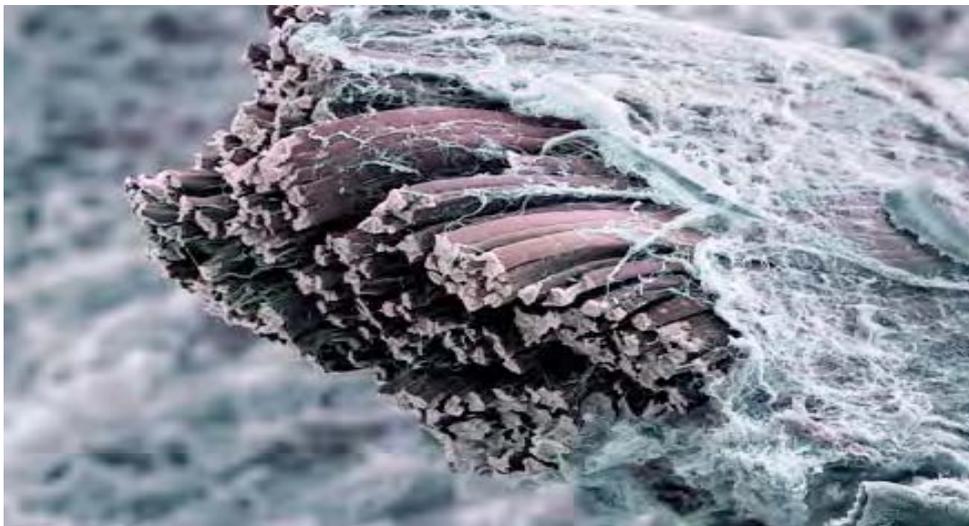


FASZIENTHERAPIE

Wissenschaftliche Grundlagen Teil 1



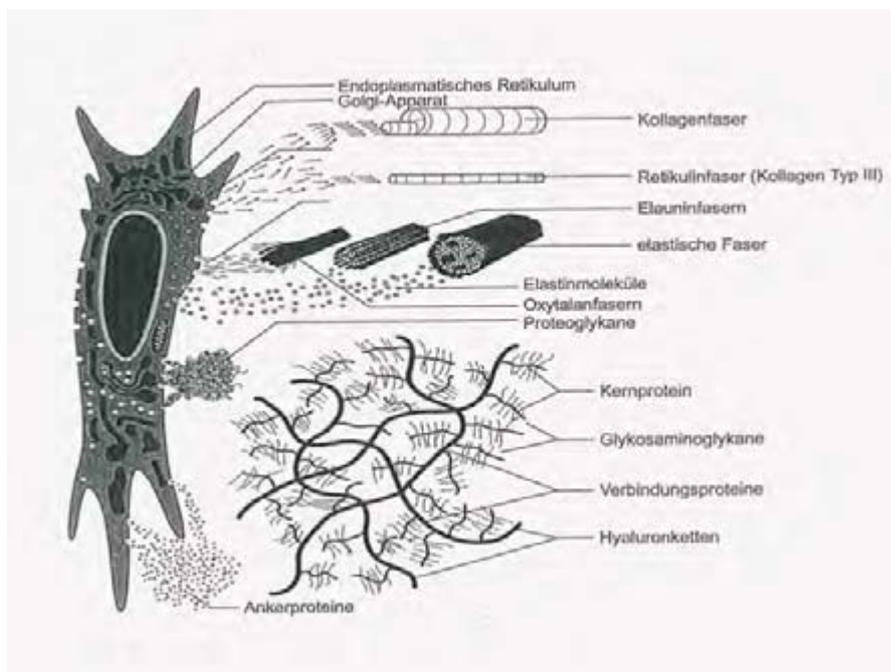
von Annette Falkenstein

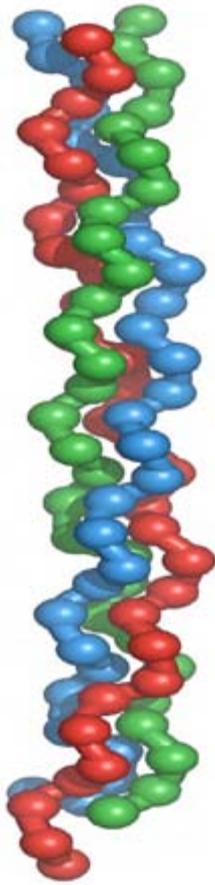
Das Faszienewebe

Der Begriff „Faszie“ beschreibt eine Form von Bindegewebe, die den ganzen Körper durchzieht und aus unregelmäßig **verwobenen Kollagenfaserbündel** unterschiedlicher Dichte aufgebaut ist. Sie erfüllen unterschiedliche Aufgaben im Körper: Sie umgeben die Strukturelemente als eine effektive Schutzhülle und dienen ihnen als Gleit- und Verschiebeschicht. Als verbindendes Netzwerk zwischen den einzelnen Elementen des Skeletts sind sie Teil eines Wirkmechanismus bei der Kraftübertragung. Ihre zelluläre Zusammensetzung lässt darauf schließen, dass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit sowohl immunologische als auch neurosensorische Funktionen wie ein Signalübertragungssystem haben.



Aber es gehört nicht nur **Kollagen**, sondern auch andere Komponenten wie **elastische Fasern, Grundsubstanz und nicht kollagenen Verbindungsproteinen sowie Wasser** zur sogenannten **extrazellulären Matrix**.





Kollagen stellt den zweitgrößten Anteil des Bindegewebes nach Wasser und enthält etwa 30% des Gesamtkörperproteins. Es besteht aus drei langen Proteinketten, die jeweils die Form einer linksgängigen Spirale haben. Sie verbinden sich zusammen zu einer rechtsgängigen Spirale, der sogenannten Tripelhelix. Die Drehrichtung der Spiralen wechselt von einer Ebene zur nächsten: d.h. auf eine linksgängige Helix folgt eine rechtsgängige, dann wieder eine linksgängige etc. Unter Zug drehen sich die Faserspiralen ineinander und werden immer fester. Auf diese Weise erreicht das Kollagen seine enorm hohe Zugfestigkeit, die sogar Stahl übertrifft. (Modell)
Kollagenfasern sind weiß und bei älteren Patienten manchmal gelbbraun.

Im Zellzwischenraum verbinden sich die Kollagenmoleküle zu sogenannten Mikrofibrillen; mehrere von diesen, spiralg umeinander gewunden, bilden die Kollagenfibrille und verhindern dadurch, dass das Gewebe bei Zugbelastung zu schnell und explosiv reagiert. Die dreidimensionale Anordnung der Kollagenmoleküle orientiert sich an der vorherrschenden Beanspruchung des Gewebes. Jede Verformung im Gewebe verursacht elektrische Spannungsänderungen. Die Moleküle verwenden diese piezoelektrische Aktivität zur Organisation der Gewebearchitektur. Geformtes oder parallelfaseriges Bindegewebe kommt in Sehnen, Ligamenten und Aponeurosen vor; dagegen ist es in Gelenkkapseln und Faszien eher wie ein gitterartiges Maschengeflecht. Bei krankhaften Prozessen, insbesondere bei einem Verlust von Grundsubstanz, rücken die Kollagenfasern näher zusammen und bilden sog. Pathologische Crosslinks aus. Um pathologische Crosslinks im Gewebe zu lösen, hilft eine therapeutische Mobilisation mit dazwischen gehenden Zugreizen.

Elastische Fasern finden sich im lockeren Bindegewebe, im elastischen Knorpel, in der Haut, den Gefäßwänden sowie Sehnen und Ligamenten. Die elastische Faser hat einen Kern aus amorpher Elastinmasse, der von elastischen Mikrofibrillen umgeben ist. Die Fasern sind stark verzweigt und vielfach untereinander verbunden; sie können sich um 10-150% dehnen und speichern dabei potenzielle Energie, die sie nach der Belastung in ihre Ausgangsposition zurückkehren lässt.

Grundsubstanz befindet sich zwischen den verflochtenen Kollagenfasern und das darin gebundene Wasser ermöglicht es den Fasern, sich reibungsfrei gegeneinander zu verschieben. Die Grundsubstanz besteht aus Glukosaminoglykanen (GAG) und Proteoglykanen (PG) sowie PG Aggregaten. GAG kommen nicht nur im Extrazellulärraum, sondern auch intrazellulär vor. PG und PG Aggregate verbinden Zellen, kollagene und elastische Fasern und binden Wasser. Proteoglykane entstehen durch Bindung von Glukosaminoglykanen an eine Proteinkette. Ihre gestreckte charakteristische Form erhalten sie durch die starke negative Ladung der GAG: sie bewirkt, dass sich die Moleküle gegenseitig abstoßen und den größtmöglichen Abstand zueinander einnehmen. Die starke negative Ladung der GAG und PG bildet die Voraussetzung für die hohe Wasserbindungskapazität und Viskoelastizität, die es dem Gewebe erlaubt, nach einer Belastung wieder zum Ausgangszustand zurückzukehren. Das angelagerte Wasser ermöglicht reibungsfreie Verschiebungen der Kollagenfasern. Es dient außerdem als Transportweg für Nährstoffe und Schlacken. Eine weitere Funktion sind die Barriere- und Schutzfunktion; wie ein Sieb halten sie großmolekulare Substanzen zurück, die aus den Gefäßen in die Gewebe eindringen könnten und schützen Zellen und Gewebe vor eindringenden Bakterien.

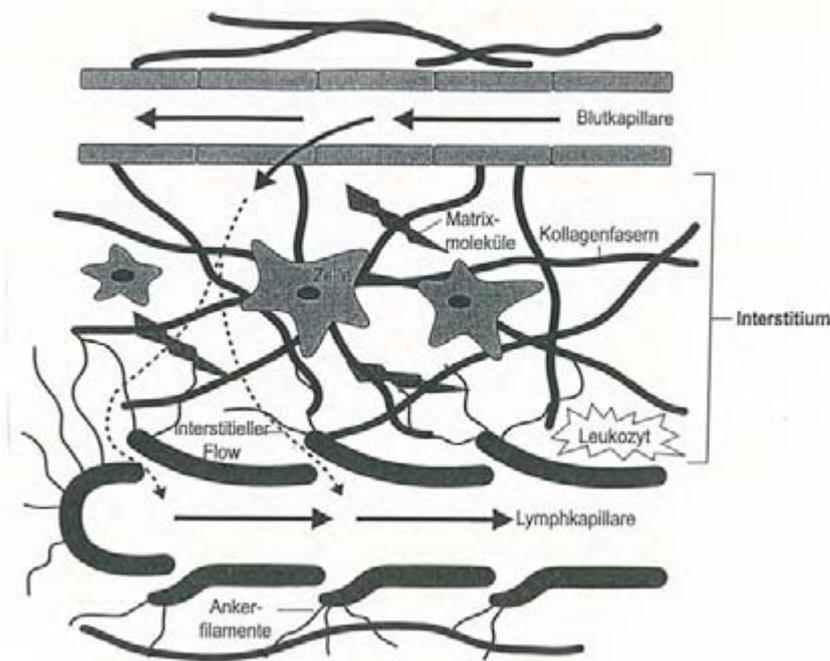
nichtkollagene Proteine haben die Aufgabe, die Kollagenfasern an die Zellmembran anzuheften. Auf diese Weise werden mechanische Kräfte, die auf das Gewebe einwirken, auf die Zellmembran übertragen.

Wasser.

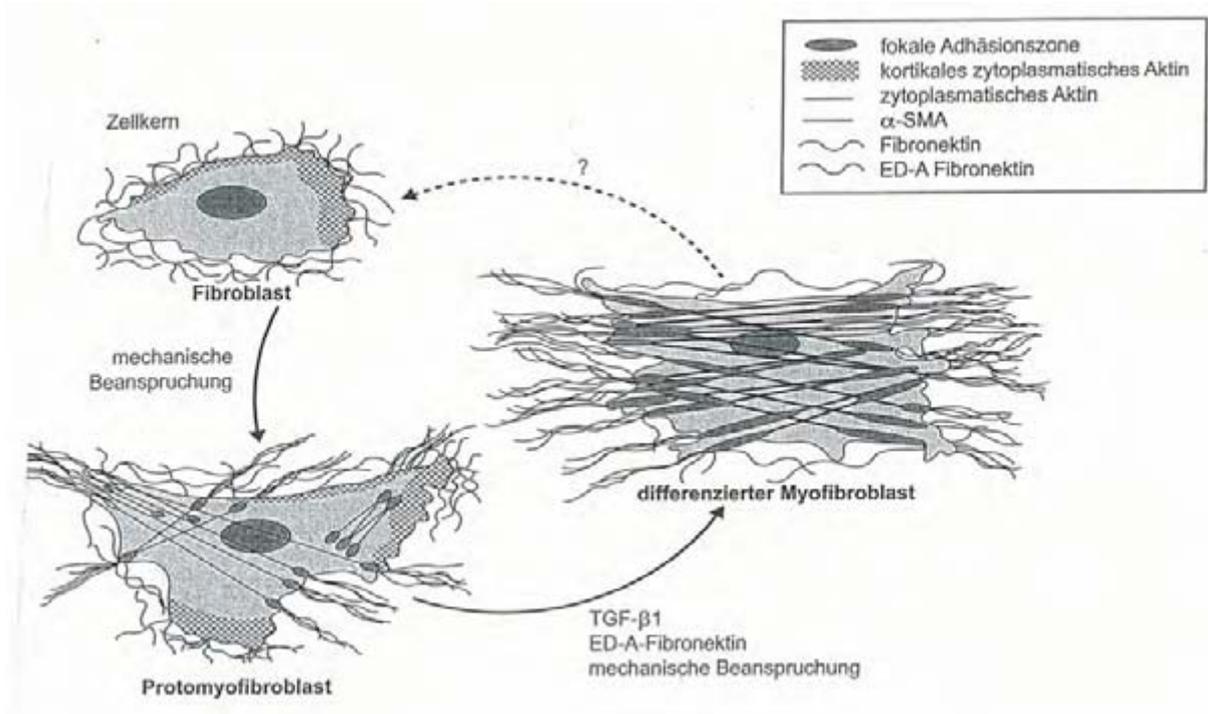
Der menschliche Körper besteht zu etwa 60-70% aus Wasser; davon sind etwa 70% extrazellulär und 30% intrazellulär. Bis zu 67% des Extrazellulärwassers befinden sich als interstitielle Flüssigkeit zwischen den Zellen, bis zu 20% als Bestandteil des Blutes in den Gefäßen; der Rest ist transzelluläre Flüssigkeit im Nervensystem. Das Wasser dient als Transport- und Lösungsmittel, setzt die Reibung herab und wirkt als Wärmepuffer. Es ermöglicht Oxidationen und Reduktionen (für 99% aller chemischen Reaktionen im Körper ist Wasser erforderlich). Aus der Anatomie und Physiologie ist bekannt, das Wasser in Form von Synovia als Gleitmittel zwischen den Gelenkflächen dient.

Die Interstitialflüssigkeit bietet einen Transportraum für Nährstoffe, Abfallstoffe und Botenstoffe und ermöglicht so die Regulation zwischen dem Extrazellulär- und dem Intrazellulärraum. Auch das lymphatische System speist sich aus dem interstitiellen Meer und drainiert sein Filtrat in das venöse System. Wasser interagiert mit Zellen und Molekülen auf komplexe, subtile und grundlegende Art und Weise. Im menschlichen Körper- also auch im Bindegewebe – haben wir es mit „normalem“, freiem Wasser und mit Grenzflächenwasser zu tun. Das Grenzflächenwasser scheint Einfluss auf die Funktion von Proteinen zu nehmen. Wassermoleküle bilden über starke Wasserstoffbrücken sog. Polyeder aus. Über die Wasserstoffbrücken werden die Wassermoleküle zu größeren, tetraedrisch koordinierten Strukturen verbunden. Wasser hat auch die Fähigkeit, über größere Bereiche sog. Strukturiertes Wasser oder sog. Flüssigkristalle zu bilden. Im strukturierten Wasser bewegen sich die Wassermoleküle gemeinsam wie ein Schwarm Fische, verlieren dabei aber nichts von ihrer Beweglichkeit. Da Wassermoleküle Dipole sind, bedeutet der Fluß von Wasser immer auch einen Energie- und Informationsfluß.

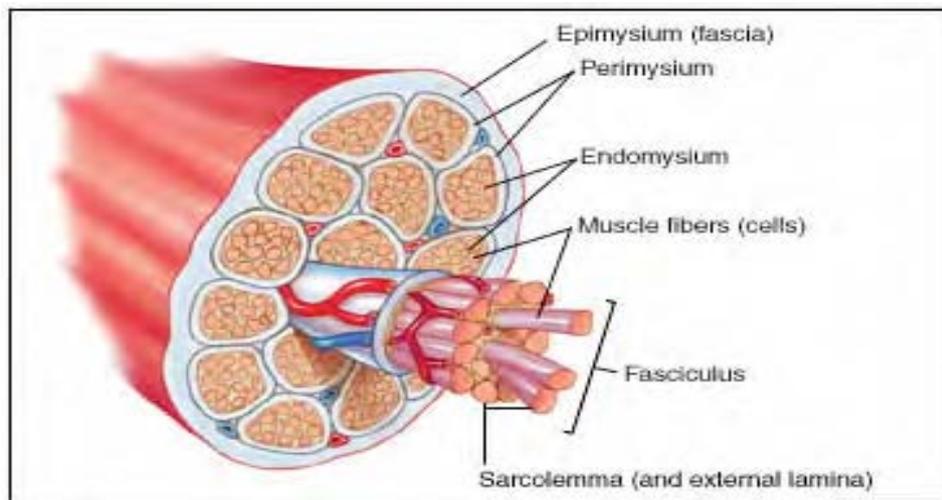
Die Verhältnisse zwischen den einzelnen Komponenten werden durch die mechanische Belastung bestimmt, der diese Zellen ausgesetzt sind.



Aber außer der extrazellulären Matrix gibt es noch andere Bausteine nämlich die Zellen. Unter den verschiedenen Zelltypen in der Faszie dominiert die Zelllinie der **Fibroblasten**. Diese Zellen fungieren als eine Art mobiler Bauarbeitertrupp, daneben aber auch als Reinigungskräfte und Reparaturhandwerker für die Extrazellulärmatrix. Ihre Lebensdauer wird mit einigen Monaten angegeben. Der Therapeut hilft durch Mobilisierung zur vermehrten Bildung (bis zu 200%) von Kollagenasen, einem Enzym, das die pathologischen Molekülbrücken wieder abbaut. Das Faszien-gewebe reagiert auch auf chronischen Stress mit der Folge von myofaszialer Steifigkeit, die auch im Ruhezustand weiterbesteht. Eine besondere Ausprägung der Fibroblasten sind die **Myofibroblasten**, eine Zellart, deren Auftreten in der Faszie bei der Wundheilung eine Rolle spielt.



Die Dichte der Myofibroblasten ist unterschiedlich verteilt. Jeder Muskel ist insgesamt von einem Epimysium umgeben;



diese Schicht setzt sich nahtlos in den Sehnen fort, die den Muskel mit den Knochen verbindet. Im Inneren des Muskels bildet das Perimysium ein kontinuierliches Bindegewebenetz im Perimysium offenbar mehr als im Endomysium oder Epimysium. (s.aufgeschnittene Orange) Die Zellen und Fasern werden mechanisch durch kovalente Querverbindungen zwischen den einzelnen Molekülen stabilisiert. Diese sogenannten Crosslinks sind entscheidend für die Belastbarkeit und Steifigkeit des Gewebes. Die Crosslinks sind sowohl im Endomysium als auch im Perimysium Veränderungen während

der Reifung unterlegen. Substanzen, die die Ausbildung von Crosslinks durch Glykierung fördern werden mit der Nahrung, aber auch durch Tabakrauch in den Körper aufgenommen. Ernährung und Lebensstil können somit über Quervernetzung der Kollagenfasern die mechanischen Eigenschaften von Muskelfasziern und anderen Bindegeweben beeinflussen. Eine Kraftübertragung erfolgt durch das Endomysiumnetz, denn sie ist die einzige kontinuierliche Verbindung zwischen den Fasern und kann so die einzelnen Faserbereiche vor Überdehnung schützen. Aber auch die perimysiale Abgrenzung der Muskelfaserbündel untereinander spielt vermutlich eine Rolle beim Ausgleich starker Schwerkkräfte. Die Muskelfaszie befindet sich stets in einem dynamischen Gleichgewicht zwischen Auf- und Umbau, so dass sie sich ständig anpassen kann. Wissenschaftler vermuten, dass die Gelenkbeweglichkeit – bei den Menschen nordeuropäischer Abstammung häufiger als in anderen Regionen- von der Myofibroblastendichte abhängig ist.

Zusammenfassung:

Zellen und Extrazellulärmatrix befinden sich in ständigem Austausch und sind voneinander abhängig. Die Matrix schützt die Zellen vor mechanischer Überlastung. Kräfte, die auf das Netz aus kollagenen und elastischen Fasern in der Grundsubstanz einwirken, werden über Vernetzungsproteine auf die Zellmembranen übertragen. Durch solche Signale wird die Zell informiert und zur Synthese weiterer Matrixbestandteile angeregt. So stellt sich das Gleichgewicht des physiologischen Matrixab- und - umbaus immer wieder neu ein und das Gewebe behält seine Festigkeit und Beweglichkeit. Wenn Belastungsreize ausbleiben, nimmt die Syntheseaktivität der Zelle ab und die Matrix beginnt zu schwinden. Dadurch verringert sich nicht nur die Stabilität des Gewebes, sondern auch die Mobilität, da sich pathologische Crosslinks ausbilden. In dieser Situation hat der Therapeut die wichtige Aufgabe, durch langsam gesteigerte Kraftanwendung Heilungs- und Regenerationsprozesse zu fördern und so die Beweglichkeit und Stabilität des Gewebes wiederherzustellen.

Drei Komponenten scheinen wichtig zu sein:

- Eine mechanische: die Tensegrity-Struktur des Kollagenetzes mit ihrer spezifischen geometrischen Anordnung der Fasern, Matrixmoleküle und Wassermoleküle
- Eine elektische/elektromagnetische: den Elektronentransport, die Wasserbrücken und Wasserstoffbrücken mit den Ionenladungen der gelösten Substanzen und den hydrophoben und hydrophilen Eigenschaften der Biomoleküle
- Eine chemische: die Interaktion von Aminosäuren, Kohlenhydraten und Fettsäuren mit ihren jeweiligen hormonellen, neuronalen, immunologischen, reparativen und wachstumsfördernden Eigenschaften und Funktionen. Die interstitielle Strömung ist eine wichtige Treibkraft für diese biochemische Maschinerie
- Eine energetische: Flüssigkristallwasser ermöglicht Signalübertragungen und Informationsfluss.

Man kann sich das Bindegewebe wie einen Schwamm vorstellen: Beim Dehnen und Zusammendrücken des Gewebes wird Wasser herausgedrückt, und das Gewebe wird weicher und nachgiebiger. Nach einiger Zeit wird wieder Wasser aufgesogen, und das Gewebe findet zu einem neuen Gleichgewicht. Manuelle Therapeuten machen sich dieses Prinzip zunutze: Mit Pump- und Weichgewebetechniken drücken sie das Gewebe aus und füllen es wieder auf. Das Auspumpen dient einerseits dazu, proinflammatorische Substanzen und Schlacken auszuwaschen und andererseits dazu, Adhäsionen im Kollagenetz zu lösen, um Sauerstoff- und Nährstoffversorgung zu verbessern.

Kurzfassung:

Beschaffenheit von Faszien:

Sie bestehen aus Wasser, Kollagen Eiweiß), Zucker-Eiweißverbindungen sowie verschiedenen Klebstoffen. Die Anpassungsfähigkeit des Fasziennetzes macht ihre strukturelle Einzigartigkeit aus. Die Beschaffenheit wird sehr stark durch die tägliche Anforderung bestimmt. Daraus resultieren unterschiedliche Längen, Stärken und Gleit- sowie Reißfestigkeit des Gewebes. Dabei ist das kollagene Gewebe so aktiv, dass es sich innerhalb von sechs Monaten einmal vollständig erneuert.

Bedeutung von Wasser

Das Faszien system ist bis in die kleinsten Einheiten mit Wasser durchsetzt. Zu hohe oder einseitige Belastungen und Bewegungsmangel führen zu einer Dehydration des Gewebes. Dadurch geht dem Bindegewebe die Elastizität und damit die Belastungs und Regenerationsfähigkeit verloren.

Scherengitterstruktur

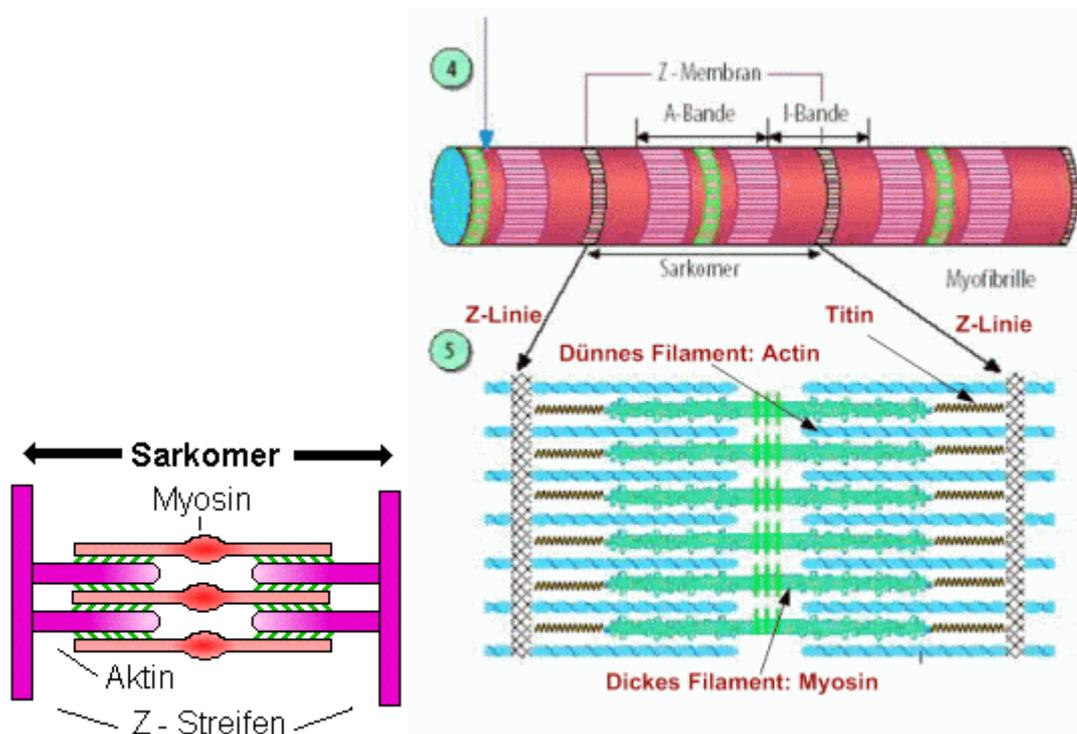
Die Gitteranordnung erlaubt eine maximale Reißfestigkeit bzw. Dehnung ohne die Gefahr einer strukturellen Verletzung dieser Anordnung. Bei einer zu geringen, einseitigen oder zu intensiven Nutzung dieser Funktionalität lässt diese allmählich nach. Dies führt zum Verlust der hohen Elastizität.

Die Bedeutung der Viskoelastizität

Unelastischen Fasern mangelt es an Flüssigkeitsanteilen und deshalb auch an Viskoelastizität, der Fähigkeit, dehnbar mit gleichzeitig hoher Zugfestigkeit zu sein.

Fasziale Kraftübertragung

Muskelkraft wird durch Sarkomere erzeugt. Das ist die kleinste, funktionelle Einheit der Muskelfibrille. Sie wird aufgebaut aus Proteinen wie Aktin, Myosin und Titin. Damit sie in eine Körperbewegung umgesetzt werden kann, müssen die Sarkomerkräfte –nach den Regeln für Serien- und Reihenschaltungen- aus den Muskelfasern nach außen übertragen werden.



Nach der Mechanik der Kraftübertragung werden 2 Arten unterschieden:

1. Beim direkten Ansatz wird die Übertragung der Kraft von den Muskelsarkomeren auf die Sehne und von dort aus auf den Knochen betrachtet, wo sie die Bewegung eines Körperteils verursacht.
2. Der indirekte Ansatz fragt: wie sieht es mit der Verkürzung in der Ruhephase aus, wenn keine Kraft mehr erzeugt werden kann. Diese Gegenkraft, die Reaktionskraft, ist genauso groß wie die vom Muskel erzeugte Kraft, wirkt aber in entgegengesetzter Richtung.

Jede Muskelzelle hat an mindestens einem Ende eine Übergangszone. In diesem Bereich sind die dünnen Filamente des jeweils letzten Sarkomers der intrazellulären Myofibrillen durch das Sarkolemn hindurch mit Kollagenfasern

der Aponeurose (Sehnenplatte) verbunden. Die Last, die am myotendinösen Übergang auf das letzte Sarkomer wirkt, wird auf die nächsten, seriell dahinter liegenden Sarkomere der Myofibrille übertragen. Verbindungen zwischen Sarkomeren und extrazellulären Kollagenfasern gibt es aber nicht nur an den Enden der Muskelfaser. Sie sind vielmehr über das intrazelluläre Zytoskelett sowie über transmembranöse Proteine entlang der gesamten Zelloberfläche ausgebildet. Wenn diese seitlichen Reaktionskräfte einen relevanten Teil an der Gesamtreaktionskraft haben, wird ein Teil der Muskelkraft auch auf das Endomysium übertragen. Dies bezeichnet man als myofasziale Kraftübertragung. Das Endomysium umhüllt die einzelnen Muskelfasern schlauchförmig. Durch die Scheidewände zu beiden Seiten entsteht eine wabenartige Struktur, die bis zu den Grenzen der Muskelfaszie reicht. Wenn sich die Kraftübertragung auf den Bereich eines Muskels beschränkt, wird sie als intramuskuläre myofasziale Übertragung bezeichnet. Hierbei sind die an Ursprung und Ansatz des Muskels wirkende Kräfte ungleich groß, d.h. dass die Sarkomere am einen Ende der Muskelfasern länger sind als am anderen, was bedeutet dass unterschiedliche Aktionskräfte aufgebracht werden. Bei einer myofaszialen Vorspannung nehmen die seriell angeordneten Sarkomere einer Muskelfaser unterschiedliche Längen an und addieren sich zu der einer Aktionskraft. So sind sie im proximalen Bereich länger als im distalen Bereich. Bewegungen im Gelenk beeinflussen die Steifigkeit der faszialen Strukturen. Beispielsweise hängt die Länge und insbesondere die Spannung in einem Gefäß-Nerven-Strang stark von der Gelenkstellung ab. So hat sich die Sicht auf die neuralen Sensoren verändert neben der Anordnung der Strukturen über die seriellen und parallelen Anordnungen. Denn über die Gegebenheiten im Muskel werden sehr vielmehr extramuskuläre Rezeptoren informiert als bisher angenommen.

Myofasziale Ketten: Übersicht über verschiedene Modelle

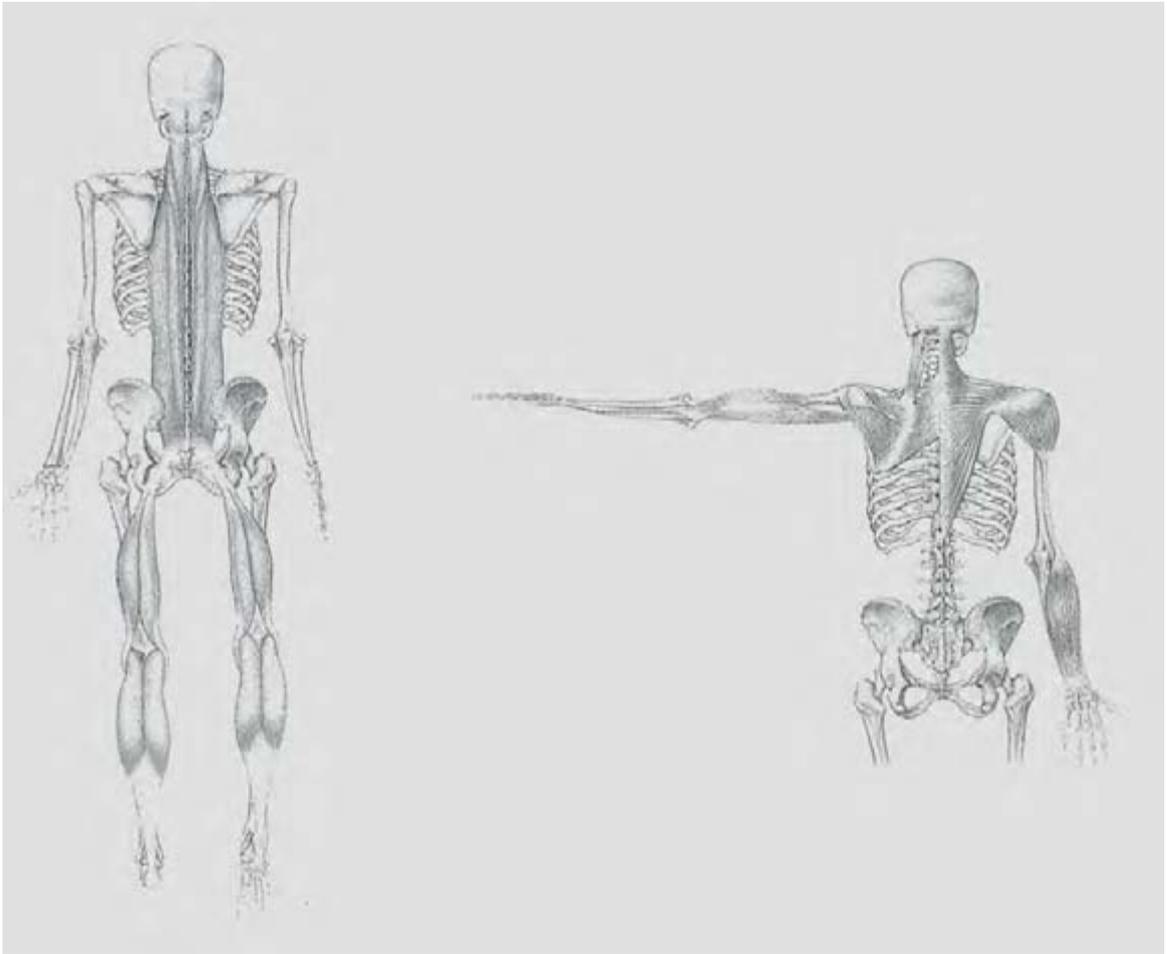
Jede Muskelgruppe braucht eine stabile Basis, um ihre Funktion erfüllen zu können. Diese Basis wird von einer anderen Muskelgruppe gebildet, die ihrerseits von einer weiteren Muskelgruppe stabilisiert wird, usw. Dieser Ablauf ist die Grundlage für die Bildung von Muskelketten.

1. Kurt Tittel verwendet den Begriff „Muskelschlingen“ zur Beschreibung des Zusammenwirkens von Muskelgruppen in einer koordinierten Bewegung. Er unterscheidet zwischen Streckschlingen, Beugeschlingen, statische Bewegungsabläufe sowie Drehungen und seitliche Beugung des Rumpfs
2. Herman Kabat entwickelt eine Methode zur Behandlung von Muskellähmungen bei Poliomyelitis-Patienten. Mit verbaler Anleitung und taktilen Reizen wird der Patient dazu gebracht, den Bewegungsablauf auszuführen. Die Bewegungen werden so lange ausgeführt, bis die zu behandelnden Muskelketten in optimal verkürzter Stellung steht und die Antagonisten gedehnt sind.
3. Die belgische Physiotherapeutin und Osteopathin Godelieve Struyf-Denys geht von 3 Prinzipien aus:
 - Im Zentrum der Behandlung steht die Dehnung verkürzter Muskeln
 - Ursache muskulärer Dysbalancen und Haltungstörungen sind – neben Traumen- oft auch psychische und emotionale Störungen.
 - Jeder Mensch hat ein angeborenes Muster
4. Der französische Osteopath Leopold Busquet geht von 5 Ketten aus:
 - Die statische posteriore Kette
 - Die Flexionskette oder gerade anteriore Kette
 - Die Extensionskette oder gerade posteriore Kette
 - Die diagonale posteriore Kette
 - Die diagonale anteriore Kette

Er geht in seinem Buch von 4 Hauptbewegungsmustern aus:

- Flexion = Einrollen, Schließen
- Extension = Ausstrecken, Öffnen
- Drehung nach vorn (rechts, links)
- Drehung nach hinten (rechts, links)

5. Der amerikanische Physiotherapeut und Rolfer Thomas Myers geht in seinem Buch von anatomischen Zuglinien aus, als Versuch allgemeine Bahnen für die funktionelle Kraftübertragung durch die äußere Schicht der Myofaszie zu beschreiben. Obwohl diese Bahnen einiges mit den Meridianen der Akupunktur gemeinsam haben, gründen sie doch uneingeschränkt in der westlichen Faszienanatomie. Diese Sicht geht von 6 Verbindungsbahnen durch die myofaszialen Außenhüllen aus. Diese lassen sich präparatorisch darstellen als abgrenzbare, kohärente Züge myofaszialer Verbindungen. Ansätze individueller Muskeln werden im Rahmen der Anatomischen Zuglinien als „Bahnhöfe“ aufgefasst, um deutlich zu machen, dass die Zuglinien an diesen Stellen zwar mit der inneren Hülle aus Periost und Ligamenten verbunden ist, die Kraftübertragung jedoch auch jenseits des Muskelansatzes über die Faszie weitergeht. Aber wie viel Kraft entlang dieser Zuglinien tatsächlich übertragen wird, muss erst noch gemessen werden. Daher dient das Modell nicht als Therapiemethode, sondern als eine Betrachtungsweise, die sich als nützlich erweist



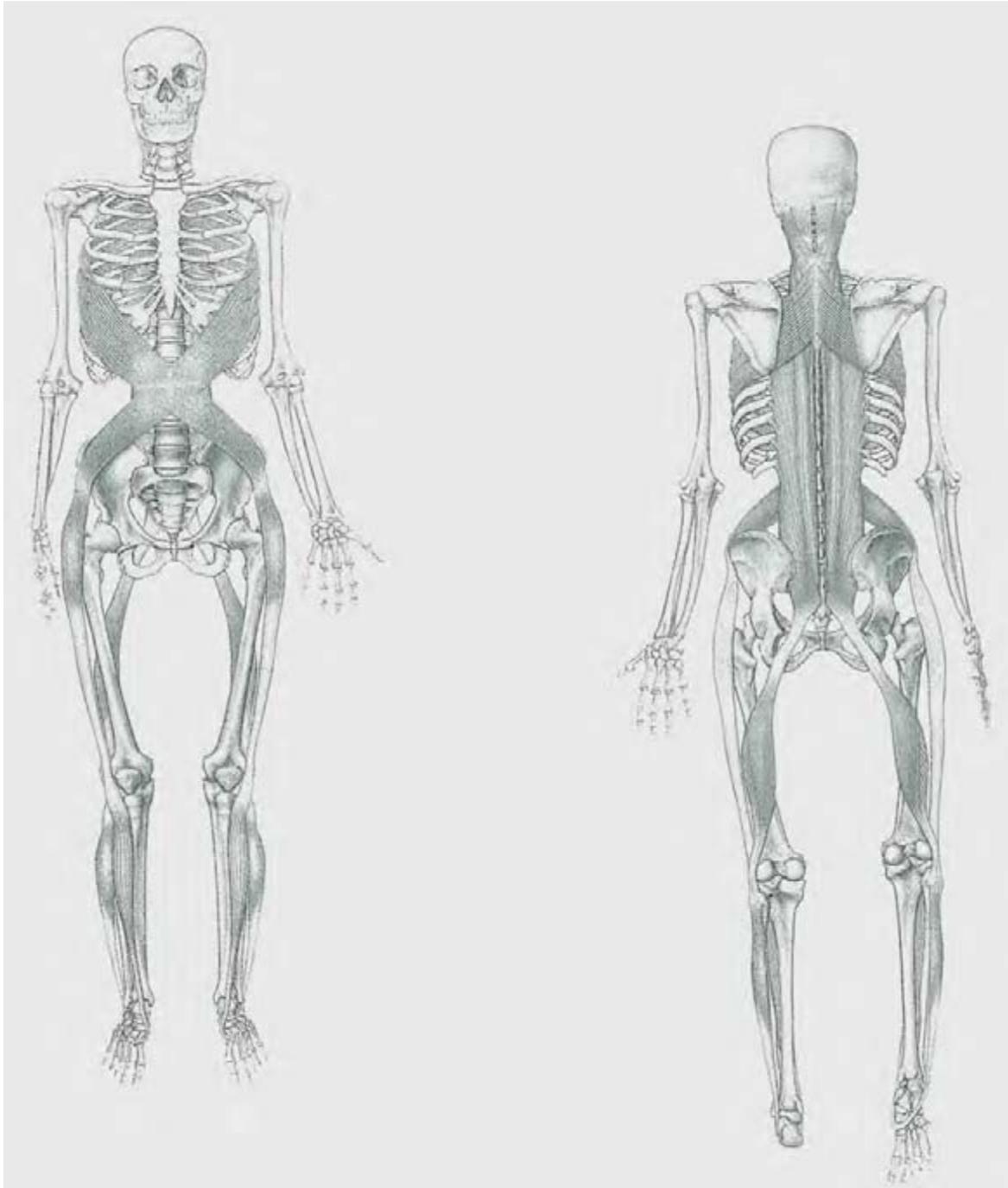
Myofasziale Leitbahnen

Die ORL Oberflächliche Rückenlinie: Faszia plantaris und Zehflexoren, Kalkaneus, gastrocnemius, Femurkondylen, Ischiokruralmuskeln, Tuber ischiadicum, Lig. Sacrotuberale, Os sacrum, erector spinae, Linea nuchalis, Galea aponeurotica, Stirnbein

Haltungsfunktion: Körper in der vollständig aufrechten Extension zu unterstützen und der Tendenz, sich wie ein Fötus in der Flexion zusammenzurollen, entgegenzuwirken.

Bewegungsfunktion: erzeugt Extension und Hyperextension, in der embryonalen Entwicklung sorgt dafür, dass der Kopf des Säuglings sich hebt.

Bewegungsfunktion: die LL ist an der Seitwärtsneigung des Körpers beteiligt, an der Lateralflexion des Rumpfes, der Abduktion der Hüfte und der Eversion des Fußes



Die SP Spirallinie: Linea nuchae, splenius capitis, rhomboideus, serratus anterior, obliquus externus, crista iliaca, tensor fascia lata, tractus iliotibialis, tibialis anterior, Basis der 1. Metatarsale, caput fibulae, biceps femoris, tuber ischiadicum, Lig. Sacrotuberale, os sacrum, erector spinae.

Haltungsfunktion: sie ist beteiligt an der Entstehung, Kompensation und Aufrechterhaltung von Verdrehungen, Rotationen und Lateralverschiebungen im Körper.

Bewegungsfunktion: Spiralbewegungen und Rotationen im Körper zu erzeugen und weiterzuleiten.

Die AL Armlinien:

Tiefe frontale Armlinie: pectoralis minor, proc. Coracoideus, biceps brachii, tuberositas radii, Proc. Styloideus radii, Muskeln des Daumenballens, Außenkante des Daumens.

Oberflächliche frontale Armlinie: mediales Drittel der clavikula, pectoralis major, latissimus dorsi, Mittellinie des humerus, epicondylus medialis humeri, karpaltunnel, Oberfläche der Finger.

Tiefe rückwärtige Armlinie: Proc. Spinosus, romboideus, rotatorenmanschette, triceps brachii, ellbogenfortsatz, proc. Styloideus ulnaris, laterale Seite des kleinen Fingers.

Oberflächliche Rückwärtige Armlinie: trapezius, deltoideus, epicondylus medialis humeri, dorsale Oberfläche der Finger

Haltungsfunktion: Aufgrund ihres Eigengewichts und ihres vielfältigen Einsatzes am Computer sind die Armlinien für die Körperhaltung von Bedeutung.

Bewegungsfunktion: manuelle Aktivitäten wie ertasten von Dingen, ausführen von Handgriffen wie ziehen, schieben, stabilisieren, drehen, handeln unsere Arme und Hände in enger Verbindung mit den Augen.

Die TFL Tiefe Frontallinie: Fußwurzelknochen, tibialis posterior, fascia poplitea,
unterer hinterer Abschnitt: adductor magnus, ramus ossis ischii, faszien des Beckenbodens, Steißbein, Wirbelkörper
unterer vorderer Abschnitt: linea aspera des femur, adductor brevis und longus, trochanter minus, psoas, pectineus

Haltungsfunktion: Die TFL spielt für die Stützfunktion des Körpers eine bedeutende Rolle

Für das Anheben des inneren Fußgewölbes, die Stabilisierung von jedem Beinsegment sowie Atmung des Brustkorbs, die Unterstützung der Lendenwirbelsäule von vorne, das ausbalancieren des fragilen Halses und schweren Kopfes über dem Körper.

Bewegungsfunktion: Die TFL sorgt für Stabilität und subtile Veränderungen zentraler Körperstrukturen. Sie ermöglicht den oberflächlichen Strukturen und Zuglinien leicht und effizient mit dem Skelett zusammenzuarbeiten.

Biotensegrität



Die Faszie bildet ein Kontinuum, eine Struktur, die sich hierarchisch vom einzelligen Embryo bis hin zum Organismus entwickelt und sich ständig neuen Belastungen anpasst, um den strukturellen Anforderungen des Körpers nachzukommen. Ohne Versteifung wäre die Faszie schlaff wie eine ungefüllte Stoffpuppe. Nähme man dem Knochen die Apatitkristalle, bliebe zwar seine Form erhalten, aber seine Substanz wäre weich wie ein ungestärktes Hemd. Der Anatom Julius Wolff erkannte schon im 19. Jahrhundert, dass der Knochen seine Festigkeit in Reaktion auf Druckbelastungen aufbaut und dass der Halteapparat

des Körpers, die Faszie mit ihren eingewebten knöchernen Streben, sich entsprechend den Gesetzen der Physik ausbildet.

Tensegrität revidiert die jahrhundertealte Vorstellung, dass das Skelett das Gerüst für die Weichgewebe darstellt, zugunsten eines integrierten Fasziengewebes, die in die Zwischenräume zwischen den Spannungselementen eingeflochten sind. Wenn man eine stabile Struktur mit flexiblen Gelenken bauen will, muss man sie in Dreiecke aufteilen, damit sie mit flexiblen Gelenken stabil sind. Von den drei vollständig dreieckigen Formen, Tetraeder, Oktaeder und Ikosaeder, eignet sich der Ikosaeder mit seinen 20 Dreiecksflächen am besten für biologische Modelle. Er hat, bezogen auf die Oberfläche, das größte Volumen, in alle Richtungen funktionsfähig und für dichteste Packungen geeignet. Tensegritätsikosaeder lassen sich unendlich oft zusammensetzen. Sie sind Niedrigenergiestrukturen, in denen mit minimalem Materialaufwand maximaler Raum und maximale Festigkeit gewonnen wird. Durch die Dreiecksbildung sind sie trotz flexibler Gelenke stabil und anpassungsfähig. Faszienstrukturen sind in sich geschlossen und nicht von der Schwerkraft als Kohäsionskraft abhängig. Was bedeutet das für die Faszie? Sie steht ununterbrochen unter Zug und weist wie für alle biologischen Gewebe eine charakteristische Nichtlinearität auf. Es bleibt also grundsätzlich immer Spannung im System. Diese kontinuierliche Eigenspannung gibt den Tonus im Organismus an. Kräfte werden im gesamten System verteilt und nicht – wie in Hebelsystemen- lokal konzentriert. Bewegung geschieht nicht durch abknicken in Gelenken, sondern durch Ausdehnung, Umlagerung und Kontraktion von Tensegritätselementen; Ziel ist die Unterstützung von Bewegungsfunktionen. Für das fasziale Training bedeutet das: minimaler Einsatz von Muskelkraft. Studien zeigen, dass das Nervensystem auf die Vorstellung einer Bewegung bereits ähnlich wie auf die tatsächliche Durchführung dieser Bewegung reagiert und Muskelkraft dafür entwickelt. Über die mentale Arbeit lässt sich Muskelarbeit also in faszinierend ökonomischer Weise einsetzen, um optimale Effizienz und Leichtigkeit der Bewegungen zu erzielen.

Faszien als Überträger von Kräften

In den Muskeln wird die Energie bereitgestellt, um Muskelkontraktionen zu bewirken. Diese Kräfte müssen auf die Knochen bzw. unser Skelettsystem übertragen werden, um Bewegungen der Gelenke und damit des Körpers zu erzeugen. Die Verbindung zwischen Muskeln und Knochen wird durch Faszien hergestellt. Faszien übertragen also Kräfte auf unser Skelett und nehmen demnach eine sehr wichtige Funktion im aktiven Bewegungsapparat ein und sind damit auch häufiger von Beschwerden betroffen. Neben der reinen Kraftübertragung auf ein Gelenk ist jedoch vielmehr die flächenförmige Verteilung von Kraft, das Bilden eines Spannungsnetzwerks in Bewegung, entscheidend.

Faszien als Speicher von Kräften

Ein beachtlicher Teil der Energie für Bewegung von Gelenken und Knochen entstammt der Fähigkeit von Faszien, Energie wie eine Sprungfeder zu speichern und katapultartig wieder frei zu lassen. Besser trainierte Personen zeichnen sich dadurch aus, dass der Anteil der aktiven Muskelarbeit bei federnden Bewegungen eher abnimmt und der Anteil der kollagenen Federung zunimmt.

Faszien als Ort von Beschwerden und Schmerzen

Beschwerden sind meistens im Faszien-system lokalisiert. Diese oft schmerzhaften Begleiterscheinungen kommen von Überlastungen oder Fehlbelastungen des Bewegungsapparates.

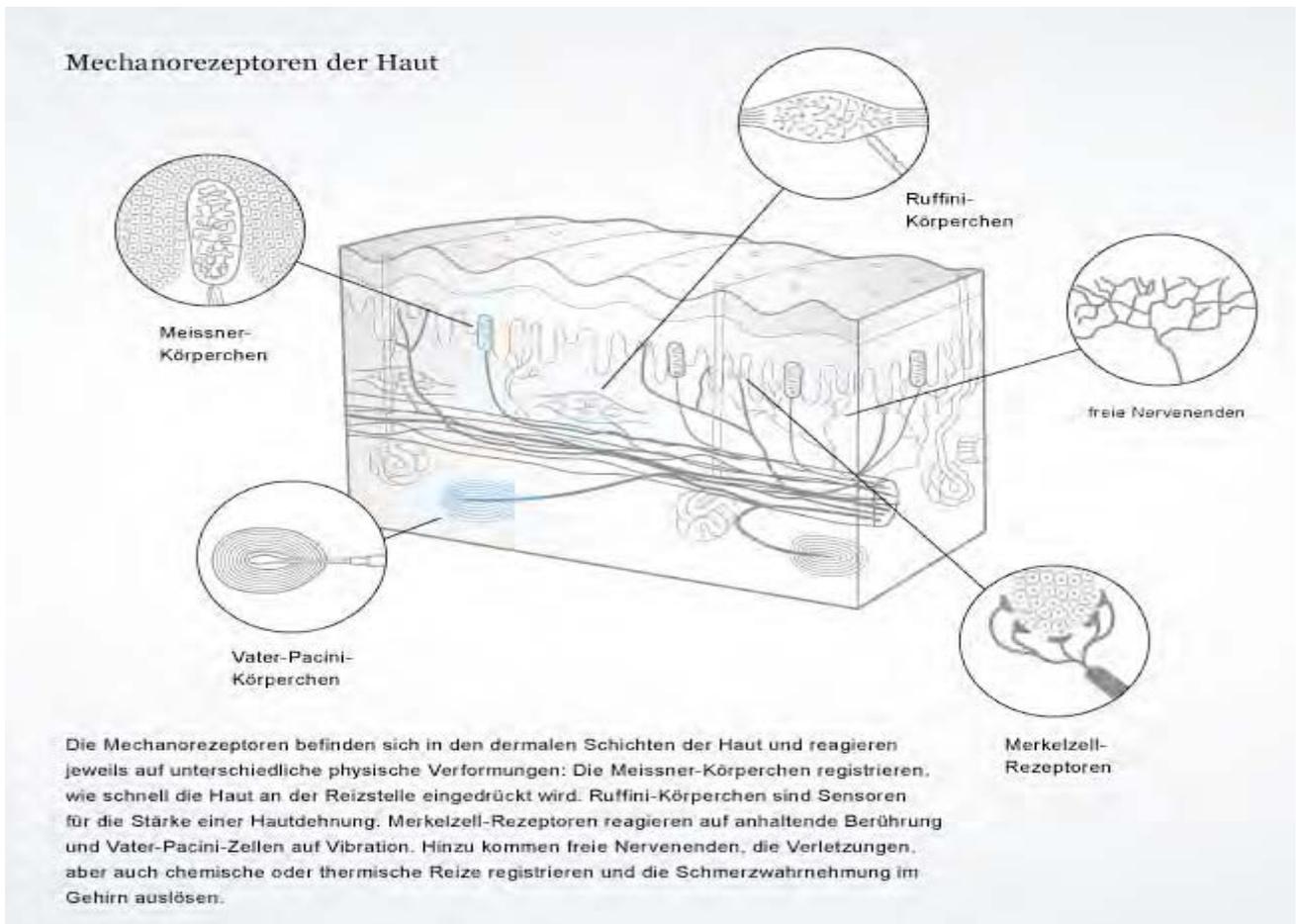
Faszien als Ort der Sinneswahrnehmung

Faszien sind stark in die Wahrnehmung von Spannungsempfinden der Muskulatur und der Wahrnehmung von Gelenkpositionen integriert, da in ihnen wesentlich mehr

Faszie als Kommunikationsorgan

Mit dem entsprechenden Körperbau mögen Gesamtkörpermasse und –volumen größer sein als die des Faszienkörpers, aber mit seinen vielen Millionen Endomysiumhüllen und anderen Membranfächern hat dieses Netzwerk eine Gesamtoberfläche, die die der Haut oder jedes anderen Körpergewebes bei Weitem übersteigt. Das Faziennetz besitzt etwa sechsmal mehr sensible Nervenendigungen als die rote Muskulatur. Es sind dies verschiedenste Arten von Rezeptoren, einschließlich der myelinisierten propriozeptiven Nervenendigungen (Golgi, Pacini- und Ruffini-Körperchen), aber auch eine Vielzahl winziger, unmyelinisierter freier Nervenendigungen sind nahezu überall im Faziengewebe zu finden, besonders dicht jedoch am Periost, in Endomysien und Perimysien sowie im visceralen Bindegewebe. Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Faszie definitiv unser wichtigstes Wahrnehmungsorgan ist.

Welche der Mechanismen bei Faziendehnungen bzw. der manuellen Faszientherapie wirken, wird immer noch diskutiert: dynamische Veränderungen des Wassergehaltes in der Grundsubstanz, veränderte Verbindungsproteine in der Matrix, veränderte Aktivität der Fibroblasten und einiges mehr. Neuere Untersuchungen zeigen, dass in den oberflächlichen Schichten –insbesondere im Übergangsbereich zwischen der tiefen und der oberflächlichen Faszie- offenbar Mechanorezeptoren mit außergewöhnlich vielen und dichten propriozeptiven Nervenendigungen gibt. (möglicher Weise eine Erklärung für das erfolgreiche Taping in der Sportmedizin) Die Faszie als Sinnesorgan verfügt offenbar auch über die Fähigkeit zur Schmerzwahrnehmung (Nozizeption). So können Mikrotraumen im Bindegewebe der Lumbalregion eine nozizeptive Signalkaskade und daraus folgend dann Effekte auslösen, wie man sie vom unteren Rücken kennt.



Die Faszienstruktur stellt auch ein körperweites mechanosensibles Signalübertragungssystem dar und nimmt damit eine integrative Funktion analog des Nervensystems wahr. „**Propriozeption**“ ist nach der neurophysiologischen Definition zu verstehen als die Fähigkeit, Ort, Lage Ausrichtung und Bewegung des Körpers und seiner Teile wahrzunehmen. Im engeren Sinne könnte sie auch als die bewusste und unbewusste Wahrnehmung der Gelenkstellungen bzw. -bewegungen definiert werden. Der Gegenpart sind gekapselte und kapsellose mechanosensible Nervenendigungen (Mechanorezeptoren) sowie die dazugehörigen afferenten Neuronen. Mechanorezeptoren werden durch mechanische Verformung z.B. durch Druck, Dehnung oder Kompression aktiviert. Propriozeptive Information wird in der Faszie nicht nur durch die Mechanorezeptoren, die direkt in oder in unmittelbarer Nachbarschaft der Faszie liegen, übermittelt. Auch die Architektur der Faszie spielt eine wesentliche Rolle für die Propriozeption, denn sie beeinflusst, durch welche Kräfte Rezeptoren aktiviert werden, die nicht direkt mit der Faszie in Kontakt stehen.

Während der Entwicklung werden zwei Bindemuster sichtbar: erstens die Entwicklung des Zwischenzellraums zu einem Gleit- und Verschiebespalt, beispielsweise bei der Bildung der Körperhöhlen, der Gelenkhöhlen oder auch der Verschiebespalten zwischen benachbarten Sehnen oder Muskelbäuchen. Das Mesoderm als Binnengewebe hat also hauptsächlich eine Mittlerfunktion im Sinne von Verbinden aber auch von Raum schaffen und Bewegung ermöglichen. Faszien können mechanisch also unterschiedlich mit dem angrenzenden Gewebe verbunden sein und daher auch in Bezug auf die Propriozeption unterschiedliche Funktionen wahrnehmen. Um die Funktion und die Bedeutung der Mechanorezeption zu erfassen, ist es wichtig zu wissen, wo diese Rezeptoren in den jeweiligen Bereichen lokalisiert sind und wie sie mit den zugehörigen Gewebeelementen verbunden sind. Sie sind eigentlich freie Nervenendigungen (FNE), die teilweise mit spezialisierten Endorganen ausgestattet sind. Die Mikroarchitektur dieser Nervenendigungen kann unterschiedlich aussehen: Möglich ist zum einen die Anordnung von Lamellen um eine einfache Nervenendigung herum. Dieses Prinzip ist in den kugel- oder bohnenförmigen **Vater- Pacini-Körperchen** verwirklicht. Zum anderen gibt es eine eher diffus-büschelartige Anordnung, in der sich eine Nervenendigung durch ein verformtes Substrat windet oder verzweigt. Das sind die spindelförmigen **Ruffini-Körperchen** und die **Golgisehnenorgane**, die eine spezialisierte Muskelfaser umgeben und zusätzlich mit der Fähigkeit der Längen Anpassung ausgestattet sind. Mechanorezeptoren werden hauptsächlich durch eine mechanische Gewebeverformung wahrgenommen Kompression bei den Paccini-Körperchen, Dehnung bei den Ruffinikörperchen. Weitere Unterschiede gibt es zwischen den beiden Rezeptorformen bezüglich der Reizschwelle, Adaptation und Anpassungsfähigkeit. Mechanisch betrachtet kommen als Quelle für mechanorezeptive Informationen am ehesten die Übergangsbereiche zwischen dem straffen faszialen Bindegewebe und den angrenzenden Muskelfasern in Frage.

Interozeption

Interozeption kann verstanden werden als ein Austausch für die komplexen Verbindungen zwischen Faszienrezeptoren, Emotionen und Selbsterkennung. Erkrankungen wie Angststörungen, Depressionen oder Reizdarmsyndrom wurden in der Folge als Interozeptionsstörungen beschrieben und es wurde sogar postuliert, dass die für die Interozeption zuständigen Nervenbahnen als anatomische Ansprache für das Bewusstsein angesehen werden könnten. Die aktuellen Konzepte beschreiben Interozeption dagegen allgemein als Sinn für den physiologischen Zustand des Körpers und das beinhaltet ein viel breiteres Spektrum an physiologischen Sinneswahrnehmungen, beispielsweise für Muskelkraft, Kitzeln, Wärme, Kälte, Hunger, Durst, Lufthunger, geschlechtliche Erregung, Herzschlag, Blasenfüllung, Dehnung von Magen, Rektum. Diese werden durch die Stimulation markloser sensibler Nervenendigungen ausgelöst, die zur Inselrinde projizieren. Interozeptive Wahrnehmungen haben nicht nur sensiblen, sondern auch affektiven, motivierenden Charakter und stehen immer im Zusammenhang mit den Erfordernissen der Selbstregulation. Eine neue und überraschende Ergänzung ist der Sinn für sinnliche oder wohltuende Berührungen. Es ist offensichtlich, dass die menschliche Haut offenbar mit einem System besonderer Rezeptoren für soziale Berührungen ausgestattet ist, das möglicherweise die Grundlage für die emotionalen, hormonellen (Oxytocin) Reaktionen auf streichelnden Hautkontakt bildet. Die afferenten Neuronen für die Interozeption enden in der Lamina I, der oberflächlichsten Schicht im Hinterhorn des Rückenmarks. Lamina I hat enge Verbindung zu den sympathischen Kernsäulen des thorakolumbalen Rückenmarks, in denen die sympathischen präganglionären Zellen des autonomen Nervensystems ihren Ausgang nehmen. Von hier aus gibt es enge Verbindungen zu den Hirnstammregionen wie die Amygdala und zum Hypothalamus sowie zur Inselrinde. (Bild). Die überwiegende Mehrzahl ca.80% der afferenten Nerven enden frei. Diese Nervenendigungen werden als „interstitielle Muskel-rezeptoren“ bezeichnet und

liegen in den faszialen Gewebeanteilen wie Peri- und Endomysium. Die Rezeptoren haben offensichtlich keine propriozeptive, sondern eine interozeptive Funktion. Dies führt zu der Erkenntnis, dass die Zahl der interozeptiven Rezeptoren im Muskelgewebe weit höher ist als die der propriozeptiven. In Zahlen ausgedrückt kommen dort schätzungsweise auf jede propriozeptive Nervenendigung mehr als sieben Endigungen, die als Interozeptionsrezeptoren eingestuft werden können. Ein Teil wiederum von ihnen werden als Ergorezeptoren bezeichnet: Sie senden Informationen über die lokale Arbeitsbelastung des Muskels an die Inselrinde. Was bedeutet das für die manuelle Therapie? Der Klient sollte zu einer verfeinerten Wahrnehmung seiner interozeptiven Signale und zu einer verbalen Rückmeldung aufgefordert werden. Neuere Erkenntnisse zum Nervensystem sagen uns, dass das Bauchhirn mehr als 100 Millionen Neuronen umfasst. Die meisten von ihnen liegen im Bindegewebe zwischen der inneren und äußeren Muskelschicht der Lamina muscularis externa.

Schmerzwahrnehmung (Nozizeption) als Beispiel in der Fascia thoracolumbalis

In der Literatur hat sie meistens nur eine mechanische Funktion. Aber nach neueren Untersuchungen hat sie keine rein passive Struktur, sondern verfügt über kontraktile Eigenschaften. Die Grundlage sind die schon mehrfach erwähnten Myofibroblasten, die ganz langsame, mehrere Minuten lang dauernde „Kontraktionen“ durchführen, wenn das Gewebe gereizt wird. Die Faszie wird auch als möglicher Ort der Schmerzentstehung bei nichtspezifischen Rückenschmerzen diskutiert. Bei dieser Form der Rückenschmerzen sind keine ursächlichen Veränderungen in den knöchernen Wirbelsäulenstrukturen oder den Gelenken zu finden, sondern die Schmerzen gehen von den Weichteilen (Muskeln, Ligamenten, Faszien) des unteren Rückens aus. Nicht-spezifische Rückenschmerzen gehören in den Industrieländern zu den häufigsten Schmerzerkrankungen überhaupt und die Klärung der Frage, ob die

Faszienrezeptoren Anteil an ihrer Entstehung haben, wäre nicht nur für das Verständnis, sondern auch für die Behandlung dieser Schmerzform entscheidend. Nahe den Dornfortsätzen der Wirbelkörper bildet die Faszie 3 Schichten:

- Eine dünne Außenschicht aus parallel angeordneten, in der koronalen Ebene quer verlaufenden Kollagenfasern.
- Eine dickere Mittelschicht aus kräftigen, diagonal zur Wirbelsäule verlaufenden Kollagenfaserbündeln
- Eine dünne Innenschicht aus lockerem Bindegewebe als Deckschicht für den darunterliegenden M.multifidus

Die Untersuchungen zeigten, dass Nervenfasern ganz überwiegend im Subkutangewebe und in der äußeren Faszien-schicht zu finden sind.

Die Faszie als körperweites Kommunikationssystem

Geht man evolutionsgeschichtlich an den Ursprung, dann gibt es dort einzellige Lebewesen, die keinerlei Nerven oder Synapsen haben, aber offensichtlich Kommunikationssysteme haben. Der Wissenschaftler Bray vertritt die Auffassung, dass Zellen aus molekularen Schaltkreisen aufgebaut sind, die, genauso wie elektronische Schaltkreise, logische Operationen realisieren. Diese computerartige Funktion der Zellen soll sogar die Basis für all die unterschiedlichen Eigenschaften lebender Systeme bilden- einschließlich der Fähigkeit, eine Art inneres Bild der sie umgebenden Umwelt zu entwickeln. Es entstand ein neuer, hochaktueller Forschungsbereich zwischen Neurowissenschaft und Faszienforschung, der die Wechselbeziehungen zwischen Bindegewebezellen und neuronalen Vorgängen untersucht. Wer sich mit der Faszie beschäftigt wird erkennen, dass die Beziehung zwischen dem Bindegewebe und dem Nervengewebe eine der wichtigsten überhaupt für den lebenden Organismus ist. Die Extrazellulärmatrix der Säuger entwickelte sich

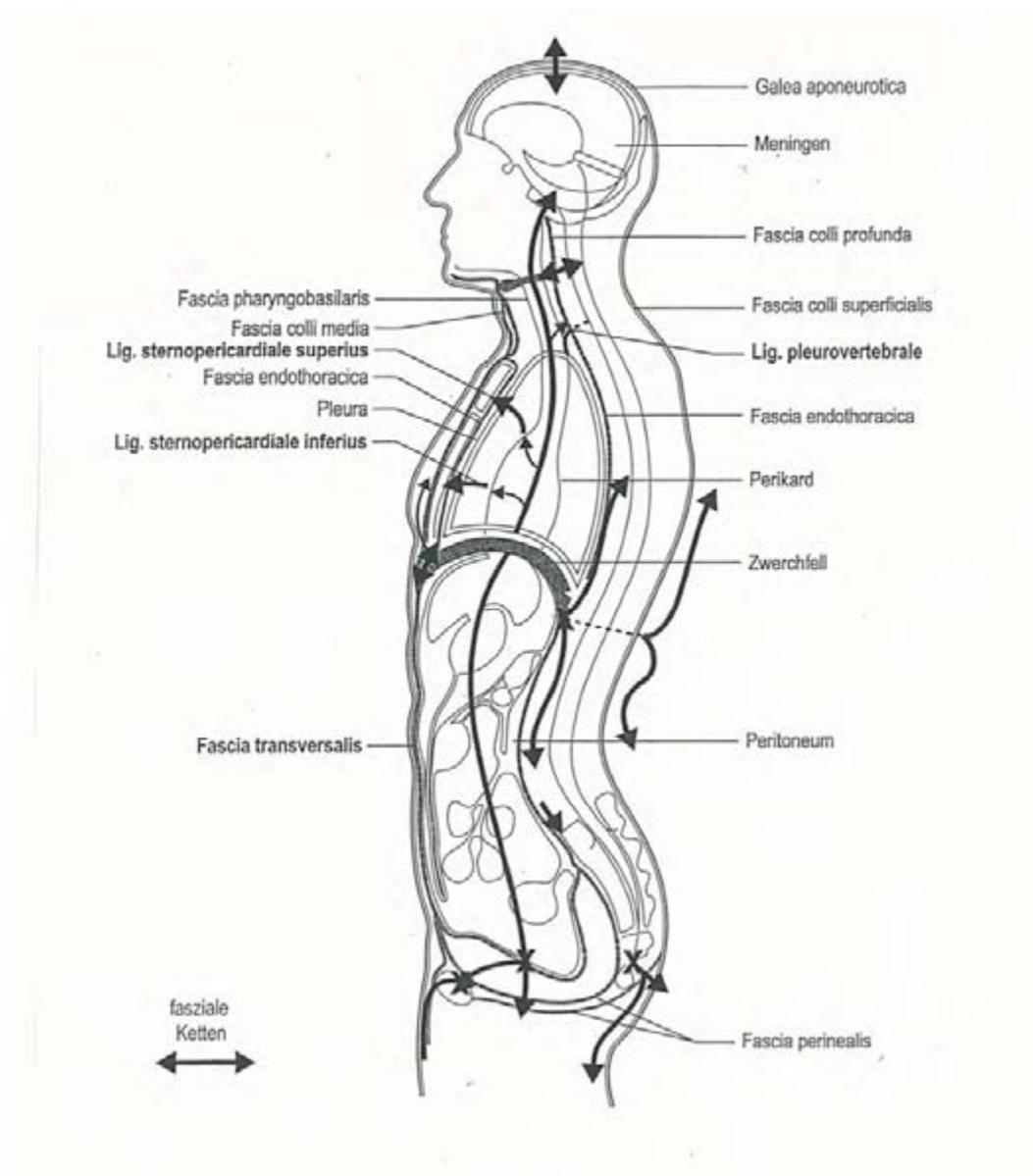
evolutionsgeschichtlich aus den extrazellulären Wänden der „primitiven“ Mikroorganismen. Das Bindegewebe stellt die moderne Form der archaischen Zellhüllen dar. Demnach ist die Faszie ein zusammenhängendes Spannungsnetzwerk, in dem die Faserdichte und –anordnung jeweils lokal an die Spannungserfordernisse angepasst ist. Anders ausgedrückt ist die Faszie das umfangreichste aller Organsysteme, da sie als einziges System in Kontakt mit allen anderen Organen des Körpers steht. Zusammenfassend kann man sagen, dass das Fasziensystem strukturell, funktionell und medizinisch viel mit dem traditionellen Meridiansystem der Akupunktur gemeinsam hat. Es kann ebenfalls als ein einheitliches Ganzes verstanden werden. Als Fazit erfolgt daraus die Erkenntnis: Es gibt keine lokal begrenzten Erkrankungen und es gibt daher auch keine isolierte Behandlung einzelner Körperbereiche. Das Wachstum eines Organismus erfolgt nicht durch eine lineare Abfolge von Ursachen und Wirkungen wie beim Bau eines Automobils am Fließband. Die Zelle, die sich als Darmzelle entwickelt hat, ist nicht dauerhaft darauf festgelegt, sondern kann mutieren zu einem anderen Zelltyp.

Geht man von der makroskopischen Ebene in die mikroskopische stellt sich ein noch umfassenderes Konzept dar, das der Lebensmatrix. Zu dieser gehören neben den Fasziensystemen von innen nach außen die DNA, die Kernmatrix, die Kernmembran, das Zytoskelett sowie die extrazelluläre Matrix. Entlang der Moleküle der Lebensmatrix können wir eine kinetische Kette verfolgen, die ein zusammenhängendes Spannungsnetzwerk innerhalb der Lebensmatrix erzeugt. Jegliche Bewegung, sowohl des ganzen Körpers als auch jedes seiner kleinsten Teile, wird durch Spannungen erzeugt, die durch und über diese Matrix übertragen werden.

Die Kollagenfasern und –faserbündel sind im myofaszialen System großenteils in parallelen Verbänden angeordnet. Dadurch erhalten sie ihre hohe Zugfestigkeit und Flexibilität, aber gleichzeitig auch ein hohes Maß an

Kristallinität. Im Gegensatz dazu bestehen die organischen Kristalle des myofaszialen Systems aus langen, dünnen, biegsamen Filamenten wie Aktin, Myosin, Kollagen oder Elastin. Eine wichtige Eigenschaft der Kristalle ist die Piezoelektrizität: Wenn ein Material aus Flüssigkristallen unter Druck oder Zugspannung gesetzt wird, baut sich im Inneren ein elektrisches Feld auf. Man vermutet, dass sich alle diese Felder in die umgebenden Gewebe ausbreiten und zu Signalen werden, aus denen die Zellen Informationen über die Art der Bewegung und Belastung bzw. über sonstige, anderswo im Körper auftretende Vorgänge gewinnen. Auf diese Weise können Fibroblasten, Osteoblasten und andere Zellen ihre Aktivität stets so anpassen, dass die Gewebestruktur entsprechend der aktuellen Beanspruchung erhalten bzw. wiederhergestellt wird. Außerdem ist in der Wissenschaft inzwischen schlüssig nachgewiesen, dass lebende Systeme kohärente Biophotonen emittieren und absorbieren. Biophotonenemissionen nehmen kurz vor dem Tod einer Zelle hundert- oder tausenfach zu und erlöschen dann mit dem Zelltod. Zudem wurde herausgefunden, dass Biophotonen von den Meridianpunkten ausgesandt werden, wenn die Punkte mit verschiedenen bei der Akupunktur verwendeten Punkten stimuliert werden.

Faszienanatomie



Die Muskelfaszie bildet eine kontinuierliche, dreidimensionale Matrix, die das gesamte Organ durchzieht und die Fasern und Faserbündel viel eher miteinander verbindet als trennt. Jeder Muskel ist insgesamt von einem Epimysium umgeben; diese Schicht setzt sich nahtlos in den Sehnen fort, die den Muskel mit den Knochen verbindet. Im Inneren des Muskels bildet das Perimysium ein kontinuierliches Bindegewebenetz, das den Muskel in einzelne Faserbündel unterteilt. Die Faszien werden im Wesentlichen durch vier große Schichten zusammengesetzt. Die äußerste Schicht (Fascia superficialis) besteht überwiegend aus lockerem Bindegewebe und Fett; sie umgibt den gesamten Rumpf und die Extremitäten unter Aussparung lediglich der äußeren Körperöffnungen.

Als Nächstes folgt die komplex aufgebaute Rumpffaszie (Fascia profunda), die aus dichterem geflechtartigem Bindegewebe besteht und Muskeln, Sehnen, Bänder und Aponeurosen umhüllt. Die Rumpffaszie setzt sich als Extremitätenfaszie in die Arme und Beine fort und ist in 2 Abteilungen oder Faszien Säulen angeordnet, die durch die Wirbelsäule voneinander getrennt werden. Und schließlich liegen innerhalb des Raums, der von der Rumpffaszie umschlossen wird noch die menigiale und die viszerale Faszie. Beides sind Faszienstrukturen zum Schutz des Nervensystems bzw. der inneren Organe. Die Subkutis verbindet die Haut mit der darunterliegenden tiefen Faszie. Zusammen mit der Haut bildet sie ein schützendes Polster für das Gerüst des Bewegungsapparates. Gleitverschiebungen erfolgen in den Zwischenräumen zwischen den Kollagenlagen, während Dehnungen durch Änderung der Kollagenfaserausrichtung innerhalb einer Schicht möglich sind.

Die Rumpffaszien: Sie setzen die oberflächliche (Fascia cervicalis superficialis) im Bereich des Schultergürtels fort. Sie enden an der oberen Begrenzung des Beckeneingangs und setzen sich dann in den Faszien der unteren Extremitäten fort. In der Medianlinie setzen sie anterior am Sternum und posterior an den Dornfortsätzen der Wirbel an. Sie spalten sich mehrfach auf, um die Muskeln im Thorax- und Abdominalbereich zu umhüllen. Im oberen Teil des Rumpfes setzen sie sich in den Faszien der Achselhöhle und der oberen Extremität fort. Im unteren Teil des Rumpfes werden sie viel kräftiger, da es hier praktisch keine Muskeln gibt. Weil sie aus mehreren Schichten mit unterschiedlicher Ausrichtung bestehen, unterstützen die Rumpffaszien die Statik in der Brust und Bauchregion. Im Abdominalbereich ziehen die Faszien immer mehr in die Tiefe und verbinden sich mit der Fascia transversalis. Den tiefsten Abschnitt bildet posterior die Fascia iliaca. Im Beckenbereich stehen die Rumpffaszien in Verbindung zu den Faszien der Dammmuskeln (Mm. Perinei). Schließlich gibt es vorn über die Fascia vesicoumbilicalis eine Verbindung zu den Organen des kleinen Beckens und mit der Beckenfaszie (Fascia pelvis).

Die Faszie der oberen Extremität:

Sie bildet die Fortsetzung der Fascia cervicalis superficialis und steht in Verbindung mit den Rumpffaszien der Vorder- und Rückseite. Sie endet an den Fingern, hat aber zuvor Fixierungsstellen an den Ellenbogen und Handgelenken. Zahlreiche Venen, Lymphgefäße und Nerven ziehen an der Oberfläche dieser Faszie bzw. durchbrechen sie. Sie setzt sich zusammen aus längs und schräg verlaufenden Fasern, die sich überkreuzen und durchdringen und damit die Widerstandsfähigkeit des Gewebes erhöhen.

In der Tiefe zweigen von der Faszie mehrere Lagen ab:

- In sagittaler Richtung die intermuskulären Septen, mit denen die Faszie am Periost fixiert wird und über die sie sich bis in die Knochentrabekel fortsetzt
- In Längsrichtung die Umscheidungen der unterschiedlichen Muskeln oder die Strukturen tiefer Faszien-schichten.

Die Faszie der unteren Extremität:

Sie bildet über die zwischengeschaltete Fascia glutea die Fortsetzung der Rumpffaszie. Sie endet im Fußbereich und ist vorher am Knie und am Sprunggelenk befestigt. Ein Netz von Venen, Lymphgefäßen und Nerven durchzieht und durchbricht sie stellenweise. Zusammengesetzt ist sie aus längs, schräg und quer verlaufenden Fasern, die sich überkreuzen und durchdringen und so die Widerstandsfähigkeit des Gewebes erhöhen. Überdies weist die Faszie Umschlagfalten auf, in denen Gefäße und Nerven, oberflächliche wie tiefe, eingebettet und geschützt sind. Von der tiefen Schicht gehen verschiedene Faszienblätter ab:

- Senkrecht in die Tiefe ziehen Muskelscheidewände, die sich an das Periost anheften
- In Längsrichtung ziehen sie als Umhüllung unterschiedlicher Muskeln.

Tiefe Halsfaszie

Die Fascia cervicalis profunda hat ihren Ursprung an der Pars basilaris des Os occipitale.

- Nach ihrem Ansatz am 1. Brustwirbel setzt sie sich nach unten in der Fascia endothoracica fort.
- Hinten ist sie an den Querfortsätzen der Halswirbel befestigt.
- Sie bildet die Faszie der Mm. scaleni und steht über diese mit der oberflächlichen und mittleren Halsfaszie in Verbindung, zusätzlich umhüllt sie die prävertebralen Muskeln.
- Sie hat eine Stützfunktion für den Plexus cervicalis und für die Zervikalganglien, die sich in einer Umschlagfalte der Faszie befinden.
- Über anteroposterior verlaufende Septen ist sie an der Fascia pharyngobasilaris befestigt.

Fascia endothoracica und Fascia transversalis als Fortsetzung der mittleren und tiefen Halsfaszie

Fascia endothoracica

Sie hat folgende Verbindungen:

- Auf ihrer Außenseite zur Innenseite der Brusthöhle
- Auf der Innenseite zur Pleura und zum Perikard
- Nach unten zum Diaphragma und danach zur Fascia transversalis

Fascia transversalis

Sie hat folgende Verbindungen:

- Nach oben zum Diaphragma und zur Fascia endothoracica
- Auf der Außenseite zu den tiefen Abdominalaponeurosen sowie zur Fascia renalis
- Auf der Innenseite zum Peritoneum
- Nach unten einerseits zu den Fascien des kleinen Beckens und über die Ausläufer des Lig. inguinale zu den Fascien der unteren Extremität.

Die Faszien im Dammbereich

Faszien des vorderen Dammbereichs

- Oberflächliche Dammfaszie (Fascia perinei superficialis) mit Verbindung zur
 - Oberflächlichen Abdominalfaszie
 - Fascie der unteren Extremität
 - Fascia glutea

- Mittlere Schicht der Dammfaszie mit Verbindung zur
 - Fascia superficialis
 - Fascia pelvis
 - Fascia abdominalis profunda

- Tiefe Dammfaszie (fascia pelvis), die sehr widerstandsfähig ist mit Verbindung zur
 - Fascia diaphragmatis urogenitalis
 - Fascia abdominalis profunda, Fascia vesicoumbilicalis
 - Fascia des M. obturator internus
 - Fascia ischiococcygea und Fascia des M. piriformis, hinten seitlich
 - Fascia praesacralis, hinten
 - Fascia transversalis

Oberhalb liegende Fascien und Septen

unterteilt in:

- Die Fascia vesicoumbilicalis
- Das Septum vesivaginale und Septum rectovaginale bei der Frau
- Das Septum rectovesicale beim Mann
- Die Fascia praesacralis

Die Faszien der Mittelachse

Sie setzen sich zusammen aus:

- Der Fascia interpterygoidea, der Fascia pterygotemporomandibularis, der Fascia palatina, die die Verbindung zur Schädelbasis herstellt. Sie werden fortgesetzt durch:
- Die Fascia pharyngea und die Fascia pharyngobasilaris, die sich im Perikard fortsetzt.

Verbindungen

- Nach oben zu den Hirnhäuten, unter Zwischenschaltung der Hirnnerven
- Hinten zur Fascia cervicalis profunda
- Vorne zur Fascia cervicalis media, mit der sie folgende Strukturen bildet:
 - Die Bindegewebshülle der Schilddrüse sowie die Thymusloge
 - Die laterale Pleura im Bereich des Thorax
 - Die Fascia endothoracica über die Bandstrukturen des Perikards
 - Unten zum Zwergfell

Die Pleura

- Das innere, viszerale Blatt, (Pleura visceralis, Pleura pulmonalis) überzieht die Lunge und spaltet sich in der Tiefe auf für die Fissurae und um die Lungenlappen zu umhüllen.
- Das äußere, parietale Blatt (Pleura parietalis) bindet die Lunge an die Peripherie und fördert somit ihre Ausdehnbarkeit.

Die Pleura hat folgende Verbindungen:

- Nach innen zum Perikard
- Nach außen zur Fascia endothoracica und über sie zur Innenwand des Brustkorbs
- Nach unten zum Zwergfell
- Nach oben zur Fascia endothoracica und über sie und die Pleurabänder zu den Halsfaszien.

Das Peritoneum

Das Peritoneum besteht aus zwei Blättern, die durch einen „Raum“ getrennt werden, der ihr Gleiten ermöglicht.

Das Peritoneum parietale

Es kleidet die Innenseite der Abdominalhöhle aus und hat folgende Verbindungen:

- Oben zum Diaphragma
- Seitlich zur Fascia transversalis
- Unten zu den Organen des kleinen Beckens sowie zum Dammbereich über die
 - Fascia vesicorectalis
 - Fascia vesicovaginalis
 - Fascia rectovaginalis
 - Fascia prostatica

Das Peritoneum viscerale

Sie haben eine Stützfunktion für das Gefäß- und Nervensystem und umhüllen die Abdominalorgane. Das Peritoneum setzt sich beim Mann mit einer Ausstülpung durch den Leistenkanal fort bis zum Skrotum. Bei der Frau ist es nicht ganz geschlossen, sondern hat über das Mesovarium Verbindung zu den Eileitern.

Die Hirnhäute (Meningen)

Die Dura mater ist eine dicke, widerstandsfähige fibröse Membran. Sie hat Verbindungen zu:

- Zum Periost und Kopfhaut
- Endokrane Kalvaria
- Os sacrum
- Os coccygis