewandte Physiologie, Band III).



Tabelle 1 Wirkungsmechanismus der einzelnen Therapieformen

Angriffsart	1	2		3	4
	Bindegewebsmassage	Chirotherapie		Klassische Massage	Übungsbehandlung
Angriffsort	Haut, Bindegewebe	Muskel, Sehne, Gelenk		Haut, Bindegewebe, Muskel	Bindegewebe, Muskel, Sehne
nervale Verarbeitung	Fremdreflex	Eigenreflex		Fremd- und Eigenreflex	Eigenreflex u. Willkürmot.
Empfangsorgan (Rezeptor)	Hautsensibilität vegetative Afferenzen	a	b	wie unter 1 und 2	wie unter 2 + doldenförmige Nervenendigungen an Gelenkkapseln und -bändern
		Zwischenstück der Muskelspindel	Sehnen-spindel GOLGI		
Bahnen	Zentralnervensystem + vegetatives Nervensystem	reflektorisch vorwiegend im Zentralnervensystem		reflektorisch im vegetativen- und Zentralnervensystem	Zentralnervensystem zentripetale Bahnen
Synapsen	polysynaptisch	monosynaptisch		wie unter 1 und 2 (Erregung bis zum Kleinhirn)	polysynaptisch (Erregung in der sensorischen Großhirnrinde)
Reaktionszeit	lang	kurz		gemischt	kurz
nervale Auswirkung	γ -Motoneurone +	α -Moton. + γ -Moton. -	α -Mot. -	wie unter 1 und 2	erkennende und bewußte Tiefensensibilität
sekundär	α -Motoneurone +	Hemmungs- und Bahnungsmechanismen		wie unter 1 und 2 sowie selbsttätige Begrenzung der Spannungsentwicklung	willkürliche Kontrolle
Effekt am Erfolgsorgan Muskel	Bahnung der vegetativen zentrifugalen Impulse	Kontraktion	Entspannung	Wechsel zwischen Kontraktion und Entspannung	Ausdauer: + (Häufigkeit) Kraftentfaltung: + (gegen Widerstand)
sekundär	Löschen der Spindelafferenz und Entspannung des Muskels	bei Einzelreiz „gedämpfte Schwingung“		Bahnung nervaler Erregungsübertragung in gewünschter Richtung	Entspannungsbereitschaft hypertoner Muskeln in den Übungspausen



Orientierungsregeln an Rumpf und Extremitäten

Zur Lageorientierung zerlegt man den aufrechten menschlichen Körper in Hauptachsen und Hauptebenen; diese stehen senkrecht zueinander.

Es gibt 3 Hauptachsen des Körpers.

1. Die vertikale Achse verläuft vom Scheitel bis zur Sohle.
2. die sagittale Achse zieht von hinten nach vorn.
3. die transversale (horizontale) Achse von links nach rechts.

Man unterscheidet 4 Ebenen des Körpers.

1. Die Medianebene (*medium* = Mitte) läuft vom Rücken zum Bauch und teilt den Körper in 2 spiegelbildliche (rechte und linke) Hälften. Man bezeichnet sie auch als Symmetrieebene.
2. Die Sagittalebene (*sagitta* = Pfeil) verläuft parallel zur vorigen durch den Körper. Die Medianebene ist auch eine Sagittalebene, nur mit dem Unterschied, daß sie in der Mitte verläuft; man spricht daher auch von der Median-Sagittal-Ebene.
3. Die Frontalebene (*frons* = Stirn) verläuft parallel zur Stirn; sie zerlegt den Körper in einen vorderen und hinteren Abschnitt.
4. Die Horizontal- oder Transversalebene (*transversus* = quer verlaufend) gliedert den Körper in einen oberen und unteren Abschnitt.

Richtungsbezeichnungen am Rumpf:

- | | | |
|---------------------------|---|----------------------------|
| <i>superior</i> oben | – | <i>inferior</i> unten |
| <i>kranial</i> kopfwärts | – | <i>kaudal</i> schwanzwärts |
| <i>anterior</i> vorn | – | <i>posterior</i> hinten |
| <i>ventral</i> bauchwärts | – | <i>dorsal</i> rückenwärts |

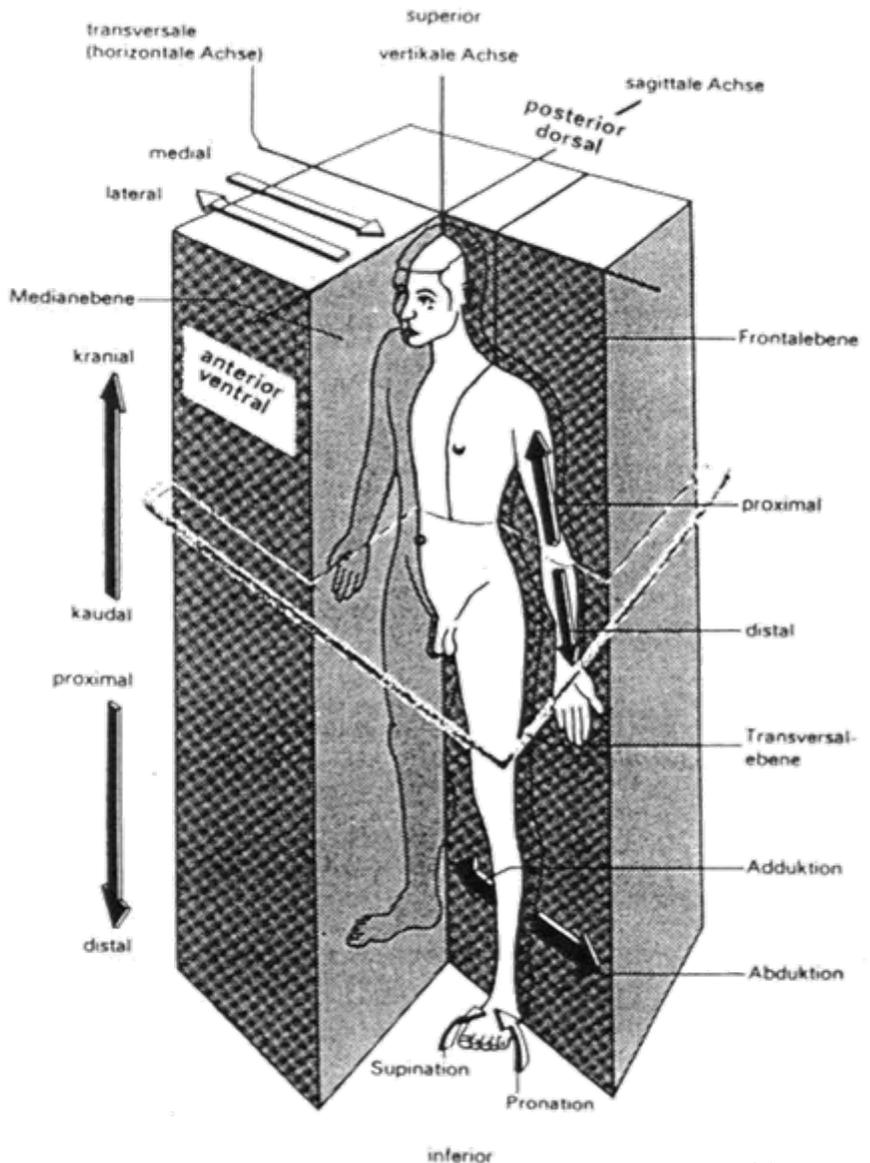
- | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------|
| <i>medial</i> zur Mitte | – | <i>lateral</i> seitwärts |
| <i>median</i> in der Medianebene | | |
| <i>dexter</i> rechts | – | <i>sinister</i> links |
| <i>superficialis</i> oberflächlich | – | <i>profundus</i> tief |
| <i>internus</i> innen | – | <i>externus</i> außen |

Richtungshinweise an den Extremitäten:

- | | | |
|---|---|--|
| <i>proximal</i> zur Körpermitte hin gelegen | – | <i>distal</i> zum Extremitätenende |
| <i>radial</i> speichenwärts (Daumen-seite) | – | <i>ulnar</i> ellenwärts (Kleinfinger-seite) |
| <i>tibial</i> schienbeinwärts (Großzehen-seite) | – | <i>fibular</i> wadenbeinwärts (Kleinzehen-seite) |
| <i>palmar</i> handflächenwärts | – | <i>dorsal</i> hand- oder fußrückenwärts |
| <i>plantar</i> fußsohlenwärts | | |

Die Bezeichnungen der Bewegungen beziehen sich auf die Achsen, um die sie erfolgen. Außen- bzw. Innenrotation nennt man die in der Längsachse einer Extremität ausgeführte Bewegung. *Supination* und *Pronation* sind Umwendbewegungen der Hand bzw. des Fußes. Bei der *Supination* ist die Hohlhand nach oben gerichtet bzw. der mediale Fußrand gehoben. Die *Pronation* kennzeichnet die entgegengesetzte Bewegung. *Flexion* ist die Beugung und *Extension* die Streckung um die frontale Achse. *Abduktion* nennt man das Wegführen und *Adduktion* das Heranführen an den Körper. Bei den Extremitäten erfolgt diese Bewegung um die sagittale Achse, beim Unterkiefer (Senken und Heben desselben) um die frontale Achse.

Körperachsen und -ebenen



Achsen, Ebenen und Richtungshinweise am Körper



VERZEICHNIS ANATOMISCHER BEGRIFFE

Da viele anatomische Begriffe in den meisten Lehrbüchern nur lateinisch aufgeführt werden, soll das folgende Verzeichnis Ihnen ein Nachschlagen in der Fachliteratur erleichtern.

Abzieher der großen Zehe
Abzieher der kleinen Zehe
Achillessehne
Akromion
Ansatzsehne des Bizeps
Ansatzsehne des Trizeps
Aponeurose des Bizeps
Armbeuger
Äußerer Schenkelmuskel
Äußerer schräger Bauchmuskel
Äußerer Strang des Rückenstreckers

Musculus abductor hallucis
M. abductor digiti minimi
Tendo calcaneus
Acromion
Tendo m. bicipitis brachii
Tendo m. tricipitis brachii
Aponeurosis m. bicipitis brachii
M. brachialis
M. vastus lateralis

M. obliquus externus abdominis

M. iliocostalis

Bandscheibe
– äußerer fibröser Ring
– zentraler Gallertkern
Birnenförmiger Muskel
Bizeps
– langer Kopf
– kurzer Kopf
Breiter Rückenmuskel
Brustbein
Brustdrüse
Brustwarze
Brustzungenbeinmuskel

Discus intervertebralis
Annulus fibrosus
Nucleus pulposus
M. piriformis
M. biceps brachii
Caput longum m. bicipitis brachii
Caput breve m. bicipitis brachii
M. latissimus dorsi
Sternum
Mamma
Papilla mammae
M. sternohyoideus

Darmbein
Darmbeinkamm
Deltamuskel
– vorderer Teil
– mittlerer Teil
– hinterer Teil
Dornfortsatz
Dornfortsatzmuskel
Dreiköpfiger Wadenmuskel
Dritter Wadenbeinmuskel

Os ilium
Crista iliaca
M. deltoideus
Pars clavicularis m. deltoidei
Pars acromialis m. deltoidei
Pars spinalis m. deltoidei
Processus spinosus
M. spinalis
M. triceps surae
M. peroneus tertius

Elle
Ellenbogenhöcker

Ulna
Olecranon

Fersenbein

Os calcaneum

Gänsefuß
Gelenkfortsatz
Gelenkpfanne
für den Oberarmknochen
Gemeinsamer Fingerstrecker
Gerader Bauchmuskel
Gerader Schenkelmuskel
Griffelfortsatz
Großer Anzieher
Großer Brustmuskel
Großer Gesäßmuskel
Großer Höcker
des Oberarmknochens
Großer Rautenmuskel
Großer Rollhügel
Großer runder Armmuskel

Pes anserinus
Processus articularis

Cavitas glenoidalis
M. extensor digitorum
M. rectus abdominis
M. rectus femoris
Processus styloideus radii
M. adductor magnus
M. pectoralis major
M. gluteus maximus

Tuberculum majus
M. rhomboideus major
Trochanter major
M. teres major

Hakenarmmuskel
Halbdornmuskel des Kopfes
Halbschuldenmuskel
Halsteil des äußeren Stranges des Rückenstreckers

M. coracobrachialis
M. semispinalis capitis
M. semitendinosus

M. iliocostalis cervicis

Handwurzelknochen
Hinterer oberer Sägemuskel
Hinterer Schienbeinmuskel
Hinterer unterer Sägemuskel
Hüftgelenkspfanne
Hüft-Lenden-Muskel
Hüftmuskel

Os carpi
M. serratus posterior superior
M. tibialis posterior
M. serratus posterior inferior
Fossa acetabuli
M. iliopsoas
M. iliacus

Innerer Hüftlochmuskel
Innerer Schenkelmuskel
Innerer Schrägmuskel des Bauches

M. obturator internus
M. vastus medialis

M. obliquus internus abdominis

Kahnbein
Kammmuskel
Kapuzenmuskel
– obere Fasern
– mittlere Fasern
– untere Fasern
Keilbeine

Os naviculare
M. pectineus
M. trapezius
Pars descendens m. trapezii
Pars transversa m. trapezii
Pars ascendens m. trapezii
Ossa cuneiformia

Knochenrinne für den langen Kopf des Bizeps
Kleiner Gesäßmuskel
Kleiner Rautenmuskel
Kleiner Brustmuskel
Kleiner Rollhügel
Kleiner runder Armmuskel
Kleinfingerstrecker
Kniebeuger
Kniekehlenmuskel
Kniesehne
Knorren des Oberschenkelknochens
Knorrenmuskel
Kopf der Elle
Kopf des Oberschenkelknochens
Kopfwender
Kreuzbein

Sulcus intertubercularis
M. gluteus minimus
M. rhomboideus minor
M. pectoralis minor
Trochanter minor
M. teres minor
M. extensor digiti minimi
Ischiokrurale Muskulatur
M. popliteus
Patella

Kopf des Oberarmknochens
Kopfwender
Kreuzbein
Kopf des Oberarmknochens
Kurzer Anzieher
Kurzer Daumenstrecker
Kurzer Wadenbeinmuskel
Kurzer radialer Handstrecker
Kurzer Zehenstrecker

Condylus femoris
M. anconeus
Caput ulnae

Caput femoris
M. sternocleidomastoideus
Os sacrum
Caput humeri
M. adductor brevis
M. extensor pollicis brevis
M. peroneus brevis
M. extensor carpi radialis brevis
M. extensor digitorum brevis

Langer Anzieher
Langer Daumenbeuger
Langer Daumenstrecker
Langer Daumenwegzieher
Langer Großzehenbeuger
Langer Hohlhandmuskel
Langer radialer Handstrecker
Langer Wadenbeinmuskel
Langer Zehenbeuger
Langer Zehenstrecker
Langer Großzehenstrecker
Langmuskel des Rückens
Langmuskel des Nackens
Lateral

M. adductor longus
M. flexor pollicis longus
M. extensor pollicis longus
M. abductor pollicis longus
M. flexor hallucis longus
M. palmaris longus
M. extensor carpi radialis longus
M. peroneus longus
M. flexor digitorum longus
M. extensor digitorum longus
M. extensor hallucis longus
M. longissimus dorsi
M. longissimus cervicis
Seitlich, seitwärts, auswärts, (lat.) lateralis

Lateraler Epikondylus
Leistenband
Lendenmuskel
Lendenwirbel

Epicondylus lateralis
Ligamentum inguinale
M. psoas
Vertebra lumbalis

Medial

Medialer Epikondylus
Meniskus
Mittelfußknochen
Mittelhandknochen
Mittlerer Gesäßmuskel
Mittlerer Schenkelmuskel

Nabel

Oberarmknochen
Oberarmspeichenmuskel
Obere Nackenlinie des Hinterhauptbeins
Oberflächlicher Fingerbeuger
Obergrätenmuskel
Oberschenkelbinde
Oberschenkelhals
Oberschenkelknochen

Patellarsehne
Plattschuldenmuskel
Pronation

Pyramidenförmiger Muskel

Querer Bauchmuskel
Querfortsatz

Rabenschnabelfortsatz
Radialer Handbeuger
Rauigkeit des Schienbeins
Rektusscheide
Riemenmuskel
Riemenmuskel des Kopfes
Riemenmuskel des Nackens
Rippe
Rippenknorpel
Runder Einwärtsdreher
Rückenmark
Rückenstrecker

Schambein
Schambeinbinde
Schambeinhöcker
Schädel
Schienbein
Schlanker Muskel
Schlüsselbein
Schlüsselbeinfasern des großen Brustmuskels
Schneidemuskel
Schollenmuskel
Schulterblatt
Schulterblattgräte
Schulterblattheber

Nach der Mittelebene des Körpers zu gelegen, mittelwärts, einwärts, (lat.) medialis
Epicondylus medialis
Meniscus
Ossa metatarsalia
Os metacarpale
M. gluteus medius
M. vastus intermedius

Umbilicus

Humerus
M. brachioradialis

Linea nuchae superior
M. flexor digitorum superficialis
M. supraspinatus
Tractus iliotibialis
Collum femoris
Femur

Ligamentum patellae
M. semimembranosus
Einwärtsdrehung: Drehung des Handtellers (bei herabhängendem Arm) nach hinten, wobei der Daumen einwärts gedreht wird; an den Füßen: Senkung des inneren Fußrandes
M. pyramidalis

M. transversus abdominis
Processus transversus

Processus coracoideus
M. flexor carpi radialis
Tuberositas tibiae
Vagina m. recti abdominis
M. splenius
M. splenius capitis
M. splenius cervicis
Costa
Cartilago costalis
M. pronator teres
Medulla spinalis
M. erector spinae

Os pubis
Symphysis pubica
Tuberculum pubicum
Cranium
Schienbein
M. gracilis
Clavicula
Pars clavicularis m. pectoralis majoris
M. sartorius
M. soleus
Scapula
Spina scapulae
M. levator scapulae

Schulterzungenbeinmuskel
Schwertfortsatz
Sitzbein
Sitzbeinhöcker
Sitzbein-Oberschenkel-Band

Sitzbeinstachel
Sohlenspanner
Speiche
Spanner der Oberschenkelbinde
Spinalnerv
Sprungbein
Supination

Steißbein

Tiefer Fingerbeuger

Treppenmuskeln
Trizeps
– langer Kopf
– lateraler Kopf
– medialer Kopf

Ulnarer Handbeuger
Ulnarer Handstrecker
Untergrätenmuskel
Unterschulterblattmuskel
Ursprungssehne des breiten Rückenmuskels

Viereckiger Lendenmuskel
Viereckiger Schenkelmuskel
Vierköpfiger Schenkelmuskel
Vorderer oberer Darmbeinstachel
Vorderer Sägemuskel
Vorderer Schienbeinmuskel
Vorderer Treppenmuskel

Wadenbein
Wadenbeinköpfchen
Warzenfortsatz
Weiße Linie
Wirbel
Wirbelkanal
Wirbelkörper
Würfelbein

Zehen
Zeigefingerstrecker
Zwillingswadenmuskel
– medialer Kopf
– lateraler Kopf

Zwischenknochenmuskel
Zwischenknorpelgrube
Zwischenrippenmuskulatur
Zwischenwirbelloch

M. onohyoideus
Processus xiphoideus
Os ischium
Tuber ischiadicum
Ligamentum ischiofemorale
Spina ischiadica
M. plantaris
Radius

M. tensor fasciae latae
Nervus spinalis
Talus
Auswärtsdrehung: z.B. der Hand und des Vorderarms bzw. Hebung des inneren Fußrandes
Os coccygis

M. flexor digitorum profundus
Mm. scaleni
M. triceps brachii
Caput longum m. tricipitis brachii
Caput laterale m. tricipitis brachii
Caput mediale m. tricipitis brachii

M. flexor carpi ulnaris
M. extensor carpi ulnaris
M. infraspinatus
M. subscapularis
Aponeurosis thoracolumbalis

M. quadratus lumborum
M. quadratus femoris
M. quadriceps femoris
Spina iliaca anterior superior
M. serratus anterior
M. tibialis anterior
M. scalenus anterior

Fibula
Caput fibulae
Processus mastoideus
Linea alba
Vertebra
Canalis vertebralis
Corpus vertebralis
Os cuboideum

Digiti
M. extensor indicis
M. gastrocnemius
Caput mediale m. gastrocnemii
Caput laterale m. gastrocnemii
M. interosseus
Fossa intercondylaris
Mm. intercostales
Foramen intervertebrale

Tonische Muskulatur	Phasische Muskulatur
Rote Muskulatur	Weißer Muskulatur
Überwiegend langsam zuckend	Überwiegend schnell zuckend
Auf Dauerleistungen ausgelegt	Auf kurze, schnelle, kräftige Leistungen ausgelegt
Ermüden langsam	Ermüden schnell
Neigen zur Verkürzung	Neigen zur Abschwächung
Beispiele: M. Trapezius descendens M. Levator scapulae M. Erector spinae cervical/lumbal Mm. Pectorales M. Iliopsoas Mm. Adduktoren Mm. Ischiocrurales M. Rectus femoris M. Triceps surae	Beispiele: M. Trapezius ascendens/transversa Mm. Rhomboidei M. Serratus anterior M. Erector spinae thorakal Bauchmuskulatur Gesäßmuskulatur M. Vastus lateralis/medialis femoris Mm. Peronei Fußmuskulatur

Charakterisierung und Einordnung der Muskeln und Muskelgruppen innerhalb des Myofaszialen Spannungssystem

Merkmal	Lokale Muskeln	Globale Muskeln, eingelenkig	Globale Muskeln, mehrgelenkig
Anatomie	Gelenknah, segmental	Überspannt ein Gelenk	Überspannt mehrere Gelenke
Muskelgröße	Klein	Groß	Sehr lang
Verlauf	Tief, kurz	Höher, länger	Oberflächlich, lang
Lage im Verhältnis zur Bewegungsrichtung	Schräg und quer	Parallel	In der Regel parallel, aber mit hoher Variabilität (aufgrund der komplexen Biomechanik durch die Mehrgelenkigkeit)
Fasertyp	Vorwiegend Typ I	Gemischt Typ I und II, hohe Variabilität	Vorwiegend Typ II, lang, fusiform
Rezeptortyp	Meist Muskelspindeln	Gemischt, variabel	Meist sensorische Endigungen
Verbindung zu benachbarten Strukturen	Eng verbunden mit Gelenkkapsel und Faszie	Mittlere Schicht	Eng verbunden mit neuralen Strukturen
Funktion	Segmentale Stabilität	Gleichgewicht	Bewegungseinleitung
Anfälligkeit bezüglich Mechanoinsuffizienz	Nicht anfällig	Anfällig	Sehr anfällig
Art der Kraftentwicklung	Dauerhaft, 30 % maximale Kontraktion	Variable Mischung von Kraft und Dauer, 30-80 % maximale Kontraktion	Kurze Beschleunigungskraft, 80 % maximale Kontraktion
Typische Kontraktionsart	Statisch, tonische	Statisch und exzentrisch, geschlossene Kette	Konzentrisch, offene Kette
Steuerung	Stets sehr frühzeitige Vorprogrammierung, unabhängig von der Bewegungsrichtung	Frühzeitige Vorprogrammierung, abhängig von der Bewegungsrichtung	Frühzeitige Vorprogrammierung, abhängig von der Bewegungsrichtung
Dysfunktion	Atrophie/Hemmung	Atrophie/Hemmung	„Spasmus“
Klinische Anzeichen der Dysfunktion	Ermüdung	Schwäche, Ermüdung	Stretchsensitivität ‚Verkürzung‘
Koordination	Stets verzögert, Koordinationsstörung, Steuerung abhängig von der Bewegungsrichtung	Gelegentlich verzögert	Verfrühte Aktivität
Pathohistologisches Korrelat	Erhöhter Fett- und Bindegewebsanteil, reduzierter Kapillar- und Fasernumfang (meist Typ I > Typ II)	Erhöhter Fett- und Bindegewebsanteil, reduzierter Kapillar- und Fasernumfang	Atrophie Typ I, extrem reduzierter Muskelumfang
Zusammenhang mit Beschwerden	Enger Zusammenhang mit Beschwerden	Variabler, indirekter Zusammenhang mit Beschwerden	Assoziiert mit Schmerzsensibilität der neuralen Strukturen
Klinische Untersuchungen	Test der willkürlichen selektiven submaximalen Anspannung	Muskelfunktionstests: Kraft und Dauer, Muskeldysbalance	Stretchsensitivitätstests, Provokationstests, Muskeldysbalance, Neurale Strukturen

Region	Lokale Muskeln	Globale Muskeln, eingelenkig	Globale Muskeln, mehrgelenkig
Wirbelsäule (HWS, LWS)	M. transversus abdominis, tiefe Mm. multifidi (brevis), M. longus colli, M. longus capitis, M. rectus capitis, Rotatoren	M. obliquus externus, oberflächliche Mm. multifidi	M. rectus abdominis, M. erector spinae (Pars thoracica), M. sternocleidomastoideus, Mm. scaleni, M. trapezius (Pars descendens)
Obere Extremität	Rotatorenmanschette: Mm. supra- u. infraspinatus, subscapularis, teres minor	M. deltoideus	M. latissimus dorsi, M. biceps brachii (Caput longum)
Untere Extremität	M. vastus medialis, M. obliquus, M. popliteus	Mm. vastus lateralis, intermedius, medialis	M. rectus femoris, M. biceps femoris