

Bachelorarbeit

Faszinierende Faszien

Basiswissen in Gesundheitsberufen

Eingereicht von

Clara Barbara Karelly

Zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

(BSc)

Medizinische Universität Graz

Institut für Pflegewissenschaft

Unter der Anleitung von

Univ. Prof. Dr. Anna Gries

Graz, 02.06.2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, 02.06.2016

Clara Barbara Karelly, eh.

Zusammenfassung

Einleitung: In Gesundheitsberufen tätige Menschen besitzen eine mehr oder weniger klare Vorstellung von Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers. Man sollte meinen, dass in der Medizin des 21. Jahrhunderts im Bezug auf die funktionelle Anatomie des Menschen keine grundlegend neuen Erkenntnisse zu erwarten sind. Umso erstaunlicher ist es, dass den Faszien, die seit alters her bekannt sind, mit einem Mal neue Bedeutung beigemessen wird. Ergebnisse und Hypothesen aktueller Forschung behaupten, dass das Fasziennetzwerk, welches sich über den ganzen Körper erstreckt, eine wichtigere Rolle in der muskuloskelettalen Medizin spielt, als bisher angenommen. Faszien sind einerseits Ursprungsort für Krankheiten, spielen aber auch in puncto Heilung eine wesentliche Rolle.

Forschungsfrage: Welche Einflüsse bringen das Faszienystem aus dem Gleichgewicht und welche Ansätze zur Behandlung bieten die unterschiedlichen Konzepte?

Methode: Anhand einer Literaturrecherche sollen die Anatomie und die Funktion des Faszienystems dargestellt werden. Einige Methoden zur Beeinflussung der Faszien werden erläutert und in Zusammenhang mit der Faszien-gesundheit gebracht.

Ergebnisse: Das sensible Faszienystem ist Sitz zahlreicher Störungen, die durch unterschiedliche Ursachen hervorgerufen werden können. Das Gedächtnis der Faszien speichert die verschiedenen Traumata, die innerhalb des Lebens erlitten werden. Neue Forschungserkenntnisse haben das Verständnis des Zusammenspiels der verschiedenen Einflussfaktoren auf das Faszienystem verändert. Unterschiedliche Therapiemöglichkeiten – alte und neue Ansätze – versuchen diese neuen Erkenntnisse in ein praktisches Konzept umzusetzen. Derzeit gibt es für dieses allumfassende Thema sowohl in der Forschung als auch in den Grundausbildungen wenig Platz. Doch würde es völlig neue Denkweisen in Behandlung und Training eröffnen und das Verständnis für so manche Einflüsse und deren weitläufige Auswirkungen erweitern und stärken.

Conclusio: Es ist nicht einfach, eingefahrene Denkmuster zu verlassen. In den letzten Jahren sind durch wissenschaftliche Erkenntnisse über den Faszienapparat neue Sichtweisen und therapeutische Ansätze entstanden. Für eine klare Antwort auf die Forschungsfrage fehlen randomisierte Studien. Das Faszien-system registriert alle einwirkenden externen und internen Stressoren und kann diese auch bis zu einem bestimmten Ausmaß korrigieren. Wird diese Grenze überschritten, sind pathologische Prozesse die Folge. Um faszialen Störungen entgegenzuwirken, haben sich bis heute zahlreiche Ansätze entwickelt, die alle dasselbe Ziel verfolgen: Spannung und Funktion des faszialen Systems zu beeinflussen beziehungsweise zu regulieren. Abschließend bleibt zu sagen, dass man möglichst früh in seinem Leben mit guten Lebensgewohnheiten wie gesunder Ernährung, einem entspannten Geist, einem guten sozialen Netzwerk und ausreichender Bewegung als Präventivmaßnahmen beginnen sollte.

Schlüsselwörter: Faszien-system, Anatomie und Funktion, Pathologie, Einflussfaktoren, Konzepte und Behandlungsansätze

Abstract

Introduction: Health care professionals have a more or less clear idea of design and function of the human body. Expectations on new scientific findings in the functional anatomy of humans are rather low nowadays. Nevertheless the wellknown fascia have all of a sudden gained enormous attention because its function as a bodywide network has been redefined as highly important in the medicine of the musculoskeletal system. The fascial system is the origin of diseases as well as of healing. The aim of this paper is to find out which influences interfere with the balance of this sensitive system and which treatment approaches are offered by the different concepts.

Methods: A literature research on the anatomy and function of fascia was performed. Therapeutical methods are discussed and are pulled together with fascial health.

Findings: The sensitive fascial system is the potential place of origin of numerous dysfunctions provoked by traumas, bad posture, stress and many more causes. It retains every trauma an individual undergoes in its life. These new insights lead to modified therapeutical concepts combining old and new methods. Currently there is still insufficient emphasis put on research and basic education in health care professionals. It could lead to a better understanding of symptoms and break new ground in treatment and training.

Conclusion: It is not easy to leave a familiar paradigm. Nevertheless new scientific insights and therapeutic approaches from the fascia system have been generated in the past years. The low number of randomized trials makes a clear answer to the key-question impossible. However, as a conclusion one can say that the fascial system retains external and internal stress up to a certain point. If its capacity is exhausted, various pathologies are the result. Different treatment approaches aim for one goal: to influence the tension and function of the fascial system and to re-establish the balance in this system. Focusing on a healthy lifestyle as well as on adequate exercise to keep the fascia system in good shape can be seen as a general recommendation.

Key words: fascia, anatomy and function, pathology, influencing factors, concepts, treatment and approaches

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Anatomie der Faszien.....	2
3. Funktion der Faszien.....	8
3.1 Kraftübertragung und Spannungsnetzwerk.....	8
3.2 Faszien als Sinnesorgan.....	9
3.3 Aktive Faszienkontraktion und Elastizität von Faszien.....	12
3.4 Die Rolle der Faszie in der Hämodynamik.....	13
3.5 Abwehrfunktion.....	14
3.6 Kommunikation und Austausch.....	14
3.7 Kontinuität und Kontiguität der Faszie.....	15
4. Pathologie der Faszie.....	16
4.1 Das Bindegewebe als Ausgangspunkt für Krankheiten.....	16
4.2 Verwachsungen (Adhäsionen und Fixierungen).....	17
4.3 Läsionsketten.....	18
4.4 Verletzungen der Faszien.....	19
4.5 Faktoren die das Faszien-system beeinflussen.....	20
5. Konzepte und Behandlungsansätze.....	23
5.1 Tensegrity Modell.....	23
5.2 Faszien-distorsionsmodell nach Stephen Typaldos.....	25
5.3. Myofaszi-ales Release und Fasziales Unwinding.....	27
5.4 Myofaszi-ale Techniken.....	29
5.5 Fasziale Manipulation.....	30
5.6 Rolfing Konzept.....	30
5.7 Faszien Fitness.....	32
5.8 Yoga.....	34
5.9 Pilates.....	35
5.10 Akupunktur.....	36
6. Diskussion und Ausblick.....	37
7. Conclusio.....	41
8. Literaturverzeichnis.....	42

1. Einleitung

In Gesundheitsberufen tätige Menschen besitzen eine mehr oder weniger klare Vorstellung von Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers. Man sollte meinen, dass in der Medizin des 21. Jahrhunderts im Bezug auf die funktionelle Anatomie des Menschen keine grundlegend neuen Erkenntnisse zu erwarten sind (Schleip et al. 2010). Über Jahrzehnte spielten die Faszien kaum eine Rolle in der muskuloskelettalen Forschung. Heute rücken sie zunehmend in den Fokus medizinischer Aufmerksamkeit (Schleip & Grau, 2009: 18). Faszien, die seit alters her bekannt sind, wird mit einem Mal neue Bedeutung beigemessen. Ergebnisse und Hypothesen aktueller Forschung behaupten, dass das Fasziennetzwerk, welches sich über den ganzen Körper erstreckt, eine wichtigere Rolle in der muskuloskelettalen Medizin spielt als bisher angenommen (Schleip et al. 2010). Im Jahr 2007 fand zum ersten Mal ein Kongress statt, der sich ausschließlich mit dem Thema Faszien beschäftigte (Schleip, 2009: 10). Könnte ein Denken außerhalb der eingefahrenen Denkmuster wichtig sein um Konzepte und Behandlungsansätze für die Faszien zu entwickeln? Kaum ein Anatomiebuch vermittelt das „lebendige Bild“ der Anatomie. Auch beim Sezieren von Leichen werden zuerst die Faszien entfernt um auf die darunterliegenden „wichtigen“ Strukturen zu kommen (Stark 2013: 15). Es herrscht Uneinigkeit welche Gewebe zu den Faszien gezählt werden müssen. Jedenfalls gehören alle kollagenen Bindegewebe dazu, deren Morphologie vorwiegend durch die Spannungsbelastung geprägt ist, und die Teil eines den ganzen Körper durchdringenden Netzwerks sind (Schleip et al. 2010). Faszien sind mit einer „zellulären Erinnerung“ ausgestattet. Dieses Erbe der embryonalen Entwicklung ist den Faszien in Form ihrer Motilität, ihren rhythmischen Bewegungen, erhalten geblieben. Als zelluläres Gedächtnis registriert es alle Distorsionen und korrigiert diese bis zu einem bestimmten Ausmaß. Wird diese Grenze überschritten, sind pathologische oder degenerative Prozesse die Folge (Paoletti, 2011).

Welche Einflüsse bringen das Faszien-system aus dem Gleichgewicht und welche Ansätze zur Behandlung bieten die unterschiedlichen Konzepte?

2. Anatomie der Faszien

Zur besseren Verständlichkeit wird im theoretischen Teil hauptsächlich die Literatur von Serge Paoletti (2011) herangezogen. Die Komplexität dieses Systems und die grundlegend unterschiedlichen Zugangsweisen anderer Arbeiten stehen einer knappen, übersichtlichen Darstellung entgegen. Eine detaillierte Beschreibung wäre im Rahmen dieser Arbeit zu umfangreich.

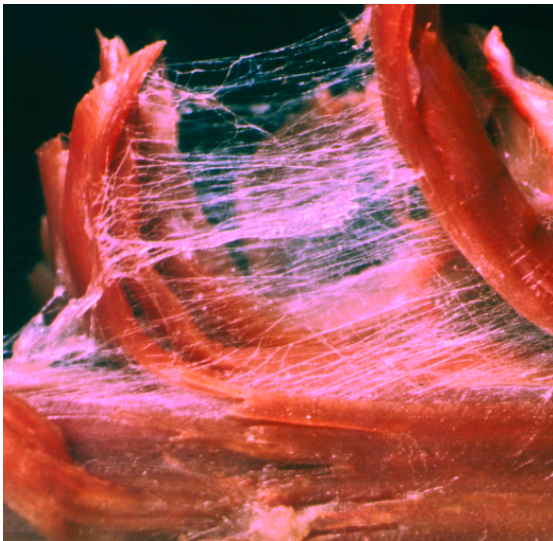


Abb.1:

Faszien – ein komplexes, zusammenhängendes Netzwerk. (Schleip & Grau 2009:18, Abb. 1)

Seit dem ersten internationalen Fasziens-Kongress 2007 werden alle faserigen kollagenen Bindegewebsstrukturen des menschlichen Körpers unter dem Begriff Faszien zusammengefasst und als ein den gesamten Körper und alle Organe umhüllendes, durchdringendes und zusammenhängendes Netzwerk beschrieben (First international Fascia Research Congress, 2007). Ligamente, intramuskuläres Bindegewebe und Gelenkkapseln zählt man zu den fasziellen Geweben (Schleip, 2009: 10). Embryologisch betrachtet gehören sie zum mesenchymatösen Gewebe, das einen besonderen Teil des Mesoderms bildet (Myers, 2004; 16; Paoletti, 2011: 4-5). Aus ihm entwickeln sich alle Körpergewebe mit Ausnahme der Haut und der Schleimhaut (Paoletti, 2011: 4-5). Der Embryologe Van der Wal (2010) erklärt, dass das embryonale Mesoderm aus der Matrix und der Umgebung besteht. Aus ihm haben sich die Organe und Strukturen des Körpers ausdifferenziert und sind gleichzeitig in ihm eingebettet. Der Embryologe Erich Blechschmidt bezeichnet das Mesoderm als eine Art „inneres Gewebe“ oder „Binnengewebe“. Bei den meisten Derivaten des sogenannten Binnengewebes handelt es sich histologisch betrachtet um Bindegewebe. Somit könnte man das „Binnengewebe“ als undifferenziertes Bindegewebe betrachten welches aus Zellen, Interzellularräumen und Fasern besteht. Diese Bindegewebsmatrix entwickelt sich

unterschiedlich je nach Lage und Funktion. Daher stellt sich die Frage ob es nicht sinnvoller wäre, das Bindegewebe nach zwei Funktionsprinzipien wie etwa - Verbunden und Trennen, Zentralisieren und Peripherisieren, Verbinden und Raum schaffen - zu unterteilen. Einerseits geht es um die Ausbildung des Interzellularraums, zum Beispiel bei der Bildung der Körperhöhlen und der Gelenks“Höhlen“. Hier wird Bewegung erst durch räumliche Trennung möglich. Daneben gibt es die Differenzierung in eine unmittelbare und feste Verbindung. Dies kann eine Bindetendenz von Fasern darstellen. Zum Beispiel bei gleichmäßigen dichten Bindegewebsstrukturen wie Membranen und Ligamenten (Van der Wal 2010: 26-27). Die Faszie ist ein verbindendes Gewebe, welches in einem dreidimensionalen Netzwerk angelegt ist (Tozzi, et al. 2011: 2). Sie erstreckt sich sowohl von Kopf bis Fuß als auch von außen nach innen. Die fasziale Kontinuität weist keine Unterbrechungen auf (Paoletti, 2011: 140-141). Faszien bilden Hüllen um die Muskulatur, die Gefäße, Nerven und sämtliche Organe des Körpers (Kwakman, 2010: 16). Faszien können je nach Lokalisation unterschiedlich dick sein. Sie können hauchdünn bis mehrere Zentimeter dick werden. Die dickste Schicht ist die lumbodorsale Faszie im cranialen Sakrumbereich (Liem & Dobler, 2010: 47). Faszien sind mehrschichtig aufgebaut. Die Schichten weisen unterschiedliche Dichten von Bindegewebe auf. Das lockere Bindegewebe zwischen den Faszienblättern gewährleistet die Verschiebbarkeit gegeneinander (Langevin & Yandow 2002: 257). Die anatomische Untersuchung der Faszien zeigt klar, dass sie sich ohne Unterbrechung von Kopf bis Fuß aneinanderreihen. Es gibt sowohl äußere als auch innere Faszienketten, die miteinander in Verbindung stehen. Sie sind an keiner Stelle unterbrochen, sondern jede Faszie schließt harmonisch an die andere an. Faszien sind nur an bestimmten Punkten am Knochen befestigt, um den Zusammenhalt zu verbessern und die Wirksamkeit zu steigern. Je nach Ausrichtung der Faszienfasern können die Faszienketten vertikal oder schräg verlaufen (Paoletti, 2011: 141). Faszien sind Verknüpfungsstellen zwischen Muskeln beziehungsweise Ligamenten. Sie strahlen in Muskel und Ligamente ein beziehungsweise laufen regelrecht über in diese. So konnten Vleeming und KollegInnen mit ihrer Arbeit zur thorakolumbalen Faszie zeigen, dass sich die oberflächliche Schicht der thorakolumbalen Faszie in der Faszie des M. gluteus maximus fortsetzt. In Höhe des Os sacrum bilden einige Fasern eine direkte Verlängerung auf der homolateralen Seite, während andere es

überqueren, um an der SIPS und der Crista iliaca anzusetzen, wo sie in den M. latissimus dorsi einstrahlen. Die oberflächliche Faszien-schicht verschmilzt auf Höhe des Sakrums mit der tiefen Schicht und setzt sich als Lig. sacrotuberale fort (Vleeming et al., 1995: 755-756). Faszien können von unterschiedlichen Muskeln in Bewegung versetzt werden. Die lumbale Faszie beispielsweise vom M. latissimus dorsi, den ischiocruralen Muskeln, den Mm. obliqui und vom M. gluteus maximus. (Paoletti, 2011: 22-23).

Nach Serge Paoletti (2011) wird das Faszien-system wie folgt eingeteilt:

Die oberflächliche Faszie (Fascia superficialis) bedeckt den gesamten Körper in regional unterschiedlicher Schichtdicke. Im Bereich der unteren Körperhälfte ist die Schicht der Faszie am dicksten. An der Körperhinterseite ist die Schicht stärker ausgeprägt im Vergleich zur Vorderseite. Die Fascia superficialis umhüllt die Hauptvenen der oberen und unteren Extremitäten und spielt eine wichtige Rolle für die Integrität der Haut und die venöse Strömungsdynamik. Sie bildet den Ausgangspunkt für die Lymphgefäße. Daher wird ihr eine wichtige Rolle bei der Ernährung und Atmung der Zellen beigemessen (Paoletti 2011: 17). Die äußeren Faszien (Fasciae externae) werden laut Serge Paoletti (2011: 17-40) in Faszien des Kopfes, oberflächliche Halsfaszien, Rumpffaszie, Faszien der oberen und unteren Extremität unterteilt.

Die inneren Faszien (Fasciae internae) umfassen die mittlere und tiefe Halsfaszie, die Fascia endothoracica und transversalis sowie die Faszien des Perineums und des kleinen Beckens (Paoletti 2011: 40-54).

Zudem unterteilt Serge Paoletti (2011: 55-86) das Faszien-system in Faszien der Mittelachse, Diaphragma, Faszien in der Brust- und Bauchhöhle und Faszien im inneren knöchernen Strukturen - die Meningen.

Das Denkmodell der „Anatomy Trains“ von Thomas Myers stellt die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Körperbereichen verständlicher dar (Boettcher 2015: 49). Faszien werden als trennendes und zugleich dreidimensional verbindendes Strukturelement des Körpers definiert. Es besteht aus einigen größeren, langen Muskel-Faszien-Ketten, sogenannte Myofasziale Zugbahnen. Von Myers werden sie auch als myofasziale Meridiane definiert. Sie

umgeben jede funktionelle Einheit und verbinden diese viskoelastisch auch mit weit entfernten Strukturen. Die Zugbahnen verlaufen über die Länge des Körpers, mehrere Körperteile beziehungsweise über Extremitäten. Sie haben wichtige Halte- und Bewegungsfunktionen welche hier in aller Kürze beschrieben werden sollen (Myers 2004: 1-11). Folgende myofasziale Zugbahnen/Meridiane werden unterschieden:



Die oberflächliche Rückenlinie (ORL) schließt die gesamte posteriore Oberfläche in zwei Teilen (Zehe bis Knie und Knie bis Augenbraue) von der Unterseite des Fußes (Plantarfaszie) bis zum Scheitelpunkt des Kopfes mit ein. Die übergeordnete Funktion dieser Linie besteht in der Unterstützung der Aufrechterhaltung des Körpers in Richtung Extension und der Flexionstendenz entgegenzuwirken. Weiters stützt und schützt sie den Rücken. (Myers 2004: 69).

Abb.2 (Myers 2004:69)



Die oberflächliche Frontallinie (OFL) verbindet die anteriore Körperoberfläche in zwei Teilen (von den Zehen zum Becken und vom Becken bis zum Kopf). Sie erstreckt sich von den Fußrücken bis hinauf zu den Seiten des Schädels und bildet das Gegengewicht zur oberflächlichen Rückenlinie als Stabilisator des Oberkörpers in seiner aufrechten Haltung. Außerdem ermöglicht sie das Beugen, Heben und Senken des Oberkörpers (Myers 2004: 97).

Abb.3 (Myers 2004:97)



Die Laterallinien (LL) verlaufen jeweils seitlich am Körper – ausgehend vom medio-lateralen Mittelpunkt des Fußes verlaufen sie um den Malleolus lateralis, entlang der lateralen Seite des Unter- und Oberschenkels und dann wie ein Korbgeflecht an der Seitenlinie des Rumpfes bis zum Kopf. Sie dient der Haltungsbalance zwischen der anterioren und posterioren Körperseite sowie der bilateralen Balance zwischen rechter und linker Körperseite. Darüber hinaus spielen sie eine vermittelnde Rolle bei Spannungen zwischen den oberflächlich

Abb.4
(Myers
2004:121)

liegenden Linien (Myers 2004: 121).



Abb.5
(Myers
2004:137)

Die Spirallinie (SL) windet sich als sogenannte Helix um den Körper. Sie verbindet eine Schädelseite über den Rücken mit der contralateralen Schulter, zieht dann über die anteriore Seite zur ipsilateralen Hüfte, Knie und Fußgewölbe und läuft dann wieder an der dorsalen Seite nach kranial wo sie sich mit der Kopfhautfaszie verbindet. Da die Spirallinie den Körper als Doppelspirale umhüllt liegt die Aufgabe in der Wahrung des Gleichgewichts in allen Ebenen. Sie ermöglicht die Rotation des Körpers und gegenläufige Bewegungen. (Myers 2004: 137).

Die Armlinien bestehen aus vier verschiedenen myofaszialen Meridianen. Sie verlaufen zum Daumen, zum kleinen Finger und zur Palmar- und Dorsalfläche der Hand. Aufgrund der vielfältigen Freiheitsgrade der Bewegung in der oberen Extremität bedarf es zur Kontrolle und Stabilisierung der vier Linien (Myers 2004: 154-155).

Weiters werden funktionelle Linien als Verlängerungen der Armlinien beschrieben. Sie erstrecken sich über die Oberfläche des Rumpfes hinweg zum kontralateralen Becken und Bein. Die Meridiane funktionieren in beide Richtungen, somit können sie auch das Bein hinauf zum Becken und hinüber zu Brustkorb, Schulter und Arm der gegenüberliegenden Seite verlaufen. Die funktionellen Linien dienen weniger zur Modulation der Haltung sondern kommen bei Bewegungen zum Einsatz. Hier gilt es die bewegende Extremität durch ihr kontralaterales Gegenstück zu stabilisieren, auszugleichen beziehungsweise anzutreiben. Man kann dies am Beispiel eines Baseball-Wurfs veranschaulichen. Der Spieler holt sich aus dem linken Bein und der Hüfte Kraft um dem mit der rechten Hand geworfenen Objekt ein zusätzliches Momentum zu verleihen (Myers 2004: 174-175). Den myofaszialen Kern des Körpers bildet die tiefe Frontallinie (TFL). Sie ist in der Koronarlinie zwischen den beiden Laterallinien und in der Sagittallinie zwischen den oberflächlichen Frontal- beziehungsweise Rückenlinien angeordnet. Weiters

ist sie von den helikalen Spirallinien und funktionellen Linien umgeben. Sie hat eine Stützfunktion für den Körper (Myers 2004: 182-183).

Stecco (2004: 12) beschreibt wiederum drei fundamentale Strukturen aus welchen das Faziensystem besteht. Die oberflächliche und die tiefe Faszie sowie das Epimysium.

3. Funktion der Faszien

Untersuchungen zufolge spielt das Faszien-System und damit im weiteren Sinne das Bindegewebe eine fundamentale Rolle für die Aufrechterhaltung aller Körperfunktionen. Aus unterschiedlichen Studien geht hervor, dass das Faszien-System für die Funktionsfähigkeit des Körpers und somit für die Gesundheit von großer Bedeutung ist. Aus der Histologie der Faszien kann man schließen, dass Faszien eine Vielzahl an Aufgaben erfüllen. Diese sind unter anderem Stützfunktion, Trägerfunktion, Schutzfunktion und Stoßdämpfung (Paoletti, 2011: 117-119). Faszien reagieren auf die Einwirkung von Druck-, Zug- und Scherkräften. Sie sind verbindende, stützende und schützende Strukturen (Kwakman, 2010: 14). Die wichtigsten Funktionen werden hier nun beschrieben.

3.1 Kraftübertragung und Spannungsnetzwerk

Das Faszien-System ist das Übertragungssystem für die Kräfte, welche die Bewegungen des Körpers einleiten und koordinieren (Paoletti, 2011: 117). Auch Van der Wal (2010) kommt in seiner Forschung zu dem Schluss, dass die Architektur des Binde- und Muskelgewebes für das Verständnis der Kraftübertragung wichtiger ist als die klassische anatomische Sichtweise der Muskeln und Ligamente als Einzelstrukturen. In gängigen Lehrbüchern wird eine bestimmte anatomische Struktur zum Beispiel der Muskel als Referenz betrachtet, dabei wird die Faszie als eine Art sekundäre, unterstützende Hülle definiert. Zur besseren Veranschaulichung werden sie mit dem Skalpell wegseziert und somit die Kontinuität der Faszien unterbrochen, die jedoch „in vivo“ vorhanden ist und eine bedeutende Rolle bei der Kraftübertragung übernimmt. (Van der Wal: 2010: 25). Neueste Erkenntnisse zeigen, dass über die fasziale Verbindung rund ein Drittel der Kraft des M. gluteus maximus bis ins Knie gelangt. Diese Feststellung hinterfragt somit das Muskel-Hebel-Gesetz und die Anatomie beziehungsweise Physiologie der Muskelfunktionen (Igel 2014: 13).

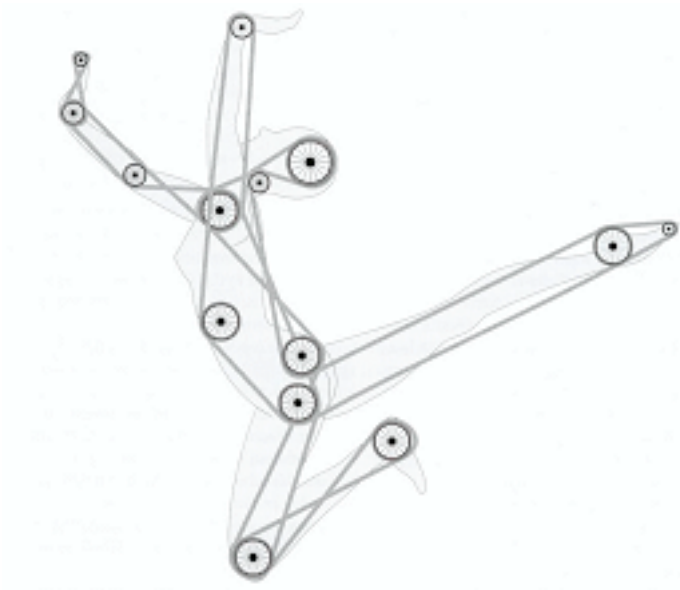


Abb.6:

Das Faszien-System: Seile und Umlenkrolle. (Paoletti 2011: 142, Abb.6.5)

3.2 Faszien als Sinnesorgan

Faszien sind sensibel innerviert. Die Anzahl und Verteilung von sensiblen Nervenendigungen, Nozizeptoren und Mechanorezeptoren ist sehr unterschiedlich (Liem & Dobler, 2010: 47). Faszien enthalten reichlich sensible Nervenendigungen, die für Druck- und Zugeinwirkungen empfänglich sind. Es gibt vier verschiedene intrafasziale Mechanorezeptoren (siehe Tabelle). Diese sind: Golgi-, Pacini-, und Ruffini-Rezeptoren sowie freie Nervenenden (Schleip 2004: 12). Golgi-Rezeptoren findet man nicht nur als Golgi-Sehnen-Organe an myotendinösen Übergängen, sondern auch in anderen faszialen Geweben wie den Gelenkscapseln und den Ligamenten peripherer Gelenke. Golgi-Rezeptoren sind über das Rückenmark reflektorisch verknüpft, sodass deren Stimulation zu einer Tonus-Senkung quergestreifter Muskulatur führt. Durch myofasziale Behandlungen kann über die Stimulation dieser Golgi-Rezeptoren Entspannung lokaler Muskulatur hervorgerufen werden. Dieses Konzept ist jedoch nicht revidiert und benötigt weitere Forschung. Bis dato weiß man, dass Golgi-Sehnen-Organe nur bei aktiver muskulärer Kontraktion stimuliert werden und nicht etwa wie angenommen durch passive Dehnungen. Jedoch sind 90% der Golgi-Rezeptoren außerhalb der Sehnen zu finden. Das heißt, dass die Möglichkeit besteht, dass

diese 90% durch passive Manipulation stimuliert werden könnten. Aufgrund der hohen Reizschwelle der Golgi-Rezeptoren kann die entspannende Komponente nur durch äußerst kräftige Manipulationen beziehungsweise gleichzeitige muskuläre Kontraktion des PatientInnen hervorgerufen werden. Pacini-Rezeptoren haben im Gegensatz zu den Golgi-Rezeptoren eine sehr geringe Reizschwelle. Durch die Eigenschaft der raschen Adaptierung sind diese nicht durch ruhige Griffe sondern etwa durch vibratorische, ruckartige, schaukelnde Behandlungstechniken zu stimulieren. Diese recht großen Sinneszellen, welche dem Körper als propriozeptives Feedback dienen, befinden sich im gesamten faszialen Gewebe. Wie die Pacini-Rezeptoren haben die Ruffini-Rezeptoren eine geringe Reizschwelle. Sie unterscheiden sich jedoch in der Adaptationsgeschwindigkeit. Da Ruffini-Rezeptoren sehr langsam adaptieren, können sie durch ruhige Griffe aber auch durch tangentielle Dehnungen stimuliert werden. Durch die Stimulation kommt es zu einer Senkung der Sympatikus-Aktivität. Ruffini-Rezeptoren befinden sich in allen Arten von faszialem Gewebe. Gewebe das auf eine häufige große Dehnung ausgelegt ist, hat eine dichtere Ansiedelung dieser Rezeptoren. Das Netzwerk kleinster Rezeptoren wird vermutlich am meisten unterschätzt. Es sind freie Nervenenden welche sich in fast allen Körpergeweben befinden. Zahlenmäßig übertreffen sie alle anderen Rezeptoren des Körpers um ein Vielfaches. Somit ist das Faszien-system das reichhaltigste Sinnesorgan aus welchem das Zentralnervensystem die größte Anzahl an Impulsen der sensorischen Neuronen empfängt. Davon entstammen lediglich 20% dieser Neuronen aus Muskelspindel, Golgi- Pacini- und Ruffini-Rezeptoren und der Rest von den freien Nervenenden. Einige dieser freien Nervenenden sind Nozi,- Chemo- oder Thermorezeptoren, viele davon sind multimodal. Detaillierten Studien zufolge fungiert die Mehrheit der freien Nervenenden ganz oder teilweise als Mechanorezeptoren. 50% haben eine hohe Reizschwelle, wodurch diese nur bei kräftigen mechanischen Einwirkungen ansprechen. Die andere Hälfte reagiert aufgrund der niedrigen Reizschwelle hingegen bei geringfügiger Druckeinwirkung (Schleip 2004: 12-14).

Rezeptor	Lokalisation	Sensitivität	Therapeutische Wirkung
Golgi  Typ I b	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Muskel-Sehnen-Übergang ▶ Ligamente peripherer Gelenke ▶ Gelenkkapseln 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Golgi-Sehnenorgan: nur bei Muskelanspannung ▶ Andere Golgi Rezeptoren: sehr kräftige Dehnreize 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Muskuläre Tonussenkung ▶ Propriozeption
Pacini u. Paciniform  Typ II FA	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Muskel-Sehnen-Übergang ▶ tiefe Kapselschichten ▶ spinale Ligamente ▶ einhüllende Muskelfaszien 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Druckwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Propriozeption
Ruffini  Typ II SA	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ligamente peripherer Gelenke ▶ äußere Kapselschichten ▶ Dura mater u. andere auf regelmäßige Dehnung angelegte fasziale Gewebe 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bei wechselndem als auch anhaltendem Druck. ▶ Speziell empfindsam für Tangentialbelastungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Propriozeption ▶ Sympathikus-Inhibition
Freie Nervenenden  Typ III & IV	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Häufigster Rezeptor. Vorkommen fast überall ▶ Besonders zahlreich im Periosteum. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 50% mit hoher u. 50% mit niedriger Reizschwelle. ▶ Typ III nur bei Druckwechsel. Typ IV auch bei anhaltendem Druck 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modulation der Schmerzschwelle ▶ Propriozeption ▶ Vegetativum

Tabelle 1:

Fasziale Mechanorezeptoren (Schleip 2004: 13)

Wenn man zu dem, den ganzen Körper umspannenden Netzwerk noch das Periost, das Endomysium und das Perimysium dazuzählt, so stellt das Faszienetz das größte Wahrnehmungsorgan des Körpers dar (Schleip et al., 2010). Die zahlreichen Propriozeptoren die im Faszienetz angesiedelt sind, sind verantwortlich für die Wahrnehmung des eigenen Körpers, der Haltung und der Bewegung. Verletzungen wie Zerrungen, Faserrisse, Traumen, Operationen sowie Adhäsionen haben erhebliche Auswirkungen auf die Propriozeptoren der Faszien-schicht. Dies wirkt sich negativ auf Bewegungskoordination und Bewegungsketten aus. Beispielsweise kann die Propriozeption nach einem Supinationstrauma auch nach Abklingen der Schmerzen immer noch gestört sein. Nach solchen Verletzungen ist ein Propriozeptionstraining unumgänglich um Instabilitätsgefühle im betroffenen Gelenk zu vermeiden und in weiterer Folge Retraumen zu umgehen (Igel 2014: 13).

Siegfried Mense konnte zeigen, dass die Lendenfaszie sehr dicht mit potentiellen Nozizeptoren besiedelt ist. Das Rückenmark reagiert sehr sensibel auf dessen Reizung. Bei entzündlichen Zuständen im Bereich des unteren Rückens wird die Sensibilität deutlich erhöht (Schleip & Grau 2009: 20).

3.3 Aktive Faszienskontraktion und Elastizität von Faszien

Faszien und Ligamente werden in der Biomechanik üblicherweise als rein passive Elemente in der Gelenkstabilität betrachtet und gelten somit auch als passive Übermittler von Spannungen, welche von Muskeln beziehungsweise anderen Kräften erzeugt werden (Schleip & Klingler 2006: 19). Neuen Forschungen zufolge wird der Faszie jedoch eine aktivere Rolle als bisher zugeschrieben. Man fand bedeutende Eigenschaften, die der Faszie zugeschrieben werden konnten. Wenn die Faszie mehrmals isometrisch gedehnt wird nimmt die Widerstandskraft der Faszien deutlich zu. Weiters konnte Staubenberg glatte Muskelzellen zwischen den kollagenen Faserbündeln der Fascia cruris nachweisen. Zudem entdeckte er fasziäre Nervenfasern welche vermutlich motorische Endigungen des sympathischen Nervensystems darstellen (Schleip 2004: 15; Remvig et al. 2008: 32). Auch Schleip, Klingler & Lehmann-Horn (2004) konnten im Bindegewebe kontraktile Zellen (Myofibroblasten), mit Eigenschaften ähnlich glatter Muskelzellen nachweisen und zeigen, dass Faszien die Fähigkeit besitzen, sich zu kontrahieren. Somit haben sie Einfluss auf die Dynamik des Muskel-Skelett-Apparats (Paoletti 2011: 117). In einer histologischen Analyse wurden signifikante Mengen an Myofibroblasten in den untersuchten Geweben (Lumbodorsal-Faszie, Fascia lata und Plantar-Faszie) gefunden. Bei jüngeren PatientInnen sowie in Gebieten mit ausgeprägter Wellung (crimp) der Kollagenfasern fand man eine größere Dichte dieser Zellen (Schleip & Klingler 2006). Bei einem Faszienskontraktionstest konnte man den Tonus der Faszien anhand pharmakologischer Stimulation verändern (Schleip & Klingler 2006; Remvig et al. 2008). Es konnte eine deutliche Kontraktionskraft ausgelöst werden. Diese setzte 0,5 bis 10 Minuten

nach der Beigabe ein und hielt im Schnitt 20 bis 90 Minuten an. Die langandauernde Kontraktion dieser Zellen hat Ähnlichkeiten mit der von glatten Muskeln sowie mit der Schließ- und Haltemuskulatur von Muscheln. Durch diese Erkenntnis kann vielleicht ein chronisch erhöhter beziehungsweise erniedrigter myofaszialer Tonus mit Pathologien wie Rückenschmerzen, Fibromyalgie und anderen muskuloskelettalen Problemen in Zusammenhang gebracht werden (Schleip & Klingler 2006: 20). Ohne Faszien wäre eine ökonomische, mühelose Bewegung nicht möglich. Um einen elastischen Jojo-Effekt bei federnden Bewegungen zu gewährleisten, müssen die Faszien gut hydriert und nicht verhärtet sein. Diese elastische Rückfederung wirkt durch die in der Faszie gespeicherte Energie der Muskelkontraktion (Schleip & Grau 2009: 20).

3.4 Die Rolle der Faszie in der Hämodynamik

Die Fascia superficialis gliedert das venöse System in oberflächliche und tiefe Venen, welche über das Faszien-system miteinander verbunden sind. Somit steht fest, dass Gefäß- und Lymphsystem untrennbar mit diesem in Verbindung stehen. Faszien ergänzen die zentrale Pumpleistung des Herzens und erleichtern als sogenannte peripher wirksame Pumpe, die durch Kontraktionen mit einer Frequenz von 4/6-8 Zyklen/min angekurbelt wird, den venösen Rückstrom. Hohe Spannungen im Faszien-system können den Rückstrom von Blut und Lymphen auch negativ beeinflussen. Es wird eine Kompression auf das Gefäßsystem ausgeübt und somit werden Stauungen in diesem Gebiet begünstigt (Paoletti 2011: 121-122).

3.5 Abwehrfunktion

Ein wesentlicher Wirkmechanismus der Faszien stellt die Abwehrfunktion dar (Kwakman 2010; Paoletti 2011: 122). Die äußere Schicht der Körperfaszie bildet eine sogenannte zweite Hülle unter der Haut, welche das Eindringen von Krankheitserregern verhindern soll (Kia 2015: 39). Die Grundsubstanz der Faszien bildet die erste Barriere für Krankheitserreger und Infektionen. Nach heutigem Kenntnisstand scheint das Immunsystem erst nach Überwindung der Grundsubstanz aktiv zu werden (Paoletti 2011: 123).

3.6 Kommunikation und Austausch

Das Bindegewebe und somit auch das Faszien­system besteht aus zwei Komponenten: Zellen und Extrazellulärer Matrix - bestehend aus Grundsubstanz und Fasern (Möckel 2016:17). Diese beiden Komponenten kommunizieren per extrazellulärer Flüssigkeit miteinander und stehen somit in engem Kontakt zueinander (Paoletti 2011:123). Blut-, Lymphgefäße und Nerven enden in der Grundsubstanz und dienen sowohl der Informationsübertragung als auch der Nährstoffübertragung aus der Peripherie. Sie nehmen auch in umgekehrter Richtung Abbauprodukte des Stoffwechsels und Informationen aus der Zelle mit (Kwakman, 2010:14; Paoletti 2011:123).

Sämtliche Krafteinwirkungen auf den Körper, auch von Seiten der TherapeutInnen haben ein und denselben Ablauf an Informationswegen. Jede Krafteinwirkung erreicht jede einzelne Zelle (Kwakman 2010: 14). Es findet also mechanisch Informationsübertragung statt.

3.7 Kontinuität und Kontiguität der Faszie

Neben der Kontinuität besitzt die Faszie die selten untersuchte Eigenschaft der Kontiguität. Kontinuität der Faszie wird als Verbindung eines Gewebes von einem Ende zum anderen verstanden, während mit Kontiguität das Überlappen von Gewebsschichten von innen nach außen, von der Tiefe zur Oberfläche oder umgekehrt erklärt wird (Stark 2013: 17).

4. Pathologie der Faszie

Unterschiedliche Arten des Bindegewebes, zu denen auch die Faszien zählen, stehen in enger Beziehung zueinander. Daher scheint es logisch, dass jegliche Beeinträchtigung des Körpers eine mehr oder weniger starke Auswirkung auf das Bindegewebe hat. So spiegelt sich beispielsweise jede rheumatologische, neurologische, kardiologische oder gastroenterologische Erkrankung im Zustand des Bindegewebes wider (Paoletti 2011: 111). Im Folgenden werden die wichtigsten Pathologien der Faszien beschrieben.

4.1 Das Bindegewebe als Ausgangspunkt für Krankheiten

Histologischen Studien zufolge hat man herausgefunden, dass jedes Trauma, jeder Schock oder Stress einen Effekt auf das Bindegewebe und somit auf das Faszien-system ausübt. Pathologische Prozesse breiten sich erst aus, wenn das Bindegewebe seine Ressourcen an Kompensationsstrategien aufgebraucht hat. Für Irritationen des Bindegewebes gibt es eine Vielzahl an Ursachen. Egal ob die Belastung des Faszien-systems nun durch Verletzungen, mechanische Belastungen, physische oder chemische Läsionen oder ein Trauma wie etwa Operationen verursacht wurde; jedenfalls stehen die Faszien unter Stress (Paoletti 2011: 113-114). Schwind (2010:27) geht davon aus, dass die beiden gegensätzlichen Funktionen des Bindegewebes wie die räumliche Grundordnung und die Bewegungsdynamik, die Entstehung funktioneller Störungen erklären. Durch die ständige Anpassung funktioneller Belastungen kann es zu Dysfunktionen der Faszien kommen. Beispielsweise ist die Leber durch einen Entzündungsprozess (Hepatitis) belastet, reagieren die membranartige Hüllschicht und die damit verbundenen Bänder dauerhaft mit einer Faserverdichtung. Diese dient dem Schutz der Funktion und weist eine stabilisierende Wirkung auf. In weiterer Folge führt dies zur Einschränkung der Bewegung und zu einer nachhaltigen Formveränderung wodurch Dysfunktionen entstehen können. Es

wird behauptet, dass Krankheiten in der Grundsubstanz beginnen, von wo sie sich dann in die Parenchymzellen ausbreiten. Von ihr gehen nicht nur Informationen zu den Zellen, zum Hormon- und Nervensystem sondern sie können sich bei funktionellen Störungen des Gewebes verändern. Schon durch minimale Stimulation kommt es zu partiellen Depolarisationen der Proteoglykane. Kann durch ununterbrochenes Auftreten dieser Depolarisationen etwa kein Ausgleich durch Kompensationsladungen mehr stattfinden, kommt es zu den eben genannten strukturellen Veränderungen in der Grundsubstanz und schließlich zum Übergang in den Gelzustand. Die veränderte Grundsubstanz begünstigt die Entstehung von chronischen Erkrankungen (Paoletti 2011: 115).

4.2 Verwachsungen (Adhäsionen und Fixierungen)

Eine besondere Beeinträchtigung stellen die Verwachsungen (Adhäsionen und Fixierungen) dar, die zu den häufigsten Erkrankungen des Bindegewebes zählen. Sie stellen Folgen einer Vernarbung, Entzündung oder Infektion, andersartiger Reizung oder erhöhter Druckbelastung an beliebigen Körperstellen dar. Überwiegend treten sie im Thorakal- und Abdominalbereich auf. Diese Adhäsionen entstehen nach abdominalen oder gynäkologischen Eingriffen. Infertilität, chronische Becken- und Abdominalschmerzen oder Komplikationen erneuter chirurgischer Eingriffe können Folgen solcher Verwachsungen darstellen. Adhäsionen im Peritonealbereich entstehen zum Beispiel nach einem Trauma mechanischer, thermischer, chemischer, infektiöser oder ischämischer Art. Dabei handelt es sich im Allgemeinen um eine vorübergehende Verklebung, die sich unter dem Einfluss im Peritoneum vorhandener fibrinolytischer Substanzen wieder auflöst. Ist die Produktion fibrinolytischer Substanzen etwa durch Zytokine gestört, bilden sich Verwachsungen. Adhäsionen wirken sich wie Narben aus. Es können unelastische Faserbrücken zu den beteiligten Organen entstehen, die in der Folge Hypomobilität, Dysfunktion und darüber hinaus erneute Erkrankungen verursachen können. Die Problematik dieser Verklebungen und die damit

verbundenen Folgeerscheinungen nehmen im Alter bekanntlich zu (Paoletti, 2011: 113).

4.3 Läsionsketten

Läsionsketten sind Faszienketten deren physiologische Funktion gestört ist. Dadurch kann es zu Belastungen und Distorsionen kommen. Das Faszien-system kann seiner Aufgabe als Überträger von Bewegung über den gesamten Körper nicht mehr gerecht werden. Dies führt zur Entstehung von Fixierungspunkten welche Ausgangspunkt für Irritation oder Beweglichkeitsstörung sein können. Die Faszienketten können je nach Ausrichtung der Faszienfasern vertikal oder schräg verlaufen (Paoletti, 2011: 140-141). Im Bereich dieser Faszienketten kann es zu Belastungen und Distorsionen kommen. Ausgangspunkt solcher Läsionsketten sind jegliche Traumata, Narben und Infektionen aber auch Entzündungen und Stress. Durch diese entsteht in der betroffenen Faszie eine lokale Funktionsstörung. Wenn die Störung nicht aufgelöst wird, kann sich die Beschaffenheit des Gewebes verändern und entlang einer Faszienkette fortsetzen. So kann es auch an weiter von der Problemzone entfernten Stellen zu Dysfunktionen kommen. Es muss nicht zwangsläufig nach einem Trauma zu einer Läsionskette kommen. Läsionsketten können gleich nach dem Trauma auftauchen aber auch erst nach Tagen, Monaten oder Jahren. Ihre Entstehung wird durch die Intensität der Krafteinwirkung begünstigt. Das Alter der Betroffenen sowie die Adaptationsfähigkeit beziehungsweise die Kompensationsmöglichkeiten des Gewebes sind weitere Faktoren, die mit Läsionsketten in Zusammenhang gebracht werden. Hinzu kommt der Aspekt der Gewebserinnerung nach Traumen, welche im Gewebe gespeichert werden. Ob Dysfunktionen nach unbestimmter Zeit auftauchen hängt ebenso von der „Vitalität“ des Einzelnen ab.

Beispiel einer Läsionskette: Eine Verstauchung des Malleolus kann die externe Faszie auf Zug bringen und dadurch am Fibulaköpfchen oder im Bereich des lateralen Knies funktionelle Schmerzen auslösen. Steigt die Läsion noch höher,

kommt es zu einer Störung im Bereich der Hüfte und des Iliosakralgelenks. Von dort breitet sie sich über die thorakolumbale Faszie bis zur Schulter aus. Wenn die Läsionskette bis dahin nicht unterbrochen wurde, endet sie cranial im Nacken beziehungsweise am Schädel. Damit sich Störungen nicht automatisch entlang der ganzen Faszienskette ausbreiten, gibt es sogenannte Pufferzonen. Die wichtigsten sind der Beckengürtel, das Zwerchfell, der Schultergürtel, das Os hyoideum und der okzipitozervikale Übergang (Paoletti, 2011: 145-152).

4.4 Verletzungen der Faszien

Die häufigsten Sportverletzungen wie Zerrungen, Faserrisse, Tendinosen, Bandrupturen und Knochenhautentzündungen sind als fasziale Verletzungen anzusehen. Aber auch der sogenannte „Muskelkater“ wird hier dazugezählt. Neben Mikrotraumatisierung der Z-Scheiben ist auch die Entzündungsreaktion im Epimysium am Schmerzgeschehen beteiligt. Verletzungen treten sowohl bei Freizeitsportlern auf, die ihre Leistungsgrenze durch längeres oder härteres Training überschreiten, als auch bei Profisportlern als Folge eines Übertrainings beziehungsweise aufgrund zu geringer Regenerationszeiten zwischen den Trainingseinheiten. Durch Schädigungen der Faszienstruktur können Veränderungen der Grundsubstanz oder kollagene Schäden auftreten. Veränderungen der Grundsubstanz haben einen Einfluss auf die Viskosität des Bindegewebes. Dabei spielt das wasserbindende Hyaluron eine entscheidende Rolle. Ist Hyaluron in ausreichendem Maße und in kurzketziger Form vorhanden, gewährt es die Gleitfähigkeit zwischen den einzelnen Kollagenfasern und -schichten. Liegen sie in langen Ketten vor, erhöht sich die Viskosität und präsentiert sich als verdicktes beziehungsweise verhärtetes Bindegewebe. Dies äußert sich bei Sportlern durch eine sogenannte Nachbelastungs-Unbeweglichkeit. Interessanterweise fragmentieren die langen Hyaluronsäureketten bei einer Körpertemperatur von 40°C. Somit gewinnt das „warm up“ wieder an Bedeutung, da dieses Distorsionsverletzungen verhindern

könnte. Die Entstehung kollagener Schäden wird durch Überdehnung, Risse aber auch durch Operationen hervorgerufen. Im Zuge des Heilungsprozesses werden die 3 Phasen - Entzündungsphase, Proliferationsphase und Umbauphase des Gewebes – durchlaufen. Entscheidend in der Umbauphase ist die Belastungsdosierung, damit sich das Gewebe optimal ausrichten und an die Spannungsverhältnisse anpassen kann. Verfrühter Wiedereinsatz führt häufig zu Re-Traumatisierung. Jedoch sollte mit der Rehabilitation auch frühzeitig begonnen werden um etwaige Cross-Links aufgrund von Immobilisation zu vermeiden (Dennenmoser 2014: 55-56).

4.5 Faktoren die das Faszien-system beeinflussen

Für die Faszienforscher Klingler und Schleip ist eine gute biochemische Umgebung wie sie durch gesunde Ernährung hervorgerufen wird, bedeutsam um die Gesundheit von faszialem Gewebe zu erhalten. Neben der angemessenen biochemischen Umgebung stellt auch die mechanische Stimulation des Gewebes einen wesentlichen Faktor für Gesundheit dar. Durch Mechanostimulation welche durch Sport und Bewegungstherapie angeregt wird, bilden sich diverse Wachstumsfaktoren. Sie regulieren zusammen mit Zytokinen die Proliferation und Differenzierung von Fibroblasten und Myofibroblasten sowie die Kollagen- und EZM-Proteinproduktion. Fehlende Bewegung scheint schnell zu einem multidirektionalen Wachstum von zusätzlichen Querverbindungen von Kollagenfasern zu führen. In weiterer Folge kommt es zu einem Verlust an gleitender Funktion und Elastizität des Faszien-systems (Möckel 2016: 18-20). Auch Chaitow (2009: 2-3) konnte zeigen, dass bei mechanischer Belastung wie etwa Stretching oder lokalen Kompressionen, Wasser aus dem Bindegewebe herausgedrückt wird. Nach der Belastung fließt aus dem umliegenden Gewebe und den Arteriolen Flüssigkeit nach und somit wird das Gewebe wieder neu hydriert. Ablagerungen in der Extrazellulärmatrix, Zytokine und andere freie

Radikale werden durch diesen Mechanismus abtransportiert und das Gewebe erhält dadurch eine bessere Viskoelastizität.

Vermutungen zufolge soll dieser Effekt auch bei Yoga und Stretching hervorgerufen werden (Möckel 2016: 20). Aber auch moderne, gelenkschonende Lauftrainings machen sich diese Erkenntnis zu Nutze. In regelmäßigen Abständen werden kurze ein- bis dreiminütige Gehpausen als sogenannte „Rehydrationspause“ empfohlen (Müller & Schleip 2011: 10).

Die Gesundheit des Faszien-systems geht mit der langfristigen Gesundheit aller Organe einher. Still war der erste, der die Bedeutung des Zustandes der Faszie für unsere langfristige Körpergesundheit wahrgenommen hat. Er ging davon aus, dass in den Faszien lindernde und vitale Qualitäten stecken. Diese gilt es gut zu pflegen, damit sie einwandfrei arbeiten können um somit Dysfunktionen oder anderen Schädigungen entgegenzuwirken. Die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit der Faszien dient nicht alleine dem Erhalt der Gesundheit des Bewegungsapparates und der Organe sondern auch der körperinternen Kommunikation, der Immunabwehr und der Gesundheit jeder einzelnen Körperzelle. Faszien sind der Ort an dem Ursachen für Erkrankungen gesucht werden sollten (Möckel 2016: 17). Alle Faktoren die zu einem gesunden psychoemotionalen Zustand beitragen sind auch wichtig für die fasziale Gesundheit. Eine gesunde Ernährung trägt ebenso dazu bei. Schädigende Genussmittel wie Alkohol und Süßigkeiten sollten nur in geringem Maße konsumiert werden (Möckel 2016: 21). Im Alter verlieren die Fasern meist ihre wellenförmige Struktur was zu einem Verlust der elastischen Bewegungsqualität führt. Studien zufolge sollen adäquate und regelmäßige Dehnbelastungen diesem sogenannten Alterungsprozess entgegenwirken. Es wird dadurch eine jüngere Kollagenstruktur angeregt (Müller & Schleip 2011: 2). Wie diese Trainingsreize gesetzt werden, wird im nächsten Kapitel ausgeführt. Müller & Schleip (2011) definieren Fehlernährung, Entzündungen, Erschöpfung oder Stress als Störfaktoren, die das Faszien-system aus dem Gleichgewicht bringen. Der Prozess des Älterwerdens hängt mit einer reduzierten vaskulären Versorgung zusammen. Diese spielt vermutlich eine bedeutende Rolle für die Veränderung des Zellmetabolismus im Bereich der Faszien. Weiters findet man eine geringere Proliferation, sowie eine verminderte Reaktion der Zellen auf Hormone und

Wachstumsfaktoren (Möckel 2016: 19). Dauerstress kann zu funktionellen Störungen und Veränderungen des molekularen Filters führen. Hierdurch verändert sich die Synthese der Grundsubstanz. Durch diesen Zustand wird das Auftreten von chronischen Erkrankungen begünstigt (Paoletti 2011: 115).

5. Konzepte und Behandlungsansätze

Durch die Tatsache, dass Faszien im Körper allgegenwärtig sind, weisen sie enorm viele Einflussmöglichkeiten auf, auch im negativen Sinne. Um faszialen Störungen entgegenzuwirken haben sich bis heute zahlreiche Ansätze entwickelt um auf das Faszien-system Einfluss zu nehmen. In der Folge werden einige Konzepte/Modelle dargestellt. Alle verfolgen dasselbe Ziel: Spannung und Funktion des faszialen Systems zu beeinflussen beziehungsweise zu regulieren (Boettcher 2015: 49).

5.1 Tensegrity Modell

Der klassischen Denkweise von der tragenden Wirbelsäule und dem Skelett als Stützapparat steht das Faszien-netz als eine architektonische Tensegrity Struktur gegenüber (Schleip 2004: 11). Dem Tensegrity Modell zufolge besteht unser Körper aus Kompressions- und Zugspannungselementen. Der Begriff „Tensegrity“ wurde von dem Designer, Architekten und Ingenieur Buckminster-Fuller geprägt und setzt sich aus den Worten „tension“ (Spannung) und „integrity“ (Integrität) zusammen. Strukturen erhalten ihre Integrität primär durch die gleichmäßige Weitergabe von Spannung (Myers 2004: 48). Im menschlichen Körper sind die Knochen als feste Verstrebungen in ein globales, vielverzweigtes, kontinuierliches Spannungsnetzwerk ohne direkte Berührung eingespannt. Sie stehen ausschließlich über Spannungselemente aus langen Muskel-Faszien-Ketten miteinander in Verbindung (Schleip & Grau 2009: 20). Die Besonderheit dieses Spannungsnetzwerkes liegt darin, dass es in sich stabil ist. Es kann sich also verformen und danach von selbst wieder in die Ausgangsposition zurückkehren. Diese Eigenschaft erklärt, weshalb der Körper starke Belastungen ohne Läsion überstehen kann. (Paoletti 2011: 136). Es wird beschrieben, dass sich durch eine Veränderung eines Einzelelements die Positionierung aller anderen Elemente verändert. Belastungen verteilen sich entlang der Spannungslinien. Dies erklärt,

warum Folgen vielleicht erst an einem Schwachpunkt in einiger Entfernung von der Region auftreten an der die Krafteinwirkung erfolgte (Schleip & Grau 2009: 20). Die Aufgabe in der manuellen Therapie sowie in der Bewegungstherapie ist, die Spannungsverhältnisse auszugleichen und somit einen gleichmäßigen Tonus über die myofaszialen Meridiane der anatomischen Zuglinien zu erzeugen (Myers 2004:55). Myers (2004: 257-259) beschreibt Behandlungsprinzipien nach denen eine Behandlung über myofasziale Meridiane erfolgt. So wird an der betroffenen, verletzten oder schmerzhaften Region angefangen um sich entlang der Zuglinie nach außen weiterzubewegen. Bei der Behandlung der Meridiane ist zu beachten, dass diese auch in entfernteren Regionen eine Wirkung entfalten kann. Man sollte nur so tief in das Gewebe eindringen bis man auf den ersten Widerstand stößt. Das Arbeitstempo sollte sich der Reaktion des Gewebes anpassen. Um die Wirkung der myofaszialen Intervention zu verbessern, sollte man den/die PatientIn aktive Bewegungen ausführen lassen. Äußert der/die PatientIn während der Behandlung Schmerzen sollte die Intensität verringert beziehungsweise verlangsamt oder gar angehalten werden. Ziel dieser Behandlungsmethode ist das Erreichen des vollständigen Körperbildes, die Ausrichtung und Unterstützung des Skeletts, Tensegrity, das Erleben von Länge statt Kompression und Verkürzung, die Fähigkeit der Belastbarkeit, die Modulation von Gefühlen, eine Einheit von Intention und diffuser Wahrnehmung zu besitzen, eine reduzierte Anstrengung beim Stehen/Gehen, eine große Reichweite von Bewegungen sowie verminderter Schmerz.

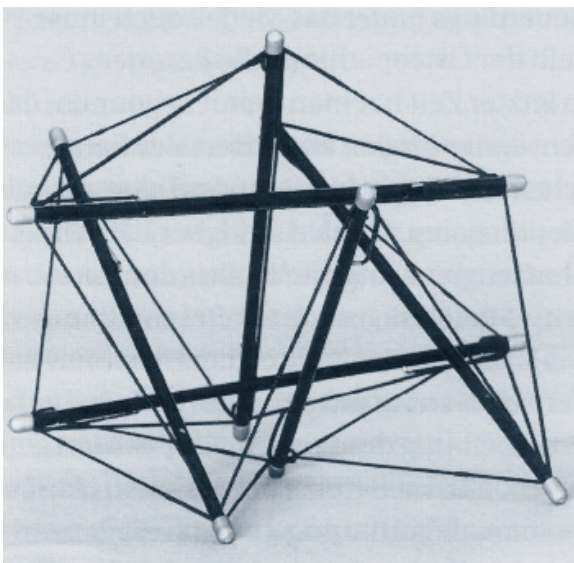


Abb.7:
Tensegrity Modell. (Schleip 2004: 10, Abb.3)

5.2 Faszien­distorsionsmodell nach Stephen Typaldos

Stephen Typaldos entwickelte im Jahre 1991 ein faszi­ales Erklärungsmodell – das Faszien­distorsionsmodell (FDM), in welchem der anatomische Verlauf der Beschwerden und deren anschließende Behandlung erklärt werden kann. In diesem Erklärungsmodell werden sechs verschiedene Arten von Problemen, sogenannten Distorsionen, beschrieben. Diese können einzeln oder in Kombination auftreten und mit entsprechender Behandlung korrigiert werden (Fischer, Rossmly & Stefan 2010: 28). In Tabelle 2 (siehe Seite 26) werden die sechs Distorsionstypen dargestellt und näher beschrieben.

Das Modell basiert auf dem Vertrauen in die Eigenwahrnehmung der PatientInnen. Die Diagnose führt direkt zur Behandlung. Behandelt wird somit nach der Körpersprache und den verbalen Äußerungen des PatientInnen (Fischer, Rossmly & Stefan 2010: 28). Auch im Hochleistungssport findet das Faszien­distorsionsmodell Anwendung. Der Effekt einer erfolgreichen Behandlung besteht einerseits in der vollen Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit. Andererseits sollen aber auch Störungen inklusive der dazugehörigen Schmerzmuster in kürzester Zeit vollständig therapiert werden damit der SportlerInnen schnellstmöglich wieder einsatzfähig ist, was im Hochleistungssport von großer Bedeutung ist. Der Faszienforscher Dr. Robert Schleip geht von einer Kombination aus Faszientherapie und Faszientraining aus (Igel 2014:14).

Beispiel Nackenschmerzen: PatientInnen mit Nackenbeschwerden drücken beim Zeigen seiner/ihrer Beschwerden am oberen Trapeziusrand im Bereich des zervikothorakalen Übergangs. Dies ist nach dem FDM ein hernierter Triggerpunkt im Faszien­gewebe. Hier lässt sich meist eine mandelkerngroße Vorwölbung im Gewebe palpieren. Genauso wie der/die PatientIn bei der funktionellen Demonstration in diesen Punkt hineindrückt, erfolgt auch die Behandlung um die Vorwölbung (hernierter Triggerpunkt) zu reponieren (Fischer, Rossmly & Stefan 2010: 29).

Distorsionstypen	Definition	Subjektive Beschreibung	verbale	Körpersprache
Triggerband	Verdrehtes fasziales Band	Brennende oder ziehende Schmerzen im Verlauf des Triggerbands		Mit den Fingern entlang einer schmerzhaften, linearen Strecke streichen
Hernierter Triggerpunkt	Protrusion von Gewebe durch eine fasziale Schicht	Dumpfer, drückender Schmerz in einer spezifischen Region		Finger, Daumen oder Fingerknöchel drücken in das protrudierende Gewebe
Kontinuumsdistorsion	Veränderungen der Übergangszonen zwischen Gewebearten (Knochen und Band- oder Sehnenansatz)	Schmerzen an einem Punkt		Ein Finger zeigt auf einen schmerzhaften Punkt
Faltdistorsion	Drei-dimensionale Veränderung der faszialen Fläche	Schmerzen tief im Gelenk		Extremitäten: Umfassen des Gelenks mit einer Hand Rücken: Handrücken oder Faust auf die Wirbelsäule
Zylinderdistorsion	Verdrehung zirkulär verlaufender Faszien	Tiefe Schmerzen, besonders in gelenkfreien Regionen		1. wiederholtes Drücken in das weiche Gewebe 2. Breites Streichen der Handfläche über ein großflächiges Gebiet von Beschwerden
Tektonische Fixierung	Verlust der Gleitfähigkeit faszialer Oberflächen	Steifheit in den Gelenken		Schulter: anteriore Rotation bei Abduktion

Tabelle 2:

Die sechs Distorsionstypen (Fischer, Rossmly & Stefan 2010: 30).

Erfahrungsberichte von TherapeutInnen zufolge fühlen sich PatientInnen als „RegisseurIn“ ihrer Behandlung, da ihre Gesten und Äußerungen sehr ernst genommen werden. Allerdings herrscht noch wenig Klarheit über Wirksamkeit und Wirkmechanismen dieses Behandlungskonzeptes. Im Zuge einer Dissertation an der medizinischen Hochschule Hannover wurde eine Wirksamkeitsstudie bei PatientInnen mit schmerzhaft eingeschränkter Schulterbeweglichkeit durchgeführt. Es wurden 60 PatientInnen verglichen bei der die Hälfte über zwei Wochen zweimal nach FDM behandelt wurde und die andere Hälfte in der gleichen Frequenz in der Therapie manuelle Behandlungen erhielt. In beiden Gruppen betrug die Behandlungszeit pro Einheit zwischen 20 und 30 Minuten. Zielparameter waren die schmerzfreie aktive Abduktion, sowie Schmerzreduktion, funktionelle Handicaps und Kraftwerte. Die Zielparameter verbesserten sich zwar in beiden Gruppen signifikant, in der FDM-Gruppe jedoch ausgeprägter. Weiters waren die Verbesserungen in der sechswöchigen Nachbeobachtungsphase in der FDM-Gruppe stabiler im Vergleich zur Kontrollgruppe. Weitere Untersuchungen sollten angestrebt werden, um die Besonderheit der Typaldos-Methode aufzuzeigen (Pötting 2016: 28-29).

5.3. Myofaszielles Release und Faszielles Unwinding

MFR und FU sind weit verbreitete und häufig angewendete manuelle Fasziantechniken (MFT). Sie lösen fasziale Verklebungen und mobilisieren das Gewebe. Dadurch wird die Beweglichkeit verbessert und der Schmerz bei akuten oder chronischen Beschwerden verringert (Tozzi et al. 2011: 2). MFT führen zu einer Lockerung der Kollagenfasern und zu einer Veränderung der Viskosität. Es kommt zu vermehrter Ausschüttung von Hyaluronsäure und einer Verbesserung des Abflusses von Entzündungsmediatoren und Metaboliten, was in der Folge eine reduzierte chemische Reizung an verschiedenen Nervenenden bewirkt (Tozzi et al. 2011: 2).

Nach Minasny (2009: 10) wird faszielles oder myofaszielles Unwinding als indirekte

Myofasciale Release (MFR) Technik definiert welche fasziale Spannungen löst. Diese Technik wird als Prozess beschrieben, bei dem die KlientInnen eine spontane Reaktion als Antwort auf die Berührung der TherapeutInnen zum Ausdruck bringen. Durch einen leichten Druck von dem/der TherapeutIn werden intrafasciale Mechanorezeptoren stimuliert, wodurch das zentrale Nervensystem sowie das vegetative Nervensystem aktiviert beziehungsweise entspannt werden. Diese steuern wiederum den Tonus und die Bewegung. TherapeutInnen verwenden einen Induktionsprozess um die Therapie einzuleiten; KlientInnen reagieren darauf mit spontanem Beugen, Rotieren oder Drehen der unteren oder oberen Extremität beziehungsweise des gesamten Körpers. Dies kann in einem rhythmischen oder chaotischen Muster erfolgen. Doch ist dieser Prozess noch nicht anhand von Studien erforscht und belegt (Minasny 2009: 10). Weitere Studien sind wünschenswert um die Diagnostik und Behandlung der MFR-Technik zu validieren (Remvig et al. 2008: 34). Tozzi, Bongiorno & Vitturini (2011:5) beschreiben die Myofasziale Release (MFR) Technik als eine Anwendung geringfügiger, aber lang anhaltender Dehnungen entlang der Linie der maximalen Faszienbeeinträchtigung. Diese werden von dem/der TherapeutIn palpirt. Der Druck wird direkt auf der Haut in Richtung der Beeinträchtigung angewendet bis ein Widerstand (Gewebsgrenze) spürbar wird. Wird dieser Widerstand festgestellt, so wird diese Fasergrenze 90-120 Sekunden gehalten bis der Faszienkomplex beginnt nachzugeben.

Fasziales Unwinding (FU) ist eine indirekte funktionale Technik. Sie besteht aus schiebenden und drehenden Komponenten in einem dreidimensionalen Muster. Diese Technik wird bis zu einem spürbaren Release angewendet (Ward 2003 zitiert nach Tozzi, Bongiorno & Vitturini 2011:6). Aufgrund der Komplexität sollte diese Technik nur von eigens dafür ausgebildeten TherapeutInnen ausgeübt werden.

In einer klinischen Studie mit 120 ProbandInnen haben sich beide Techniken als wirkungsvoll erwiesen. Schmerzreduktion und Verbesserung der Eigenbeweglichkeit von Organen konnten durch diese Techniken erreicht werden. Weitere Studien sind nötig, um die Reproduzierbarkeit dieser Ergebnisse und die Langzeitwirkung dieser Behandlungen zu erfassen (Tozzi, Bongiorno & Vitturini, 2011: 9).

5.4 Myofasziale Techniken

Nach Debroux (2004: 55-59) werden im allgemeinen myofasziale Techniken zur Behandlung von Muskeln und Faszien verwendet. Jedoch sollte einem bewusst sein, dass dabei immer alle Arten von Bindegewebe und alle elastischen Fasern wie Haut, Sehne, Bänder, Knorpel, Blut- und Lymphgefäße in diese Behandlungstechnik miteinbezogen werden. Somit wird der ganze Körper bei der Behandlung beeinflusst. Myofasziale Techniken können sowohl bei Dysfunktionen des Bewegungsapparates und seiner Bestandteile als auch neuromuskulären Dysfunktionen oder Stoffwechselstörungen Anwendung finden. Durch diese kann die wichtigste Funktion des Körpers – die Homöostase - wieder hergestellt oder aufrechterhalten werden. Die myofaszialen Techniken beeinflussen die Homöostase wie folgt:

1. Verspannte und somit mit weniger Sauerstoff versorgte Muskelstrukturen werden entspannt, Schmerzen gelindert und die normale Gelenkbewegung wiederhergestellt.
2. Ischämische Körperregionen werden wieder besser durchblutet und vermehrt mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt, beziehungsweise von nozizeptiven Stoffwechselendprodukten befreit.
3. Die venöse und lymphatische Drainage wird verbessert und lokale Staus, Stasen und Ödeme werden reduziert.
4. Hypotone Muskeln werden über den Reflexweg stimuliert.

Die myofaszialen Techniken beruhen auf physiologischen Eigenschaften wie der Elastizität des Bindegewebes, des Dehnungsreflexes, der Wärme, des Muskelspindelreflexes, des Golgi-Reflexes, der reziproken Innervation und des gekreuzten Dehnungsreflexes, um die wichtigsten zu nennen.

Bei der Behandlung benutzen die TherapeutInnen den sogenannten Ecoute-Test (listening) um in die Faszien „hineinzuhören“ und wenden dann je nach Gewebsreaktion unterschiedliche Techniken wie folgt an:

1. Übertreibungstechnik:
2. Direkte Technik
3. Loslösungstechnik
4. Technik der physiologischen Bewegung

Durch fasziale Stimulationen der Ruffini-Rezeptoren und freien Nervenendigungen wird das vegetative Nervensystem direkt beeinflusst. Umgekehrt kann aber auch die Spannung der Faszien über das Vegetativum moduliert werden (Schleip 2004: 15-16).

5.5 Fasziale Manipulation

Das Faszien system ist das einzige Gewebe welches zum Beispiel unter Stress seine Beschaffenheit verändern kann, es ist aber gleichzeitig fähig die Elastizität etwa durch die Durchführung von Manipulationstechniken zurückzugewinnen. Faszien sind somit plastisch und verformbar durch die Anwendung von Manipulationen. Durch die Tatsache, dass sich das Faszien system ohne Unterbrechung über den gesamten Körper erstreckt, lässt sich erklären warum ein an einer beliebigen Stelle des Körpers gesetzter Stimulus auch Auswirkungen an entfernter gelegenen Stellen des Körpers aufweisen kann und somit einen Einfluss auf den gesamten Körper hat. Nur wenn der Reiz am richtigen Punkt gesetzt wird, kann ein Problem definitiv gelöst werden. Da sich dieser Punkt aber nicht zwangsläufig dort befindet, wo sich der Schmerz manifestiert, liegt die Kunst darin, das Problem zurückzuverfolgen, bis man den richtigen Punkt gefunden hat. Die Manipulation muss lange genug durchgeführt werden, damit Wärme produziert werden kann. Die entstandene Hitze hat Auswirkung auf die Grundsubstanz und initiiert den Entzündungsprozess welcher grundlegend für die Heilung ist (Stecco 2004: 221).

5.6 Rolfing Konzept

Rolfing wurde in den 50er Jahren von der amerikanischen Biochemikerin Ida Rolf entwickelt und wird als manuelle Körperarbeit beschrieben. Rolfing-

TherapeutInnen befassen sich mit der Faszienstruktur und richten hierbei den Körper am Ideal der senkrechten Linie in der Schwerkraft aus.

Rolfing zielt nicht vorrangig auf gesundheitliche Probleme ab sondern wird eher als Maßnahme zur Gesundheitsvorsorge angewendet. Somit dient es einer gesunden Körperhaltung. Es wird jedoch häufig zur Behandlung von Rückenschmerzen unterschiedlicher Art angewendet. Unausgeglichene Spannungsverhältnisse sowie Verhärtungen in der Faszienstruktur führen zu schmerzhaften myofaszialen Dysfunktionen und/oder Haltungsabweichungen und können durch diese Methode behandelt werden. Die Wirkungen von Rolfing umfassen physische wie psychosoziale Faktoren (Schleip & Grau 2009: 18).

Rolfing-Berührungen haben auf das Faszien-system nicht nur vorübergehend eine elastische Wirkung sondern auch nachhaltig eine plastische Formveränderung. Aufgrund unzähliger Mechanorezeptoren, welche Faszien innervieren, reagieren diese auf mechanischen Druck- oder Zugbelastung. Durch die gezielte Stimulation dieser Mechanorezeptoren durch den/die RolferIn kann es zu Veränderungen im Grundtonus der Skelettmuskulatur kommen (Golgi-Rezeptoren), zu einer allgemeinen Hemmung sympathikotoner Aktivierung (Ruffini-Rezeptoren) sowie zu einer verstärkten Hydratisierung des bearbeiteten Gewebes (freie Nervenendigungen). Darüber hinaus kann eine Zunahme der lokalen Propriozeptoren hervorgerufen werden (Schleip & Grau 2009:).

Schleip & Grau (2006:20) konnten herausfinden, dass der Faszientonus beim Rolfing oder anderen manuellen Techniken ausschließlich durch mechanische Stimulation und nicht etwa durch Zellbotenstoffe reguliert wird. Weitere Forschung auf diesem Gebiet ist bedeutsam für die Zukunft.

Wie oben beschrieben wird die Rolfing-Methode häufig bei Rückenschmerzen angewendet. Es wird angenommen, dass durch das Ausbalancieren von Spannungen in der gesamten Faszienstruktur die Lumbalfaszie entlastet wird und somit eine schmerzlindernde Wirkung eintritt. Zusätzlich wird vermutet, dass die Faszien stimuliert werden propriozeptive statt nozizeptive Funktionen zu übernehmen. Da die Propriozeption eine höhere neurale Weiterleitungspriorität besitzt erklärt sich die schmerzreduzierende Wirkung dieser Methode (Schleip & Grau 2009: 20).

Rolfer üben einen langsamen Druck auf die verhärteten Faszienstrukturen aus bis sich ein sogenanntes Release-Gefühl einstellt. Dieses wird als langsames, weiches Schmelzen beschrieben und gespürt. In der Regel werden zehn Sitzungen durchgeführt, bei denen die Spannungen in der Faszienstruktur ausbalanciert werden (Schleip & Grau 2009: 21).

Burkhard (2006: 135) schreibt über die Bedeutung Rolfining auch in den Pflegealltag einzubinden. Diese Methode ist nicht nur eine Möglichkeit zur Selbstbehandlung sondern die Handgriffe und Körperübungen sollen auch bei pflegerischen Tätigkeiten eingesetzt werden. ÄrztInnen, PhysiotherapeutInnen und Pflegepersonal verfolgen somit interdisziplinär ein gemeinsames Ziel und sind aktiv an der Schmerzlinderung und der Beschleunigung von Heilungsprozessen beteiligt.

5.7 Faszien Fitness

Sportverletzungen sind meist nicht Verletzungen der Muskulatur, sondern Beschädigungen von Bindegewebsstrukturen wie Ligamenten, Sehnen oder Gelenkscapseln (Renström & Johnson 1985 zitiert nach Müller & Schleip 2011: 1). Das fasziale Netzwerk lässt sich trainieren und wird dadurch hochelastisch, geschmeidig und belastbar. Ein weiterer Effekt ist die körpereigene Verletzungsprophylaxe. Gezieltes Faszientraining wird erst seit wenigen Jahren eingesetzt. Alternative Methoden wie Pilates, Yoga, Tai Chi und andere wenden Teilaspekte der Faszienfitness an (Müller & Schleip 2011:1). Kollagenfasern regenerieren sich vollständig alle sechs Monate. Sie können durch gerichtete Trainingsaktivitäten angeregt werden, in 6-24 Monaten einerseits straff, stark und belastbar zu werden und andererseits größtmögliche Elastizität aufzuweisen. Durch regelmäßige und adäquate Dehnbelastungen kann der Aufbau einer jüngeren Kollagenstruktur angeregt werden. Gewichtstraining, das langsam und mit mittleren Gewichten durchgeführt wird, bewirkt einen Zuwachs an Stärke und Volumen des Muskels aber keine Veränderung an den kollagenen Fasern (Müller

& Schleip 2011: 2). Bei langsamen und gleichförmigen Bewegungsabläufen findet die Kraftübertragung durch die Verkürzung der Skelettmuskelfasern statt. Die Kraft wird durch die passiven Sehnen auf die Knochen übertragen. Bei elastisch federnden Bewegungen jedoch verändert sich die Länge der Muskelfasern kaum. Es findet lediglich eine isometrische Kontraktion statt. Die eigentliche Bewegung verursachen die Sehnen und faszialen Sehnenplatten, die sich wie ein elastisches Jo-Jo federnd verlängern und verkürzen (Fukunaga et al. 2002, Kawakami et al. 2002 zitiert nach Müller & Schleip 2011: 3). Menschen, die ihren Beruf überwiegend im Sitzen ohne Ausgleich ausführen oder bei altersbedingten Schonhaltungen fehlt die lokale Dehnung und es entwickeln sich sogenannte „Cross-Links“. Dies sind ungeordnete, planlose Querverbindungen zwischen den Kollagenfasern. In der Folge ist die Gleitfähigkeit der Fasern nicht mehr gegeben. Es entstehen Adhäsionen und Verklebungen (Jarvinen et al. 2002 zitiert nach Müller & Schleip 2011: 4). Ziel des Faszientrainings ist es, über dynamisches Dehnen und elastische Federungen die Fibroblasten anzuregen, das Bindegewebsnetz in seiner vollen Funktion aufrecht zu erhalten. Es entsteht eine deutliche Scherengitter-Ausrichtung der Kollagenfasern. Für den Aufbau von elastischen Fasern eignet sich beispielsweise eine Muskelaktivität gegen Widerstand in lang gedehnten Positionen. Die muskuläre Beteiligung soll hierbei möglichst gering gehalten und Anforderungen an elastische Teile in den Vordergrund gestellt werden. Dies kann durch sanftes Wippen am Bewegungsende erreicht werden (Müller & Schleip 2011: 4). Das Fascial Refinement ist eine Trainingsmethode für Körperwahrnehmung. Die Faszien sind mit zahlreichen Sinnesrezeptoren und sensiblen Nerven durchsetzt. Diese sprechen auf unterschiedliche mechanische Stimulation wie Zug-, Dehn-, und Vibrationsreize an. Daher ist ein wirkungsvolles propriozeptives Training eines, das die Wahrnehmungskapazität des Bindegewebes fördert. Dies wird erreicht durch Wechsel in Geschwindigkeit und Impact, von dynamisch, sprunghaft, schnell zu langsam, vibrierend, fein fließend. Bei der Dehnung wird Flüssigkeit aus dem beanspruchten Gewebe ausgepresst, welche in der darauf folgenden Entspannungsphase wieder einströmt. Dieser Wechsel findet in chronisch überstrapaziertem Gewebe unzureichend statt, was zu einer mangelhaften Hydratation der kollagenen Fasern führt. Für ein gezieltes Faszientraining wird mit wesentlich geringeren Belastungskräften gearbeitet und dafür die Elastizität und

Spannkraft des Fasziennetzwerks entwickelt (Müller & Schleip, 2011: 6-9). Liegt eine Verletzung faszialer Natur vor, empfiehlt sich die Behandlung mit einer Faszienrolle. Der lokale Druck der Hartschaumrolle durch das eigene Körpergewicht soll die Neuproduktion von Hyaluron anregen, was zu einer Qualitätsverbesserung der Grundsubstanz führt. Die Faszienpflege mit der „Black Roll“ löst Verklebungen, bewirkt Flüssigkeitsverschiebungen und verbessert die Elastizität der faszialen Strukturen. Zudem hat sie einen positiven Effekt auf die neurovegetative Schmerzverarbeitung (Dennenmoser 2014: 56; Igel 2014: 14).

5.8 Yoga

Mit dem neuen Wissen der Faszienforschung kann man auch die Yogapraxis dahingehend verfeinern um das Gewebe noch sinnvoller anzusprechen. Für die Pflege des faszialen Netzwerkes braucht es verschiedene Impulse – Zug und Dehnung genauso wie Kraft, Druck und Kompression. Durch die Ganzkörperübungen aus dem Yoga werden die langen Faszienbahnen, die Koordination und das Gleichgewicht angeregt, und unterschiedliche Impulse gesetzt, welche für die Gesundheit essentiell sind. Yoga bietet einen guten Ausgleich für einseitige Alltagsbelastungen, wie etwa das stundenlange Verharren in ungünstigen Sitz- Beuge- Haltungen. Darüber hinaus soll der Tonus der Faszien aber auch durch die innere Haltung, das Denken und Fühlen geprägt sein.

Emotionale Spannung lässt Körperregionen ebenso wie muskuläre Spannungen starr werden wodurch die Verschiebbarkeit der einzelnen Gewebe sowie Geschmeidigkeit und Elastizität der Faszien gestört ist. Yoga bietet eine gute Möglichkeit, den gesamten Körper zu dehnen und Kraft aufzubauen. Durch die gesetzten Reize werden Bindegewebszellen angeregt, altes Kollagen durch neues, geschmeidiges zu ersetzen. Die Faszienforschung erwähnt vier bedeutende Zugangswege die den positiven Einfluss auf die Faszien begünstigen:

- 1.) Fascial Release: myofasziale Release-Techniken mit verschiedenen Kleingeräten als Automobilisation der Faszien (beispielsweise kann man die Plantarfaszie mit einem Myofascial-Ball behandeln)
- 2.) Rebound Elasticity: Die Elastizität des Gewebes wird durch spritzige, schwungvolle Bewegungen gefördert.
- 3.) Fascial Stretch: Die langen Faszienketten werden durch vielfältige Stretching-Variationen gedehnt und positiv beeinflusst.
- 4.) Fluid Refinement: Durch freie, sinnliche und genussvolle Körperübungen kann die Körperwahrnehmung sowie die Feinmotorik verbessert werden (Schmidt 2016: 50-52).

Schmidt 2016 ergänzt diese vier Zugangswege noch mit weiteren fünf: Sounding, Entspannung und Atmung, Energetic-Alignment und -Tensegral Expansion, Hands on Assists und Sprache und Bilder.

5.9 Pilates

Pilates besteht aus Übungen, die auf Dehnung und Kräftigung abzielen. Insbesondere wird die Muskulatur des Rumpfes (Bauch, unterer Rücken, Beckenboden) gestärkt. Die Körpermitte soll ein starkes Zentrum bilden. Besonderes Augenmerk wird auf die bewusste Brustatmung gelegt, die mit den Bewegungen synchron verlaufen soll (Ungaro, 2004: 10-14). Dysfunktion und Schwäche der tiefen Abdominalmuskeln stehen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen. Die betroffenen Muskeln werden auch als „Core Muskeln“ bezeichnet. Übungen aus dem Pilates sind speziell für das Training dieser Core Muskulatur geeignet. Pilates führt zu Veränderungen bei der Haltung der Wirbelsäule und verbessert die sensomotorische Kontrolle des Rumpfes und seines Verhältnisses zu den Bewegungen der Extremitäten (Gladwell et al. 2006). In der Arbeit von Gladwell et al. (2006) wird von einem positiven Effekt des Pilatesstrainings berichtet. Neben der Schmerzreduktion wurde eine Verbesserung

der allgemeinen Gesundheit, der Flexibilität und der Propriozeption der ProbandInnen festgestellt.

5.10 Akupunktur

Die traditionell chinesischen Akupunkturpunkte sind bei der Mehrheit faszialer Durchtrittsstellen topographisch identisch beziehungsweise befinden sie sich entlang faszialer Linien. Bei den faszialen Durchtrittsstellen handelt es sich um die oberflächliche Schicht der Muskelfaszien, welche an bestimmten Stellen von einer Trias aus Venen, Arterien und Nerv perforiert und mit in die Tiefe reichenden faszialen Septen verknüpft ist. Langevin und Yandow (2002: 259) konnten zeigen, dass die Nadeldrehung die bei der klassischen Akupunktur durchgeführt wird mit einer Verzwirbelung faszialer Membranen einhergeht. Je größer die fasziale Flächenwirkung ist desto wirksamer ist die Verzwirbelung. Histologische Studien bestätigen, dass nach einer Nadeldrehung die Kollagenbündel gerader und zunehmend parallel zueinander werden. Fibroblasten richten sich gleichzeitig an den Kollagenfasern aus und ändern ihre Form von einer runden zu einer spindelähnlichen. Durch die Beeinflussung der Fibroblasten kann eine Welle an Matrix-Deformationen und Zellkontraktion hervorgerufen werden. Es breitet sich über das interstitielle Bindegewebe bis zu einer gewissen Entfernung aus. PatientInnen beschreiben bei der Nadelung häufig, dass sich eine Empfindung entlang der Meridiane ausbreitet. Diese Erkenntnis hat den Anschein, dass durch Druck beziehungsweise Dehnung entlang der faszialen Ebene auch Zellen gedehnt werden und somit Einfluss auf intrazelluläre Mechanismen besteht (Oschman, 19-21). Es gibt einen starken Zusammenhang zwischen Akupunktur und der Stimulation von intrafaszialen Rezeptoren, im speziellen mit den freien Nervenendigungen. Langevin und Yandow (2002: 260) fanden heraus, dass durch die mechanische Stimulation dieser Rezeptoren eine langfristige Veränderung bezüglich Genexpression und Protheinsynthese sowie eine Modifikation der Grundmatrix ausgelöst werden können.

6. Diskussion und Ausblick

Die Aufmerksamkeit, die in den letzten Jahren den Faszien gewidmet wurde, hat zu einer veränderten Wahrnehmung von Bewegungsabläufen und Störungen der Motilität geführt. Zahlreiche neue Erkenntnisse haben das Verständnis vom Zusammenspiel von Muskulatur, Faszien und Knochen grundlegend verändert. Von einer eher statischen Wahrnehmung – Muskeln sind an Knochen befestigt – ist man heute zu der wesentlich dynamischeren Erkenntnis gelangt, dass die Muskeln durch laterale Vernetzungen ihrer Faszien Kräfte auf benachbarte Strukturen übertragen können. Dadurch ergeben sich sogenannte Spannungsketten, die oft über mehrere Gelenke hinweg reichen und den Körper von Scheitel bis Sohle durchziehen (Schleip, 2009). Auch Tozzi et al. (2010) beschreiben die Faszie als ein verbindendes Gewebe, welches in einem dreidimensionalen Netzwerk angelegt ist. Jede Bewegung ist Massenbewegung, weil das Gehirn nur Bewegungsmuster kennt und keine einzelnen Muskeln. Myofasziale Zugbahnen spielen für Koordination und geschmeidige Bewegung eine besondere Rolle. Diese Erkenntnis kann sowohl in der Therapie als auch im Training von großer Bedeutung sein, weil man nicht einzelne Muskeln trainiert, sondern auf die benachbarten Strukturen und Muskeln Rücksicht nimmt und daher eine ganze Spannungskette trainiert wird.

Kwakman (2010) und Liem und Dobler (2010) haben die Reaktion der Faszien auf Druck-, Zug- und Scherkräfte in ihren Arbeiten dargestellt. Zug und Druck sind für Faszien lebensnotwendig, weil die Versorgung mit Nährstoffen und der Abtransport von Metaboliten durch dieses Wechselspiel bewerkstelligt werden. Durch Aktivität (Laufen) kommt es zu einem Wechsel von Kompression und Entlastung in der Bandscheibe sowie zu einem verbesserten Pumpmechanismus in den Bindegewebsstrukturen. Das Kollagen wird aktiviert, das Faszien Gewebe wird rehydriert. Ablagerungen in der Extrazellulärmatrix, Zytokine und andere freie Radikale werden durch diesen Mechanismus abtransportiert und das Gewebe enthält dadurch eine bessere Viskoelastizität. Dieser Effekt soll durch Yoga und Stretching hervorgerufen werden. Aber auch moderne, gelenkschonende Lauftrainings wie es Müller und Schleip (2011) beschreiben, machen sich diese Erkenntnis zu Nutze. Hierbei werden während des Lauftrainings in regelmäßigen

Abständen kurze ein- bis dreiminütige Gehpausen als „Rehydrationspausen“ empfohlen.

Kollagenfasern regenerieren sich vollständig alle sechs Monate (Müller & Schleip, 2011). Diese Regenerationskraft kann für ein adäquates Dehn- und Belastungstraining genutzt werden, um Faszien straff, stark und belastbar zu machen. Wichtig ist, die Bewegungen elastisch und federnd durchzuführen, da hier lediglich eine isometrische Kontraktion des Muskels stattfindet und die eigentliche Bewegung von der fasziellen Sehnenplatte ausgeht. Dieser oszillierende Effekt des federnden Verlängerns und Verkürzens der Sehne wird beim Gehen, Hüpfen und Laufen beobachtet. Das entspricht den Vorgaben der Methode des Faszial Refinement, die für ein wirkungsvolles propriozeptives Training stets einen Wechsel von Geschwindigkeit und Impact vorsieht (Müller & Schleip, 2011). Sportverletzungen betreffen meist nicht Muskeln oder Knochen, sondern überwiegend fasziale Strukturen wie Bänder, Gelenkkapseln und Sehnen. Ein gezieltes Training des fasziellen Netzwerks lässt das Gewebe hoch geschmeidig und belastbar werden. Die Trainingsmethoden alternativer Bewegungsübungen wie Pilates, Yoga und Tai Chi zielen ebenfalls auf diesen Effekt ab. Viele dieser alternativen Methoden behaupten, dass die erzielte Verbesserung der Faszienfitness auch eine Verletzungsprophylaxe beim Sport darstellt. Gesicherte Erkenntnisse zu diesen Behauptungen konnten in den erwähnten Arbeiten nicht gefunden werden.

Faszien bestehen aus mehreren Lagen von dichtem Bindegewebe, die sich mit Schichten von lockerem Bindegewebe ablösen. Dadurch sind einzelne Schichten gegeneinander gut verschiebbar. (Langevin & Yandow 2002).

Eine besondere Beeinträchtigung stellen die Verwachsungen (Adhäsionen und Fixierungen) dar, die zu den häufigsten Erkrankungen des Bindegewebes zählen. Sie können Folgen einer Vernarbung, Entzündung oder Infektion, einer Reizung oder erhöhter Druckbelastung sein (Paoletti, 2011). Um fasziale Verklebungen zu lösen, das Gewebe zu mobilisieren, die Beweglichkeit zu verbessern und den Schmerz bei akuten oder chronischen Beschwerden abzubauen, werden laut Tozzi et al. (2011) häufig MFT angewendet. Dennoch gibt es keine verlässlichen Studien, die diesbezügliche Methoden als valide und reproduzierbar anerkennen. Eine andere Methode diese Verklebungen, sogenannte Cross-Links, zu lösen, ist

das Dehnen und die elastische Federung. Fibroblasten werden angeregt und es entsteht eine scherengitterartige Ausrichtung der Kollagenfasern. Dadurch wird die Elastizität des Bindegewebes verbessert (Müller & Schleip, 2011). Auch die Faszienpflege mit der „Black Roll“ löst Verklebungen, bewirkt Flüssigkeitsverschiebungen und verbessert die Elastizität der faszialen Strukturen. Zudem hat es einen positiven Effekt auf die neurovegetative Schmerzverarbeitung (Dennenmoser 2014: 56; Igel 2014: 14). Durch eine Hartschaumrolle wird ein lokaler Druck durch das eigene Körpergewicht ausgeübt und soll die Neuproduktion von Hyaluron anregen, was in weiterer Folge zu einer Qualitätsverbesserung der Grundsubstanz führt. Die Veränderung der Grundsubstanz beeinflusst die Viskosität des Bindegewebes. Hierbei spielt das wasserbindende Hyaluron eine wesentliche Rolle. Ist dies ausreichend und in kurzketziger Form vorhanden, gewährt es die Gleitfähigkeit zwischen den einzelnen Kollagenfasern und -schichten. Bei zu hoher Viskosität liegen zu lange Hyaluronsäureketten vor. Dies äußert sich im Sinne eines verdickten oder verhärteten Bindegewebes. Bei einer Körpertemperatur von 40° C können diese langen Hyaluronsäureketten fragmentieren. Somit stellt das „warm up“ eine Form der Prophylaxe dar.

Aus den Studien von Schleip (2009) und Schleip et al. (2010) geht hervor, dass die Innervation der Faszie Bedeutung für Schmerzen hat. Bei der Behandlung ist zu beachten, dass man die sympathischen Endfasern mitbehandeln sollte, um über das vegetative Nervensystem Heilungsprozesse anzukurbeln. Durch Einbeziehung des sympathischen Grenzstrangs in die MFT kann der Parasympathikus aktiviert werden und einen Beitrag zur Regeneration des betroffenen Gewebes leisten. Schleip (2004) beschreibt die Ruffini-Rezeptoren welche sich in allen Arten von faszialem Gewebe befinden. Sie weisen eine geringe Reizschwelle und eine langsame Adaptationsgeschwindigkeit auf. Durch ruhige Griffe und tangentielle Dehnungen können diese stimuliert werden. Dies führt in weiterer Folge zur Senkung der Sympathikus-Aktivität.

Schleip et al. (2004) konnten nachweisen, dass in der posterioren Schicht der TLF kontraktile Zellen, die Aktin wie in der glatten Muskulatur enthalten, vorkommen. Bei jüngeren ProbandInnen und solchen mit wellig ausgeprägten Kollagenfasern war die Dichte dieser Zellen deutlich erhöht. Die Menge an kontraktile Zellen könnte in Analogie zur glatten Muskulatur eine signifikante fasziale Kontraktion

bewirken (Schleip et al., 2004). Durch diese Erkenntnis kann vielleicht ein chronisch erhöhter beziehungsweise erniedrigter myofaszialer Tonus mit Pathologien wie Rückenschmerzen, Fibromyalgie und anderen muskuloskelettalen Problemen in Zusammenhang gebracht werden.

Die Rückmeldung über Bewegung erfolgt zu einem großen Teil über die Mechanorezeptoren in der Faszie. Die Faszien sind mit zahlreichen Propriozeptoren ausgestattet. Dies ist eine Erklärung für die Wirkung von Kinesiotapes. Sie bewirken bei Sportlern oft erstaunliche koordinative Verbesserungen und Schmerzreduktion, weil auch die nozizeptiven Rezeptoren in der Faszie erreicht werden können (Schleip, 2009).

Für eine klare Antwort auf die Forschungsfrage fehlen randomisierte Studien. Das Faszien-system registriert alle einwirkenden externen und internen Stressoren wie Fehlernährung, Entzündungen, Erschöpfung oder Stress, und kann diese auch bis zu einem bestimmten Ausmaß korrigieren. Wird diese Grenze überschritten, sind pathologische Prozesse die Folge. Um faszialen Störungen entgegenzuwirken, haben sich bis heute zahlreiche Ansätze entwickelt, die alle dasselbe Ziel verfolgen: Spannung und Funktion des faszialen Systems zu beeinflussen beziehungsweise zu regulieren. Für die Faszienforscher Klingler und Schleip ist eine gute biochemische Umgebung wie sie durch gesunde Ernährung hervorgerufen wird, bedeutsam um die Gesundheit von faszialem Gewebe zu erhalten. Neben der angemessenen biochemischen Umgebung ist die mechanische Stimulation des Gewebes sowie ein guter psychoemotionaler Zustand des Individuums weitere wesentliche Faktoren die der Gesundheit von Faszien dienlich sind.

7. Conclusio

Es ist nicht einfach, eingefahrene Denkmuster zu verlassen (Stark 2013: 15). In den letzten Jahren sind durch wissenschaftliche Erkenntnisse über den Faszienapparat neue Sichtweisen und therapeutische Ansätze entstanden. Aufgrund der enormen Fülle an alternativen und neuen, aber auch alt hergebrachten Ansätzen ist noch großer Bedarf an Forschung gegeben.

Abschließend bleibt zu sagen, dass man möglichst früh in seinem Leben mit guten Lebensgewohnheiten wie gesunder Ernährung, einem entspannten Geist, einem guten sozialen Netzwerk und ausreichender Bewegung als Präventivmaßnahmen beginnen sollte.

8. Literaturverzeichnis

Boettcher, E 2015, „Connected - Faszien: Grundlagen und Therapieansätze“, „*Physiopraxis*“, vol. 13, no. 4, pp. 48-49, doi: 10.1055/s-0035-1551809

Burkhard, A 2006, „Tiefgreifende Veränderungen“, „*Pflege Praxis*“ pp. 132-135, viewed 11. März 2016,

<http://www.berlinerrolfer.de/pressestimmen/PflegeAktuell06.pdf>

Chaitow, L 2009, „Research in Water and Fascia. Microtornadoes, hydrogenated diamonds & nanocrystals“, „*Massage Today*“, vol. 9, no. 6, pp. 1-3, <http://www.massagetoday.com/mpacms/mt/article.php?id=14012>

Debroux, J 2004, „*Faszienbehandlung in der Osteopathie*“, Stuttgart, Hippokrates.

Dennenmoser, S 2014, „Therapie bei Verletzungen der Faszien“, „*Zeitschrift für Komplementärmedizin*“, vol. 6, no. 5, pp. 54-59, doi: 10.1055/s-0034-1390677

First International Fascia Research Congress, Boston 2007, Glossary of terms, viewed 09. März 2016, <http://www.fasciacongress.org/2007/glossary.htm>

Fischer, T, Rossmly, C & Stefan, A 2010, „Das Faszienmodell nach Stephen Typaldos“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 8, no. 1, pp. 28-31.

Gladwell, V, Head, S, Hagggar, M & Beneke, R 2006, „Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain?“, „*Journal of Sport Rehabilitation*“, vol. 15, issue 4, pp. 338-350,

<http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/6181.pdf>

Igel, R 2014, „Die Bedeutung der Faszie im Hochleistungssport“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 12, no. 4, pp. 12-14, doi: 10.1055/s-0034-1383004

Kia, T 2015, „Sensibles Spinnennetz – was auf das Faszien-system wirkt“, „*Physiopraxis*“, vol. 13, no. 10, pp. 38-41, doi: 10.1055/s-0041-104255

Kwakman, R 2010, „Mikro- und makroskopische Betrachtung der Faszienfunktion“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 8, no. 2, pp. 14-16, doi: 10.1055/s-0030-1249121

Langevin, H. M & Yandow J. A 2002, „Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes“, „*The Anatomical Record*“, vol. 269, no. 6, pp. 257-265, doi: 10.1002/ar.10185

Liem, T & Dobler, T. K 2010, „*Leitfaden Osteopathie*“, 3. Aufl., München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer.

Minasny, B 2009, „Understanding the Process of Fascial Unwinding“, „*International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*“, vol. 2, no. 3, pp. 10-17.

Möckel, E 2016, „Die Faszien im Alter“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 14, no. 1, pp. 17-21, doi: 10.1055/s-0041-108025

Müller, D. G & Schleip, R 2011, „Fascial Fitness. Fascia oriented training for bodywork and movement therapies“, „*Terra Rosa e-magazine*“, vol. 7, no. 3, http://www.terrarosa.com.au/articles/Terra_News7.pdf

Müller, D. G & Schleip, R 2011, „Faszientraining: Theorie und Praxis zum Aufbau eines geschmeidig-kraftvollen Bindegewebes“, „*Terra Rosa e-magazine*“, issue 7, <http://www.concept-rossmann.com/faszientraining.pdf>

Myers, T: W 2004, „*Anatomy Trains: Myofasziale Meridiane*“, 1. Aufl., München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer.

Oschman, L 2016 „Bindegewebe als energetisches und Informations-Kontinuum“, viewed 24.Februar 2016,

http://www.rolfing-movement.de/Kurzinfo/Artikel/James_Oschman/body_james_oschman.HTM

Paoletti, S 2011, „*Faszien: Anatomie, Strukturen, Techniken, Spezielle Osteopathie*“, 2. Aufl., München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer.

Pötting, A 2016, „Schmerzgestik als Wegweiser – Das Faszien-distorsionsmodell nach Stephen Typaldos“, „*Physiopraxis*“, vol. 14, no. 2, pp. 24-29, doi: 10.1055/s-0041-111087

Remvig, L, Ellis, R. M & Patijn J 2008, „Myofascial release: an evidence-based treatment approach?“, *„International Musculoskeletal Medicine“*, vol. 30, no. 1, pp. 29-35, doi: 10.1179/175361408X293272

Schleip, R 2004, „Die Bedeutung der Faszie in der manuellen Therapie“, *„Deutsche Zeitschrift für Osteopathie“*, vol. 2, no. 1, pp. 10-16, doi: 10.1055/s-2004-818828

Schleip, R, Klingler, W & Lehmann-Horn, F 2004, *„Active contraction of the thorakolumbar Fascia – indications of a new factor in low back pain research with implications for manual therapy“*, Vortrag auf dem 5th interdisciplinary World Congress on low back & pelvic pain in Melbourne, viewed 09.März 2016, <http://fasciaresearch.de/MelbourneReport.pdf>

Schleip, R & Klingler, W 2006, „Eine Studie über die Fähigkeit der Faszie, sich aktiv zu kontrahieren und zu entspannen und dabei die Biomechanik des Körpers zu beeinflussen“, *„Osteopathische Medizin“*, Jg. 7, Heft 1, pp. 19-21.

Schleip, R & Grau, T 2009, „Die Faszienstruktur des menschlichen Körpers und die Rolwing-Methode“, *„Zeitschrift für Komplementärmedizin“*, vol. 1, no. 2, pp. 18-23, doi: 10.1055/s-0029-1185405

Schleip, R 2009, „Rückenschmerzen. Faszien im Zentrum der Aufmerksamkeit“, *„Medical Tribune“*, Jg. 41, Nr. 13, Download von http://www.ingvalson-rolfing.at/MT_Schleip_Faszien.pdf

Schleip, R, Zorn, A, Lehmann-Horn, F & Klingler, W 2010, *„The fascial network: an exploration of its load bearing capacity and its potential role as a pain generator“*,

Vortrag auf dem 7th interdisciplinary World Congress on Low back & Pelvic Pain in Los Angeles. Download von

http://www.fasciaresearch.de/WCLPP_Schleip2010.pdf

Schmidt , L. N 2016, „Faszienyoga“, „*Yoga aktuell*“, vol. 96, no. 1, pp. 50-55.

Schwind, P 2010, „Formbarkeit von Faszien und Membranen: Behandlung innerer Brücken im Kontext der Forschung“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 8, no. 2, pp. 26-30, doi: 10.1055/s-0030-1249124

Stark, J. E 2013, „Abseits ausgetretener Pfade: Ein neuer Blick auf die Faszie“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 11, no. 4, pp. 15-19, doi: 10.1055/s-0033-1350738

Tozzi, P, Bongiorno, D & Vitturini, C 2011, „Fascial release effects on patients with non-specific cervical or lumbar pain“, „*Journal of Bodywork & Movement Therapies*“, vol. 15, no. 4, pp. 405-416.

Ungaro, A 2004, „*Pilates Training*“, London, Dorling Kindersley.

Van der Wal, J 2010, „Faszien: Anatomie, Propriozeption, Mediation“, „*Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*“, vol. 8, no. 1, pp. 24-27, doi: 10.1055/s-0029-1202913

Vleeming, A, Pool-Goudzwaard, A. L, Stoechart, R, van Wingerden, J & Snijders, C. J 1995, „The posterior Layer of the Thoracolumbar Fascia. Its Function on Load Transfer From Spine to Legs.“, „*Spine*“, vol. 20, no. 7, pp. 753-758, <http://ovidsp.tx.ovid.com.6110.han.medunigraz.at/sp-3.18.0b/ovidweb.cgi?&S=AECOFPGJLMDDOAJLNCJKJBJCDNPEAA00&Complete+Reference=S.sh.22.23.27.31%7c1%7c1>