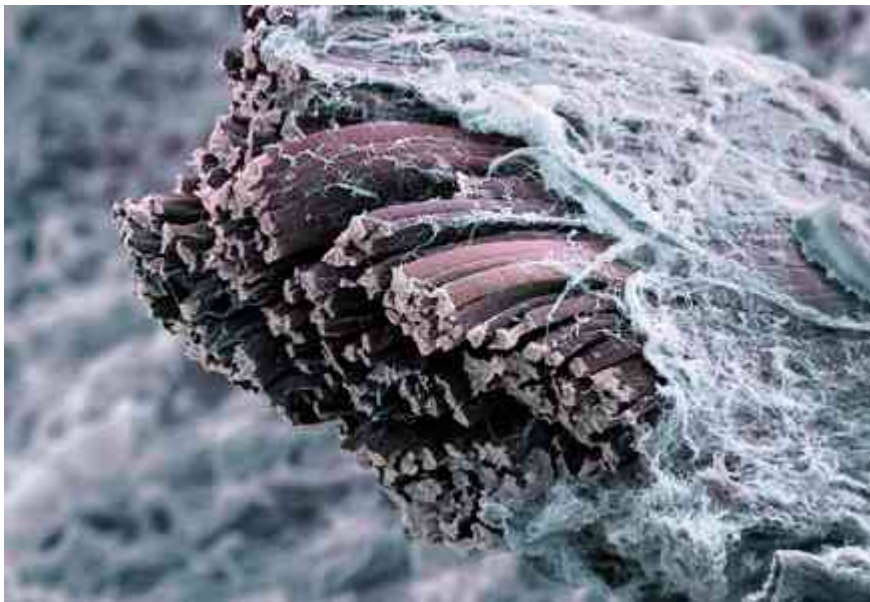




Handout für

Faszientraining



Quelle: senmotic.eu

Dieses Manual dient zur Weitergabe von langjährigen Kompetenzen aus dem sportwissenschaftlichen, medizinischen und physiotherapeutischen Bereich an Interessierte und erhebt aus diesem Grund keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Forum gesunder Rücken distanziert sich von schnelllebigen Trends und vertraut auf persönliche Erfahrungen, somatische Marker, erzielten Ergebnissen und valide Zahlen aus der Wissenschaft. Dieses Manual ist urheberrechtlich geschützt. Jede Art der Vervielfältigung beeinflusst ihr Karma negativ.

Inhaltsverzeichnis

1Konzeptioneller Rahmen für das Präventionsprogramm.....	1
1.1Kurzbeschreibung.....	1
1.2Zielsetzung.....	1
1.3Inhalt.....	2
1.4Methoden.....	3
1.5Zielgruppe(n).....	3
1.6Kontraindikation:.....	3
2Einführung.....	4
3Grundlagen.....	5
3.1Was sind Faszien bzw. myofasciale Strukturen?.....	5
3.1.1Lockerer und straffes Bindegewebe.....	6
3.2Physiologie der Faszie.....	7
3.2.1Wässrige Grundsubstanz.....	8
3.2.2Fasern.....	9
3.2.3Fibroblasten (Zellen).....	10
3.2.4Mastzellen (Mastozyt).....	11
3.3Lymphgefäße.....	11
3.4Der Muskel.....	12
3.5Rezeptorfunktionen.....	13
3.5.1Muskelspindel.....	13
3.5.2Golgi-Sehnenorgane.....	14
3.5.3Innervation der Faszien.....	15
3.5.4Freie Nervenenden.....	16
3.5.5Nachweisliche Aktivität der Faszien.....	17
3.6Kraftübertragung und Tensegrity.....	17
3.7Myofasziale Bahnen.....	19
3.7.1Die oberflächliche Rückenlinie.....	20
3.7.2Die Oberflächliche Frontallinie.....	21
3.7.3Die Laterallinie.....	22
3.7.4Spirallinie.....	23
4Faszientraining.....	24
4.1Kontraindikationen.....	24
4.2Faszientraining und Regeneration.....	24
4.3Krafttraining über gesamte Muskelschlingen.....	25
4.4Ernährung.....	27
4.5Myofasciale Release - Techniken.....	29
4.5.1Platz für Übungsideen.....	33
4.6Rebound Elasticity.....	34
4.6.1Platz für Übungsideen (siehe Teilnehmerunterlagen).....	35
4.7Stretching.....	36
4.7.1Grundlagen des faszialen Stretchings.....	36
4.7.2Platz für Übungsideen (siehe Teilnehmerunterlagen).....	37
4.8Propriozeptives Refinement (Verfeinern).....	38
4.8.1Platz für Übungsideen (siehe Teilnehmerunterlagen).....	38
5Notizen.....	39

1 Konzeptioneller Rahmen für das Präventionsprogramm

Titel: Faszientraining

Präventionsprinzip: Bewegung - Reduzierung von Bewegungsmangel durch gesundheitssportliche Aktivität

1.1 Kurzbeschreibung

Der Kurs richtet sich an Personen, die die Grundlagen für ein eigenständiges Faszientraining mit viel Abwechslung und Spaß erlernen möchten. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Die Teilnehmer lernen effektive Methoden zur Steigerung der Kraft, Koordinationsfähigkeit und der Dehnfähigkeit bzw. Mobilität. Dabei werden sie an die eigenverantwortliche Belastungsdosierung herangeführt. Des Weiteren werden Übungen & Wissensgrundlagen zum Aufbau von Kraft, Koordination und Beweglichkeit vermittelt.

1.2 Zielsetzung

Zur Erzielung von Gesundheits-, Verhaltens- und Verhältniswirkungen und der zu erlangenden Handlungskompetenz und Eigenverantwortung sind sechs Kernziele anzusteuern:

Kernziel 1:

- Stärkung physischer Gesundheitsressourcen (insbesondere die Faktoren gesundheitsbezogener Fitness, Kraft, Dehnfähigkeit, Koordinationsfähigkeit, Entspannungsfähigkeit)
- Es erfolgt eine kontinuierliche Umsetzung mit langsam steigender Belastungsintensität unter dem Aspekt, die Fähigkeit zu erwerben, die Übungen selbständig durchführen zu können.

Kernziel 2:

- Stärkung psychosozialer Gesundheitsressourcen (insbesondere Handlungs- und Effektwissen, Selbstwirksamkeit, Stimmung, Körperkonzept, soziale Kompetenz und Einbindung)
- Es wird ein hohes Motivationspotenzial durch die Gruppendynamik geschaffen.
- Gleichgesinnte mit ähnlichen Schwierigkeiten kommen zusammen und tauschen sich aus.
- Durch interaktive Partner- und Gruppenaufgaben werden Hemmungen abgebaut und der Selbstwert in der Gruppe gestärkt.
- Übergreifend zur Technikvermittlung werden einfache Prinzipien der Trainingssteuerung, der Belastungskontrolle sowie physiologischer Anpassungen während des Trainingsprozesses vermittelt und weisen stark auf die Eigenverantwortlichkeit für eine gesunde Lebensweise hin.

Kernziel 3:

- Verminderung von Risikofaktoren (insbesondere solche des Herz-Kreislaufsystems sowie des Muskel-Skelettsystems).
- Den Risiken Bewegungsmangel, Stress und soziale Verarmung werden aktiv im Kurs entgegengewirkt.
- Hinzu kommen Aufklärungen im Sinne des Salutogeneseansatzes, die zu einer gesünderen Lebensweise führen sollen.

Kernziel 4:

- Bewältigung von psychosomatischen Beschwerden und Missbefindenszuständen Körperwahrnehmung – durch Eigen- und Fremdwahrnehmungsübungen- ist hier der zentrale Zugangspunkt.
- Durch positive Erlebnisse in Verbindung mit körperlicher Aktivität können Irritationen im Körperschema, Kinästhesie und Psychosomatik vermindert werden.

Kernziel 5:

- Aufbau von Bindung an gesundheitssportliche Aktivität im Alltag. In Anlehnung an den Präventionsansatz wird mit Bewegungsfreude und positiven Erfolgserlebnissen der Zugang zu einer aktiven Lebensweise gebahnt.
- Die Teilnehmer werden unterstützt, dauerhaft Anschluss an einer Sportgruppe zu finden.

Kernziel 6:

- Verbesserung der Bewegungsverhältnisse (u.a. durch den Aufbau kooperativer Netzwerke beim Zugang zu einer gesundheitssportlichen Aktivität und bei deren Weiterführung)

1.3 Inhalt

1. Module zur Verbesserung der physischen Ressourcen Kraft, Dehnfähigkeit, Koordinationsfähigkeit, mit Hinweisen zur Belastungsdosierung und Belastungsanpassung, zur korrekten Ausführung von Aufgabenstellungen und Übungen, zur motivierenden Durchführung der Module
2. Lockerungsübungen im Rahmen der gesamten Module zur Förderung der physischen Ressourcen sowie weitere Module zur Verbesserung der Entspannungsfähigkeit
3. Aufbau von Handlungs- und Effektwissen zur gesundheitsförderlichen Wirkung von Bewegung und Entspannung insbesondere der durchgeführten Aufgaben zur Verbesserung der gesundheitsbezogenen Fitness (z. B. Belastungsdosierung, korrekte Ausführung der Übungen)
4. Vermittlung von Körpererfahrung und positiven Bewegungserlebnissen in der Gruppe
5. Maßnahmen zur Unterstützung der Integration des Gelernten in das Alltagsleben nach Interventionsende

6. Kontinuierliche Information und Anleitung zu gesundheitsförderlichen Bewegungsabläufen im Alltag, vermehrter regelmäßiger Bewegung im Alltag (z. B. Treppensteigen, Radfahren).
7. Unterstützung der Weiterführung gesundheitssportlicher Aktivitäten z. B. in Sportvereinen oder Fitnessstudios

1.4 Methoden

- Verhaltensorientierte Gruppenberatung mit praktischem Training zum Kennenlernen und Einüben des neuen Bewegungsverhaltens
- Informationen über die Zielgruppe, insbesondere zu den Folgewirkungen des Risikofaktors Bewegungsmangel sowie zu Barrieren der Zielgruppe, regelmäßige körperliche Aktivität aufzunehmen und beizubehalten
- Eingehen auf die spezifische Situation der Zielgruppe, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Barrieren, regelmäßige gesundheitssportliche Aktivität aufzunehmen und beizubehalten (u.a. zielgruppenangemessene Belastungsvorgaben)
- Verbindung von praktischer Erfahrung mit Kenntnisvermittlung (bzw. Information)
- Verbindung von körperlicher Beanspruchung mit positivem emotionalen Erleben (z. B. durch Einsatz von Geräten und Materialien, durch Gruppenaufgaben)
- Verbindungen herstellen zwischen einer problemzentrierten Bewältigung gesundheitlicher Probleme und einer emotionszentrierten Bewältigung
- Vermittlung von Strategien zur Bindung an körperliche Aktivität (z. B. Handlungsplanung, Barrierenmanagement)
- Vernetzung des Angebots einerseits zur Erleichterung eines Einstiegs (z. B. mit Ärztinnen/Ärzten), andererseits zur Unterstützung des Übergangs in Folgeangebote (z. B. durch Kooperation mit Sportvereinen)

1.5 Zielgruppe(n)

Gesunde – auch ältere – Versicherte mit Bewegungsmangel, Bewegungseinsteiger und -wiedereinsteiger, jeweils ohne behandlungsbedürftige Erkrankungen

1.6 Kontraindikation:

Akut entzündliche Prozesse, akute Beschwerden am Bewegungsapparat, nicht abgeklärte chronische Beschwerden, schwerwiegende Allgemeinerkrankungen – Abklärung durch Eingangsfragebögen bzw. bei Unklarheiten Rücksprache mit behandelnden Arzt

2 Einführung

Der moderne Lebensstil in Deutschland trägt nicht dazu bei, dass der Mensch seine ursprünglichen körperlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten ausleben kann. Das unternehmerische Streben nach Rendite, Wachstum und Überleben, drängt die Arbeitnehmer in Arbeitsweisen die sich hauptsächlich aus Bewegungsmangel, Monotonie und Formen der Überlastungen zusammensetzt.

Muskulatur ist das größte Organ des menschlichen Körpers und eine der häufigsten Ursachen für chronische Beschwerden des muskulo-skelettalen Systems in der Allgemeinbevölkerung und im Sport. Die unzureichende Kenntnis übergeordneter Funktionszusammenhänge und aktueller Erkenntnisse der Neurophysiologie erschweren die klinische Diagnostik, den Einsatz adäquater Therapieformen und die Implementierung optimaler Präventionsstrategien. Dabei hat gerade im vergangenen Jahrzehnt die Grundlagenforschung entscheidend zum Verständnis „myofaszialer Schmerzen“ beigetragen(1).

Um diese kompensatorische Veränderungen aufzubrechen, reicht es nicht, eine Massage oder das Training auf diesen Bereich der Beschwerden zu forcieren, sondern es müssen die Muskeln und das Bindegewebe in deren Komplexität betrachtet werden. Seit einigen Jahren haben international anerkannte Forscher, wie zum Beispiel Dr. Robert Schleip und Thomas W. Myers, die anatomischen Zusammenhänge aus der Sicht der myofaszialen (Muskel und Faszien betreffend) Struktur neu definiert und somit eine neue Betrachtungsweise auf Haltung, Bewegung und Leistungsfähigkeit herauskristallisiert.

Innerhalb diesem Lehrgang werden die neuen Erkenntnisse aus Wissenschaft und empirischen Wissen theoretisch sowie praxisnah vermittelt. Dieser Kurs wird Inhalte vermitteln, die grundsätzlich das Bindegewebe aber auch das dazu gehörige Muskelinnervation Prinzip betrifft. Aufgrund der praxisnahen Umsetzung werden selbst bei Ihnen sich signifikante positive Veränderungen innerhalb der nächsten 2 Tage in der Haltung und Bewegung einstellen. Es sollte einem bewusst sein, dass eine manipulative Beeinflussung auf das Bindegewebe, wie zum Beispiel durch das Rollen auf einer Blackroll, ältere dagewesene Beschwerden aufbrechen kann.

3 Grundlagen

Die weitaus größte Gruppe der Sportverletzungen bilden Muskel- bzw. Bindegewebsverletzungen. Nicht nur im Sport auch im allgemeinen Praxisalltag sind Schmerzen des Bewegungssystems der häufigste Grund für Arzt-Patienten-Kontakte. Dabei wird der Muskulatur als Nozigenenerator von vielen Untersuchern eine besondere Stellung eingeräumt. Mit der zunehmenden Erforschung der Faszien des menschlichen Körpers ist deren Bedeutung für Genese und Therapie von Beschwerden am Bewegungssystem in den vergangenen Jahren weiter in den Vordergrund gerückt. (Erster Fasziengkongress, Boston 2007).

Ziel dieses Vortrages war es

1. eine aktuelle Betrachtung und Einordnung der klinische Bedeutung von „myofaszialen Schmerzen“ vorzustellen.
2. Erkenntnisse aus der „myofaszialen“ Forschung und deren Bedeutung für Therapie und Training am Bewegungssystem darzustellen.

Um ein weitreichendes Verständnis für das Training mit Faszien und Muskulatur zu erhalten, wird in diesem Kapitel die Physiologie des Muskels und des Bindegewebes aufgezeigt, die Innervation der motorischen Einheit dargestellt und das Zusammenspiel beider Elemente sowie die daraus resultierende Möglichkeiten präferiert.

3.1 Was sind Faszien bzw. myofasciale Strukturen?

Der Begriff myofascial tritt im medizinischen Kontext weit verbreitet auf, wird aber uneinheitlich verstanden und verwandt. Bei der Literaturrecherche zu diesem Thema wurden unzählige Wörter, Wortkombinationen (Keywords) aufgezeigt:

- Myofasciale Triggerpunkte, Myofascialer Schmerz, myofascial pain syndrom, myofascial release, myofascial release technique, myofascial trigger point therapy, myofascial pain trigger, myofascial dry needling, myofascial,..

Die Suchmaschine Google generiert zu „myofascial“ 13.500.000 Zitate, die National Library of Medicine findet ca. 3000 Studien.

Der Begriff „myofascial“ bietet nüchtern betrachtet nicht mehr als den Verweis auf 2 anatomische Strukturen:

- Muskel und
- Faszie,

anatomische Bezeichnungen für definierte Strukturen des menschlichen Bewegungssystems. Dabei existiert eine traditionelle Definition für Faszien, die eng gefasst ist und flächenhaft, dünn-schichtige Bindegewebshüllen von Muskeln und Viscera beschreibt. Seit dem 1. Fasziengkongress 2007 in Boston hat sich, insbesondere mit Blick auf klinische Zusammenhänge und Therapie, eine weiter gefasste Definition etabliert. Danach werden unter der Bezeichnung Faszie alle Bindegewebsstrukturen des menschlichen Organismus, wie Aponeurosen, Ligamente, Sehnen, Gelenkkapseln, Organ- und Gefäßhüllen, Epineurium und Meningen, Periost und alle endomysialen, intermuskulären Fasern ver-

standen. Damit bilden Faszien ein den gesamten Körper durchdringendes Bindegewebsnetzwerk und haben Bedeutung hämodynamischen, metabolischen und biochemischen Prozessen. Sie bilden die Grundlage für Wundheilungsprozesse und stehen im Dienst des Immunsystems (2).

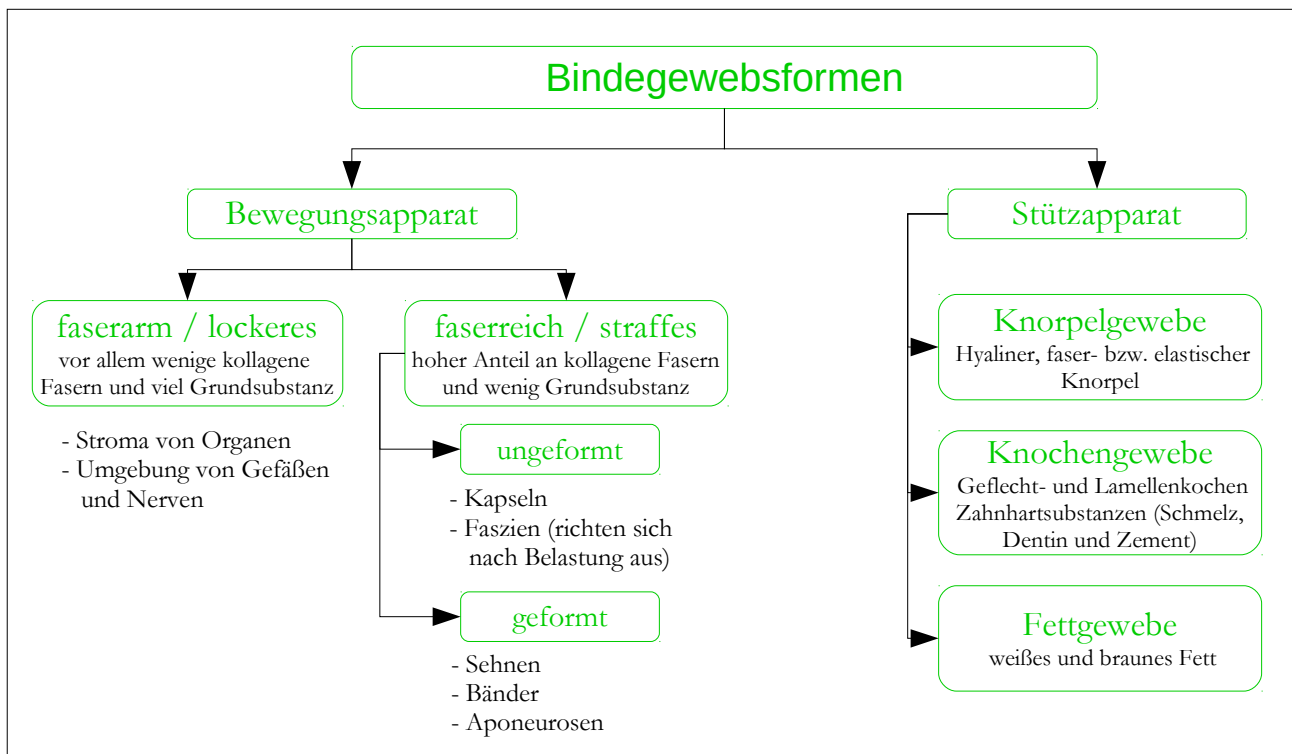


Abbildung 1: Bindegewebsformen ohne Berücksichtigung des embryonalen und retikulären Bindegewebes

3.1.1 Lockeres und straffes Bindegewebe

An dieser Stelle werden noch einmal die Unterschiede und deren Merkmale der oben genannten und in diesem Rahmen wichtigen Bindegewebsformen dargestellt.

Lockeres Bindegewebes

Das lockere Bindegewebe fungiert als Verschiebeschicht zwischen den Organen, füllt die Freiräume im Körper auf und bildet das Stroma (bindegewebiger Teil der Organe).

- **Aufbau:** große Menge an Interzellularsubstanz, Kollagenfasern, Fibrozyten, gut durchblutet (bildet sich nach einer Dehnung wieder in die Ausgangsposition zurück), hier verlaufen die Blutgefäße und Nerven zu ihren Zielen
- **Aufgaben:** Füllsubstanz, Wasserspeicher, Verschiebeschicht, Abwehrfunktion (zwischen den Organen/Unterhaut), Ernährung der umgebenden Organe, Aufenthaltsort für zahlreiche freie Zellen, Schutz der Organe
- **Vorkommen:** um Nerven/Lymph-/Blutgefäße herum, zwischen den Muskeln, Stroma vieler Organe

Straffes Bindegewebe

Beim straffen Bindegewebe ist die Grundsubstanz und die vorhandene Anzahl an Zellen deutlich verringert. In dieser Form des Bindegewebes überwiegt die Anzahl der kollagenen Fasern.

- **Aufbau:** Netz aus Kollagenfasern
 - **Unterteilung in:**
 - **straffes, geflechtartiges (ungeformt) Bindegewebe:** die Kollagenfasern kreuzen sich mehrfach (=> Zugfestigkeit in verschiedene Richtungen: harte Hirnhaut, Milz, Periost, u.s.w.)
 - **straffes, parallelfaseriges (geformt) Bindegewebe:** die Kollagenfasern liegen parallel (=> Zugrichtung in Richtung Faserverlauf: Sehnen und Bänder)
 - Besonderheit:
 - widerstandsfähig
 - **straffes, elastisches (ungeformt) Bindegewebe:** elastische und kollagene Fasern verbinden sich (Halteapparat der Wirbelsäule)
 - Besonderheit:
 - bildet sich nach einer Beanspruchung (Zug) wieder in die Ursprungsfunktion zurück,
 - verleiht Festigkeit
- **Aufgaben:** mechanische Stabilisierung
- **Vorkommen:** je nach Unterteilung

Im Rahmen des muskulären Bindegewebes zählen dazu das Endomysium (Zellhaut), das Perimysium (Zusammenfassung von Faserbündeln) und das Epimysium (äußere Muskelhülle), die dann in die jeweilige Sehne übergehen. Faszien sind kontinuierlich mit Bändern, Gelenkkapseln sowie mit der Knochenhaut verbunden (3).

3.2 Physiologie der Faszie

Die Übersicht der Bindegewebsformen hat so einige Strukturen aufgezeigt, die bisher in der medizinischen Anatomie als eigenständige Elemente, wie Bänder, Gelenkkapseln, Sehnen und so weiter, aufgeführt wurden. In der letzten Zeit wurde das bisher „passive Bindegewebe“ näher erforscht und zeigte somit so einige Gemeinsamkeiten mit anderen bekannten Strukturen auf.

Während Epithel-, Muskel- und Nervengewebe hauptsächlich aus zelligen Strukturen bestehen, kommen im Binde- und Stützgewebe Zellen und zwischenzellige Substanzen vor (Interzellulärsbstanz oder extrazelluläre Matrix)(4).

Die extrazelluläre Matrix besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten, den Fasern und der wässrigen Grundsubstanz. Dem gegenüber sind hauptsächlich 3 wesentliche Zellverbände im Bindegewebe zu finden – Fibroblasten, Mastzellen und andere Zellen (z.B. Chondroblasten, Osteoblasten). Dabei sind im Zellverband primär (70%) die Fibroblasten vertreten. Im Faszienewebe macht der Anteil der Zellen nur 5% des Gesamtvolumens aus(2).

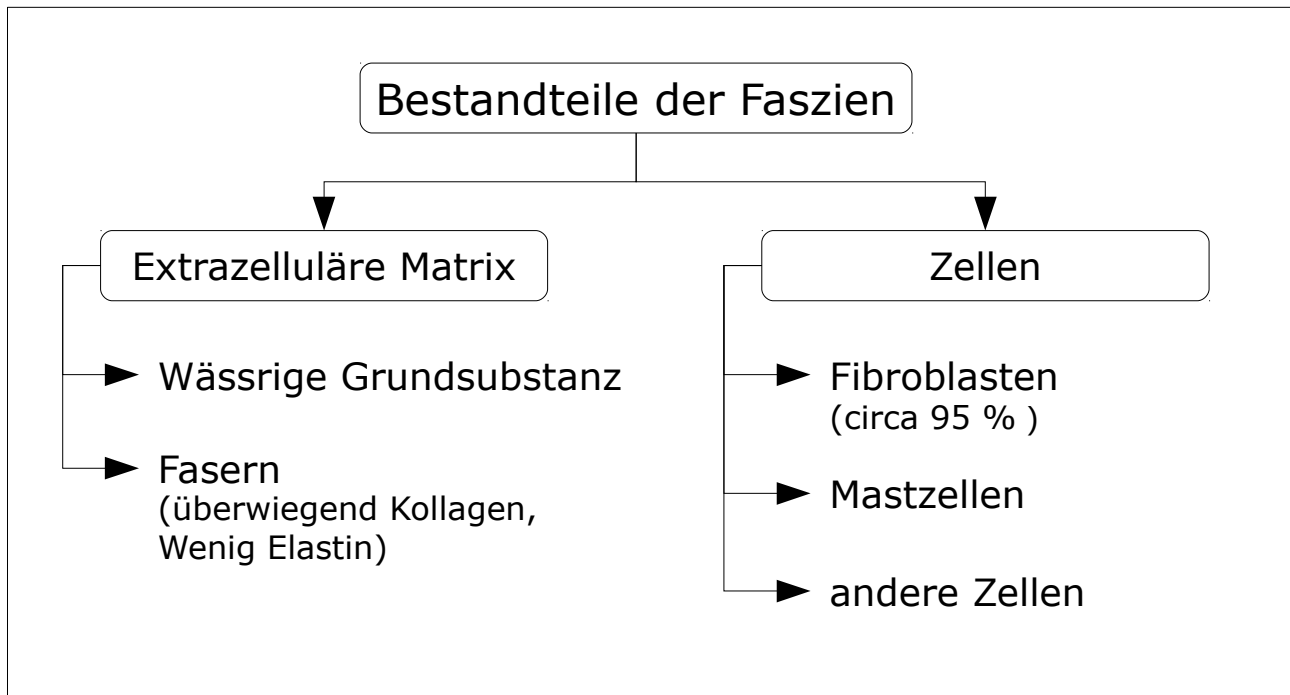


Abbildung 2: Bestandteile der Faszien

3.2.1 Wässrige Grundsubstanz

Die wässrige Grundsubstanz besteht natürlich aus Wasser und die in diesem Rahmen zu nennen Glukosaminoglykanen (GAG) sowie Proteoglykanen (PG).

Der menschliche Körper besteht zu etwa 60 – 70 Prozent aus Wasser. Davon sind in etwa 70% extrazellulär und 30% intrazellulär gebunden. Des Weiteren ist zu erwähnen, das in etwa 67% der extrazellulären Flüssigkeit im interstitiellen Raum befindet – also in den Faszien (5).

ACHTUNG

- Es spielt anscheinend eine große Rolle, welche Art von Wasser im extrazellulären Gewebe gespeichert ist. In gesunden Faszien ist ein großer Prozentsatz des extrazellulären Wassers gebunden (im Gegensatz zu freien Wasser) und verhält sich wie ein Flüssigkristall. Viele Pathologien, wie Entzündungen, Odeme oder die vermehrte Ansammlung freier Radikale und anderer Abfallprodukte, gehen mit einem höheren Anteil an freien Wasser in der Grundsubstanz einher (6).

Glykosaminoglykane setzen sich aus repetitiven, das heißt aus sich wiederholenden Disaccharideinheiten zusammen und stellen die Kohlenhydratseitenketten der hochmolekularen Proteoglykane dar.

Proteoglykane sind durch einen großen Glykananteil Polysaccharid- beziehungsweise Kohlenhydratanteil von 80-94 % und einen kleinen Proteinanteil (6-20 %) gekennzeichnet.

- Proteoglykane bewerkstelligen die Stabilisierung zwischen den Zellen eines Organismus. Hier bilden sie große Komplexe, sowohl zu anderen Proteoglykanen sowie zu Faserproteinen wie Kollagen. Sie sind außerdem an der Bindung von Kationen (z.B. Na⁺) beteiligt und regulieren die Bewegung von Molekülen durch die Matrix. Es gibt Hinweise darauf, dass sie die Aktivität und Stabilität von Proteinen und Signalmolekülen innerhalb der Matrix beeinflussen können.

ACHTUNG

- Die Proteoglykane schützt zum Beispiel die kollagenen Fasern von außen vor dem Angriff der Proteasen (Enzyme, die Proteine spalten).
- Die Glykosaminoglykane sind negativ geladen und stark hydratisiert. Aus diesem Grund ziehen sie Natriumkationen an, welche wiederum den Wassereinstrom induzieren (7).
- Mit zunehmendem Alter reduziert sich die Ladungsdichte und damit die Wasserbindungskapazität der Proteoglykane. Es kommt insbesondere innerhalb der Glykane zu strukturellen Modifizierungen (8).

3.2.2 Fasern

Die am häufigsten vorkommenden Fasern sind die Kollagenfasern. Sie werden unter anderem von den Fibroblasten hergestellt. Aber auch Chondroblasten, Endothelzellen und glatte Muskelzellen können solche herstellen. Unter dem Mikroskop ist zu erkennen, dass deren Organisation zu gewellten Faserbündeln besteht und mehrere Fasern parallel nebeneinander laufen, ohne sich zu verzweigen.

ACHTUNG

- Jede Verformung im Gewebe verursacht elektrische Spannungsänderungen. Die Moleküle verwenden diese piezoelektrische Aktivität zur Organisation der Gewebearchitektur
- Wenn das Gewebe immer wieder auf die gleiche Art belastet wird, richten sich die Kollagenfasern entlang der resultierenden Kraft aus. Aus diesem Grund entsteht eine parallelfaserige Struktur.
 - Sehnen, Ligamente und Aponeurosen
- Wenn das Gewebe immer wieder aus unterschiedlichen Richtungen belastet wird, entsteht eher ein gitterartiges Maschengeflecht. Die Grundsubstanz befindet sich zwischen den verflochtenen Kollagenfasern, und das darin gebundene Wasser ermöglicht es den Fasern, sich reibungsfrei gegeneinander zu verschieben.
 - Gelenkkapseln, Faszien

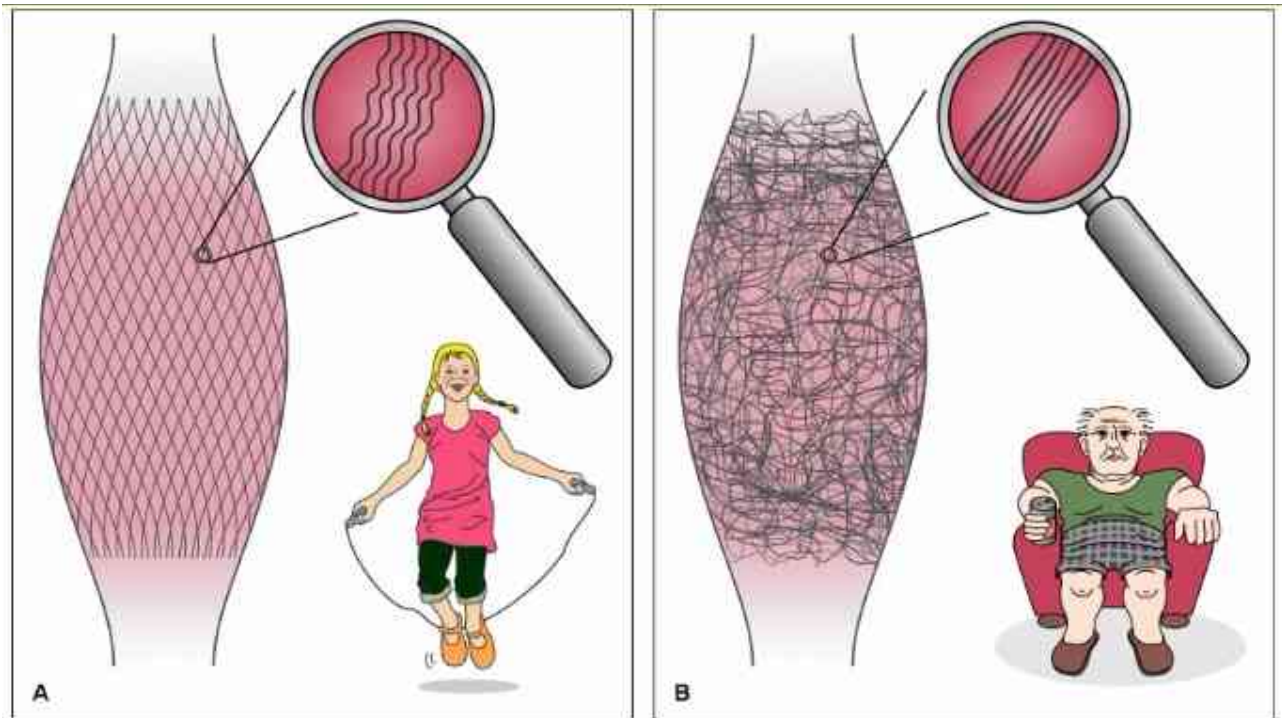


Abbildung 3: Veränderungen im kollagenen Netzwerk von Jung und Alt bzw. Immobilisation (Quelle: Fascial-Fitness-Booklet; Robert Schleip)

- Die allgemein beklagte Alterssteifigkeit und der damit einhergehende Verlust an elastischem Schwung sind im Wesentlichen das Resultat von verfilzten (adhärenten) Kollagen-Fasernetzen (9).

Bei krankhaften Prozessen, insbesondere bei Verlust der Grundsubstanz, rücken die Kollagenfasern näher zusammen und bilden sogenannte pathologische Crosslinks aus. Aufgrund dieser Crosslinks ist eine Bewegungseinschränkung zu erkennen (10).

Elastische Fasern kommen hauptsächlich im lockeren Bindegewebe vor. Aber auch Sehnen und Bänder haben Elastin (2-5%) integriert. Elastin ist ein Strukturprotein und enthält die gleichen Aminosäuren wie Kollagen.

- Elastische Fasern sind stark verzweigt und vielfach untereinander verbunden. Diese Fasern können sich um 100 – 150% dehnen und speichern die dabei die potentielle Energie, die sie nach der Belastung wieder in ihren Ausgangszustand zurückkehren lässt.
- Bruchfestigkeit liegt bei etwa 300 N/cm² (11).

3.2.3 Fibroblasten (Zellen)

Fibroblasten zählen zu den fixen Bindegewebszellen und sind mesenchymaler Herkunft. Nach der Reifung zu Fibrozyten werden sie bewegungsunfähig. Bei Fibrozyten und Fibroblasten handelt es sich um den gleichen Zelltyp mit unterschiedlichem Aktivitätszustand.

- Zu den Produkten von Fibroblasten gehört hauptsächlich das Kollagen, das zusammen mit den ebenfalls gebildeten Proteoglykanen für eine erhöhte Festigkeit

der Extrazellulärmatrix sorgt. Kollagen wird im rauen endoplasmatischen Retikulum der Fibroblasten synthetisiert.

- Schädigung des Gewebes stimuliert die Proliferation von Fibroblasten ("Fibroblastenproliferation") und verstärkt die Abgabe von Zytokinen, die wiederum positiv auf die Reparatur der Verletzung einwirken. Dadurch spielen Fibroblasten eine zentrale Rolle bei der Wundheilung (12).
- Wie kleine Fabriken produzieren sie unermüdlich Eiweissketten, formgebende Kollagen- und elastische Elastinfasern - und bauen alte, verbrauchte Strukturen wieder ab (13).

3.2.4 Mastzellen (Mastozyt)

Mastzellen spielen für das Immunsystem des menschlichen Körpers, beispielsweise im Rahmen der Wundheilung und bei der Abwehr von Pathogenen, eine wichtige Rolle. Wenn sie aktiviert werden, setzen sie bestimmte Botenstoffe ins Interstitium frei. Folgende Botenstoffe werden freigesetzt:

- Histamin (Mediator bei Entzündungsprozesse)
- Proteoglykane, hierbei besonders Heparin (Verhinderung der Blutgerinnung)
- u.s.w. (14).

3.3 Lymphgefäße

Neben den Blutgefäßen führen auch die Lymphgefäße durch das Faszien- und Bindegewebe. Mit der Lymphflüssigkeit werden Nährstoffe zu den Zellen hin und Stoffwechselabfallstoffe sowie Schadstoffe von den Zellen weg transportiert. Der Lymphfluss wird ausschliesslich durch Muskelbewegung in Gang gehalten, daher ist das Lymphsystem auf eine ausreichende Aktivität der Muskeln angewiesen.

Besteht nun beispielsweise eine länger anhaltende Muskelverspannung, z. B. im Nacken-, Schulter- oder Rückenbereich, so kann aufgrund der fehlenden Muskelbewegung der Lymphfluss dort merklich beeinträchtigt werden. Da die Lymphe u. a. auch den Blutgerinnungsfaktor Fibrinogen transportiert, kann es jetzt problematisch werden:

- Das Fibrinogen liegt normalerweise in der Lymphe gelöst vor. Bei einem Lymphstau jedoch reichert sich das Fibrinogen im Gewebe an und wird dort nun unter Einwirkungen anderer Substanzen zu Fibrin abgebaut.
- Fibrin aber ist ein körpereigener "Klebstoff", dessen Aufgabe normalerweise das Verschiessen von Wunden ist. Da keine Wunde vorhanden ist, verklebt das Fibrin nun stattdessen das umliegende Faszien- und Bindegewebe.
- Die verklebten Faszien führen nun zu zwei unterschiedlichen Problematiken:
 1. Einerseits werden durch den Zugkraft- und Elastizitätsverlust die Bewegungsfähigkeiten der betroffenen Muskelfasern deutlich eingeschränkt.
 2. Andererseits können die Nerven, die durch diesen Gewebereich führen, „gequetscht“ werden, was zu empfindlichen Schmerzen führen kann.

3.4 Der Muskel

Eine differenzierte Beschreibung des Muskelaufbaus bleibt den Lehrbüchern der Anatomie vorbehalten. Hier erfolgt lediglich eine Kurzbeschreibung, damit die Prozesse „Kontraktion“, „Dehnung“ und „Spannungsentwicklung“ den jeweiligen biologischen Substraten des Muskels besser zugeordnet werden können.

Der Skelettmuskel ist von einer Bindegewebsschicht, der Muskelfaszie, umgeben. Zwischen der Faszie und den Muskelfaserbündeln dient das lockere Bindegewebe **Epimysium** als Verschiebeschicht. Das Epimysium ist von der Faszie allerdings nicht klar getrennt, sondern geht kontinuierlich in die Faszie über. In das Epimysium strahlen Blut- und Lymphgefäße, sowie Nerven ein, die den Muskel versorgen. Der Muskel selbst ist aus kleinen Faserbündeln aufgebaut, die ebenfalls von einer dünnen Bindegewebsschicht (**Perimysium**) umschlossen sind.

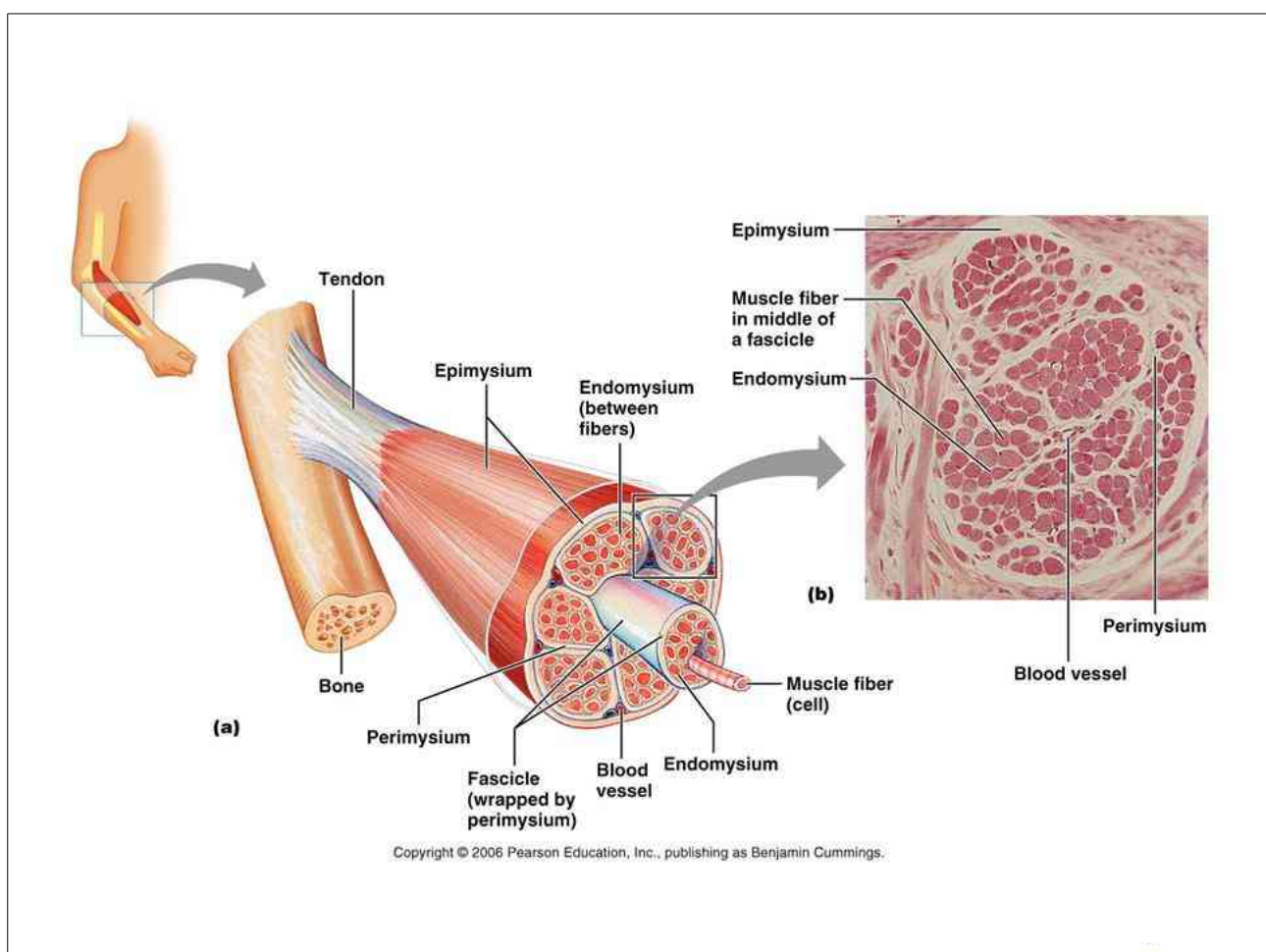


Abbildung 4: Aufbau des Skelettmuskels mit dem vorhandenen Bindegewebe (Quelle: classes.midlandstech.edu)

Die Muskelfaserbündel wiederum bestehen aus einer großen Anzahl von Muskelfasern, auch als Muskelzellen bezeichnet, die eine sehr dünne Haut aus elastischen Bindegewebe (**Endomysium**) umgibt.

Jede Muskelzelle besitzt Myofibrillen, die parallel zueinander liegen und durch ihre noch kleineren und regelmäßigen geordneten Myofilamente (Aktin und Myosin) ein „quergestreiftes“ Aussehen erhalten. Aktin und Myosin sind die eigentlichen kontraktile Ele-

mente. Bei der Kontraktion gleiten die dünnen Aktinfilamente teleskopisch in den Raum zwischen den dickeren Myosinfilamenten (Gleittheorie) und bilden unter Verbrauch von Energie haftende Verbindungen. Dieser Vorgang führt zu einer Verkürzung und Verdickung der Myofibrillen. Bei Dehnung gleiten die Aktin- und Myosinfilamente auseinander (15).

Die Spannungskapazität im Muskel wird also durch die kontraktilen Elemente (Proteine) Aktin und Myosin und ihre „Kontaktzeiten“ gebildet, je nachdem, wie weit die kontraktilen Proteine auseinander gezogen oder ineinander geschoben werden.

3.5 Rezeptorfunktionen

Im Muskel und im umgebenden Bindegewebe gibt es Sensoren, die die Faszie als Informationszentrum darstellen.

3.5.1 Muskelspindel

In den Skelettmuskeln finden sich auf die Längenveränderung der Muskelfaser reagierende Messfühler, so genannte Muskelspindeln. Gemeinsam mit den Golgi-Apparaten, den Spannungssensoren, bilden diese die Informationsbasis des Längen- und Spannungs-Kontrollsystems. Ihre spindelförmige Bindegewebshülle ist fest mit den Muskelfasern verbunden. Im inneren der Muskelspindel liegen mehrere feine intrafusale Muskelfasern parallel zur Arbeitsmuskulatur (extrafusale Muskelfaser). Die intrafusalen Muskelfasern bestehen aus zwei Spindelendstücken, deren Kontraktionszustand die extrapyramidalen Bahnen und die γ (gamma)-Nervenfasern regulieren.

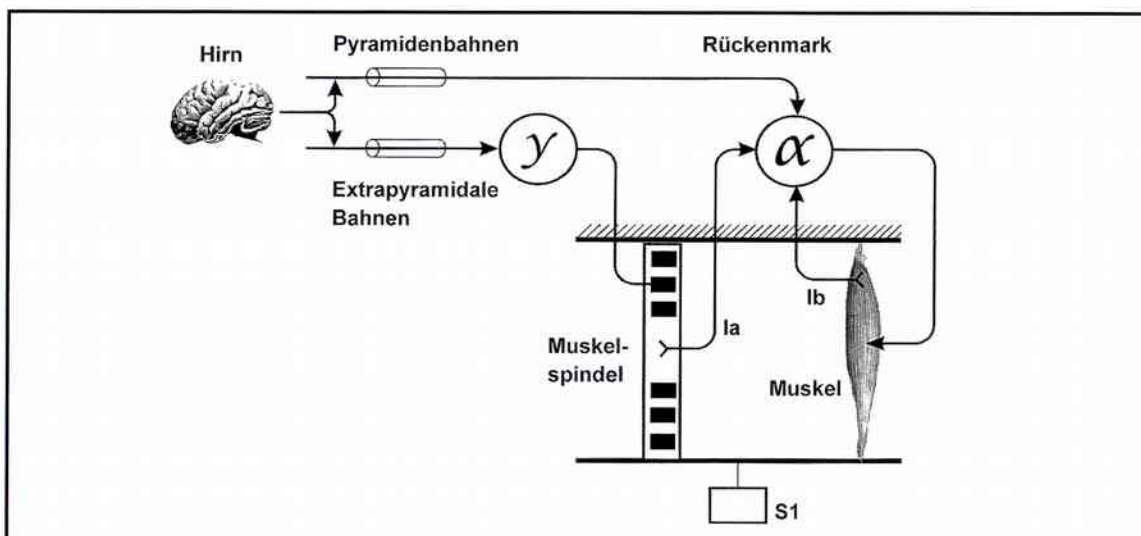


Abbildung 5: Anatomische Beziehung im biologischen Regelkreis

- Die Pyramidenbahn (tractus corticospinalis) und ein extrapyramidales Bahnsystem stellen die efferente Verbindung vom Kortex zu den Rückenmarksegmenten her.
- Das extrapyramidale Bahnsystem erbringt die dynamische Regulation der Stützmotorik. Diese ermöglicht die ständige dynamische Kompensation der Schwerkraft, die fließende Regulation der Körperhaltung und -stellung sowie des Gleichgewichts.

- Das nichtkontraktile, dehnungsempfindliche Mittelstück der intrafusalen Muskelfaser umschlingen die Endverzweigungen einer Ia-Nervenfaser (Leitungsgeschwindigkeit 100m/s). Ihre Aufgabe umfasst die Registrierung der Spannung der Muskelspindel.

Achtung:

Die Skelettmuskeln können aber auch durch die extrapyramidalen Fasern beeinflusst werden. Hierdurch erhöht sich die Frequenz der γ Nervenfaser, die eine Verkürzung der kontraktile Spindelendstücke und damit eine Dehnung des nichtkontraktilen, dehnungsempfindlichen Mittelbereichs der Muskelspindel hervorruft. Die Ia-Fasern übertragen die veränderte Erregung auf das α -Motoneuron im Rückenmark, das den Skelettmuskel zur Kontraktion veranlasst.

- Die Information der Muskelspindeln aller am Gelenk angreifenden Muskeln stehen für die Kontrolle der Gelenkstellung (16).

3.5.2 Golgi-Sehnenorgane

Die Golgi-Sehnenorgane werden durch multiple Endverzweigungen eines Axons gebildet. „Als **Axon** wird der Fortsatz einer Nervenzelle bezeichnet, der elektrische Nervenimpulse vom Zellkörper weg leitet.“ Sie sind ziemlich fein um die kollagenen Fasern einer Sehne gewoben und werden auch von einer Art fibrösen Kapsel umgeben. Sie werden von sensiblen Neuronen mit Axonen der "Nerven-Klasse Ib" gebildet. Somit kann die Nervenleitgeschwindigkeit dieser Axone (nach Erlanger und Gasser) zwischen 80-120 m/s betragen. Durch die Verknüpfung der Sehnenorgane mit jeweils einem kleinen Bündel motorischer Einheiten spiegeln die Ib-Afferenzen auch die Rekrutierung wieder. Die Ib-Afferenzen sind hemmend mit den eigenen α -Motoneuronen (autogene Hemmung) und bahnend mit denen des Antagonisten verbunden.

Die Golgi-Sehnen-Organ umranken ca. 15 Sehnenfasern, liegen dabei in Serie zu diesen Fasern und sind ca. 100 Mikrometer lang. Wenn nun ein Muskel kontrahiert, werden die kollagenen Fasern seiner Sehne gespannt und nähern sich aneinander an. Dabei entstehen natürlich Verengungen zwischen den Kollagen-Fasern und die Nervenendigungen des Golgi-Organ werden komprimiert. Diese Komprimierung löst einen Stimulus aus. Somit ist der adäquate Reiz eine Spannungsveränderung in der Sehne.

Auf diese Weise zeigt das Golgi-Sehnen-Organ das Maß der Muskelkontraktion und die durch den Muskel gelieferte Kraft an (17).

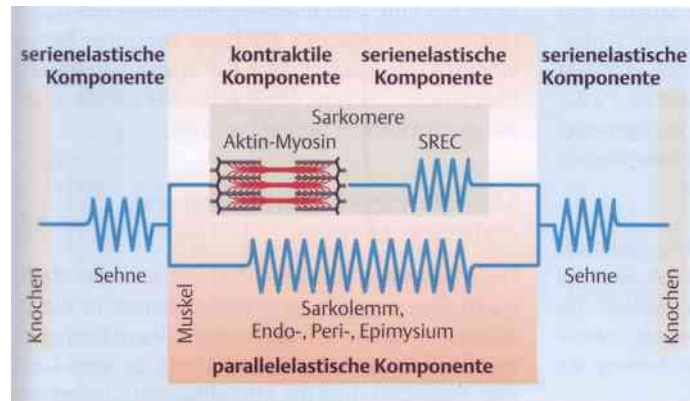


Abbildung 6: Mechanisches Modell des Sehnen-Muskel-Komplexes

3.5.3 Innervation der Faszien

Faszien sind reichhaltig mit sensiblen Endigungen innerviert, die für Druck-/Zugwirkungen empfänglich sind. Wie die bereits oben genannten Propriozeptoren Muskelspindel und Golgi-Sehnen-Apparat sind auch die Mechanorezeptoren: Pacini-, Ruffini- und interstitielle Rezeptoren in den Faszien inkludiert. Im Folgenden wird aufgezeigt, welche Rolle diese bei der unmittelbaren Faszienplastizität spielen.

Tab. 1: fasziale Mecho-Rezeptoren (Quelle: Deutsche Zeitschrift für Osteopathie, R. Schleip, 2004)

Rezeptor	Lokalisation	Sensitivität	Wirkung
Pacini	<ul style="list-style-type: none"> Muskel-Sehnen-Übergang tiefe Kapselschichten spinale Ligamente Muskelfaszie 	<ul style="list-style-type: none"> Rasche Druckwechsel Vibrationen 	<ul style="list-style-type: none"> Propriozeptives Feedback zur Bewegungssteuerung
Ruffini	<ul style="list-style-type: none"> Ligamente peripherer Gelenke äußere Kapselschichten 	<ul style="list-style-type: none"> Wechselnde und Anhaltende Druckbelastungen Tangentialbelastungen 	<ul style="list-style-type: none"> Propriozeption Sympathikus Inhibition
Frei Nervenenden	<ul style="list-style-type: none"> Häufigster Rezeptor, Vorkommen fast überall 	<ul style="list-style-type: none"> Wechselnde und Anhaltende Druckbelastungen Reizschwelle ist unterschiedlich 	<ul style="list-style-type: none"> Modulation der Schmerzschwelle Proprizeption Vegetativum

Die Afferenzen dieser Rezeptoren (Muskelspindel, Golgi-Sehnen-Organ, Pacini, Ruffini und freie Nervenenden) werden als neurobiologisches Erklärungskonzept hergenommen, um die erfolgreiche Arbeit an den Faszien zu erklären. Dreh- und Angelpunkt ist eine komplexe Interaktion zwischen Faszien und Nervensystem (18).

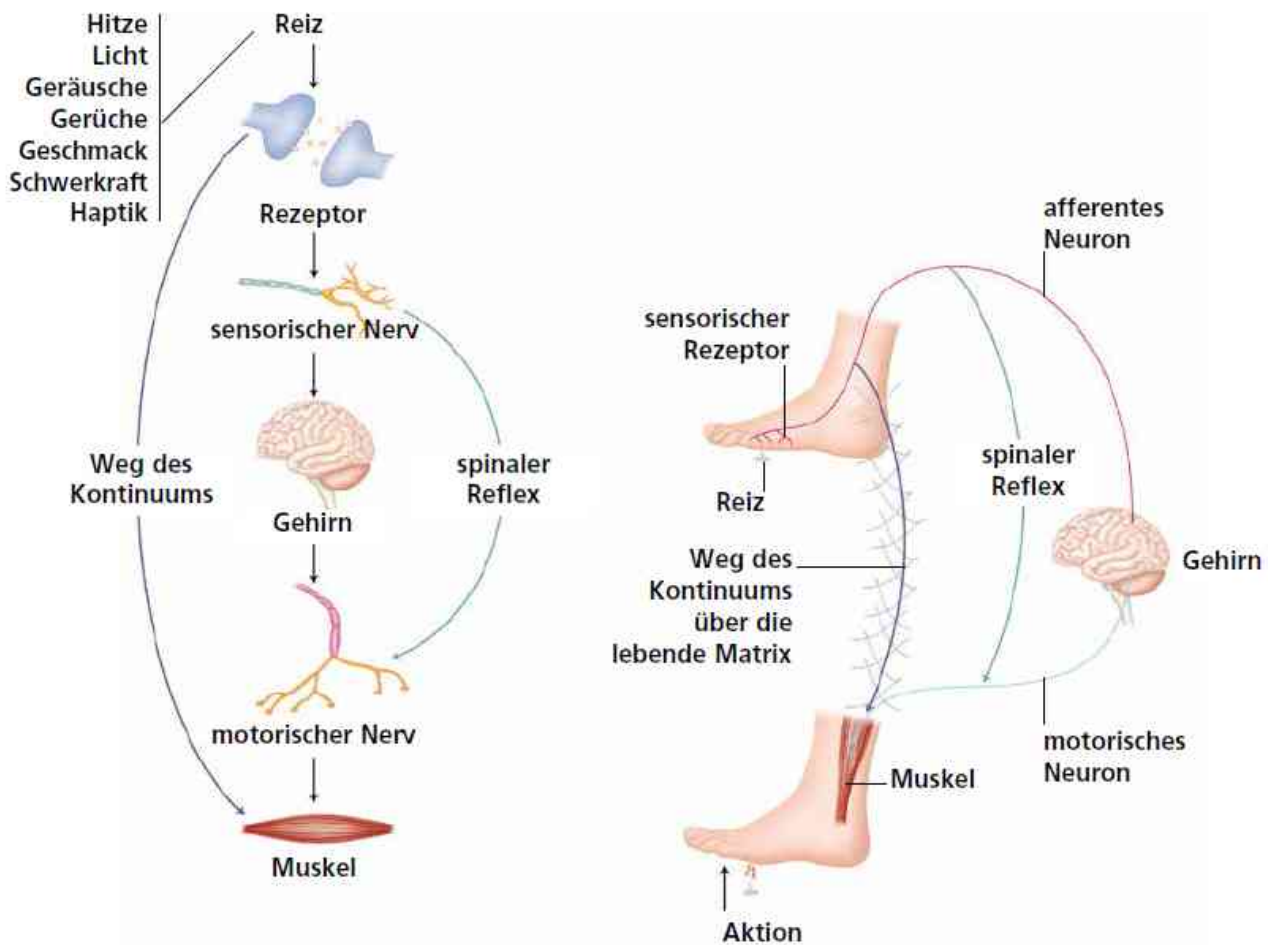


Abbildung 7: Seit Langem schon kennen wir die Funktion des neuralen Netzes als Signalnetzwerk, doch möglicherweise stellt das Bindegewebe ein zweites, vielleicht primitiveres, aber dafür fünfmal schnelleres Signalnetz dar

An dieser Stelle sollte noch ein weiteres Erklärungsmodell – **Thixotropie** – erwähnt werden. Es war Dr. Ida Rolf - eine amerikanische Biochemikerin, die heute als eine Pionierin auf dem Gebiet der Faszienbehandlung gilt - welche das Gel-zu-Sol Konzept als Erklärungsmodell für die Wirkung von Faszienmanipulationen prägte. Bindegewebe ist wie Butter oder Stärke in der Küche eine kolloidale Substanz, welche ihren Aggregatzustand bei Zufuhr von Energie in Form von mechanischem Druck oder Wärme von einem festen (Gel) zu einer flüssigeren (Sol) Form verändern kann. Für lang andauernde mechanische Einwirkungen, wurde dieses auch als Thixotropie bezeichnete Konzept inzwischen mehrfach bestätigt. Ob es auch hinsichtlich kurzzeitiger faszieller Anpassungsvorgänge gilt, ist hingegen umstritten und wird bereits näher untersucht.

3.5.4 Freie Nervenenden

Die freien Nervenenden sind die vermutlich am meisten unterschätzten Rezeptoren im menschlichen Körper. Dies liegt an deren kleinen Größe sowie deren außerordentlichen räumlichen und physiologischen Komplexität. Dieses verborgene Netzwerk kleinster Rezeptoren scheint vom Körper mit einer besonders wichtigen Bedeutung bedacht zu sein, denn es findet sich in fast allen Körpergeweben und übertrifft zahlenmäßig alle anderen

Rezeptoren des Körpers um ein Vielfaches. (Für die meisten Menschen ist es überraschend zu erfahren, dass unser reichhaltigstes Sinnesorgan nicht die Augen, Ohren, Haut, Gleichgewichtsorgan usw. sind, sondern unsere Muskeln mit deren Faszien. Aus ihnen empfängt unser Zentralnervensystem die größte Anzahl an sensorischen Neuronen. Nur 20% dieser Neurone stammen jedoch von Muskelspindeln, Golgi-, Pacini- und Ruffini-Rezeptoren; der viermal so große Rest hingegen kommt von den freien Nervenenden)(19).

Achtung:

Früher wurden diese freien Nervenenden als eindeutige Schmerzrezeptoren abgehandelt. Zutreffend ist, dass einige dieser freien Nervenenden Nozi-, Chemo oder Thermorezeptoren sind; viele davon gelten auch als multimodal.

3.5.5 Nachweisliche Aktivität der Faszien

Faszien besitzen kontraktile Zellen (Myofibroblasten), deren Eigenschaft ähnlich derer glatten Muskelzellen ist. Gefunden wurden sie bis dato in Bändern, Sehnen, Dura Mater (äußere Hirnhäute), Organkapseln und im speziellen in der Fascia plantaris, der Fascia lata, der Fascia Cruris und der Fascia lumbalis. Ob alle Faszien kontraktile Zellen haben und wenn ja, wie viele, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht hinlänglich bekannt.

Wo es kontraktile Strukturen gibt, bedarf es auch einer Form von Energie zur Kontraktion. Es existieren mehrere Studien, aus denen verschiedene Ideen resultieren, beginnend mit dem autonomen Nervensystem (vor allen durch dem Sympathikus) bis hin zur Tonussteigerung durch Myofibroblasten als Reaktion auf Blutgefäßverengung. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden die faszialen Myofibroblasten auf die gleiche Weise angesprochen wie die übrigen glatten Muskelzellen; durch das autonome Nervensystem und damit zum größten Teil durch den Sympathikus und vasokonstriktorische Stoffe.

3.6 Kraftübertragung und Tensegrity

Die Faszien spielen eine wichtige Rolle bei der Kraftübertragung in Bewegung. Im klassischen kinesiologicalen Modell wurde angenommen, dass kontrahierende Muskelfasern die Kraft direkt über ihre Sehnen an die Knochen übertragen.

Neuere Forschungen zeigen jedoch, dass eine erhebliche Kraftübertragung bei Bewegungen auch über die intra- und extramuskulären Faszienbeutel stattfindet (20).

Modellkalkulationen sprechen der Fascia lumbodorsalis eine signifikante Rolle bei der Stabilisierung des Rückens sowie beim menschlichen Gang zu (21).

Nach dem von Buckminster-Fuller popularisierten Tensegrity-Konzept (zusammengesetzt aus den englischen Wörtern: tension, „Spannung“, und integrity, „Einheit“ oder „Zusammenhalt“), zusammengesetzter Begriff können feste Verstreben in einem komplexen Netzwerk so eingespannt werden, dass sie sich nirgendwo direkt berühren und allein über Spannungselemente miteinander verbunden sind. So werden die

Knochen im menschlichen Körper zunehmend als Abstandshalter, als „schwimmende Inseln“ in einem globalen Spannungszusammenhang gesehen (22).

Im Tensegrity-Modell des menschlichen Körpers gibt es keine lokal begrenzten Veränderungen. Wegen der körperweiten myofaszialen Ketten (22) wirkt sich eine Veränderung eines Einzelelements immer auf die Positionierung aller anderen Elemente aus.

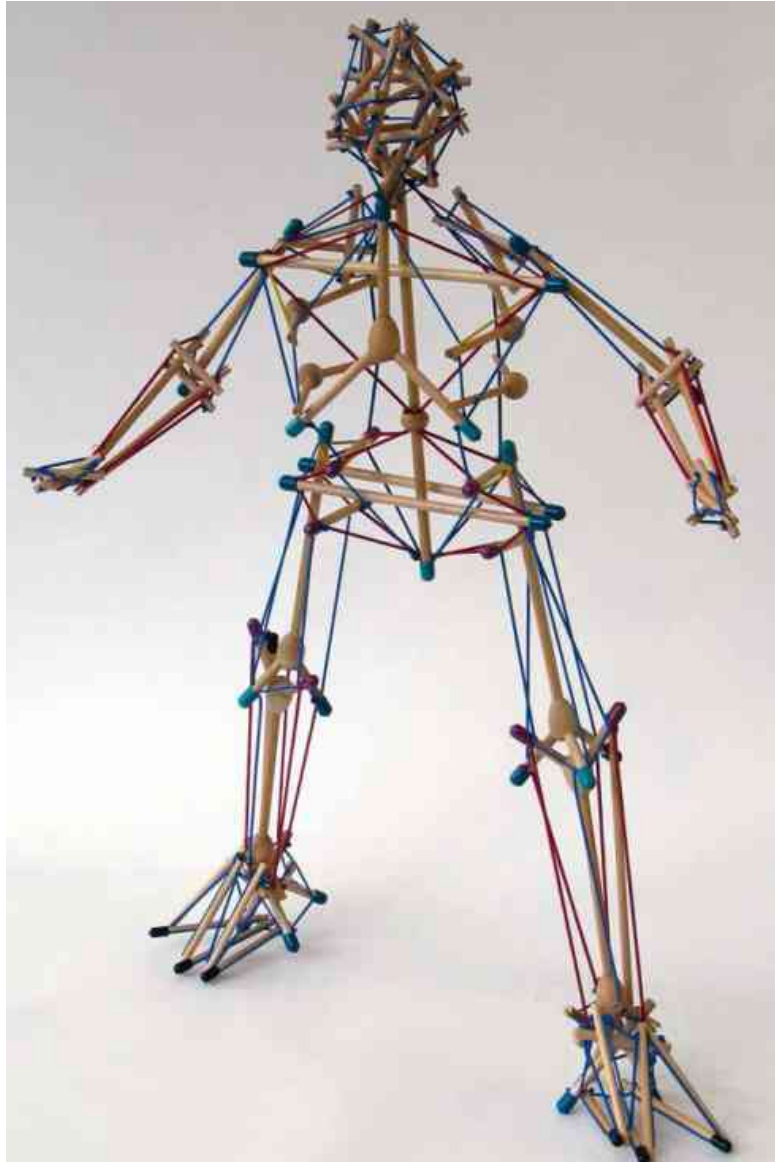


Abbildung 8: Tensegrity-Modell (Modell und Foto von Tom Flemons, www.intensiondesigns.com)

Dieses Konzept erklärt die klinische Beobachtung, dass lokale Störungen häufig zu Veränderungen an fernab gelegenen Körperbereichen führen.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Innerer Zusammenhalt

Ein Haus oder ein Kran würde, auf den Kopf gestellt, nicht mehr so gut funktionieren. Der Körper eines Tiers oder der des Menschen bewahrt jedoch seinen inneren Zusammenhalt auch in dem Fall, wenn er sich

von einem Ast hängen lässt, wenn er einen Kopfstand oder einen schwingvollen Luftsprung macht. Aufgrund eines inneren Gleichgewichts von Spannung und Kompression behalten die Konstruktionen, die dem Tensegrity - Modell entsprechen, ihre Form, egal, wie sie ausgerichtet sind.

2. Zugverteilung

Weil die elastischen Bänder in einer Tensegrity - Konstruktion durchgehend sind und die komprimierten Teile («Knochen») isoliert schweben, verursacht Druck bzw. Zug, erzeugt auf ein einzelnes Band, eine Spannung, die sich gleichmäßig auf die gesamte Konstruktion verteilt. Diese wiederum löst nicht eine große Deformation an einer Stelle aus, sondern viele kleine, über die gesamte Konstruktion verteilte Deformationen.

Dieses Phänomen wurde in biologischen Experimenten durch Huijing 2009 mehrfach erwiesen. Diesbezüglich führt eine Verletzung an einem Körperteil bald zu einer Reihe von über den ganzen Körper verteilten Phänomenen und macht ein ganzheitliches Behandlungskonzept erforderlich. Ein Schleudertrauma ist einige Tage lang ein Problem für den Hals, wird dann für Wochen ein Problem der Wirbelsäule und betrifft anschließend den ganzen Körper. Nach diesem zeitlichen Abstand nur den Hals zu behandeln, ist ein leider nur allzu verbreiteter Fehler.

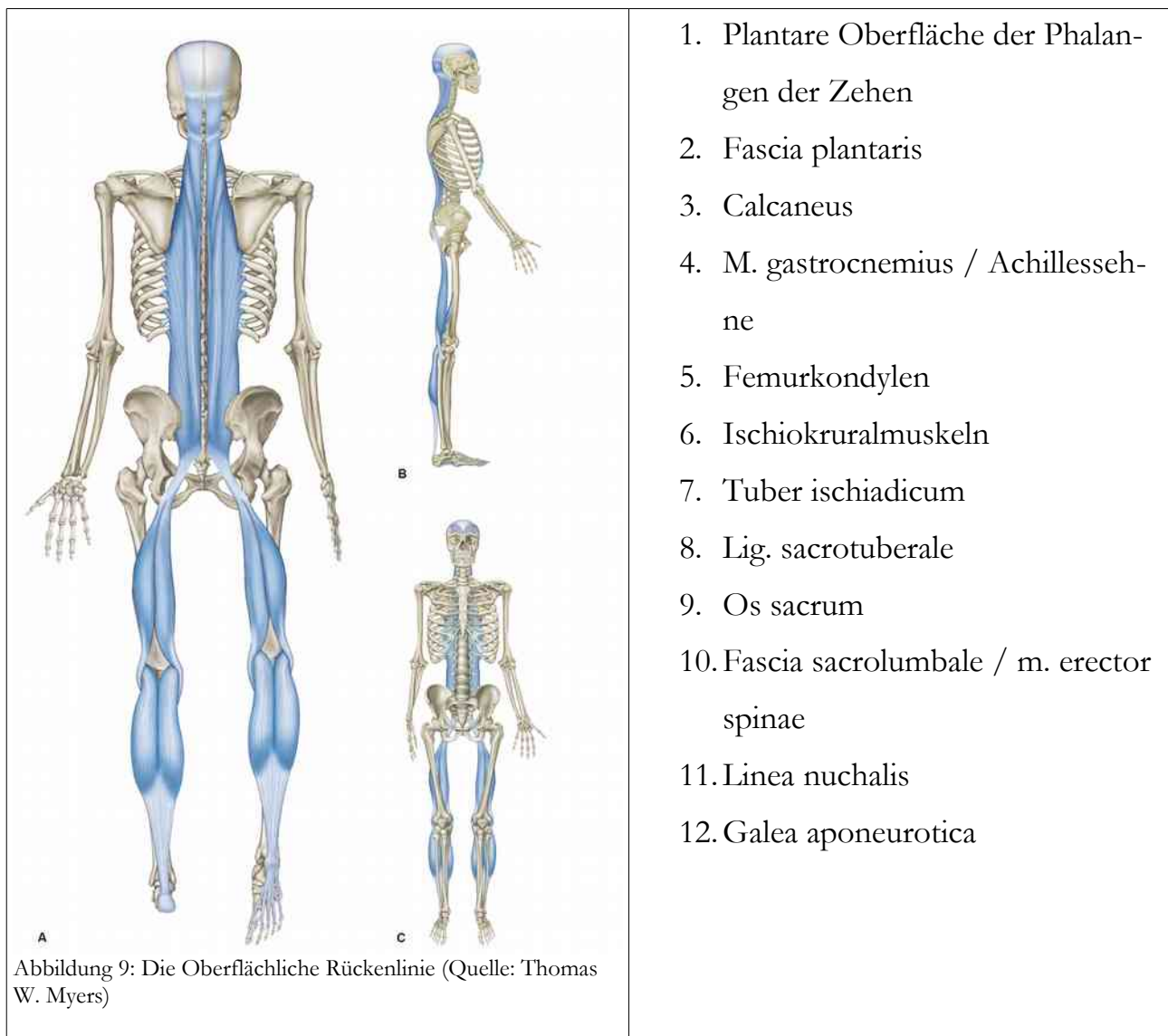
3.7 Myofasziale Bahnen

Faszien sind das fehlende Glied in der Stabilitäts-/ Mobilitäts-Gleichung. Das Verständnis ihrer Plastizität und Reaktionsfähigkeit ist ein wichtiger Schritt zu einer dauerhaften und wesentlichen Veränderung des therapeutischen Ansatzes. Auch wenn in Anatomie- und Handbüchern wie diesem alle Teile des Körpers Namen zugewiesen bekommen, darf man nicht vergessen, dass Menschen, anders als Autos, nicht aus einzelnen Teilen zusammengefügt sind. Kein »Teik« eines Lebewesens kann ohne konstante Verbindung zum Ganzen weiterexistieren.

An dieser Stelle werden einige Verbindungen bzw. Faszienstrukturen nach Thomas Myers aufgezeigt. Sie sollen Aufschluss über Wege von myofaszialen Bahnen darlegen.

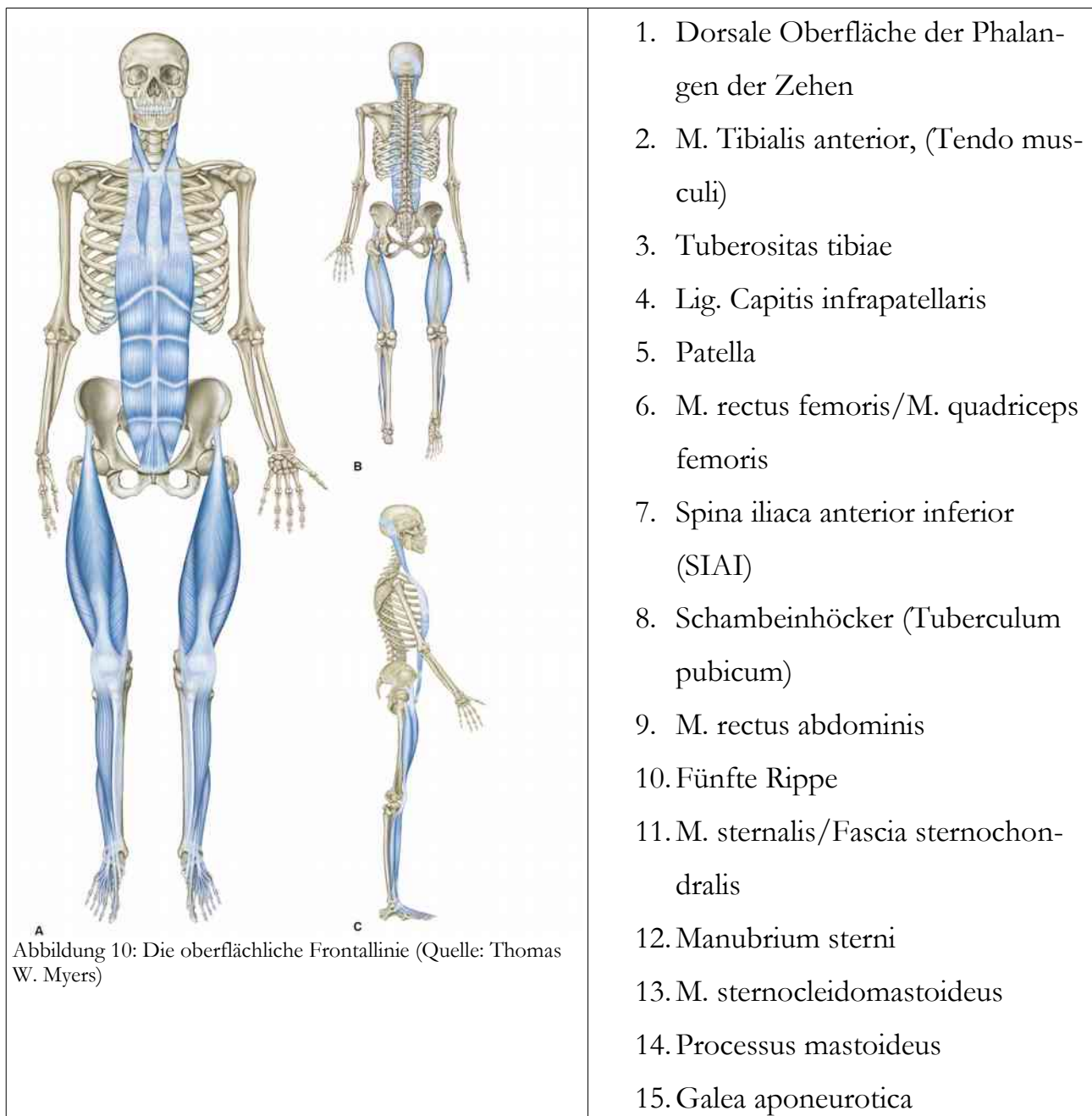
3.7.1 Die oberflächliche Rückenlinie

Tab. 2: Oberflächliche Rückenmeridian nach T.W. Myers (Quelle: Anatomie Trains)



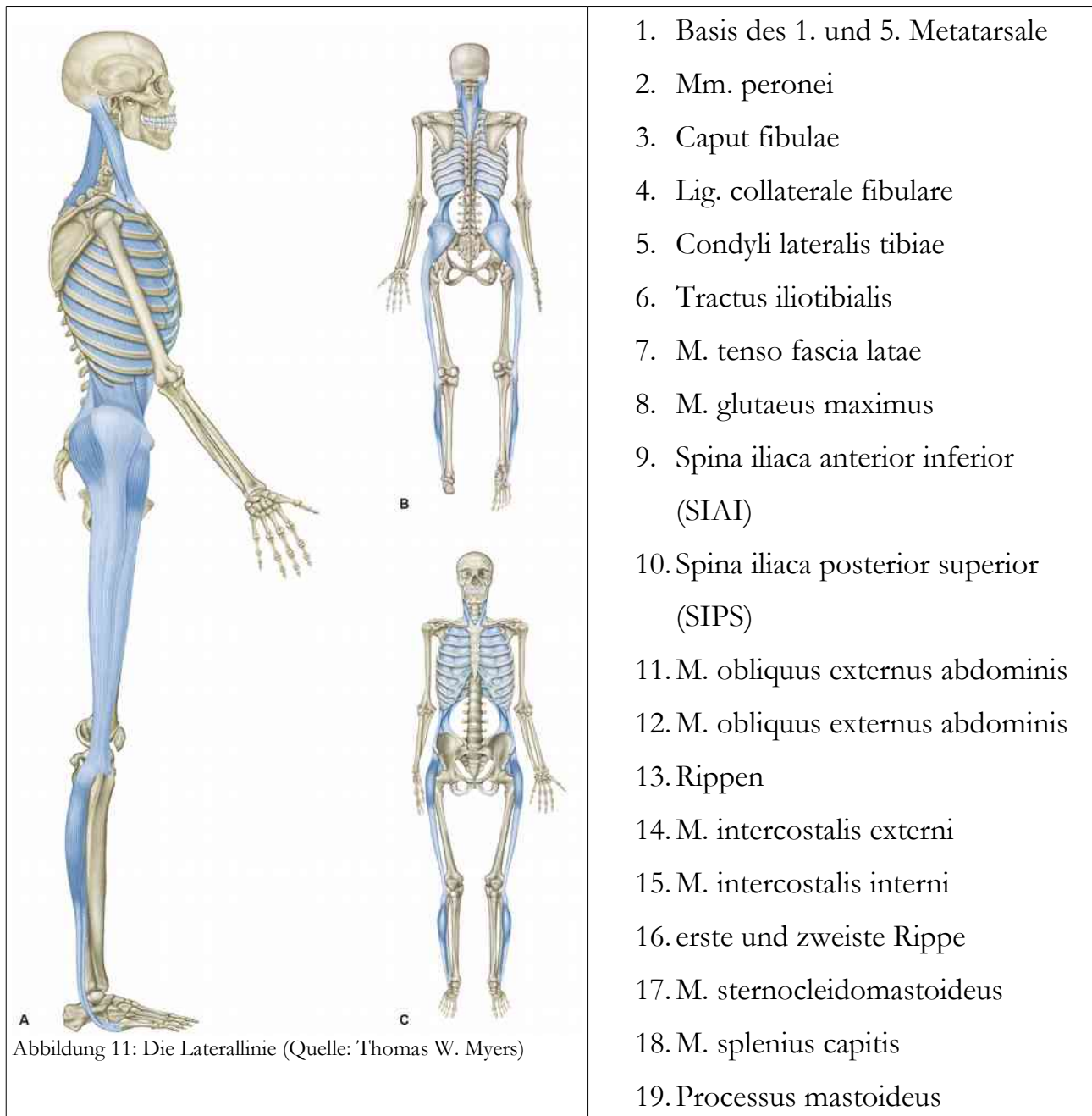
3.7.2 Die Oberflächliche Frontallinie

Tab. 3: Oberflächliche Frontalmeridian nach T.W. Myers (Quelle: Anatomie Trains)



3.7.3 Die Laterallinie

Tab. 4: Lateralmeridian nach T.W. Myers (Quelle: Anatomie Trains)



3.7.4 Spirallinie

Tab. 5: Spiralmeridian nach T.W. Myers (Quelle: Anatomic Trains)

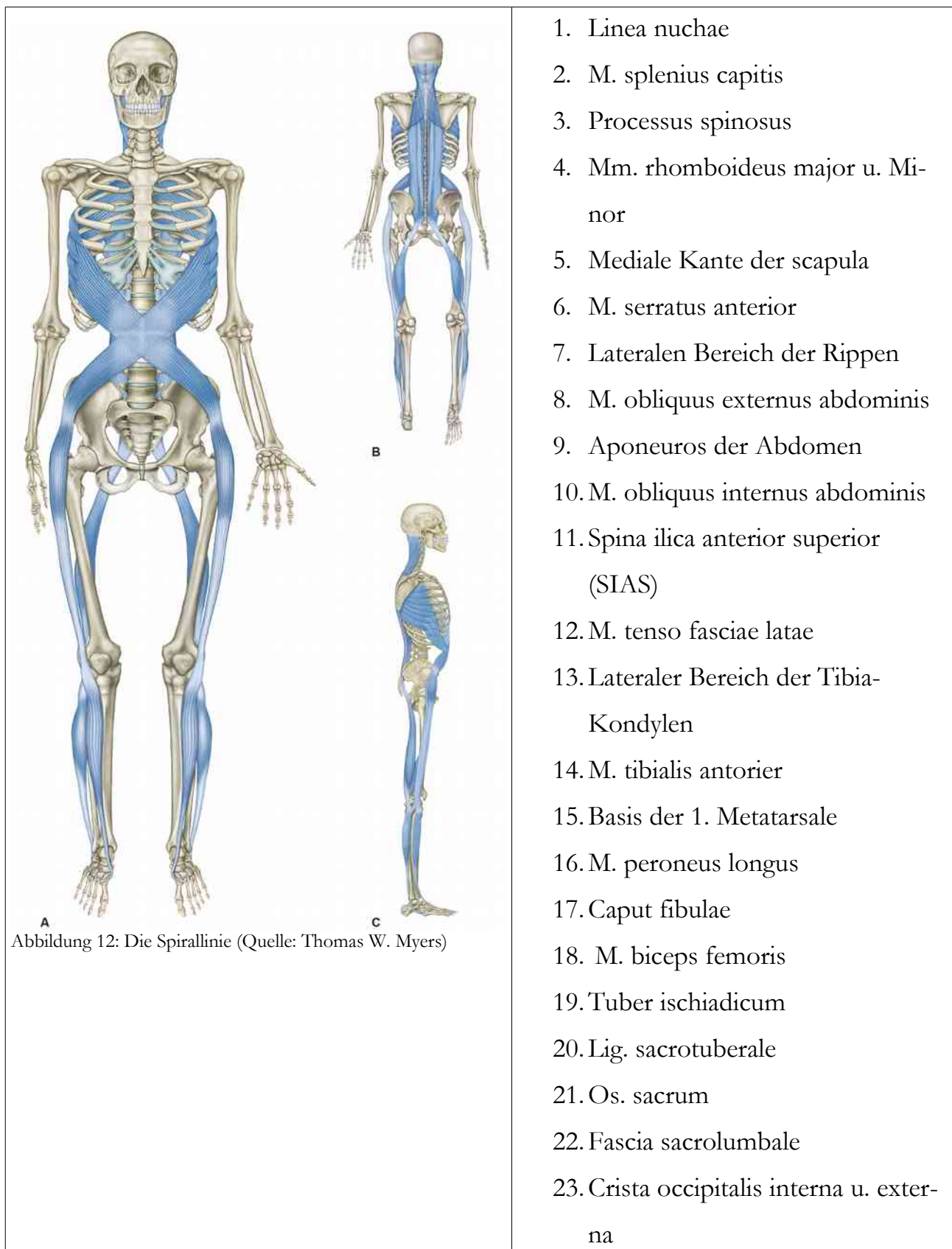


Abbildung 12: Die Spirallinie (Quelle: Thomas W. Myers)

1. Linea nuchae
2. M. splenius capitis
3. Processus spinosus
4. Mm. rhomboideus major u. Minor
5. Mediale Kante der scapula
6. M. serratus anterior
7. Lateralen Bereich der Rippen
8. M. obliquus externus abdominis
9. Aponeurosis der Abdomen
10. M. obliquus internus abdominis
11. Spina iliaca anterior superior (SIAS)
12. M. tenso fasciae latae
13. Lateraler Bereich der Tibiakondylen
14. M. tibialis anterior
15. Basis der 1. Metatarsale
16. M. peroneus longus
17. Caput fibulae
18. M. biceps femoris
19. Tuber ischiadicum
20. Lig. sacrotuberale
21. Os. sacrum
22. Fascia sacrolumbale
23. Crista occipitalis interna u. externa

4 Faszientraining

Endlich wurde nachgewiesen, dass das alles umgebende und alles verbindende Faszien-gewebe des Körpers für die Leistungsfähigkeit eines Sportlers, aber auch für Prävention und Rehabilitation eine enorme Bedeutung hat. Ein gut trainiertes und integriertes Faszien-netz beeinflusst die Kraftentwicklung und Kraftübertragung, sowie die Feinab-stimmung einer Bewegung nachhaltig. Nicht in der Nähe der Gelenke, sondern im Fasziengewebe befinden sich die Rezeptoren, welche für die Meldung über die Lage des Körpers im Raum verantwortlich sind. So ist nun nicht die Haut unser größtes Sinnesor-gan sondern die Faszien. Ist man beim Muskeltraining an seine Grenzen gestoßen, so ist durch ein gezieltes Faszientraining eine noch nicht absehbare Leistungssteigerung mög-lich.

4.1 Kontraindikationen

Bevor ein Faszientraining begonnen werden kann, sollten vorher alle die negativen Eventualitäten - Kontraindikationen - ausgeschlossen werden.

- Akutem, massiven Traumata der Muskulatur mit begleitendem Hämatom
- lokale oder generalisierte Zirkulationsstörung (z.B. Thrombose)
- Infektionen, Entzündungen in den Bereichen des Trainings
- instabile Knochenverhältnisse
- malignen Tumoren
- Einnahme von Psychopharmaka / Depression

4.2 Faszientraining und Regeneration

Ein weiterer und wichtiger Aspekt ist das Ziel einer langsamen und langfristigen Erneue-rung des Faszien-netzwerkes. In Gegensatz zum Krafttraining, bei dem anfangs großer Muskelzuwachs erzielt, aber später dann rasch ein Plateau erreicht wird und nur noch kleine weitere Verbesserungen möglich sind, ändert sich die Faszie langsam, aber die Er-gbnisse sind dauerhafter.

Beim Faszientraining werden die Veränderungen in den ersten Wochen eher klein und nach außen kaum sichtbar sein. Aber die Veränderungen sind

- dauerhaft und
- summieren sich sogar noch über die Jahre zu einer deutlichen Verbesserung der Spannkraft und Elastität des gesamten Faszien-netzes (23).

Bedingungen:

- Konsequenter und regelmäßiges Training
- max. 2mal die Woche
- Training für Kraft, Ausdauer, Koordination zusätzlich durchführen

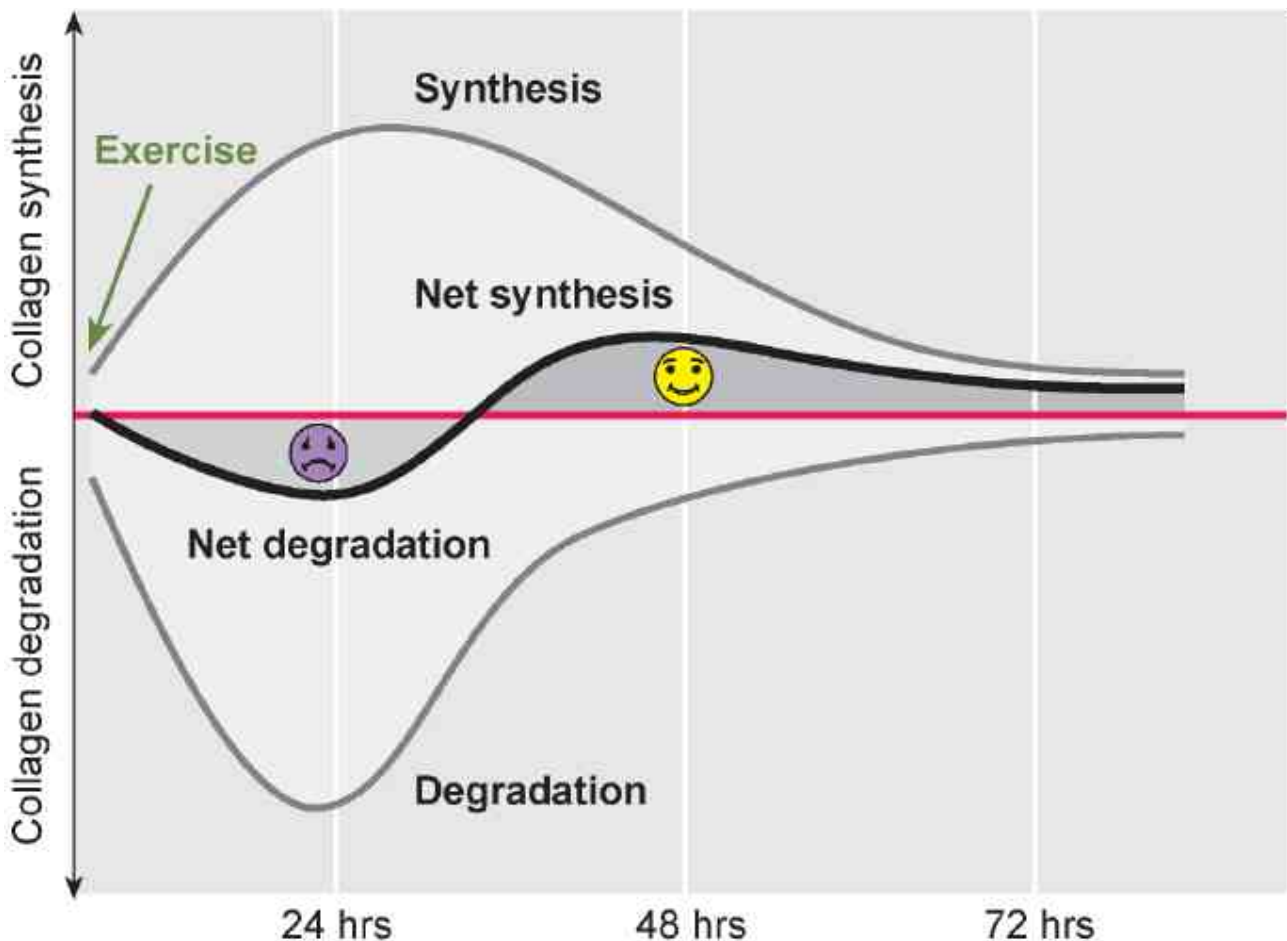


Abbildung 13: Kollagen-Erneuerung nach sportlicher Belastung. Die obere Kurve zeigt die verstärkte Kollagen-Synthese nach sportlicher Belastung an. Die stimulierten Fibroblasten im Bindegewebe erhöhen jedoch auch ihre Kollagen-Abbau Aktivität (untere Kurve). Während der ersten 1-2 Tage überwiegt interessanterweise der Abbau, während die Situation anschließend umgekehrt ist und die Synthese-Tätigkeit dann überwiegt. Das hier vorgestellte Faszientraining sollte daher idealerweise 1 bis 2 mal pro Woche praktiziert werden, um eine optimale Kräftigung der Sehnen zu bewirken. Wie neuere Untersuchungen von Kjaer et al. (2009) zeigen, geht die erhöhte Belastbarkeit der Sehnen nicht mit einem vergrößerten Durchmesser der Sehnen einher; vielmehr ist diese vermutlich durch veränderte Querverbindungen (sog. Cross Links) zwischen den Kollagenfasern bewirkt (Quelle: <http://www.fascial-fitness.de>)

4.3 Krafttraining über gesamte Muskelschlingen

Funktionelle Bewegungsformen integrieren immer mehrere Muskeln und Muskelgruppen gleichzeitig (Gambetta und Gray 2002, Paragraph 13).

„Dieses wurde wieder in den 1990er-Jahren von dem Physiotherapeuten Gary Gray eingeführt, der in seinen Kursen über Bewegungsketten eine neue Sicht auf die Muskelfunktionen vertrat. Diese stützte sich nicht mehr auf die hergebrachten Begriffe der Beugung und Streckung, Adduktion und Abduktion, sondern betrachtete die Muskelfunktionen als kinetische Kettenreaktionen.“





Knapp zusammengefasst, beschrieb Gray die Funktion des Unterkörpers in etwa folgendermaßen: Sobald der Fuß auf dem Boden aufsetzt, hat jeder Muskel des Unterkörpers eine Aufgabe. Gesäßmuskulatur, vordere und hintere Oberschenkelmuskulatur arbeiten zusammen, um Fuß-, Knie- und Hüftgelenk zu stabilisieren und ein Nach-vorne-Fallen zu vermeiden. Sie alle haben die Aufgabe, die Bewegung der Gelenke zu verlangsamen beziehungsweise zu kontrollieren. Die vordere Oberschenkelmuskulatur arbeitet bei der

Landung nicht als Kniestrecker, sondern kontrahiert sich exzentrisch, um die Beugung des Knies zu verhindern. Der hintere Oberschenkelmuskel dient nicht als Kniebeuger, sondern hat zwei andere Aufgaben bei der Landung: Er verhindert Knie- und Hüftbeugung. In der Stützphase des Laufens arbeiten daher alle Muskeln der unteren Extremitäten zusammen, um eine Bewegung zu vermeiden, nicht um eine Bewegung auszuführen. Sie verlängern sich exzentrisch und verlangsamen damit die Beugung von Fuß-, Knie- und Hüftgelenk.

Nach dem kontrollierten Aufsetzen des Fußes wird die Streckung von Fuß-, Knie- und Hüftgelenk vorbereitet, und wieder arbeiten alle Muskelgruppen der unteren Extremitäten zusammen. Nun hat die vordere Oberschenkelmuskulatur nicht nur die Aufgabe, das Knie zu strecken, sondern sie unterstützt auch die Beugung des Fußgelenks und die Streckung der Hüfte. Man kann also sagen, dass alle arbeitenden Muskelgruppen in der ersten Millisekunde exzentrisch wirken, um eine Bewegung zu stabilisieren. Dann arbeiten sie konzentrisch, um Bewegung zu erzeugen (24).

Anbei werden Bewegungen aufgezeigt, die zum Einen dieses oben beschriebene Prinzip berücksichtigen zum Anderen die gesamte Integration von Muskel, Faszien, Sehnen und Muskelschlingen aufweisen.

Tab. 6: Kräftigung in verschiedenen Ausgangspositionen

handwalk - feedwalk	Brücke
	
side kick	Squat
	

4.4 Ernährung

Damit der Körper weiterhin Kollagene herstellen kann, müssen die nötigen Bausteine über die Nahrung aufgenommen werden. Der Baustoff für alle Bindegewebe, wie also auch die Faszien, ist Kollagen. Davon gibt es im Körper verschiedene Typen, die jedoch alle vom Organismus erst aus überwiegend essentiellen Bestandteilen zusammengesetzt werden müssen, also mit Stoffen, die ausschließlich über die Nahrung von außen zugeführt werden können.

- **Kollagensynthese aus 19 Aminosäuren und Vitamin C**

Bei den Aminosäuren ist **Lysin** entscheidend, da es an einer Vielzahl von Reaktionen zur Kollagensynthese beteiligt ist, die teilweise schon am Beginn der Herstellung stehen und damit besonders wichtig sind. Lysin ist nicht frei verfügbar, sondern kommt in der Natur nur in bereits vorhandenen Proteinen vor, etwa tierischem Eiweiß, also in Fleisch oder zum Verzehr geeigneten Innereien und Milchprodukten, aber auch in Walnüssen, Mais, Reis, Buchweizen oder in Erbsen.

- **Einige Beispiele für basische Nahrungsmittel:**

- Beispiele für Obstsorten sind: Äpfel, Aprikosen, Birnen, Clementinen, Erdbeeren, Honigmelone, Johannisbeeren, Kirschen, Kiwis, Orangen, Pfirsiche, Weintrauben, Wassermelone.
- Einige basenbildende Gemüsesorten: Auberginen, Blumenkohl, Brokkoli, Champignon, Chicoree, Chilischoten, Chinakohl, Fenchel, Grünkohl, Gurken, Kartoffeln, Mohrrüben, Paprikaschoten, Radieschen.
- Basenbildende Salate sind Blattsalat, Eisbergsalat, Feldsalat, Kopfsalat, Lollo-Rosso, Lollo-Bianco, Romanasalat, Sauerkraut

- **Basenbildene Nahrungsmittel:**

- Bekannte Pilze: Morcheln, Pfifferlinge
- Kräuter, zum Beispiel: Basilikum, Dill, Gartenkresse, Ingwer,
- Sprossen und Keime: Alfalfakeime, Buchweizen, Leinsamen, Linsenkeimlinge, Sonnenblumenkerne, Weizenkeime
- Nüsse und Ölsaaten, die auch gut zu Früchten passen: Kürbiskerne, Mandeln, Mohnsamen
- Getränke: Kräutertee, Lupineneiweiß-Shake, stilles Wasser
- Basenbildende tierische Fette: Ghee, Sahne, Süßrahmbutter

- **Viel Trinken (Calcium und Natriumreich)**

- **Gesunde und ungesunde Säurebildner**

- Wie schon gesagt, braucht der Körper auch Säuren. Deshalb bestehen ca. 30 % der Nahrung aus gesunden Säurebildnern. Dazu gehören: Nüsse, Hülsen-

früchte, Kakaopulver, Hirse, Mais, Biogetreide, hochwertiger Bio-Tofu. In kleinen Mengen kommen Fleisch und Eier aus biologischem Anbau hinzu.

- Zu den Säurebildnern die wir vermeiden sollten, gehören alle Nahrungsmittel, die stark verfremdet wurden. Zum Beispiel Nudeln und Produkte aus Auszugsmehl und kurzkettigen Kohlehydraten wie weißem Zucker. Außerdem Kaffee, Alkohol sowie Fertiggerichte, süße Getränke, Joghurt- und Puddingspeisen. Fleisch, Milchprodukte, Eier und Fisch aus konventionellen Kulturen sowie stark verarbeitete Sojaprodukte sind ebenfalls ungünstig.

Wenn du Säurebildner zu dir nimmst, dann kombiniere sie am besten immer mit basenbildenden Nahrungsmitteln.



4.5 Myofasciale Release - Techniken

Myofascial Release, also lösende Techniken, die das muskuläre Bindegewebe behandeln, sind aus der Manualtherapie und dem vielleicht bekanntesten Vertreter dieser Zunft, dem „Rolfing“ bekannt. Dabei wendet der Manualtherapeut teils tiefen, schmelzenden Druck über Hände, Knöchel und Ellenbogen an, um Verklebungen, Adhäsionen und Züge zu lösen, so dass die Durchfeuchtung der Gewebe wieder angeregt wird und die Flüssigkeiten in zu festgezurrte Fasern wieder einströmen können.

Bei den Release Techniken im Fascial Fitness wird der Teilnehmer selbst aktiv und „tools“, also Hilfsmittel wie ein Tennisball oder eine Schaumstoffrolle übernehmen den Druck der Hand oder des Ellenbogens.

Ziel des Ausrollens der Muskulatur von außen ist es, verklebte Faszienstrukturen zu lösen und die Hydratation, das Binden von Wasser im Gewebe, anzuregen, um bessere Gleitfähigkeit zu erzeugen. Aber auch das Lösen von Triggerpunkte spielt hier eine große Rolle.

Tab. 7: therapeutische Manipulation mit Hilfe der Rolle und einem Ball

Fascia plantaris	Fascia cruris
	

M. gastrocnemicus



M. peroneus longus



M. biceps femoris



M. Glutaeus maximus



M. tenso fascia latae



M. glutaeus minor



M. quadriceps



M. tibialis anterior



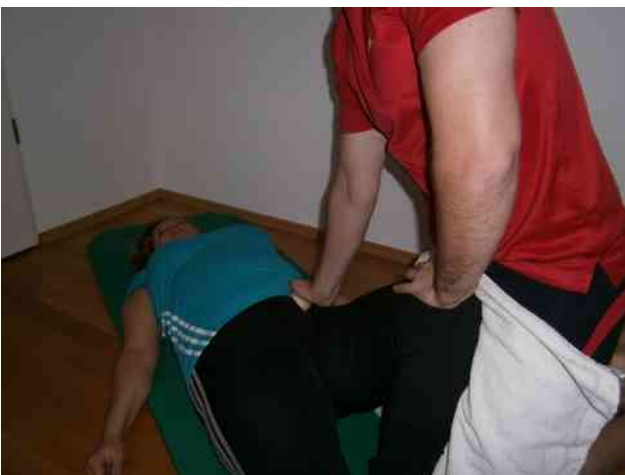
M. adductor



M. vastus medialis



M. iliopsoas



M. rectus abdominis



M. sacrolumbale



M. erector spinae, M. rhomboideus



Fascia lateralis



M. serratus anterior



M. pectoralis



M. pectoralis minor



Linea nuchalis



4.5.1 Platz für Übungsideen

4.6 Rebound Elasticity

Die Elastische Rückfederung der Faszie – der sogenannte Katapult – Effekt. Kängerus können viel weitere Sprünge machen, als es ihnen die Kontraktionskraft ihrer Beinmuskulatur eigentlich erlauben sollte. Bei einer genaueren Untersuchung entdeckten Wissenschaftler, dass dieser erstaunlichen Fähigkeit einer Art Sprungfedermechanismus zugrunde liegt, den sie den „Katapult-Effekt“ nannten (25).

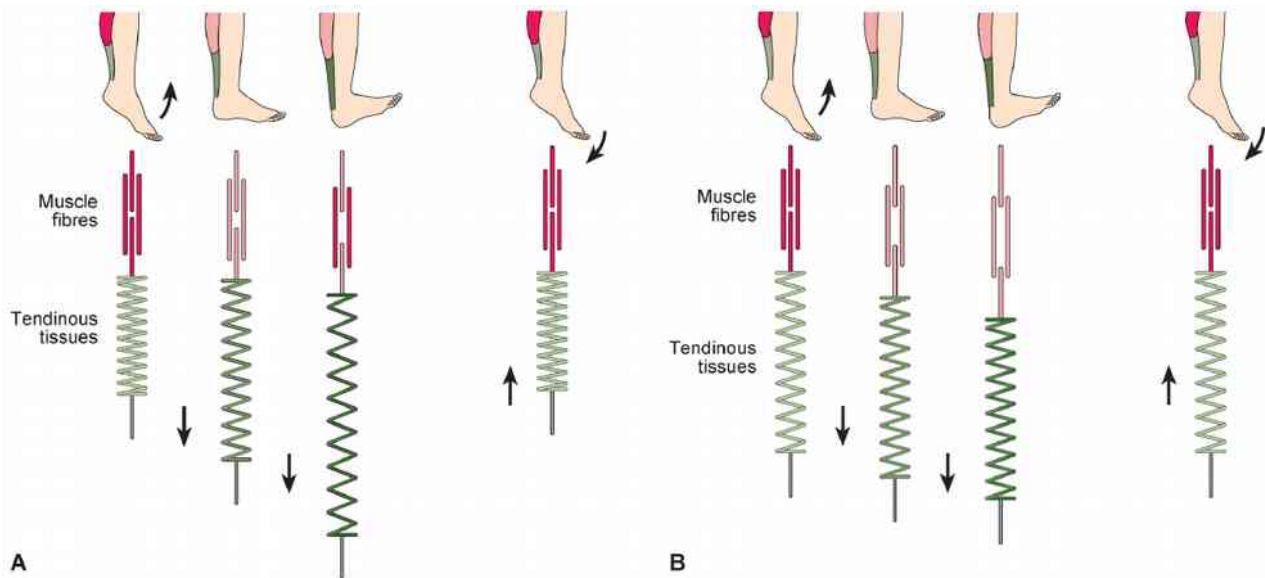


Abbildung 14: Längenveränderungen der faszialen Elemente und Muskelfasern bei einer oszillierenden Bewegung mit elastischer Rückfederung (A) und bei konventionellem Muskeltraining (B). Die elastischen (faszialen) Strukturen werden hier als Federn dargestellt, die kontraktile Muskelfasern als gerade Linien. Auffallend ist, dass während einer konventionellen Bewegung (B) die Muskelfasern ihre Länge deutlich variieren, während die faszialen Elemente ihre Länge nur unwesentlich ändern. Anders ist dies hingegen bei federnden Bewegungen wie Hüpfen oder Springen: hier kontrahieren sich die Muskelfasern fast nur isometrisch, während die faszialen Elemente sich deutlich verlängern und verkürzen ähnlich wie elastische Yoyo-Federn. Abbildung modifiziert nach Kawakami et al. 2002.

Früher nahm man nämlich an, dass sich bei einer aktiven Gelenkbewegung die beteiligten Muskeln verkürzen und diese Energie durch die Sehnen passiv weitergeleitet wird, sodass sich die Knochen bewegen. Nach den neueren Untersuchungen hat die klassische Form der Energieübertragung zwar immer noch Gültigkeit:

- bei gleichmäßige Bewegungen, wie beim Fahrradfahren, Krafttraining u.s.w.. Die Muskelfasern ändern in diesem Fall aktiv ihre Länge, während die Sehnen und Aponeurosen kaum länger werden.

Ganz anders sind die Verhältnisse bei oszillierenden Bewegungen mit elastisch – federnden Qualität. Hier kontrahieren die Muskeln fast isometrisch (Spannungsänderung ohne Längenänderung), während die bindegewebigen Elemente in einer elastischen Bewegung verlängern und verkürzen (26).

Ziel des plyometrischen Trainings ist es, die faszialen Fibroblasten zur Ausbildung einer „jugendlichen“ und „kängeroo-artigen“ Faserordnung anzuregen.

Folgende Integrationen von bewegungsspezifischen Prinzipien sollten bei dieser Form des Trainings zusätzlich berücksichtigt werden:

- Ninja – Prinzip (so leise wie möglich)
- Vorbereitende Gegenbewegung (mit einer Vorspannung in die Gegenbewegung gehen)

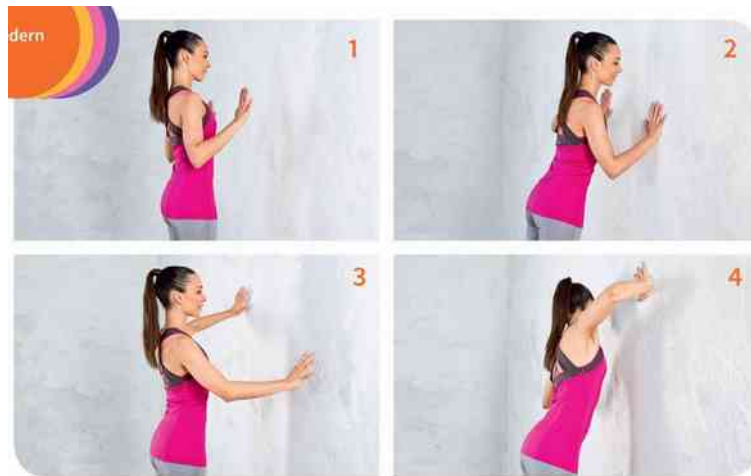


Abbildung 15: Powerarms (Training für die Faszien)

4.6.1 Platz für Übungsideen (siehe Teilnehmerunterlagen)

4.7 Stretching

Von Plastizität zu Elastizität – das ist das größere Ziel des Stretchings. Besonders effektiv kann dieses Erkenntnis in die langsamen dynamischen Dehnungen integriert werden. Diese Bewegungsläufe beruhen auf dem Wissen und der Vorstellung, dass das Faszien-gewebe größtenteils aus frei beweglichen oder gebundenen Wassermolekülen besteht. Durch den Druck, der bei der Dehnung entsteht, wird das Wasser aus den stärker belas-teten Bereichen „ausgedrückt“ wie aus einem Schwamm (27). Diese Studien wurden hauptsächlich am Sehngewebe vorgenommen.

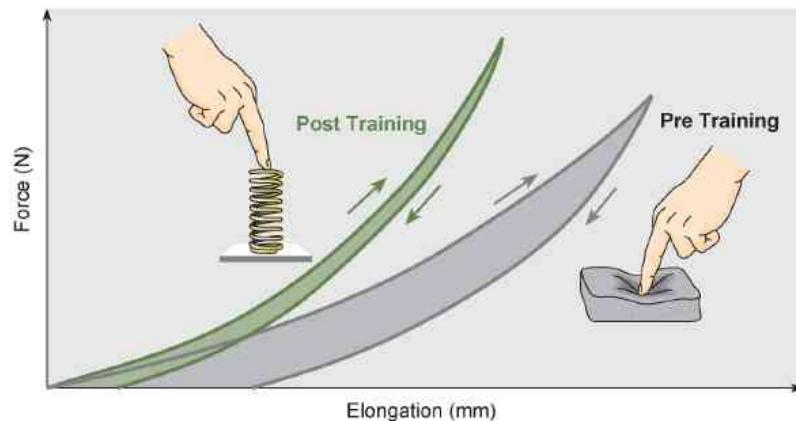


Abbildung 16: Gesteigerte elastische Speicherkapazität: Der Bereich zwischen der jeweiligen Belastungs- und Entlastungskurven repräsentiert die sog. ‚Hys-terese‘, (Nachgiebigkeit). Die geringere Hysterese der trainierten Tiere (grün) lässt eine größere ‚elastische‘ Speicherkapazität erkennen. Im Gegensatz dazu lässt die größere Hysterese der untrainierten Tiere deren eher ‚visko-elastische‘ Eigen-schaft erkennen, die man auch als Trägheit bezeichnen könnte. Ab-bildung modifiziert nach Reeves 2006.

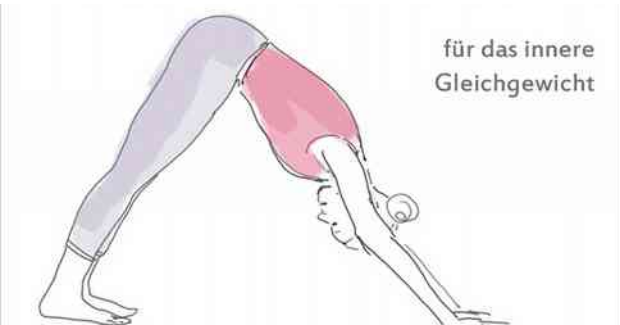



Nach einer 30- minütigen Ruhephase überstieg dieser dann jedoch den Ausgangswert und nahm über einen Zeitraum von bis zu 3 Stunden nach der Dehnung immer weiter zu, wobei sich auch die elastische Steifigkeit des Gewebes entsprechend erhöhte. Auf diese Weise können sowohl Ödeme vermindert als auch die Wasserversorgung unterversorg-ter Proteine verbessert werden, so dass die Dehnbarkeit des Gewebes zunimmt (28) .

4.7.1 Grundlagen des fasziellen Stretchings

- Möglichst lange Faszienketten stretchen. Dazu werden Positionen gewählt, die über mehrere Gelenke führen.
- Innerhalb der Dehnpositionen mit Richtungsänderungen und Winkelvariationen üben, um das dreidimensionale Faszienetz in möglichst viele Richtungen anzusprechen.
- Schmelzende Dehntechniken nutzen, das heißt: entspannte Muskulatur. Der Schmerz löst sich innerhalb dieser Technik auf.
- Für die dynamische Dehnung wird der Gegenspieler bzw. der eigentliche Spieler aktiviert.
 - Minifederung

- Dehnen gegen einen Widerstand
- Einsatz von Gewichten

Tab. 8: Yoga-Asana

<p style="text-align: center;">Herausschauender Hund</p>  <p style="text-align: right;">für das innere Gleichgewicht</p> <p>www.dresscode.de</p>	<p style="text-align: center;">Hinaufschauender Hund</p>  <p>www.klettern.de</p>
<p style="text-align: center;">Krokodil</p>  <p>http://jazuyoga.de</p>	<p style="text-align: center;">Dreieck</p>  <p>http://www.yogaorkney.com</p>

4.7.2 Platz für Übungsideen (siehe Teilnehmerunterlagen)

4.8 Propriozeptives Refinement (Verfeinern)

Das ausgeprägte Faszienetzwerk durchzieht den ganzen Körper. Hier setzen die subtilen Bewegungsimpulse des „Verfeinern“ Trainings an, also von der eher großen „Makrobewegung“ bis in die feine „Mikrobewegung“ der Tiefenmuskulatur hinein. Faszien sind aber nicht nur das Organ der Form, sondern auch unser größtes Sinnesorgan. Der in unserer sinnlichkeitsverarmten Kultur bislang vergessene Körpersinn, die Propriozeption (-proprio -Selbst) wahrnehmung (-zeption).

Interessanterweise wurde übrigens festgestellt, dass die klassischen „Gelenkrezeptoren“ in den Gelenkkapseln und umgebenden Ligamenten für die normale Propriozeption von untergeordneter Bedeutung sind, da sie in der Regel bei physiologischen Bewegungen gar nicht stimuliert werden, sondern erst bei extremen Gelenkausschlägen ansprechen (29).

Die propriozeptiven Nervenendigungen in den oberflächlichen Gewebeschichten sind demgegenüber günstiger gelegen, da hier bereits kleine anguläre Gelenkausschläge zu relativ deutlichen Scherbewegungen führen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass die oberflächlichen Faszien-schichten tatsächlich auch dichter mit Mechanorezeptoren besetzt sind als tiefer liegenden Gewebe (30).

Ziel: Es geht hauptsächlich um die Wahrnehmung bzw. Empfindung der Bewegung, weniger um das Bewegungsziel bzw. die Funktion.



Abbildung 17: Fischflosse (Quelle: Training für die Faszien)

4.8.1 Platz für Übungsideen (siehe Teilnehmerunterlagen)

5 Notizen

Quellverzeichnis

- 1: Graven-Nielsen, Thomas ; Mense, Siegfried.: The Peripheral Apparatus of Muscle Pain: Evidence From Animal and Human Studies:The clinical journal of Pain,Ausgabe 17,2001
- 2: Schleip, Robert; Baker, Amanda, Faszien in Sport und Alltag, 2015
- 3: Purslow, Peter-Patrick; Delage, Jean-Pierre: General anatomy of the muscle fascia in Fascia: The tensional Network of the Human Body.:,Churchill Livingstone,,2012
- 4: Schünke, Michael: Funktionelle Anatomie, Topographie und Funktion des Bewegungssystems:,,Georg Thieme Verlag,,2000
- 5: Schleip, Robert; Findley, Thomas W.; Chaitow, Leon; Huijing, Peter A.: Lehrbuch Faszien:,,ENI,,2014
- 6: Pollack, Gerald: The fourth phase of water: Beyond solid, liquid and vapor:Ebner and sons publisher ,1,2013
- 7: Lohmander L. Stefan: Proteoglycans of joint cartilage. Structure, function, turnover and role as markers of joint disease:Band 3,1,Baillière's Clinical Rheumatology,Seattle, Washington,1988
- 8: Thonar E.J.M.A.; Bjornsson S.; Kuettner K.E: Age-related changes in cartilage proteoglycans. Articular cartilage biochemistry:Raven Press,,
- 9: Schleip, Robert; Giess, Henning Markus, Yin Therapie, 2014,
- 10: Van der Berg, Franz: Angewandte Physiologie. Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen:,,Thieme Verlag,Stuttgart,2011
- 11: Aaron R.K.; Bolander M.E. , Physical regulation of skeletal repair, 2005
- 12: Freyer, Timo, Fibroplast, 2016,
- 13: Langevelin, Helene, Der innere Halt, 2015,
- 14: Hämmerle, Johannes, Mastozyt, 2016,
- 15: de Marees, Horst; Mester, Joachim: Sportphysiologie:Auflage 3,Band 3,Diesterweg Moritz,,1991
- 16: Cruse, Holk, Biologische Kybernetik: Einführung in die lineare und nichtlineare Systemtheorie, 1981
- 17: Laube, Wolfgang: Sensorisches System. Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten:,,Georg Thieme Verlag,,2009
- 18: Schleip, Robert: Die Bedeutung der Faszien in der manuellen Therapie:Hippokrates Verlag,,2004
- 19: Gautsch, Roland: Manuelle Triggerpunkt-Therapie. Myofasziale Schmerzen und Funktionsstörungen erkennen, verstehen und behandeln:,,Thieme Verlag,Stuttgart,2013
- 20: Huijing, Peter A., Muscular force transmission necessitates a multilevel integrative approach to the analysis of function of skeletal muscle, 2003
- 21: Zorn, Adjo, The spring-like function of the lum-bar fascia in human walking, 2009,
- 22: Myers, Thomas W.: Anatomy Trains. Myofasziale Meridiane:,,Elsevier,München,2004
- 23: Kjaer, M.: From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon:,,Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,,2009
- 24: Michael Boyle: Functional Training - Das Erfolgsprogramm der Spitzensportler:,,Riva Verlag,,2010
- 25: Kram, R.; Dawson, T.J., Energetics and biomechanics of locomotion by red kangaroos (Macropus rufus), 1998
- 26: Kubo, K., et. al., Effect of low-load resistance training on the tendon properties in middle-aged and elderly women , 2003
- 27: Helmer, K.G.; Nair, g.; Cannella, M. , Water movement in tendon in response to a repeated static tensile load using one-dimensional magnetic resonance imaging, 2006
- 28: Klingler, W.; Schleip, R.; Zorn, A., European Fascia Research Project report, 2004
- 29: Lu, Y.; Chen, C.; et. al., Neural response of cervical facet joint capsule to stretch. a

study of whiplash pain mechanism , 2005

30: Tesarz, J.; et. al., Sensory innervation of the thoracolumbal fascia in rats and humans.
Neuroscience, 2011