

1. Einleitung

Einschränkungen der Schulterbeweglichkeit betreffen einen erheblichen Anteil der Gesellschaft. Die Betroffenen leiden nicht nur unter Schmerzen und dem Verlust ihrer Beweglichkeit, sondern sind auch in ihrer Arbeitsfähigkeit eingeschränkt und können Einbußen in ihrem Einkommen haben. Die hochgradig eingeschränkten Schultern führen zu derartigen Behinderungen, dass die Patienten darüber klagen, einfachste alltägliche Aktivitäten, wie das Kämmen der Haare, Zähne putzen, sich ankleiden, sowie Tätigkeiten im Haushalt wie das Aufhängen von Gardinen, Fenster putzen oder handwerkliche Tätigkeiten über Kopf nicht ausführen zu können.

Die typischen Diagnosen, die von Ärzten bei Patienten mit Abduktionseinschränkungen der Schulter gestellt werden, lauten: Impingement Syndrom, Rotatorenmanschettenriss, Arthrose des Gleno-Humeral-Gelenkes, Arthrose des Akromio-Klavikulargelenkes, Tendinitis calcarea Kapselverklebung, Bursitis subacromialis und Schultersteife. (Niethard, Pfeil, 1977)
Das Faszienmodell von Stephen Typaldos D.O. erhebt den Anspruch, die schmerzhaft eingeschränkte Abduktion der Schulter auf sechs so genannte „fasziale Distorsionen“ zu reduzieren und sie mit den entsprechenden Techniken behandeln zu können.

Im Rahmen meiner professionellen Weiterbildung besuchte ich im September 2004 den Lehrgang „Faszienmodell (FDM)“ von und mit Dr. Stephen Typaldos D. O. Im Anschluss an diese Weiterbildung und einem klinischen Praktikum in der Praxis von Stephen Typaldos D.O. behandelte ich mehrere Patienten mit Einschränkungen der Schulterbeweglichkeit mit dem FDM und hatte erstaunliche Resultate, besonders bei schmerzhaften Abduktionseinschränkungen der Schulter. Diese Erfolge ermutigten mich zur Durchführung dieser Studie.

Da bislang noch keine Studien über die Wirksamkeit des FDM bei der schmerzhaft eingeschränkten Abduktion der Schulter durchgeführt wurden, handelt es sich hier um eine Pilotstudie.

Die Fragestellung war: Ist das FDM erfolgreich bei der Behandlung einer schmerzhaft eingeschränkten Abduktion der Schulter?

Die Hypothese lautet: Das FDM kann messbar schmerzhaft eingeschränkte Abduktion der Schulter verbessern.

1.1 Das Fasiendistorsionsmodell (FDM)

Das FDM wurde von Stephen Typaldos D.O. 1991 entwickelt und wird von ihm ständig erweitert.

Das Fasiendistorsionsmodell (FDM) ist ein anatomisches Modell, demzufolge jede muskuloskelettale Verletzung (und viele andere neurologische und medizinische Zustände) auf eine oder mehrere von sechs spezifischen pathologischen Veränderungen des Bindegewebes (fasziale Bänder, Ligamente, Sehnen, Retinaculae, usw..) zurückgeführt wird. In der manipulativen Praxis des FDM wird jede Verletzung durch das Modell betrachtet und die subjektiven Beschwerden, die Körpersprache, der Hergang der Verletzung und die objektiven Befunde werden zusammen gesetzt, um eine sinnvolle Diagnose zu stellen, die zu einer praktischen Anwendung führt. (Typaldos, 2002)

Der Begriff Körpersprache bedeutet, dass der Patient den Ort oder den Bereich seiner Beschwerden mit seiner Hand zeigt. Daraus erkennt der Behandler die zugrunde liegende fasziale Distorsion.

1.1.1 Arten der Faszienstörungen

Die pathologischen Veränderungen des Bindegewebes werden Distorsion der Faszien genannt. Es werden sechs fasziale Distorsionen beschrieben: (Typaldos, 2002)

Tabelle Faszien Distorsionen

	Definition	Köpersprache	Subjektive verbale Beschreibung
Triggerband	verdrehtes fasziales Band	Fingerstreichen entlang einer schmerzhaften linearen Strecke	brennende oder ziehende Schmerzen im Verlauf des Triggerbandes
Hernierter Triggerpunkt (1)	Protrusion von Gewebe durch eine fasziale Schicht	Finger, Daumen oder Fingerknöchel drücken in das protrudierte Gewebe	
Kontinuum Distorsion	Veränderung der Übergangszone zwischen Gewebearten (Knochen und Band- oder Sehnenansatz)	Ein Finger zeigt auf einen schmerzhaften Punkt	Schmerzen an einem Punkt
Falt Distorsion	Dreidimensionale Veränderung der faszialen Fläche	Extremitäten: Umfassen des Gelenkes mit einer Hand Rücken: Handrücken oder Faust auf die Wirbelsäule	Schmerzen tief im Gelenk
Zylinderdistorsion	Verdrehungen zirkulär verlaufender Faszien	1. Wiederholtes Drücken in das weiche Gewebe.2. Breites Streichen der Handfläche über ein großflächiges Gebiet von Beschwerden	tiefe Schmerzen besonders in gelenkfreien Regionen
Tektonische Fixierung	Verlust der Gleitfähigkeit faszialer Oberflächen	Schulter: anteriore Rotation bei Abduktion	Steifheit in den Gelenken, Fehlen von Schmiere

(1) Der hernierte Triggerpunkt wird im Bereich der Schulter Supraclaviculärer Hernierter Triggerpunkt (SCHTP) genannt.

1.1.2 Behandlungstechniken

Für alle sechs faszialen Distorsionen gibt es eine oder mehrere Behandlungstechniken:
(Typaldos, 2002)

	Behandlung
Triggerband	Entdrehung der faszialen Fasern, Ausbügeln der faszialen Falten durch Druck des Daumens im Verlauf des Triggerbandes
Hernierter Triggerpunkt	Zurückdrücken der Protrusion unter die fasziale Ebene mit dem Daumen
Kontinuuumdistorsion	Druck auf die ossäre Komponente der Übergangszone
Faltung	Traktion oder Kompression des Gelenkes
Zylinderdistorsion	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entwirrung der Faszien durch gegengestellte Verdrehung der Faszien mit beiden Hände unter Traktion (Brennnessel Technik) 2. Entwirrung der zirkulären faszialen Ringe durch eine auseinander ziehende lineare Bewegung beider Daumen (Doppel- Daumen Technik) 3. Ausstreichen der betroffenen Region unter Traktion (Squeegee) 4. Aktive Bewegungen der betroffenen Region mit aufgesetzten Schröpfköpfen 5. Kompressions-Zylinder Variante: Technik 1 oder 2 oder 3 werden mit Kompression anstatt Traktion durchgeführt
Tektonische Fixierung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mobilisation des Gelenkes unter Kompression 2. Spezifische Impulstechnik für das entsprechende Gelenk

1.1.3 Die FDM Untersuchung der schmerzhaften Abduktionseinschränkung der Schulter

Auch wenn die Vielzahl der individuellen Schulterbeschwerden und ihrer klinischen Diagnosen, allein bei der schmerzhaft eingeschränkten Abduktion der Schulter manchmal verwirrend erscheinen mag, kann jede spezifische Verletzung in ihre fasziale Distorsionskomponente eingeteilt werden, um anschließend mit den entsprechenden Faszien-distorsionstechniken behandelt zu werden.

Im FDM lauten die Diagnosen der schmerzhaften Abduktionseinschränkung: Supraclaviculärer Hernierter Triggerpunkt, Triggerband, Faltdistorsion, Kontinuumdistorsion, Zylinderdistorsion, tektonische Fixierung.

Die Diagnose wird rein durch den Verletzungsvorgang (wenn ermittelbar), die subjektive verbale Beschreibung des Schmerzes und der Körpersprache gestellt.

Die Untersuchung besteht, abgesehen von eventuell notwendigen klinischen Tests (Reflexe, Sensibilität, Beurteilung der Muskelkraft), rein aus der Beurteilung der aktiven Beweglichkeit der Schulter und der Palpation der durch die Körpersprache gezeigten Regionen.

Eine passive Bewegungsuntersuchung findet nicht statt.

Um die Abduktion der Schulter zu beurteilen, wird der Patient angewiesen, seine beiden Arme aus der Neutralstellung seitlich anzuheben und mit gestreckten Ellenbogen die Hände über dem Kopf zusammenzuführen.

Beurteilt werden neben dem Bewegungsausmaß, die Geschwindigkeit und die Geschmeidigkeit (eventuelles Rucken) der Bewegung.

Als Hauptursachen für die Abduktionseinschränkung der Schulter gelten der Supraclaviculäre Hernierte Triggerpunkt (SCHTP), sowie das anteriore und posteriore Schultertriggerband.

(Typaldos, 2002)

1.1.4 Kontraindikationen für FDM Behandlungen

Nach Typaldos sind die meisten Kontraindikationen für FDM- Techniken als relative Kontraindikationen anzusehen. In seinem Buch gibt er eine Liste dieser relativen Kontraindikationen an:

- Aneurismen
- Arteriosklerose
- Koagulationsstörungen
- Knochenbrüche
- Krebs
- Zellulitis
- Ödeme
- Hämatome
- Infektionen
- Infektiöse Arthritis
- Offene Wunden
- Osteomyelitis
- Phlebitis
- Ungenügender Arzt bzw. Patientenbericht
- Schwangerschaft (Behandlung des Abdomens oder Beckens)
- Vorangegangene Schlaganfälle
- Hautwunden
- Vaskuläre Erkrankungen

(Typaldos,2002)

1.2 Anatomie der Schulter

Unter „Schulter“ versteht man in der medizinischen Terminologie das Schultergelenk selbst nebst den in seiner unmittelbaren Nähe gelegenen Strukturen.

Das Schultergelenk selbst ist Teil einer Bewegungskette, die man als Schultergürtel bezeichnet (Winkel, 1994).

Die Schulter- und Schultergürtelregion beherbergt insgesamt fünf Gelenke, die einen Gelenkkomplex bilden.

Dieser Gelenkkomplex besteht aus drei echten und zwei „falschen“ Gelenken. (Kapandji, 1999)

1. Articulatio humeri

Das Schultergelenk ist anatomisch gesehen ein echtes Gelenk (Kontakt zwischen zwei überknorpelten Gelenkflächen). Es ist ein Kugelgelenk, gebildet aus dem Humeruskopf und der Cavitas glenoidalis, dass aufgrund der kleinen Gelenkpfanne kaum Eigenstabilität besitzt. Das Labrum glenoidale vergrößert die Gelenkfläche der Pfanne. (Kapandji, 1999; Platzer, 1999)

Die Gelenkkapsel ist schlaff und wird kaudal durch den Recessus axillaris erweitert. Die Kapsel wird durch das Lig. coracohumerale und drei schwachen Ligg. glenohumeralia verstärkt. Sie ist ventral mit dem M. subscapularis, kranial mit dem M. supraspinatus und dorsal mit dem M. infraspinatus und dem M. teres minor verwachsen.

Die synoviale Gelenkkapsel stülpt sich entlang der intrakapsulär verlaufenden Sehne des langen Bizepskopfes sackartig aus und umgreift diese mit einer Vagina synovialis intertubercularis. Die fibröse Gelenkkapsel bildet am Oberarm einen Bindegewebszug um den Sulcus intertubercularis und vervollständigt diesen zu einem osteofibrösen Kanal. (Platzer, 1999)

2. Der subakromiale Gleitraum

Der subakromiale Gleitraum wird als das subakromiale Nebengelenk (Articulation sous deltoïdienne), oder „zweites Schultergelenk“ bezeichnet. Es ist anatomisch kein echtes Gelenk, jedoch hat es physiologisch die Bedeutung einer Artikulation, da zwei Flächen gegeneinander gleiten:

Das proximale Humerusende und die Muskelmanschette die aus dem M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. teres minor und dem M. subscapularis besteht. Weiter befinden sich die lange Bizepssehne, sowie die Bursa subdeltoidea und die Bursa subacromialis im subacromialen Gleitraum. (Kapandji, 1999)

3. Die skapulothorakale Gleitebene

Auch hier handelt es sich nur physiologisch und nicht anatomisch um ein Gelenk. Die skapulothorakale Gleitebene wird in zwei Gleitspalten eingeteilt:

- Einer Gleitspalte zwischen M. subscapularis und M. serratus anterior. Diese Spalte ist nach lateral offen und wird von der Faszie des M. subscapularis und der Faszie des M. serratus anterior gebildet.
- Einer Gleitspalte zwischen M. serratus anterior und Thoraxfaszie. Der Zugang ist vom Margo medialis möglich.

(Kapandji, 1999, Hochschild, 1998)

4. **Articulatio acromioclavicularis**

Das Akromioklavikulargelenk, von dem Akromion und der Extremitas acromialis der Klavikula gebildet, ist ein echtes Gelenk, das mit Faserknorpel überzogen ist.

Das Gelenk verfügt über einen meist unvollständigen Discus, die Kapsel ist bis auf den inferioren Teil dick und fest. Sie ist mit dem Lig. acromioclavicularis verwachsen, das als Fortsetzung der Faszien der Mm. deltoideus und des M. trapezius anzusehen ist. Das Lig. coracoclavicularis setzt sich aus zwei Teilen, dem lateral verlaufenden Lig. trapezoideum und dem medial verlaufenden Lig. conoideum, zusammen. (Winkel, 1994)

5. **Articulatio sternoclavicularis**

Das Sternoklavikulargelenk ist ebenfalls ein echtes Gelenk. Es ist ein Sattelgelenk zwischen Manubrium sterni und der Extremitas sternalis der Klavikula und besitzt einen Diskus, der diesem Gelenk eine hohe Beweglichkeit verleiht.

Die dünne Gelenkkapsel ist an ihrer Vorder- und Rückseite mit Bändern verstärkt. Zwischen beiden Schlüsselbeinen ist das Lig. interclaviculare gespannt. Das Lig. costoclaviculare verbindet das Sternoklavikulargelenk mit der ersten Rippe. (Winkel, 1994)

Blutversorgung

Arteriell:

Schulter und Arm werden aus der A. subclavia versorgt. Die A. subclavia tritt aus der oberen Brustkorböffnung über die 1. Rippe hinweg durch die Skalenuslücke (zwischen M. scalenus anterior und M. scalenus medius) in die seitliche Halsgegend. Hinter dem Schlüsselbein geht die A. subclavia in die A. axillaris über, die bis zum Unterrand des großen Brustmuskels (vordere Achselfalte) reicht und aus der die A. brachialis hervorgeht. (Leonhardt, 1990)

Äste der A. subclavia zum Schultergürtel:

Die A. suprascapularis aus dem Truncus thyrocervicalis zieht parallel mit dem Schlüsselbein durch die seitliche Halsgegend über das Lig. transversum scapulae zu M. supraspinatus und M. infraspinatus. Die A. transversa cervicis läuft zum M. trapezius. Weitere Äste der A. subclavia ziehen zur Rumpfwand. (Leonhardt, 1990)

Äste der A. axillaris:

Die A. thoracica superior zieht zu Muskeln der Brustwand, die A. thoracoacromialis entsendet Äste zu Brustmuskeln und Schulter, die A. thoracica lateralis am seitlichen Rand des M. pectoralis minor läuft abwärts zu Brustmuskeln und Brustdrüse. Die A. subscapularis, ein kurzes Gefäß, teilt sich in die A. circumflexa scapulae (tritt durch die mediale Achsellücke auf die Dorsalseite der Scapula) und in die A. thoracodorsalis (gelangt mit dem N. thoracodorsalis zum seitlichen Rand der Innenfläche des M. latissimus dorsi und benachbarter Muskeln). Die A. circumflexa posterior humeri, ein starker Ast durch die laterale Achsellücke, verläuft hinter dem Collum chirurgicum des Oberarms, die A. circumflexa anterior humeri, ein schwacher Ast, vor dem Collum chirurgicum. (Leonhardt, 1990)

Letztere bilden zahlreiche Anastomosen. Aus ihnen erfolgt die hauptsächliche Versorgung der Kapsel der Articulatio humeri. Sie versorgen auch die Rotatorenmanschette. (Hochschild, 1998)

Venös:

Die venöse Drainage erfolgt über die V. axillaris, die medial zu der A. axillaris verläuft. Der Verlauf ihrer Zuflüsse korrespondiert mit den Ästen der A. axillaris. Die V. axillaris mündet am lateralen Rand der 1. Rippe in der V. subclavia. Die V. subclavia geht über die 1. Rippe hinweg, anterior des M. scalenus anterior und vereinigt sich mit der V. jugularis interna. (Kappler, Ramey, 1997).

Innervation:

Die Gelenkkapsel sowie die umgebenen Bänder und Muskeln werden von einem Netzwerk von Nervenfasern innerviert, die von den Nervenwurzeln C5-C7 stammen. Diese sind vor allem der N. axillaris, N. suprascapularis. (Hochschild, 1998)

Faszien im Schultergürtelbereich:

Die Muskeln des Schultergürtels sind jeweils von eigenen Faszien umhüllt, um die Beweglichkeit gegeneinander zu gewährleisten.

Acromiale Region:

Die Fascia deltoidea bedeckt den M. deltoideus und entsendet zahlreiche Septen zwischen die einzelnen Muskelbündel in die Tiefe. Sie steht vorne mit der Fascia pectoralis in Verbindung. Hinten, wo sie besonders verstärkt ist, geht sie in die den M. infraspinatus bedeckende Faszie über. Nach distal geht sie in die Fascia brachii über. Außerdem ist sie an der Spina scapulae, am Acromion und an der Clavicula fixiert.

Die Fascia pectoralis überkleidet den M. pectoralis major oberflächlich und zieht vom M. pectoralis major, über den Sulcus deltoideopectoralis hinweg, zum M. deltoideus. Sie steht in Verbindung mit der die Axilla bedeckenden, zum Teil lockeren, zum Teil derben Fascia axillaris. (Platzer, 1999)

Anteriore skapulare Region:

Die subscapulare Faszie ist eine dünne Membran, die an dem gesamten Umkreis der Fossa subscapularis ansetzt. Von ihrer inneren Oberfläche entspringen einige Fasern des M. subscapularis. (Gray, 1901)

Posteriore skapulare Region:

Die Fascia supraspinata ist eine dicke und dichte membranöse Schicht, die den osteo-fibrösen Kanal, in dem der M. supraspinatus gelegen ist, abschließt. Von ihrer inneren Oberfläche entspringen einige Fasern des Muskels. An der inneren Seite ist die Faszie dick, außen unter dem Lig. coraco-acromiale, ist sie dünner. (Gray, 1901)

Die Fascia infraspinata ist eine dicke fibröse Membran und ist im Umkreis der Fossa infraspinata angeheftet. Von ihrer inneren Oberfläche entspringen einige Fasern des M. infraspinatus. An der Stelle, wo der M. infraspinatus beginnt von dem M. deltoideus bedeckt zu werden, teilt sich die Faszie in zwei Schichten: Eine Schicht geht über den M. deltoideus und hilft die Fascia deltoidea zu bilden, die andere Schicht verläuft unter dem M. deltoideus zum Schultergelenk. (Gray, 1901)

Anteriore humerale Region:

Die tiefe Faszie des Arms (Fascia brachii) ist in einer Kontinuität mit der Faszie, die den M. deltoideus und den M. pectoralis major bedeckt. Dies bedeutet, dass sie oben an der Klavikula, dem Akromion und der Spina scapulae angeheftet ist. Sie bildet eine dünne, lose, membranöse Hülle für die Muskeln des Armes, die sie durch Septen unterteilt. Ihre Fasern sind zirkulär oder spiralförmig angeordnet, sie sind durch vertikale und schräge Fasern verbunden. Ihre Stärke variiert an den verschiedenen Stellen, sie ist dünn oberhalb des M. biceps, aber dicker oberhalb des M. triceps und über den Kondylen des Humerus. Sie wird verstärkt durch eine fibröse Aponeurose, die auf der medialen Seite von dem M. pectoralis major und dem M. latissimus dorsi und auf der lateralen Seite von dem M. deltoideus abgeleitet ist. Die Faszie bildet auf beiden Seiten starke intermuskuläre Septen aus, die an den Cristae supracondylaris und den Kondylen des Humerus angeheftet sind. Diese Septen trennen die Muskeln der anterioren von denen der posterioren brachialen Region (Beuger und Strecker). Das laterale intermuskuläre Septum beginnt unmittelbar distal der Tuberositas deltoidea und verläuft entlang der Margo lateralis zum lateralen Kondylus. Es ist mit der Sehne des M. deltoideus verschmolzen und gibt einen Ansatz an der Hinterseite für den M. triceps, und an der Vorderseite für den M. brachialis, M. supinator und Extensor carpi radialis. Das Septum wird von dem N. radialis und der A. profunda brachii durchbohrt. (Gray, 1901)

Das mediale Septum ist dicker als das laterale und beginnt proximal in Höhe des Ansatzes des M. coracobrachialis und zieht distal zum medialen Kondylus. Es ist mit der Sehne des M. coracobrachialis verschmolzen und gibt an der hinteren Seite einen Ansatz für den M. triceps und an der vorderen Seite einen Ansatz für den M. brachialis. Es wird von dem N. ulnaris und der A. profunda brachii inferior und Anastomosen durchbohrt. Die Facia brachii setzt sich distal in die Fascia antebrachii fort. (Gray, 1901)

1.2.1 Biomechanik

Abduktion der Schulter

Die Abduktion, bei der sich die obere Extremität vom Rumpf entfernt, wird in einer Frontalebene um eine sagittale Achse durch den Humeruskopf ausgeführt. Das Ausmaß der Abduktion erreicht 180°, der Arm steht senkrecht über dem Rumpf. (Kapandji, 1999)

Sie verläuft in drei Phasen:

Erste Abduktionsphase von 0° bis 90°:

Die M. deltoideus und der M. supraspinatus sind funktionell verknüpft und gelten als die Startmuskeln der Abduktion. Die erste Phase der Abduktion ist bei 90° beendet, wenn das Schultergelenk durch Anschlag des Tuberculum majus an den Oberrand der Pfanne blockiert wird.

Zweite Abduktionsphase von 90°-150°:

Damit der Arm weiter abduziert werden kann, erfolgt eine Translation mit gleichzeitiger Drehung des Schulterblattes. Dadurch wird die Gelenkpfanne angehoben und nach oben gerichtet.

Gleichzeitig findet eine Elevation und axiale Rotation der mechanisch gekoppelten Gelenke der Klavikula (Art. sternoclavicularis und Art. acromioclavicularis) statt.

Der M. trapezius und der M. serratus anterior. bilden die funktionelle Gruppe für die Abduktion im „Schulter-Thorax-Gelenk“.

Die Bewegung wird bei etwa 150° durch passiven Widerstand der adduzierend wirkenden Mm. pectoralis major und minor gebremst.

Dritte Abduktionsphase von 150° bis 180°:

Um die Vertikale zu erreichen, erfolgt bei der Abduktion nur eines Armes eine Lateralflexion der Wirbelsäule zur Gegenseite.

Bei der gleichzeitigen Abduktion beider Arme bis zur Vertikalen muss sich die Wirbelsäule extendieren. (Kapandji, 1999)

Diese Einteilung hat nur einen schematischen Charakter, verdeutlicht aber das komplexe Zusammenspiel der einzelnen Gelenke und Muskeln des Schultergürtels bei der Abduktion der Schulter.

Das Schulterblatt dreht sich schon bevor der Arm eine Abduktionsstellung von 90° erreicht hat. Ebenso bewegt sich die Wirbelsäule schon vor dem Erreichen der 150° Abduktion.

Neben den oben genannten Muskeln sind auch die Mm. biceps brachii, subscapularis, infraspinatus und teres minor an der Abduktion beteiligt. (Kapandji, 1999)

2. Probanden und Methode

2.1 Art der Studie

Randomisierte klinische Studie

2.2 Auswahl der Probanden

Die Probanden wurden durch einen Zeitungsartikel, in dem die Studie angekündigt wurde geworben.

Die Probanden der Studie mussten folgende Kriterien aufweisen:

- Volljährigkeit
- Einschränkung in der Abduktionsfähigkeit der Schulter, bzw. Schmerzen bei Abduktion der Schulter.
- Keine neue Medikation oder Therapie in den letzten 4 Wochen vor der Studie.

2.3 Fragebogen

Alle Probanden füllten einen Fragebogen mit den folgenden Punkten aus:

- Dauer der Beschwerden
- Mögliche Ursachen der Beschwerden (Trauma, Infektion etc.)
- Klinische Diagnose
- Vorangegangene Therapien und Operationen

2.4 Einteilung der Probanden

Randomisierung in eine FDM-Gruppe und eine Kontrollgruppe.

2.5 Studienablauf

Jede Gruppe wurde zweimal, im Abstand von drei bis vier Tagen, untersucht, gemessen, behandelt, und erneut gemessen. Eine abschließende Kontrolluntersuchung wurde 14 –16 Tage nach der letzten Behandlung durchgeführt. In beiden Gruppen wurden also 5 Messungen durchgeführt.

Nach der abschließenden Kontrolluntersuchung wurde den Probanden der Kontrollgruppe eine FDM Behandlung angeboten und die jeweiligen Ergebnisse der Untersuchungen und Behandlungen wurden ebenfalls gemessen.

2.6 Untersuchung der Probanden

Aktive Bewegungsuntersuchung:

Aus der Neutral-Nullstellung, Probanden stehend, die Arme gerade abhängend, Handflächen am Körper, die Daumen nach vorne zeigend, führten die Probanden eine Abduktion der Schultern durch gleichzeitiges seitliches Anheben beider Arme zum Kopf hin aus.

Das Untersuchungskriterium war, ob sie in der Lage waren, schmerzfrei eine Abduktion von 180° auszuführen, so dass ihre Hände gerade über dem Kopf sind, mit den Ellenbogen voll extendiert und den Fingern in Richtung der Decke zeigend.

Die Probanden wurden angewiesen die Abduktionsbewegung bei Einsetzen von Schmerz anzuhalten.

Diese Prozedur wurde jeweils drei Mal ausgeführt und die jeweilige Endstellung der Abduktion fotografiert, um den Winkel der Abduktion zu bestimmen.

Es war in Kauf zu nehmen, dass damit ein gewisses Maß an Subjektivität in die Messungen eingebracht wurde.

Subjektives Empfinden und Körpersprache:

Die Probanden wurden aufgefordert, den Ort und/oder den Verlauf der Schmerzen mit der anderen Hand an der Schulter bzw. Oberarm zu zeigen. (Körpersprache/FDM)

Die Probanden wurden aufgefordert, ihre Schmerzen bzw. Empfindungen während der Abduktion zu schildern.

Körpersprache und subjektives Empfinden bestimmten die Techniken der FDM-Behandlungen, hatten aber keinen Einfluss auf die Behandlung der Kontrollgruppe.

2.7 Messung der Abduktion

Die Messungen wurden goniometrisch nach der Neutral Null Methode durchgeführt.

Die jeweilige Endstellung der abduzierten Schulter wurde beim stehenden Probanden fotografiert und der Winkel zwischen einer Senkrechten in der Medianebene und einer Geraden entlang der Längsachse des Humerus, durch die Mitte der Ellenbogens, in der Frontalebene gemessen.

Die Fotos zur Bestimmung des Abduktionswinkels wurden mit einer Digitalkamera (Canon, Powershot G1) gemacht, die auf einem Stativ mit einem Abstand von 3,5 Metern zu den Probanden montiert war. Die Bearbeitung der Fotos zur Bestimmung des Abduktionswinkels geschah in folgenden Schritten:

1. Die Fotos wurden zuerst in das Programm Photoshop geladen. Mit dem Menüpunkt „Hilfsmittel“ wurde eine waagerechte Linie in Höhe der auf dem Foto abgebildeten

Fußleiste gezogen. Wenn die Fußleiste nicht parallel zu der eingezeichneten Hilfslinie verlief, wurde mit Hilfe des Menüpunktes „Bild – Arbeitsfläche drehen“, das Bild solange gedreht, bis die Fußleiste und die Hilfslinie parallel zueinander verliefen.

2. Die Fotos wurden danach in das Programm Corel Draw 12 geladen. Mit dem Menüpunkt „Hilfsmittel – Winkelbemaßung“ wurde eine senkrechte Linie, ausgehend vom Mittelpunkt der Achsel zur Fußleiste gezogen. Durch das Aufziehen des Winkels bis zur Mitte des Ellenbogens wurde der Abduktionswinkel der Schulter automatisch von dem Programm gemessen.

Das jeweilige Ergebnis der Untersuchung wurde aus den Messwerten der dreimal ausgeführten Abduktion gemittelt.

Die Durchführung der goniometrischen Messung wird in Rückenlage oder im Sitzen mit dem Rücken zur Wand beschrieben, um zu gewährleisten, dass die Abduktion nicht aus der Frontalebene abweicht. (Bruzek, 2004)

Aus Gründen der Praxisbezogenheit wurden die Messungen jedoch beim stehenden Probanden gemacht. Eine Abduktion der Schulter in Rückenlage oder sitzend mit dem Rücken zur Wand wird nur selten im täglichen Leben ausgeführt und ist von daher keine normale Bewegung.

Nach Steindler ist die Abduktion mit gleichzeitiger Anteversion die eigentlich physiologische Abduktion. (Steindler, 1955)

Um den Anteversionsfaktor zu minimieren, wurden die Probanden jedoch angewiesen die Arme nicht nach vorne abweichen zu lassen.

2.8 FDM – Behandlung

Die Behandlung erfolgte durch maximal drei FDM- Techniken, die durch die FDM-Diagnosen aus der Untersuchung bestimmt wurden.

2.9 Behandlung der Kontrollgruppe

Die Behandlung der Kontrollgruppe hatte einen Placebo ähnlichen Charakter und erfolgte durch Traktionen und Zirkumduktionen mit sehr geringem Krafteinsatz.

Die Techniken wurden in folgender Reihenfolge ausgeführt:

1. Artikulation des gleno-humeral Gelenkes in Bauchlage unter Traktion/Kompression.

Ausgangsstellung:

Der Patient liegt in Bauchlage, der Arm der betroffenen Seite hängt seitlich ab.

Der Behandler steht seitlich und umgreift den Oberarm mit beiden Händen, so dicht wie möglich am Humeruskopf. Der Unterarm wird zwischen den Oberschenkeln des Behandlers fixiert.

Ausführung:

Unter abwechselnder Traktion und Kompression des gleno-humeral Gelenkes wird die Schulter in einer zirkumduktierenden Bewegung mobilisiert.

2. Mobilisation des skapulo-thorakalen Gelenkes in Seitenlage mit Traktion und Zirkumduktion.

Ausgangsstellung:

Der Patient befindet sich in der Seitenlage, mit der betroffenen Schulter oben.

Der Behandler steht vor dem Patienten und umfasst mit seinen Fingern den medialen Skapularand.

Ausführung:

Der Behandler drückt mit seinem Thorax den Schultergürtel etwas von sich weg, um einen besseren Kontakt mit dem inferioren, medialen Skapularand zu bekommen, um dann die Skapula mit einer kreisförmigen Bewegung zu mobilisieren.

3. Distraction des gleno-humeral Gelenkes in sitzender Position.

Ausgangsstellung:

Der Patient sitzt auf der Behandlungsliege.

Der Behandler steht seitlich daneben und positioniert ein kleines Kissen unter die Achsel des Patienten.

Er umfasst mit beiden Händen die Achselhöhle des Patienten, die palmare Seite der Hände unter dem Kissen.

Ausführung:

Mit dem Kissen als Fulkrum ziehen die Hände den Humeruskopf zum Behandler, während der Thorax des Behandlers den distalen Humerus zum Patienten hin drückt.

3. Ergebnisse

3.1 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung wurde von Frau Karin Spieker übernommen.

Ziel der Studie ist die Überprüfung der Hypothese, ob sich die neue Therapie FDM in der Wirkung von einer Routine-Mobilisation bei Patienten mit einer schmerzhaft eingeschränkten Abduktion der Schulter unterscheidet. Da bisher keinerlei Daten zu dieser Fragestellung existieren, handelt es sich um ein zweiseitiges Testproblem, d.h. es ist zu prüfen, ob FDM besser oder schlechter ist als die Standard-Kontrolltherapie.

Die dazugehörige Hypothese lautet:

H0: FDM und Kontrolle sind gleich gut

H1: FDM ist besser oder schlechter als die Alternative

(kurz: H0: FDM = Kontrolle vs. H1: FDM \neq Kontrolle)

Das Hauptkriterium zur Bewertung der Wirksamkeit der beiden Therapien war die Gradzahl der Abduktion gemessen 14 -16 Tage nach der zweiten Behandlung.

Überprüft wurde die oben genannte Hypothese mittels eines T-Test für unabhängige Stichproben zum Niveau $\alpha=0.05$. Zudem wurde die mittlere Differenz zwischen der FDM-Gruppe und der Routine-Mobilisations-Kontrollgruppe inklusive des zugehörigen 95 % Konfidenzintervalls berechnet.

Ergänzend zu den absoluten Gradzahlen im Laufe der Behandlung wurden die Vorher - Nachher Differenzen und die prozentuale Veränderung zum Ausgangswert analysiert.

Die Daten werden mittels eines Boxplots im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt.

Zu Beginn der Analyse wurde zunächst überprüft, ob die beiden Behandlungskollektive bezüglich ihrer demografischen und anamnestischen Daten vergleichbar sind, um sicherzustellen, dass ein möglicher Wirksamkeitseffekt auf die Behandlungsmethode zurückzuführen ist. Bei Unterschiedlichkeit einzelner Parameter, wurden die Ergebnisse im Weiteren mittels Subgruppenanalysen rein deskriptiv betrachtet.

Alle weiteren Daten wurden ebenfalls rein deskriptiv ausgewertet. Stetige Parameter wurden mit den zugehörigen Kenngrößen Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Median, Maximum dargestellt. Für kategorielle Daten wurden absolute und relative Häufigkeiten berechnet.

3.2 Beschreibung der Ausgangssituation

Insgesamt wurden 36 Probanden in die Studie aufgenommen und randomisiert den Behandlungen FDM (N=19) bzw. Standard-Mobilisation (N=17) zugewiesen. 33 Probanden haben zwei Behandlungen durchlaufen und sind zur Kontrolluntersuchung 14 -16 Tage nach der zweiten Behandlung erschienen. 3 Probanden aus der FDM-Gruppe sind nach der ersten Behandlung ausgeschieden. Ihre Messungen wiesen eine erhöhte Abduktion auf, die Daten wurden aber nicht ausgewertet. Die Probanden der Kontrollgruppe hatten die Möglichkeit im Anschluss ebenfalls die FDM-Behandlung zu durchlaufen. Diese Möglichkeit haben 15 der 17 Probanden wahrgenommen. 2 Probanden sind ausgeschieden.

3.2.1 Demografische und anamnestische Daten

Insgesamt wurden mehr Frauen als Männer eingeschlossen, wobei die Verteilung auf die Gruppen jeweils in etwa gleich war. Der Anteil der Frauen betrug in der FDM-Gruppe 68,75 % und in der Kontrollgruppe 64,71%. Das Durchschnittsalter in der FDM-Gruppe betrug 60,7 (+/- 8.96) Jahre und 61.4 (+/-9.55) Jahre in der Kontrollgruppe.

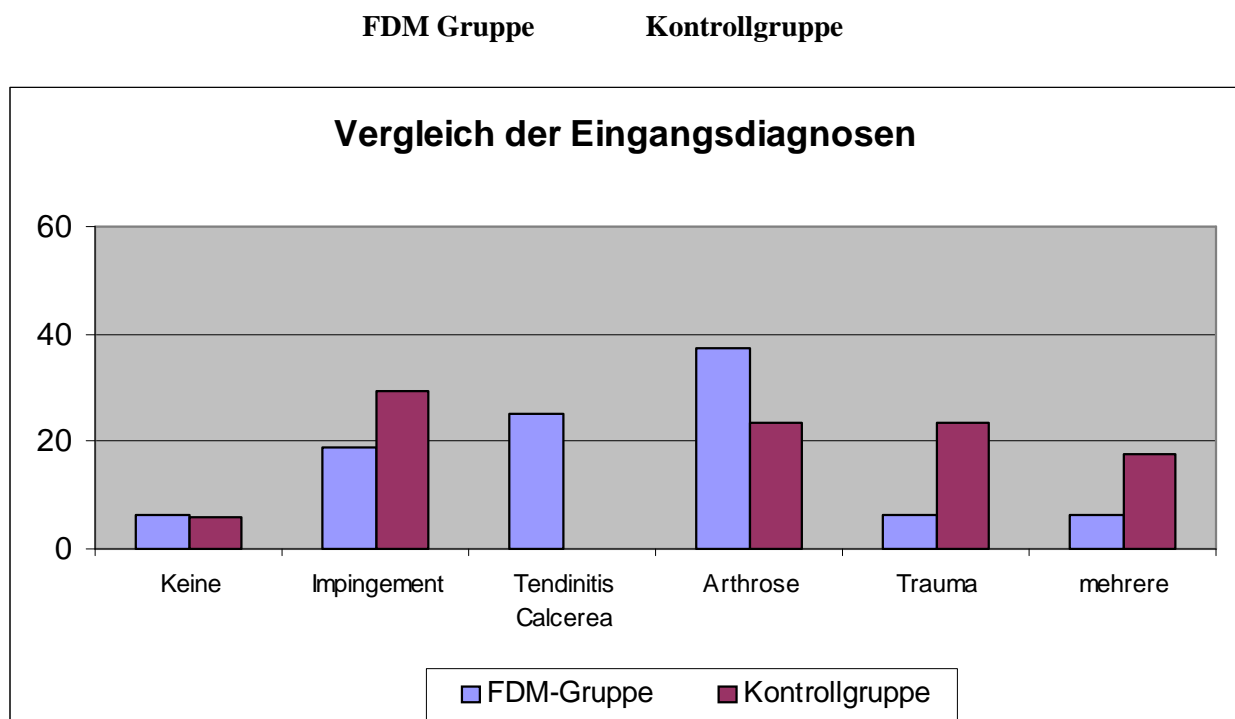
Bezüglich der klinischen Diagnose waren die Behandlungskollektive ebenfalls vergleichbar (siehe auch Abbildung 1.1), wobei Probanden mit der Diagnose Tendinitis calcerea in der Kontrollgruppe nicht vorkamen. Arthrose war insgesamt die am häufigsten gestellte Diagnose. Die klinischen Diagnosen stammten entweder aus Arztberichten oder wurden den Probanden mündlich vom behandelnden Arzt mitgeteilt.

Zu beachten ist, dass folgende Diagnosen in Gruppen zusammengefasst wurden: Impingement und Rotatorenmanschettenriss wurden in der Spalte Impingement zusammengefasst.

Arthrose, Verschleiß wurden in der Spalte Arthrose zusammengefasst.

Abbildung 1.1

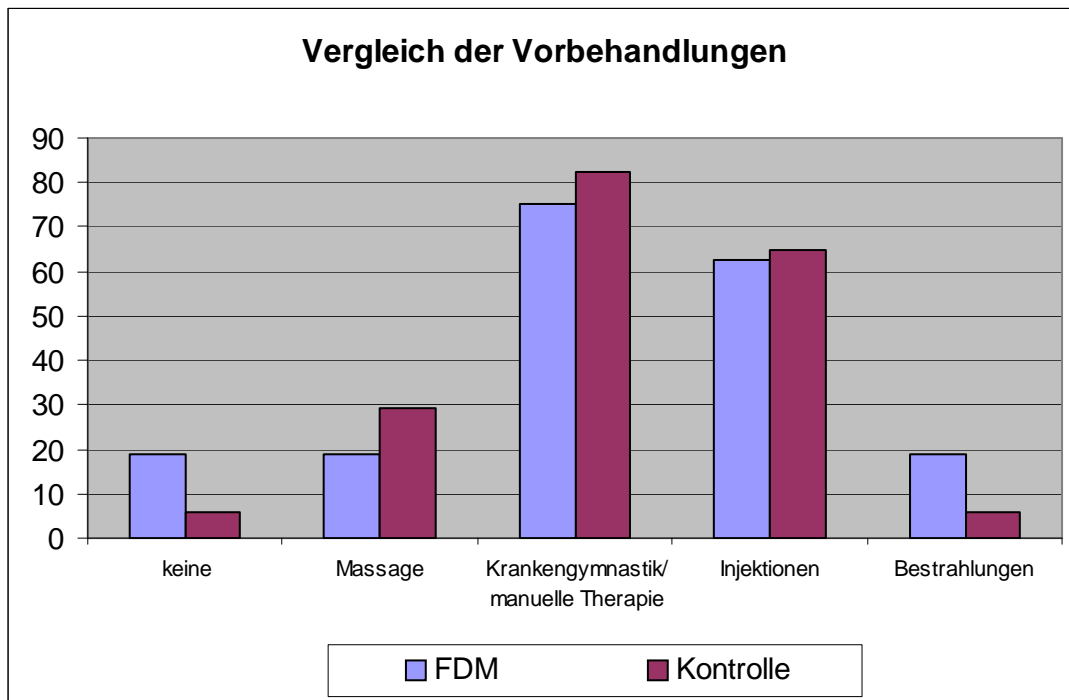
Einstiegsdiagnose = klinische Diagnose



Die Probanden litten durchschnittlich seit 65 (+/-49) Monaten in der FDM-Gruppe und seit 62 (+/-70) Monaten in der Kontrollgruppe unter ihren Beschwerden.

Eine vorhergehende Schulter - OP hatten 18.75% der FDM Gruppe und 35.29 % der Kontrollgruppe. Die meisten Probanden hatten bereits eine oder mehrere unterschiedliche Vorbehandlungen durchlaufen (siehe Abbildung 1.2).

Abbildung 1.2



FDM Gruppe

Kontrollgruppe

Lediglich bzgl. der jeweils betroffenen Seite unterschieden sich die beiden Behandlungskollektive. In der FDM-Gruppe war zu 62.5 % die linke Seite und zu 37.5% die rechte Seite betroffen, während bei der Kontrollgruppe zu 23.53% die linke Seite und zu 76.47% die rechte Seite betroffen war.

Zu Beginn der Behandlung betrug die mittlere Gradzahl der Abduktion in der FDM-Gruppe 111° (+/- 26) und in der Kontrollgruppe 118° (+/- 33). Damit waren die beiden Gruppen bzgl. ihrer Ausgangssituation gut ausbalanciert.

3.3 Messergebnisse

In der FDM- Gruppe wurden insgesamt fünf Messungen durchgeführt, während in der Kontrollgruppe neun Messungen durchgeführt wurden. Die vier zusätzlichen Messungen sind durch die Umstellung der Kontrollgruppe auf die FDM-Behandlung begründet.

Die Messungen eins bis vier geben die mittlere Gradzahl der Abduktion vor und nach den zwei Behandlungen der beiden Gruppen an.

Messung fünf gibt die mittlere Gradzahl der Abduktion bei der Kontrolluntersuchung beider Gruppen 14-16 Tage nach der zweiten Behandlung an.

Die Messungen fünf und sechs geben die mittlere Gradzahl der Abduktion vor und nach den zwei FDM-Behandlungen der Kontrollgruppe an, Messung neun die mittlere Gradzahl bei der abschließenden Kontrolluntersuchung 14-16 Tage nach der zweiten FDM-Behandlung.

Tabelle 2.1
Mittlere Gradzahl der Abduktion im Behandlungsverlauf/Beobachtungszeitraum

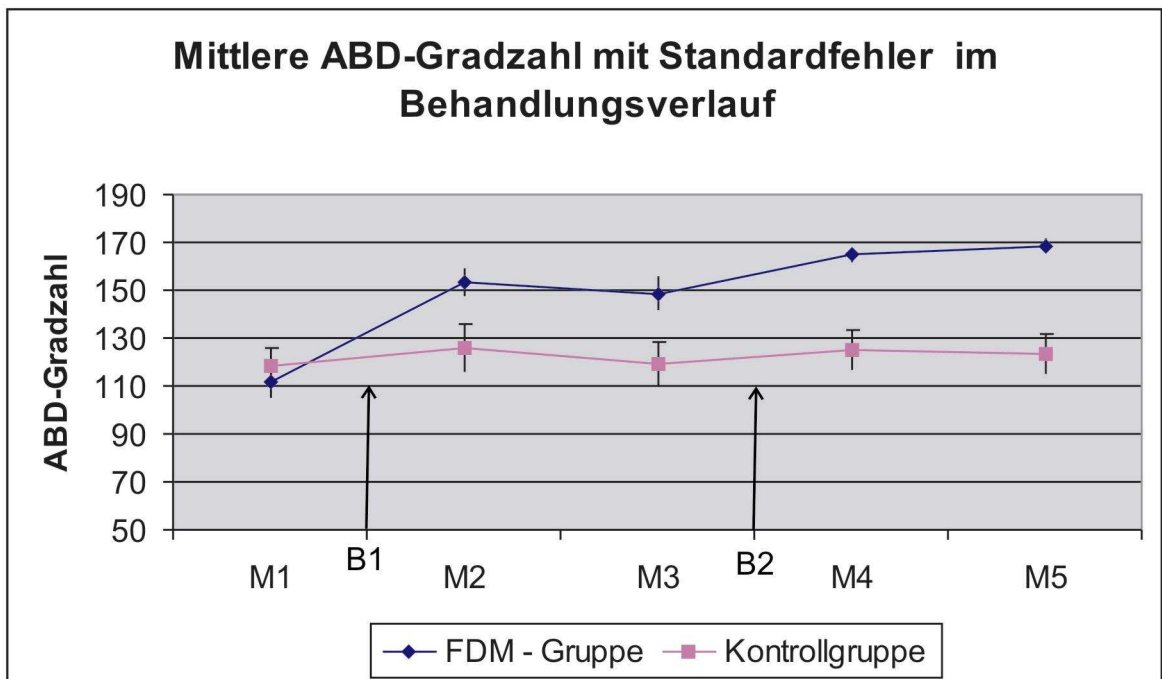
	FDM Gruppe	Kontrollgruppe
M1	111	118
M2	153	125
M3	148	119
M4	164	125
M5	168	123
M6		159
M7		154
M8		160
M9		157
	FDM Gruppe SE	Kontrollgruppe SE
	6,62	8,04
	5,96	9,92
	7,13	8,95
	3,21	8,35
	3,15	8,31
		5,41
		6,5
		6,51
		7,02

M= Messungen. Zu beachten ist das ab M5 (5. Messung) die Kontrollgruppe auf FDM Behandlung umgestellt wurde.

SE= Standard Error

Das Ausgangsniveau in der FDM-Gruppe liegt mit 111° unter dem der Kontrollgruppe mit 118° . Nach der ersten Behandlung steigt die mittlere Gradzahl der Abduktion in der FDM-Gruppe um 42° an, in der Kontrollgruppe ist nur ein leichter Anstieg von 7° zu verzeichnen. Vor der zweiten Behandlung sinkt die mittlere Gradzahl in beiden Gruppen wieder leicht ab, in der der FDM- Gruppe um 5° , in der Kontrollgruppe um 6° . Nach der zweiten Behandlung ist in der FDM-Gruppe eine weitere Steigerung um 16° zu verzeichnen, während in der Kontrollgruppe nur eine geringe Steigerung von 6° zu sehen ist. Zum relevanten Zeitpunkt, 14 Tage nach der zweiten Behandlung, ist die mittlere Gradzahl der Abduktion in der FDM-Gruppe sogar noch um 4° gestiegen, während in der Kontrollgruppe die mittlere Abduktions-Gradzahl wieder um 2° fast auf das Ausgangsniveau zurückfällt.

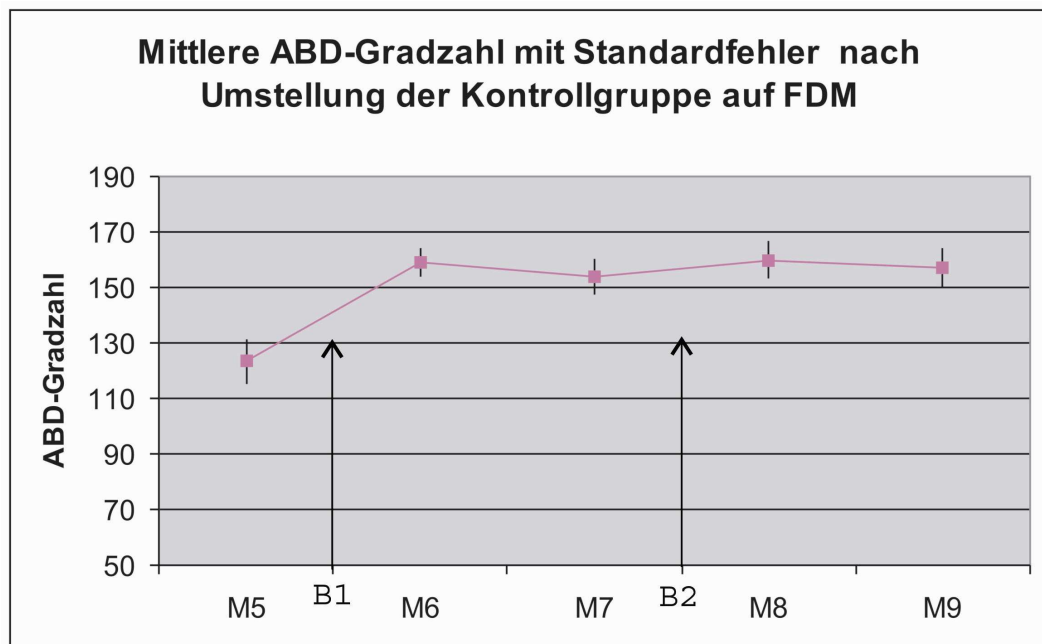
2.1 Abbildung



M= Messung
B= Behandlung

Nachdem die Kontrollgruppe nach der fünften Messung auf die FDM-Methode umgestellt wurde, ist auch in dieser Gruppe bereits nach der ersten Behandlung eine Steigerung der mittleren Gradzahl der Abduktion um 36° zu sehen. Vor der zweiten Behandlung fällt die Gradzahl auch hier um 5° leicht ab, um nach einer weiteren Behandlung um 6° zu steigen. Bei der abschließenden Kontrolluntersuchung, 14 Tage nach der zweiten Behandlung, ist die Gradzahl zwar um 3° gefallen, dennoch bleibt der Wert um 34° über dem Ausgangswert von Messung fünf.

Abbildung 2.2



M= Messung
B= Behandlung

3.3.1 Schwankungsbreite der Ergebnisse

Um die unterschiedliche Schwankungsbreite der Ergebnisse aufzuzeigen, wurden die Daten zur Abduktion Gradzahl-Messung mittels Boxplots im zeitlichen Verlauf dargestellt. Die Abbildungen 2.3 und 2.4 zeigen, dass die Abduktions Gradzahl zu Beginn in beiden Gruppen in etwa gleich stark schwankte. Im Laufe der Behandlung pendelt sich die Gradzahl in der FDM-Gruppe bei ungefähr 170 Grad ein, unabhängig von welchem Niveau aus die Probanden gestartet sind. In der Kontrollgruppe bleiben die Schwankungen in Laufe der Behandlung bestehen. Nachdem die Kontrollgruppe auf die FDM Therapie umgestellt wurde, ist auch hier zu sehen, dass die mittlere erreichte Gradzahl bei ungefähr 170 liegt (Abb. 2.5). Die Schwankungen nehmen auch hier ab.

Abbildung 2.3

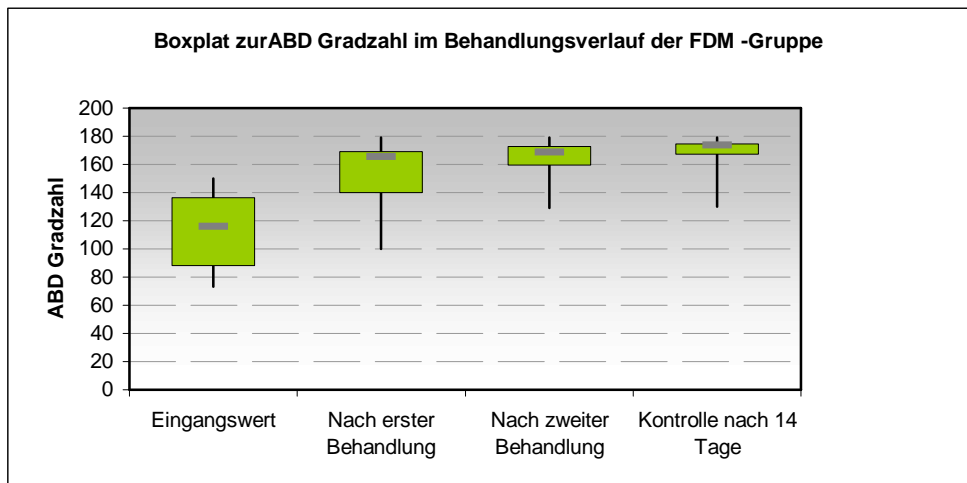


Abbildung 2.4

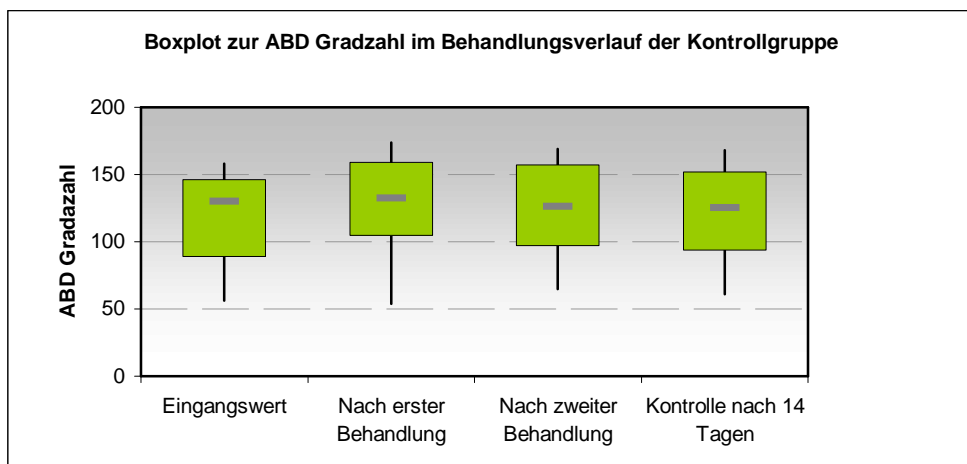
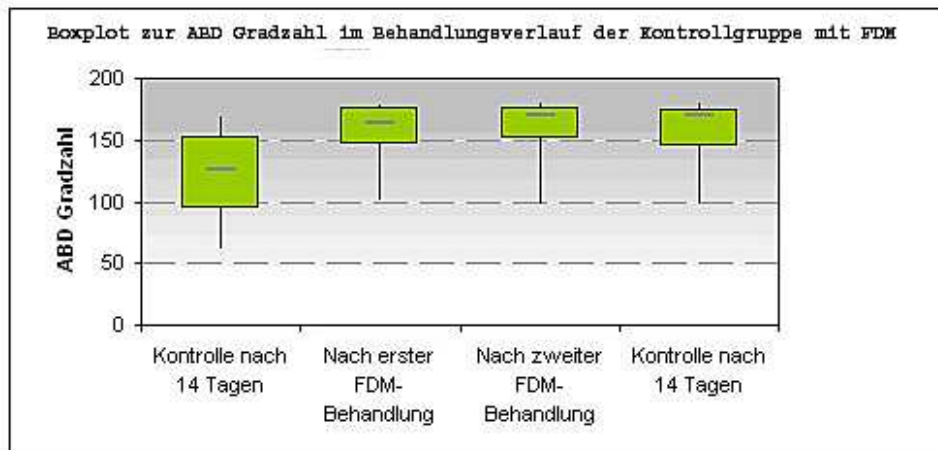


Abbildung 2.5



Betrachtet man die Vorher-Nachher Differenz in den beiden Therapiegruppen ist festzustellen, dass die mittlere Vorher-Nachher Differenz in der FDM-Gruppe am Ende im Mittel etwa 55 Grad beträgt (Abb. 2.6), in der Kontrollgruppe lediglich etwa 5 Grad (Abb.2.7).

Abbildung 2.6

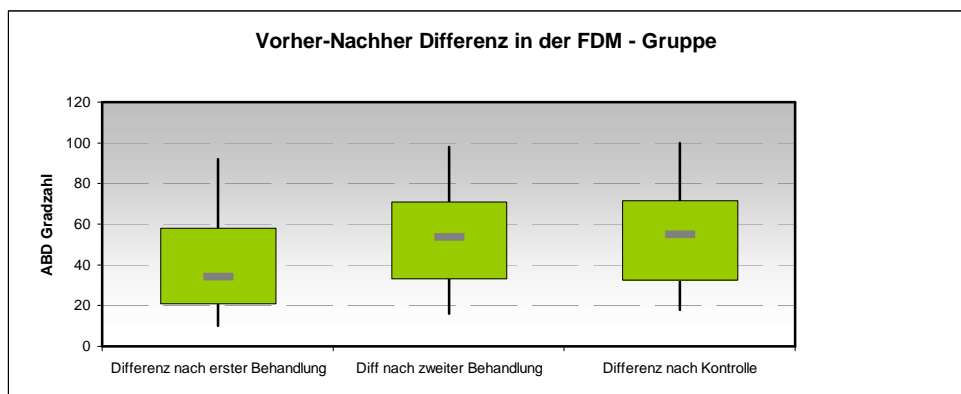
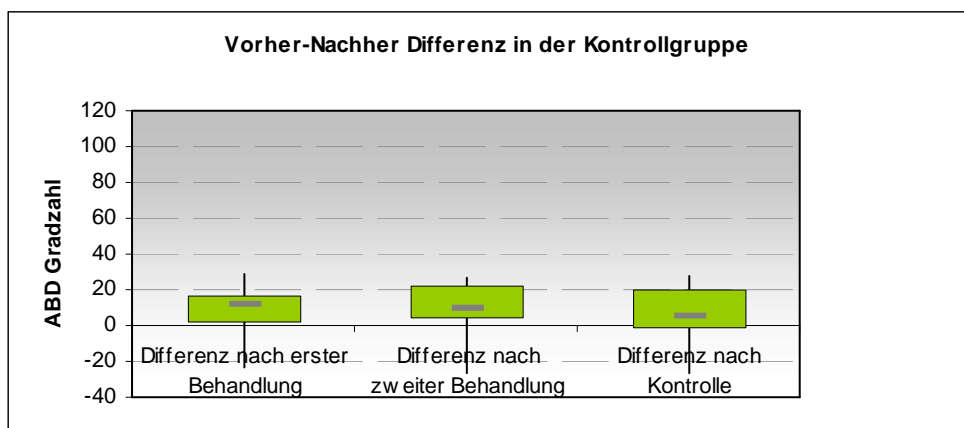


Abbildung 2.7



3.3.2 Abduktions-Gradzahl zum relevanten Zeitpunkt 14-16 Tage nach der zweiten Behandlung

Tabelle 2.2 zeigt, dass die Wirksamkeit gemessen an der Abduktions-Gradzahl zum relevanten Zeitpunkt 14-16 Tage nach der zweiten Behandlung in der FDM Gruppe 168° (+/- 12) und in der Kontrollgruppe 123° (+/-34) betrug. Die mittlere Differenz zwischen den beiden Gruppen betrug 45° (95% KI -63 - -26).

Die mittlere Vorher-Nachher Differenz der Abduktions -Gradzahl betrug in der FDM-Gruppe 55° (+/- 26), während in der Kontrollgruppe lediglich eine mittlere Vorher-Nachher Differenz von 5° (+/-15), bezogen auf den Ausgangswert, erreicht werden konnte.

Die prozentuale Veränderung gegenüber dem Ausgangswert betrug in der FDM-Gruppe 57% (+/- 38) und in der Kontrollgruppe 5% (+/- 12).

Die durchgeführten T-Tests zeigten für alle drei Parameter einen statistisch signifikanten Unterschied.

Tabelle 2.2

	FDM-Gruppe (MW /STD)	Kontrollegruppe (MW-STD)	p-value
Gradzahl zur Kontrolluntersuchung	168 (+/- 12)	123 (+/- 34)	<0.0001
Differenz Gradzahl Vorher-Nachher	55 (+/- 26)	5 (+/- 15)	<0.0001
Prozentuale Veränderung Vorher-Nachher	57 (+/- 38.7)	5 (+/- 12)	<0.0001

4. Diskussion

Die Studie weist darauf hin, dass FDM ein wirksames Konzept ist, um schmerzhafte Abduktionseinschränkungen der Schulter zu behandeln. Die Verbesserung der Abduktion erfolgte schnell und hielt über den Zeitraum der Studie an.

Das FDM kann (zumindest bei schmerzhaften Abduktionseinschränkungen der Schulter) für den Osteopathen eine wesentliche Bereicherung in der Praxis sein.

Da die Wirbelsäule der Probanden bei der Messung der Abduktion nicht fixiert war, können nach der Meinung von Experten die Messergebnisse nicht rein auf die Abduktion der Schulter bezogen werden. Wie groß der Einfluss der Wirbelsäule auf die Gradzahl der Abduktion der Schulter ist und ab welcher Gradzahl der Abduktion er beginnt, lässt sich nicht genau eruieren. Kapandji gibt einen Einfluss der Wirbelsäule bei den letzten 10° der Abduktion an, Hochschild beschreibt, dass die Wirbelsäule schon früher beteiligt ist.

Kapandji, 1999/Hochschild, 1998. In osteopathischen Kreisen wird der Einfluss der Wirbelsäule auf mindestens 10° geschätzt. Dieser Einfluss muss also bei der Betrachtung der vorliegenden Messergebnisse berücksichtigt werden. Da dieser Einfluss aber auch eventuell die Ausgangsmessdaten betrifft und die erzielte Verbesserungen der Abduktion durch die FDM-Behandlungen mit 55° (+/- 26) recht deutlich sind, stellt er den Erfolg der FDM-Behandlungen aber nicht in Frage.

Die Ergebnisse der FDM- Gruppe sind besonders bemerkenswert, wenn man die erzielte Verbesserung (55 (+/- 26) in Relation zu der geringen Anzahl der Behandlungen (2 im Abstand von 3-4 Tagen) und der mittleren Dauer der Beschwerden (65 (+/-49 Monate) setzt.

Die Ergebnisse lassen die Aussage zu:

Die FDM Behandlung kann eine messbare Verbesserung der schmerzhaften Einschränkung der Schulter Abduktion bewirken.

Das hohe Durchschnittsalter der Probanden, FDM-Gruppe 60,7 (+/- 8.96) Jahre, Kontrollgruppe 61.4 (+/-9.55) Jahre, erklärt, dass die häufigste klinische Diagnose in beiden Gruppen Arthrose lautet.

Anzumerken ist, dass in der Abschlussuntersuchung einige Probanden zwar ihre Hände senkrecht über den Kopf bringen konnten, durch eine unvollständige Streckung des Ellenbogens jedoch keine 180° erreichten.

Dies könnte mit der Morphologie dieser Altersgruppe zusammen hängen.

Walker empfiehlt eigene Messdaten für ältere Menschen anzulegen.(Walker, 1984)

Durch die Zusammenfassung der klinischen Diagnosen Impingement/Rotatorenmanschettenriss zu Impingement und Arthrose/Verschleiß zu Arthrose ist die Auswertung dieser Daten nicht sehr aussagekräftig.

Die ausgewiesenen Erfolge der FDM Behandlungen, auch in Fällen mit der klinischen Diagnose Arthrose, lässt die Vermutung zu, dass die Arthrose nicht allein für die schmerzhafte Abduktionseinschränkung der Schulter verantwortlich war.

Weitere klinische FDM Studien mit Probanden einzelner klinischen Diagnosen wären erforderlich.

Die Kurven der mittleren Abduktions Gradzahl lassen die Aussage zu, dass die FDM-Behandlung eine sofortige und anhaltende Verbesserung der schmerzhaft eingeschränkten Abduktion der Schulter bewirkt. Längerfristige Beobachtungen und Messungen wären angebracht.

Die Boxplots zeigen für die FDM-Gruppe deutliche Schwankungen in der Vorher-Nachher Differenz, was sicherlich auf die unterschiedliche Ausgangssituation zurückzuführen ist. Ein Patient, der beispielsweise mit 90 Grad startet hat mehr Wirkungsspielraum als einer, der bei 120 Grad startet. In der Kontrollgruppe fallen diese Schwankungen nicht so stark aus, da die Probanden insgesamt nicht besonders von der Therapie profitiert haben. Zudem wird deutlich, dass es in der Kontrollgruppe auch Probanden gab, denen es nachher schlechter ging als vorher. Dieses Phänomen trat in der FDM Gruppe nicht auf.

Die geringe Schwankungsbreite der Abduktions Gradwerte bei den FDM-Behandlungen können als Indiz dafür gesehen werden, dass die FDM-Diagnosen und die daraufhin verwendeten FDM-Techniken eine hohe Präzision bzw. Effektivität aufweisen.

Fast alle Probanden der FDM-Gruppe profitierten von den Behandlungen, einige profitierten um bis zu 100° (siehe Excel-Tabellen im Anhang).

Die hohe Schwankungsbreite der Kontrollgruppe lässt die Aussage zu, dass eine Routine-Mobilisationsbehandlung nur wenig Effektivität zeigt. Nur wenige Probanden profitierten von dieser Behandlung (siehe Excel-Tabellen im Anhang).

4.1 Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien

Da es zu der Fragestellung dieser Studie noch keine vergleichbaren Studien gibt, müssen die Ergebnisse dieser Studie und die daraus entwickelten Schlussfolgerungen noch durch weitere Studien überprüft werden.

Mögliche Fragestellungen für weiterführende Studien wären:

- Ist FDM bei einer Gruppe von Probanden mit einheitlicher Diagnose wie Impingement, Rotatorenmanschettenriss, Arthrose, etc. erfolgreich?
- Wie sind die Langzeitergebnisse einer FDM- Behandlung bezogen auf die einzelnen Diagnosen?
- Wie lassen sich andere Beschwerden im Bereich der Schulter und in anderen Körperregionen durch FDM beeinflussen?

4.2 Wirkungsweise der FDM-Techniken

Die Wirkungsweise der FDM-Techniken wird von Stephen Typaldos über die mechanische Korrektur der Faszien beschrieben.

Bei den FDM-Techniken wird mit Druck, Zug oder Verdrehung des Gewebes gearbeitet. Was aber passiert im Detail bei der Anwendung dieser Techniken in dem Gewebe?

Um eine mögliche Erklärung zu finden, ist es sinnvoll zunächst Studien zu betrachten, die sich mit der Auswirkung äußerlich angewandter mechanischer Kräfte auf das Bindegewebe befassen haben.

In zwei Studien wurden die Auswirkung einer Massagetherapie, Augmented Soft Tissue Mobilization Therapy (ASTM), auf verletzte Achillessehnen von Ratten untersucht. Davidson et al wiesen eine erhöhte Fibroblastenproliferation in den mit ASTM behandelten Sehnen nach (Davidson et al, 1977). Gehlsen et al führten eine Studie durch, in der mit dieser Massagetechnik in verschiedenen Gruppen entweder mit leichtem, mittleren oder starken Druck auf die verletzten Sehnen der Ratten ausgeübt wurde. Bei der mit hohem Druck angewandten Technik wurde mittels eines Elektronenmikroskops eine signifikante Vergrößerung der Fibroblasten beobachtet. Gehlsen et al vermuten, dass durch den angewandten starken Druck der Heilungsprozess in den Sehnen gefördert wurde (Gehlsen et al, 1999).

Der Effekt von mechanischen Kräften auf die Zellform scheint eine Schlüsselrolle in den Regulationsmechanismen auf zellulärer Ebene zu haben (Langevin et al., 2005).

Langevin et al untersuchten die Veränderungen der Fibroblasten an subkutanen Gewebe von Mäusen *in vivo*. Vor Langevin wurden nur gezüchtete Zellen auf ihre Veränderungen untersucht. Fibroblasten aus kultiviertem Gewebe bilden einen „dendritischen“ Phänotypus (kleine globuläre Zellkörper und lange astartige Fortsätze) aus, wenn sie auf einer 3D Matrix wachsen. Auf einer flachen Oberfläche bilden Fibroblasten aus kultiviertem Gewebe flache Zellkörper mit kurzen Fortsätzen aus (Grinnell et al, 2003).

Wichtig ist, dass der Wechsel von einem zum anderen Phänotypus mit einer Veränderung von Signalwegen einhergeht, wobei auch Rho-Kinase aktiviert wird (Grinnell, 2003).

Langevin et al konnten in ihren Versuchen nachweisen, dass die Fibroblasten auf mechanische Dehnung mit einer aktiven, ausgesprochenen und reversiblen Veränderung in der Zellkörpergröße und auch in der gesamten Zellform reagierten.

Langevin kommt zu dem Schluss, dass die Fibroblasten die Eigenschaft haben, sich aktiv zu expandieren und zu kontrahieren (Langevin et al 2005).

Studien weisen darauf hin, dass die dabei aktivierte Rho-Kinase in die Regulation der glatten Muskulatur und der nicht muskulären Zellkontraktion involviert ist. Im Elektronenmikroskop konnte glatte Muskulatur in Faszien gewebe nachgewiesen werden. (Staubesand, 1998). Damit könnten auch kontraktile Reaktionen der Faszien erklärt werden. Die Studie von Kazuo Katoh et al zeigen auf, dass die auf Actomyosin basierte, nicht muskuläre Kontraktilität von zwei Kinase Systemen reguliert wird: der Ca^{++} abhängigen Myosin Light Chain Kinase (MLCK) und der Rho-Kinase. Kazoh nimmt an, dass Ca^{++} für die schnelle Kontraktion gebraucht wird und Rho-Kinase eine große Rolle in der Fixierung von Kontraktion in Zellen spielt (Kazuo Katoh et al 2001).

Der Mechanismus der aktiven Expansion und der Kontraktion der Fibroblasten ist wahrscheinlich in einer Interaktivität zwischen den Mikrotubuli und den Mikrofilamenten begründet. Ein Zerreißen der Mikrotubuli, durch eine mechanische Dehnung von mehr als 25%, kann zu einem Anstieg der auf Actomyosin zurückzuführende Kontraktilität führen und so zu der Kontraktion der Fibroblasten beitragen (Langevin et al 2005). Die auf dem Tensegrity Prinzip basierende Übertragung von mechanischer Belastung auf die

extrazellulären Matrix -Adhäsionen könnte nach einem Zerreißen der Mikrotubuli, zu einer gesteigerten aktiven Kontraktion beitragen (Ingber, 2003). Auch Brown et al nehmen an, dass das Netzwerk des Bindegewebes kontraktile sein könnte (Brown et al, 1998/1996). Diese Kontraktilität könnte in der mechanischen Behandlung von muskuloskeletalen Erkrankungen und damit auch bei den FDM Techniken eine Schlüsselrolle spielen. In einer Studie wurde die mechanische Verformung des Bindegewebes durch das Ziehen an einer Akupunkturnadel (grasping) nachgewiesen. Die Autoren vermuten, dass durch den auf die kollagenen Fasern ausgeübten Zug es zu einer wellenartigen Deformation der Extrazellulären Matrix (ECM) kommt, die sich von der Deformationsstelle weg ausbreitet (Langevin, Churchill, Cipolla 2001). Ingber beschreibt das Phänomen der Deformierung der ECM wie eine Laufmasche in einem Damenstrumpf (Ingber, 2003). Es ist denkbar, dass es durch FDM-Techniken zu ähnlichen Effekten kommt und das Bindegewebe in eine spezifische Richtung „moduliert“ wird. Langevin et al nehmen an, dass die Beeinflussung der Zellformen in dem Bindegewebe eine Schlüsselrolle in der therapeutischen Wirkung von myofaszialen Techniken spielt (Langevin et al 2005).

Neben der oben beschriebenen Hypothese des kontraktilen Bindegewebes gibt es noch andere mögliche Hypothesen zu den Prozessen, die sich bei der Einwirkung von äußerer mechanischer Kraft im Bindegewebe abspielen. Diese betrifft die kollagene Vernetzung des Bindegewebes. Diese Hypothese bezieht sich besonders auf ältere Menschen, die auch vornehmlich in dieser Studie untersucht und behandelt wurden. Die Stabilität des Bindegewebes wird durch Kollagen gewährleistet. Die Stabilität innerhalb und zwischen den kollagenen Molekülen entsteht durch Ausbildung von Wasserstoffbrücken und durch kovalente Bindungen, Crosslinks genannt. Mit dem Alterungsprozeß treten auch nicht spezifische Crosslinks durch Anreicherung von Zucker auf (Bank et al, 1999). Eine durch die Reaktion von Aminosäuren und reduzierenden Zuckern entstehende Verbindung (Maillard Reaktion), führt zu einer Anhäufung von „Advanced Glycation End Products“ (AGE`s) (Wikipedia 2005). Dieser Prozess wird im englischen „glycation“ oder „glycosylation“ genannt (Life, 2005). Mit dem Alterungsprozess, oder bei Erkrankungen mit erhöhtem Glucosespiegel (z.B. Diabetis), nehmen die unspezifischen Crosslinks zu und es kommt zu einer Anhäufung von AGE`s im Gewebe (James et al 1991, Reddy et al, 2002, Sell, Monnier, 1990).

Es wurde nachgewiesen, dass Sehnen angereichert mit diesem Komplex aus Zucker und Aminosäuren mehr Belastung und Dehnungsstress aushalten als nicht mit diesem Komplex angereicherte Sehnen, aber das Gewebe wird steifer (Reddy et al, 2002). Eine wichtige Eigenschaft dieser durch AGE`s gebildeten Crosslinks ist eine Abnahme der Löslichkeit und ein höherer Widerstand gegen proteolytische Zersetzung (Vlassara H, Bucala R, Striker 1994, Brownlee 1995). Es ist bekannt das oxidativer Stress die Bildung von AGE Pentosidinen Crosslinks fördert (Sell, Monnier, 1989, Wells-Knecht et al, 1996).

Eine Reihe von Studien weist darauf hin, dass eine abnormale Mikrozirkulation zu einer lokalen Hypoxie des Muskelgewebes führt und so die AGE induzierte Ausbildung von Protein Crosslinks fördert, die zu einer Abnahme der Elastizität führt (Hein/Franke 2002). Biberthaler et al wiesen nach, dass degenerierte Schultersehnen eine reduzierte Dichte an Kapillaren haben (Biberthaler et al 2003).

Diese Veränderungen könnten eine wichtige Rolle bei dem Einfluss von mechanischen Kräften bei Verletzungen und Entzündungen spielen und die Entstehung von fasziellen Distorsionen erklären.

Bei der Dehnung einer Sehne, ist das Ausmaß der Dehnung größer als die mögliche Dehnung der einzelnen kollagenen Fasern. Dies bedeutet, dass ein interfibrilläres Gleiten stattfinden muss (Kjaer, 2004) Durch die Ausbildung nicht spezifischer Crosslinks wird dieses Gleiten behindert, so dass es bei wiederholter, ungewohnter oder exzessiver Belastung zu Abrissen

der Fibrillen kommen wird. In dem Kern von Pferdesehnen, die starker Belastung ausgesetzt waren, wurden Fibrillen mit sehr kleinem Durchmesser beobachtet. Dies führte man auf eine partielle Lösung des Fibrillenverbundes zurück. (Smith et al,1999). Dieser Prozess könnte zu der Entstehung eines Triggerbandes führen.

Es scheint gesichert, dass kleinere mechanische Schäden zu lokalen Heilungsprozessen des Sehngewebes mit einer erhöhten Kollagen III Synthese einhergehen, deren Fibrillen wesentlich dünner sind und dementsprechend schneller wieder reißen könnten. Der Anstieg von Kollagen Typ III erfolgt langsam und der Prozess, der für die Anhäufung von Kollagen Typ III an einer ruptierten Stelle verantwortlich ist, geschieht wahrscheinlich wesentlich früher als das aktuelle Rupturtrauma (Kjaer, 2004). Diese Vermutung wird durch die Beobachtungen von Riley et al. bestätigt, die in Fällen von Tendinitis der Supraspinatussehne eine Erhöhung von Kollagen Typ III beobachteten (Riley et al, 1994).

Eine erhöhte Kollagen Typ III Synthese wird häufig bei Wundheilung gesehen (Nimni, 1983). Veränderungen der ECM in Bezug auf Alterungsprozesse können auf intrinsische Faktoren, wie die Veränderungen der Zellaktivität mit dem Alter, oder extrinsische Faktoren wie Überbelastung, wiederholte Überdehnungen und Mikrotraumata zurückgeführt werden. Das nach den Mikrotraumata neu synthetisierte Kollagenetzwerk ist von einer anderen qualitativ (minderwertigen) Beschaffenheit.

Ruud et al kommen zu dem Schluss, dass die bei Tendinitis der Supraspinatussehne beobachtete ECM aus einem unkontrollierten Heilungsprozess resultiert, in dem ein weniger organisiertes Bindegewebe eine vorher funktionelle und sorgsam gebaute Matrix ersetzt (Bank et al 1999).

Typaldos beschreibt, dass bei Triggerband Techniken, die mit einer beträchtlichen einwirkenden Kraft ausgeführt werden, die „unorganisierte“ ECM mit ihren unspezifischen Crosslinks zerstört wird und das Gewebe „gebügelt“ wird. (Typaldos, 2002). Es ist denkbar, dass durch diesen mechanischen Prozess eine neue, bessere Organisation des Bindegewebes ermöglicht wird, die zu einer Ausbildung von stärkeren Fibrillen des Kollagen Typs I führt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mechanische Kräfte, wie sie sich in Dehnung und Druck manifestieren, auf die Fibroblasten, ihre zellulären Funktionen sowie auf die ECM eine Auswirkung haben. Durch die Hinweise auf die klinischen Studien gibt es genügend Indizien für die Wirkungsmechanismen des FDM. Die nötigen Beweise können nur durch klinische Studien erbracht werden, für die diese Studie einen Anreiz zu geben hofft.

5. Zusammenfassung

Schmerzhafte Abduktionseinschränkungen der Schulter sind ein häufiges Problem, das sowohl die Qualität des täglichen Lebens, als auch die Arbeitsfähigkeit der Betroffenen einschränken kann. Das Faszienmodell (FDM) beschreibt eine Methode zur Diagnose und Behandlung der schmerzhaften Abduktionseinschränkung der Schulter.

Bis jetzt sind aber noch keine klinischen Studien zur Überprüfung der Wirksamkeit des FDM bei Schulterpathologien durchgeführt worden.

Die Fragestellung dieser Studie war: Ist das FDM erfolgreich bei der Behandlung einer schmerzhaft eingeschränkten Abduktion der Schulter?

Die Hypothese lautet: Das FDM kann messbar eine schmerzhaft eingeschränkte Abduktion der Schulter verbessern.

Ablauf der Studie:

Insgesamt wurden 36 Probanden mit schmerzhaft eingeschränkter Abduktion der Schulter in die Studie aufgenommen und randomisiert in eine FDM-Gruppe (N=19) und eine Kontrollgruppe (N=17) eingeteilt.

Jede Gruppe wurde zweimal, im Abstand von drei bis vier Tagen, untersucht, gemessen, behandelt und erneut gemessen. Eine abschließende Kontrolluntersuchung wurde 14-16 Tagen nach der letzten Behandlung durchgeführt.

Die Messungen wurden goniometrisch durchgeführt.

Beide Gruppen wurden nach dem Schema des FDM untersucht. Die Behandlung der FDM-Gruppe erfolgte durch maximal drei FDM-Techniken, die durch die FDM-Diagnosen aus der Untersuchung bestimmt wurden.

Die Behandlung der Kontrollgruppe erfolgte in einer Placebo ähnlichen Routine aus drei mobilisierenden Techniken für den Schultergürtel mit geringem Krafteinsatz. Die FDM-Diagnosen hatten keinen Einfluss auf die Auswahl der Techniken.

Die Probanden der Kontrollgruppe hatten die Möglichkeit im Anschluss an die Kontrolluntersuchung, ebenfalls die FDM-Behandlung zu durchlaufen.

Statistische Methoden:

Das Hauptkriterium zur Bewertung der Wirksamkeit des FDM, war die Gradzahl der schmerzfreien Abduktion gemessen 14-16 Tage nach der zweiten Behandlung.

Die Daten wurden mittels eines T-Test für unabhängige Stichproben zum Niveau $\alpha=0.05$ überprüft. Zudem wurde die mittlere Differenz zwischen der FDM-Gruppe und der Routine-Mobilisations Kontrollgruppe inklusive des zugehörigen 95 % Konfidenzintervalls berechnet.

Ergebnisse:

Die Abduktions-Gradzahl zum relevanten Zeitpunkt 14-16 Tage nach der zweiten Behandlung, beträgt bei der FDM-Gruppe 168° (+/- 12) und bei der Kontrollgruppe 123° (+/- 34).

Die Differenz-Gradzahl von der ersten Messung zu der Messung der Kontrolluntersuchung beträgt bei der FDM-Gruppe 55° (+/- 26) und bei der Kontrollgruppe 5° (+/-15).

Die prozentuale Veränderung gegenüber dem Ausgangswert beträgt in der FDM-Gruppe 57% (+/-38) und in der Kontrollgruppe 5% (+/-12).

Die durchgeführten T-Tests zeigten für alle drei Parameter einen statistisch signifikanten Unterschied.

Da die Wirbelsäule der Probanden bei den Messungen nicht fixiert war, sind die Messergebnisse der Schulterabduktion nicht exakt und müssen eventuell um ca. 10° nach unten korrigiert werden.

Dennoch weisen die Ergebnisse darauf hin, dass FDM bei schmerzhaft eingeschränkter Abduktion der Schulter signifikant wirksam ist. Es bestehen Indizien dafür, dass FDM-Techniken einen Einfluss auf die Fibroblasten, ihre zellulären Funktionen sowie auf die ECM eine Auswirkung haben. Der Wirkungsmechanismus der FDM-Techniken und die Ergebnisse dieser Studie müssen noch durch weitere klinische Studien überprüft werden.

6. Literaturverzeichnis

1. Bank RA, Tekoppele JM, Oostingh G, Hazleman BL, Reiley GP.(1999): Lysylhydroxylation and non reducible cross-linking of human supraspinatus tendon collagen: changes with age and in chronic rotator cuff tendonitis. *Ann Rheum Dis* 58: 35-41
2. Biberthaler P et al.(2003): Microcirculation associated with degenerative rotator cuff lesions. *J Bone Joint Surg* 85: 475-480
3. Brown RA, Prajapati R, McGrouther DA, Yannas IV, and Eastwood M. (1998): Tensional homeostasis in dermal fibroblasts: mechanical responses to mechanical loading in three-dimensional substrates. *J Cell Physiol* 175: 323–332
4. Brown RA, Talas G, Porter RA, McGrouther DA, and Eastwood M. (1996): Balanced mechanical forces and microtubule contribution to fibroblast contraction. *J Cell Physiol* 169: 439–447
5. Brownlee M (1995): Advanced protein glycosylation in diabetes and aging. *Annu Rev Med* 46:223-234
6. Bruzek R, (2004): CD Physiotest Ortho. Verlag für neue Medien, Badenweiler, Tests Schulter Abduktion
7. Davidson CJ et al (1997): Rat tendon morphologic and functional changes resulting from soft tissue mobilization. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 29(3):313-319, March 1997
8. Gehlsen GM, Ganion LR, Helfst R (1999): Fibroblast responses to variation in soft tissue mobilization pressure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 31(4):531-535, April 1999
9. Gray H (1901): *Anatomy, Descriptive and Surgical*. 1901 Edition, Courage Books, Running Press, Philadelphia, 377-386
10. Grinnell F, Ho CH, Tamariz E, Lee DJ, and Skuta G. (2003): Dendritic fibroblasts in three-dimensional collagen matrices. *Mol Biol Cell* 14: 384–395
11. Hein G, Franke S.(2002): Are advanced glycation end-product-modified proteins of pathogenetic importance in fibromyalgia? *Rheumatology* 41: 1163-1167
12. Hochschild J (1998): *Strukturen und Funktionen begreifen*. Band 1. Thieme, Stuttgart, 100
13. Ingber DE. (2003): Tensegrity I. Cell structure and hierarchical systems biology, *Journal of Cell Science* 116, 1157-1173 (2003)
Ingber DE. (2003): Tensegrity II. How structural networks influence cellular information processing networks, *Journal of Cell Science* 116, 1397-1408 (2003)

14. James VJ, Delbridge L, Mc Lennan SV, and Yue DK (1991): Use of X-ray diffraction in study of human diabetic and aging collagen. *Diabetes* 40: 391-394
15. Kapandji IA (1999): Funktionelle Anatomie der Gelenke. Band 1, 3. Auflage 1999, Hippokrates, Stuttgart 6,16,20,36,58,64
16. Kappler R und Ramey K (1997): Upper extremities. In *Foundations for Osteopathic Medicine*. Lippincott, Philadelphia, 549
17. Kazuo K et al (2001): Rho-Kinase-mediated Contraction of Isolated Stress Fibers. *The Journal of Cell Biology*, Volume 153, Number 3, April 30, 2001 569-584
18. Kjaer M (2004): Role of Extracellular Matrix in Adaptation of Tendon and Skeletal Muscle to Mechanical Loading. *Physiol Rev* 84: 649-698
19. Langevin HM, Churchill DL and Cipolla MJ (2001)
Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *FASEB Journal*. 2001;15:2275-2282
Langevin HM et al (2005): Dynamic fibroblast cytoskeletal response to subcutaneous tissue stretch ex vivo and in vivo, *Am J Physiol Cell Physiol* 288: C747-C756
20. Life J (2005): What is glycation.
<http://www.getswole.com/vbulletin/printthread.php?t=1113>
21. Leonhardt H(1990): Taschenatlas der Anatomie in drei Bänden. Band 2 ,6. Auflage, Thieme, Stuttgart, 64-66,
22. Niethard FU und Pfeil J(1997): Orthopädie.3.Auflage 1997, Hippokrates,Stuttgart,391
23. Nimni ME (1983): Collagen: structure, function, and metabolism in normal and fibrotic tissues. *Semin Arthritis Rheum* 1983;13:1-86
24. Platzer W (1999): Taschenatlas der Anatomie in drei Bänden. Band 1, 7.Auflage, Thieme, Stuttgart,116,152,180
25. Reddy GK, Stehno-Bittel L,Enwemeka CS (2002): Glycation –induced matrix instability in the rat Achilles tendon. *Arch Biochem Biophys* 399: 174-180
26. Riley GP, Harrall RL, Constant CR, Chard MD, Cawston TE, Hazleman BL (1994): Tendon degeneration and chronic shoulder pain: changes in the collagen composition of the human rotator cuff tendons in rotator cuff tendinitis. *Ann Rheum Dis* 1994;53:359-366
27. Sell DR, Monnier VM (1990): End- stage renal disease and diabetes catalyze the formation of a pentose-derrievied crosslink from aging human collagen. *J Clin Invest* 85: 380-384
Sell DR, Monnier VM (1989): Structure elucidation of a senescence cross-link from human extracellular matrix. *J Biol Chem* 264: 21597-602
28. Smith RK et al. (1999): Should equine athletes commence training during skeletal developement? *Equine Vet J* 30: 2001-209

29. Steindler A(1955): Kinesiology of the human body. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, USA
30. Staubesand J (1998): An Interview with Prof. Dr. med. J. Staubesand. Rolf Lines, Vol. 26, No. 5 11/98, 35-37
31. Typaldos S (2002): Clinical and Theoretical Application of the Fascial Distorsion Model. 4. Edition 2002, Orthopathic Global Health Publications, Brewer, Maine, USA 3-5, 9-13, 18-23, 139-143-151
32. Vlassara H, Bucala R, Striker L (1994): Pathogenetic effects of advanced glycosylation. Lab Invest 70: 138-151
33. Walker JM et al (1984): Active mobility of the extremities in older subjects. Phys Ther. 1984 Jun; 64(6):919-923
34. Wells-Knecht KJ, Brinkmann E, Wells-Knecht MC et al. (1996): New biomarkers of Maillard reaction damage to proteins. Nephrol Dial Transplant 11: 41-47
35. Wikipedia: GNU Free Documentation Licence. <http://de.wikipedia.org/wiki/Maillard-Reaktion>
36. Winkel D (1994): Nichtoperative Orthopädie und Manualtherapie Teil 2/1. 2. Auflage 1994, Gustav Fischer, Stuttgart, 260-266

7. Agenda

7.1 Excel Tabellen

Tabelle 1

Daten FDM-Gruppe

Patient Nr.	Alter	Geschl.	Diagnose	Seit Mon.	Bish. Therapien	Seite	FDM Therapie	Datum	V	N	Datum	V	N	Datum	V
4	69	W	3	72	2, 3	links	1	08.10.	100	169	11.10.	176	173	26.10.	171
5	53	W	3	96	2, 3	rechts	1, 2, 5	19.10.	91	139	22.10.	120	152	08.11.	152
6	69	M	3	96	0	rechts	1, 4	08.11.	73	99	11.11.	116	128	26.11.	130
7	69	W	3	24	2	links	1, 3	08.10.	73	164	11.10.	99	171	26.10.	173
9	68	W	3	12	1, 2, 3, 4	rechts	1, 3, 4	13.09.	110	151	16.09.	107	162	04.10.	176
14	48	W	2	12	1, 2	links	1, 2, 4	08.11.	123	137	11.11.	176	179	25.11.	176
16	59	M	2	48	2,5	links	1, 4	19.10.	122	140	22.10.	135	156	08.11.	149
17	59	W	1	72	2, 3, 5	links	1, 2	08.10.	84	175	11.10.	176	177	26.10.	179
21	69	W	3	72	2, 3	links	1	08.10.	93	107	11.10.	123	162	26.10.	166
22	67	M	2	120	2, 3	rechts	1, 4	19.10.	135	145	22.10.	128	151	08.11.	157
23	68	W	2	120	1, 2, 3	links	1, 2	27.09.	138	170	30.09.	165	169	20.10.	174
28	53	W	1	12	2, 3, 5	links	1, 2, 5	27.09.	140	169	30.09.	176	172	15.10.	174
29	67	M	0	3	0	links	1, 3, 4	01.10.	82	167	04.10.	165	163	18.10.	174
30	62	W	1, 2	36	2, 3, 4	links	1, 2	29.09.	128	167	01.10.	169	171	15.10.	174
33	38	W	1	72	3, 4	rechts	1, 2, 3, 4	13.09.	150	174	16.09.	163	169	30.09.	168
34	63	M	4	180	0	rechts	1, 3, 4	13.09.	142	179	16.09.	177	177	30.09.	174

Decodierung:

Diagnosen: 0 = keine Diagnose, 1= Impingement, 2= Tendinitis calcerea, 3= Arthrose, 4= Trauma

bisherige Therapien: 0= keine, 1= Massage, 2= Physiotherapie/Manuelle Therapie, 3= Injektionen, 4= Bestrahlungen, 5= Operation

FDM Technik (Diagnose): 1= SCHTP, 2= TB, 3= Zylinder Distorsion, 4= Falt Distorsion, 5= Kontinuum Distorsion, 6= Tektonische Fixation

V= Messung vor Behandlung

N= Messung nach Behandlung

Tabelle 2

Daten Kontrollgruppe

Patient Nr.	Alter	Geschl.	Diagnose	Seit Mon.	Bish. Therapien	Seite	Gruppe	Datum	V	N	Datum	V	N	Datum	V
1	69	W	1, 4	120	2, 3, 4	links	Kontrolle	08.10.	73	56	11.10.	81	85	26.10.	84
2	65	M	4	96	0	rechts	Kontrolle	12.10.	148	151	15.10.	147	150	18.10.	142
3	59	W	3	96	1, 2, 3	rechts	Kontrolle	13.09.	93	114	16.09.	94	98	30.09.	94
8	53	W	3	10	1, 2, 3	links	Kontrolle	14.09.	55	58	17.09.	50	65	01.10.	61
10	66	W	1	24	2, 3	rechts	Kontrolle	19.10.	152	168	22.10.	177	159	08.11.	156
11	45	W	1	10	3	rechts	Kontrolle	08.10.	89	104	11.10.	94	104	26.10.	108
12	66	M	1	12	2, 3	rechts	Kontrolle	19.10.	151	157	22.10.	107	126	08.11.	158
13	49	W	1, 3, 4	8	1, 2, 5	links	Kontrolle	27.09.	157	174	30.09.	156	163	12.10.	143
15	71	M	0	16	2	links	Kontrolle	19.10.	142	132	22.10.	108	115	08.11.	116
18	75	M	1, 3	12	1, 2, 3, 5	rechts	Kontrolle	13.09.	119	131	16.09.	143	144	30.09.	125
19	52	W	1	11	3	rechts	Kontrolle	12.10.	131	150	15.10.	145	156	18.10.	152
20	59	W	3	168	2, 3	rechts	Kontrolle	19.10.	77	54	22.10.	99	93	08.11.	90
24	65	M	3	60	2	rechts	Kontrolle	19.10.	119	114	22.10.	90	97	08.11.	99
26	60	M	4	7	1, 2	rechts	Kontrolle	13.09.	130	159	16.09.	150	157	30.09.	151
27	48	W	4	252	2, 3	rechts	Kontrolle	13.09.	146	161	16.09.	161	168	30.09.	168
31	78	W	4	41	2, 5	rechts	Kontrolle	18.10.	78	86	21.10.	70	83	09.11.	78
32	64	W	3	120	2, 3	rechts	Kontrolle	08.10.	139	160	11.10.	150	163	26.10.	166

Decodierung:

Diagnosen: 0 = keine Diagnose, 1= Impingement, 2= Tendinitis calcerea, 3= Arthrose, 4= Trauma

bisherige Therapien: 0= keine, 1= Massage, 2= Physiotherapie/Manuelle Therapie, 3= Injektionen, 4= Bestrahlungen, 5= Operation

V= Messung vor Behandlung

N= Messung nach Behandlung

Tabelle 3

Kontroll-Gruppe mit FDM Behandlung

Patient Nr.	Alter	Geschl.	Diagnose	Seit Mon.	Bish. Therapien	Seite	FDM Therapie	Datum	V	N	Datum	V	N	Datum	V
1	69	W	1, 4	120	2, 3, 4	links	1, 2, 3	26.10.	84	164	29.10.	140	170	15.11.	172
2	65	M	4	96	0	rechts	1, 4, 5	18.10.	142	152	21.10.	147	150	04.11.	152
3	59	W	3	96	1, 2, 3	rechts	1, 2, 4	30.09.	94	161	04.10.	157	176	18.10.	169
10	66	W	1	24	2, 3	rechts	1, 2, 5	08.11.	156	177	11.11.	178	178	25.11.	179
11	45	W	1	10	3	rechts	1, 2, 3, 4	26.10.	108	176	29.10.	167	176	15.11.	178
12	66	M	1	12	2, 3	rechts	1, 2, 4	08.11.	158	175	11.11.	172	172	25.11.	175
13	49	W	1, 3, 4	8	1, 2, 5	links	1, 4, 5	12.10.	143	176	20.10.	156	179	29.10.	161
15	71	M	0	16	2	links	1, 4, 6	08.11.	116	134	11.11.	143	142	25.11.	132
18	75	M	1, 3	12	1, 2, 3, 5	rechts	1, 3, 4	30.09.	125	147	04.10.	154	154	18.10.	145
19	52	W	1	11	3	rechts	1, 2, 3, 4	18.10.	152	164	21.10.	169	167	29.10.	171
20	59	W	3	168	2, 3	rechts	1	08.11.	90	114	11.11.	99	112	29.10.	101
24	65	M	3	60	2	rechts	1, 4	08.11.	99	101	11.11.	100	97	25.11.	96
26	60	M	4	7	1, 2	rechts	1, 2, 3, 4	30.09.	151	163	04.10.	169	169	18.10.	170
27	48	W	4	252	2, 3	rechts	2	30.09.	168	178	04.10.	179	179	18.10.	180
32	64	W	3	120	2, 3	rechts	1, 2	26.10.	166	171	29.10.	174	174	18.11.	175

Decodierung:

Diagnosen: 0= keine Diagnose, 1= Impingement, 2= Tendinitis calcerea, 3= Arthrose, 4= Trauma

bisherige Therapien: 0= keine, 1= Massage, 2= Physiotherapie/Manuelle Therapie, 3= Injektionen, 4= Bestrahlungen, 5= Operation

FDM Technik (Diagnose): 1= SCHTP, 2= TB, 3= Zylinder Distorsion, 4= Falt Distorsion, 5= Kontinuum Distorsion, 6= Tektonische Fixation

V= Messung vor Behandlung

N= Messung nach Behandlung

