

Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Sport und Sportwissenschaft

Abschlussarbeit zur Erlangung des Master of Science (M.Sc)

Wirksamkeit der Biokinematik in der Therapie von chronischen lumbalen Rückenschmerzen

Effectiveness of the ‚Biokinematik‘ therapy for chronic low back pain

1. Gutachter: Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Stein

2. Gutachter: Dr. Gunther Kurz

Tag der Anmeldung: 01.04.2018

Tag der Abgabe: 10.09.2018

Vorgelegt von: Anna Clipet

Kleiststraße 10

76199 Karlsruhe

annajanssen@hotmail.fr

M.Sc. Sportwissenschaft, Profil Bewegung und Technik

Matrikelnummer: 1779480

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Einleitung	9
2 Theoretische Einführung in Gegenstand und Methodik	11
2.1 Chronischer Schmerz	11
2.2 Chronische lumbale Rückenschmerzen	12
2.2.1 Krankheitsbild.....	12
2.2.2 Epidemiologie.....	12
2.2.3 Ursachen und Risikofaktoren	13
2.2.4 Therapieleitlinien und Therapierealität	14
2.3 Wirksamkeitsforschung	16
2.3.1 Begriffsdefinition.....	16
2.3.2 Inhaltliche Aspekte der Therapiewirksamkeit.....	16
2.3.3 Methodische Aspekte der Therapieerfolgsmessung.....	17
2.4 Biokinematik	19
2.4.1 Ursprung und Einordnung	19
2.4.2 Körpermechanik und das Tensegrity-Modell	20
2.4.3 Schmerz und die Rolle des Bewusstseins.....	24
2.4.4 Muskelphysiologische Grundlagen: Muskelverkürzungen und -fesspannungen	25
2.4.5 Ablauf der Rückenschmerztherapie	27
3 Methodik	28
3.1 Design	28
3.2 Zielkriterien der Therapiewirksamkeit	28
3.3 Fragestellung und Hypothesen	29
3.4 Erhebungsinstrument	30
3.4.1 Outcomeparameter Schmerzintensität und funktionelle Beeinträchtigung	30
3.4.2 Aufbau des Fragebogens	31
3.4.3 Wahl der Schmerzskalen	33
3.5 Stichprobe	36
3.6 Durchführung der Befragung	37
3.7 Datenauswertung	37
4 Ergebnisse	39
4.1 Beschreibung der Stichprobe	39
4.1.1 Rücklauf.....	39
4.1.2 Merkmale der Gesamtstichprobe	40
4.1.3 Einteilung in Diagnosegruppen	40

4.1.4 Höhe der Eingangsschmerzen	41
4.1.5 Non Response Analyse	42
4.2 Symptomveränderung zwischen Behandlungsbeginn und -ende.....	43
4.2.1 Schmerzintensität.....	43
4.2.2 Funktionelle Beeinträchtigung	47
4.3 Symptomveränderung zwischen Behandlungsende und Befragungszeitpunkt.....	48
4.3.1 Schmerzintensität.....	48
4.3.2 Funktionelle Beeinträchtigung	52
4.4 Betrachtung ergänzender Indikatoren der Wirksamkeit	54
4.4.1 Medikamentenkonsum	54
4.4.2 Operationsvermeidung	55
4.4.3 Behandlungszufriedenheit	55
4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	56
5 Diskussion	58
Abstract.....	64
Literaturverzeichnis	66
Anhang.....	71
Danksagung.....	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Kluft zwischen (randomisierten) kontrollierten klinischen Studien zur Bestimmung der absoluten Wirksamkeit (efficacy) als wissenschaftlichem Goldstandard und Studien in der Versorgungsforschung, die unter Alltagsbedingungen die relativen Wirksamkeit (Effectiveness) bestimmen. Quelle: Deckert et al. 2016.	19
Abbildung 2: Tensegritätsmodell der Wirbelsäule. Die Spannelemente leiten die Kräfte weiter, die Wirbelkörper berühren sich untereinander nicht direkt. (Quelle: Flemmons 2006).....	23
Abbildung 3: Die paravertebrale Muskeln modelliert als trianguläres Tragsystem (triangular truss system) (Quelle: De Mauroy & Salmochi, Tensegrity and Spine).....	23
Abbildung 4: Kraft-Längenkurve zweier Muskeln unterschiedlicher funktioneller Länge. Gibt es mehr Sarkomere in Serie, so kann sich der Muskel pro Zeiteinheit um eine größere Strecke verkürzen und hat einen größeren Arbeitssektor (Quelle: Wiemann et al. 1998, S.116).....	25
Abbildung 5: VAS und NRS im Vergleich. Die VAS ist im Original 100mm lang und enthält keine Einteilungen im Gegensatz zur numerischen Ratingskala rechts im Bild (Quelle: Hilfiker 2008).	35
Abbildung 6: Diagnosegruppen in der Stichprobe (n=62): Lumbago (n=24), Bandscheibenvorfall (BSV, n=23) und Bandscheibenoperation bzw. stationärer Reha-Aufenthalt (BSOP/Reha, n=15).	41
Abbildung 7: Stärkster Schmerz (StS) und durchschnittlicher Schmerz (dS) zu den retrospektiv erfragten Zeitpunkten T0 und T1 gemessen mit der VAS. Standardabweichungen sind dem Text zu entnehmen.	44
Abbildung 8: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T1 und die beiden Gruppen „ES > 40 mm“ und „ES ≤ 40 mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).	46
Abbildung 9: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T1 und die beiden Gruppen „ES > 40 mm“ und „ES ≤ 40 mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).	47
Abbildung 10: Funktionelle Beeinträchtigung vor Therapiebeginn (T0) und nach Therapieende (T1), gemessen auf der NRS für die vier Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen.	48
Abbildung 11: Stärkster Schmerz (StS) und durchschnittlicher Schmerz (dS) zum retrospektiv erfragten Zeitpunkt T0 und zum Befragungszeitpunkt T2 gemessen mit der VAS. Standardabweichungen sind dem Text zu entnehmen.....	50
Abbildung 12: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T2 und die beiden Gruppen „ES > 40mm“ und „ES ≤ 40mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).	51
Abbildung 13: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T2 und die beiden Gruppen „ES > 40 mm“ und „ES ≤ 40 mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).	52
Abbildung 14: Funktionelle Beeinträchtigung vor Therapiebeginn (T0) und zum Befragungszeitpunkt (T2), gemessen auf der NRS für die vier Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen. .	53
Abbildung 15: Konsum schmerzlindernder Medikamente vor und nach der Therapie. 34 von 47 Patienten nahmen nach der Therapie keine schmerzlindernden Medikamente. Ein Patient, der vorher nicht auf Schmerzmedikamente angewiesen war, gab an, nach der Therapie Schmerzmedikamente einzunehmen.....	54
Abbildung 16: Antworten der Patienten auf den Item: "Ich betrachte meine Therapie in der Biokinematik als einen Fehlschlag."	55
Abbildung 17: Antworten der Patienten, die ihre Therapie (eher) als einen Erfolg betrachteten (n=59), auf die Frage "Ab der wievielten Behandlung trat eine deutliche Besserung Ihrer Rückenproblematik ein?"	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Analogie zwischen biologischen Systemen und Tensegritätsstrukturen im Vergleich zu Hebelsystemen (Quelle: Levin & Martin 2012).	22
Tabelle 2 Rücklauf	39
Tabelle 3: Merkmale der Stichprobe.....	40
Tabelle 4: Stärkste Schmerzintensität (StS) und durchschnittliche Schmerzintensität (dS) gemessen auf der VAS für den Therapiebeginn differenziert nach den drei Diagnosegruppen: Lumbago (1), Bandscheibenvorfall (2), Bandscheiben-OP/Reha-Aufenthalt (3).....	42
Tabelle 5: Merkmale der Rückenschmerzpatienten in der Nonrespondergruppe (Gruppe 0, n = 78) im Vergleich zu den Respondern (Gruppe 1, n = 62). *= signifikanter Unterschied zwischen Nichtresponder- und Respondergruppe, $p < .01$	43
Tabelle 6: Prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T1 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des stärksten Eingangsschmerzes (ES) auf der VAS in zwei Gruppen aufgeteilt: $ES > 40$ mm und $ES \leq 40$ mm.	45
Tabelle 7: Prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T1 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des durchschnittlichen Eingangsschmerzes (ES) aufgeteilt: $ES > 40$ mm und $ES \leq 40$ mm.	46
Tabelle 8: Median, Minimum und Maximum für den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei den vier betrachteten Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen vor Therapiebeginn (T0) und nach Therapieende (T1).	48
Tabelle 9: Prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T2 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des stärksten Eingangsschmerzes (ES) auf der VAS in zwei Gruppen aufgeteilt: $ES > 40$ mm und $ES \leq 40$ mm.	50
Tabelle 10: Prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T2 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des durchschnittlichen Eingangsschmerzes (ES) auf der VAS in zwei Gruppen aufgeteilt: $ES > 40$ mm und $ES \leq 40$ mm.	52
Tabelle 11: Median, Minimum und Maximum für den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei den vier betrachteten Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen vor Therapiebeginn (T0) und zum Befragungszeitpunkt (T2).	53

„Whenever we separate two things, we loose something, something which may have been the most essential feature.“

Albert Szent-Gyorgyi

1 Einleitung

Trotz steigender Ausgaben im Bereich Rückengesundheit zählen Rückenschmerzen immer noch zu den häufigsten Beschwerdebildern in den Industrienationen und stellen aufgrund von Arbeitsausfällen und Folgeerkrankungen volkswirtschaftlich eines der größten Gesundheitsprobleme dar (Chenot et al. 2010). Diagnostische Untersuchungen werden immer differenzierter und präziser, die genutzten Therapiemaßnahmen immer vielschichtiger, allen voran (passive) physikalische Therapien, Schmerzbehandlungen mit Opioid-Analgetika, spinale Injektionen sowie Bandscheiben- und Versteifungsoperationen. Dennoch scheint sich keine Lösung für die Problematik chronischer Rückenschmerzen abzuzeichnen (Deyo et al. 2009). Diese derzeit angewandten Behandlungsmaßnahmen zeigen weder kurzzeitig noch nachhaltige überzeugende Effekte (Hüppe & Raspe 2005; Chaparro et al. 2013; Andrade et al. 2013). Auf Patientenseite bedeutet dies ein schwer überschaubares ständig wachsendes Angebot an Behandlungsmaßnahmen, zahlreiche vielversprechende und dann oft doch erfolglose Therapieversuche, widersprüchliche Diagnosen und damit einhergehend eine zunehmende Verunsicherung und teilweise jahre- bis jahrzehntelange Leidensgeschichten.

Es herrscht Unklarheit über die Mechanismen, die zur Entwicklung der Schmerzen führen, und die Wirksamkeit vieler Therapiemaßnahmen ist wissenschaftlich nicht gesichert.

In dieser Arbeit soll eine Therapie vorgestellt werden, die chronische Rückenbeschwerden fundamental überdacht hat und aus den Erkenntnissen über Entstehungsmechanismen heraus entwickelt wurde. Dieses Behandlungskonzept, das in den letzten Jahren scheinbar erstaunliche Erfolge zu verzeichnen hat, ist unter dem Namen „Biokinematik“ bekannt. Bisher existieren allerdings keine Forschungsarbeiten zu Wirkmechanismen und Wirksamkeit dieses Therapieansatzes. In dieser Arbeit werden mögliche Wirkzusammenhänge erläutert. Anhand einer retrospektiven Patientenbefragung soll die biokinematische Behandlung von chronischen lumbalen Rückenschmerzen in Bezug auf ihre Effekte auf die Parameter Schmerzintensität, funktionelle Beeinträchtigung, Medikamentenkonsum und Operationsvermeidung hin untersucht werden. Die vorliegende Arbeit möchte dazu beitragen, dass diese Therapiemethode im Gesundheitssystem die ihr gebührende Anerkennung findet und immer mehr Menschen zugänglich wird.

Kapitel 2 liefert zunächst eine theoretische Einführung in die Thematik chronischer lumbaler Rückenschmerzen und Hintergründe der Biokinematik als Therapiekonzept. Außerdem werden inhaltliche und methodische Aspekte der Wirksamkeitsforschung erläutert. In Kapitel 3

1 Einleitung

wird das methodische Vorgehen bei der hier durchgeführten Patientenbefragung beschrieben. Anschließend werden in Kapitel 4 anhand der Befragungsergebnisse die Hypothesen überprüft und ergänzende Indikatoren in Bezug auf die Therapiewirksamkeit ausgewertet. Die Arbeit schließt mit einer übergreifenden Gesamtdiskussion der Ergebnisse.

2 Theoretische Einführung in Gegenstand und Methodik

Im nachfolgenden Kapitel werden die für diese Studie zentralen Begriffe „chronischer Schmerz“, „lumbaler Rückenschmerz“, „Wirksamkeit“ und das Therapiekonzept „Biokinematik“ geklärt.

2.1 Chronischer Schmerz

Schmerz gilt allgemein als überlebenswichtiges Körpersignal. In der Definition der Welt-schmerzorganisation IASP (International Association of the Study of Pain) heißt es „*pain is an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage*“ (zu Deutsch: Schmerz ist ein unangenehmes heftiges Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit tatsächlichen oder möglichen Gewebeschäden verbunden ist oder in solchen Kategorien beschrieben wird¹). Diese Definition hebt hervor, dass Schmerz nicht auf einen biochemischen Vorgang bzw. eine strukturelle Schädigung, reduziert werden kann, sondern vielmehr eine Sinneswahrnehmung darstellt und sowohl auf physischer als auch auf psychischer Ebene betrachtet werden muss. Auch wenn Schmerz lokal wahrgenommen wird, ist er immer mit einer kognitiven Verarbeitung im Gehirn verbunden und kann auch ohne offensichtliche organische Ursache auftreten. Das Phänomen Schmerz ist immer mit einer emotionalen Reaktion und gewissen Stressreaktionen des Körpers verbunden.

In der täglichen Praxis wird Schmerz i.d.R. nach vier Aspekten kategorisiert: Schmerzdauer, Schmerzcharakter, anatomische Präsentation und mögliche Schmerzursachen. Diese Kriterien dienen in der Schulmedizin häufig als diagnostische Hinweise für die Therapiemaßnahme.

Die Schmerzdauer wird eingeteilt in das akute, das subakute und das chronische Schmerzstadium. Bei akuten Schmerzen ist der Ursache-Wirkungszusammenhang i.d.R. leicht nachvollziehbar. Die Schmerzen verschwinden nach Behebung der Ursache. Anders verhält es sich bei chronischen Schmerzen, deren Ursache oft unbekannt oder nicht-therapierbar erscheint. Per Definition sind subakute Schmerzen akute Schmerzen, die länger als 6 Wochen anhalten. Diese Schmerzen gelten als chronisch, sobald sie länger als 3 Monate anhalten. Chronische Schmerzen sind bisher wenig verstanden und formen ein eigenes Krankheitsbild (Fahland et al. 2016, S.5).

¹ <https://www.iasp-pain.org/Taxonomy>, aufgerufen am 17.07.2018

2.2 Chronische lumbale Rückenschmerzen

2.2.1 Krankheitsbild

Der Begriff „lumbaler Rückenschmerz“ oder „Kreuzschmerz“, in der englischen Literatur „low back pain“, fasst Beschwerden im Bereich des unteren Rückens zusammen, die zwischen der untersten Rippe und der Glutealfalte auftreten. Spricht man im Volksmund von einem „Hexenschuss“, so sind damit lokal begrenzt auftretende heftige Schmerzen im unteren Rücken gemeint, die in der medizinischen Fachsprache „Lumbago“ genannt werden. Der Ausprägungsgrad und die Lokalisation der Beschwerden variieren individuell. Die harmloseste Form ist ein flächiger Schmerz im Bereich des unteren Rückens. Demgegenüber stehen Rückenschmerzen mit Ausstrahlungen in die Beine und Füße, wobei häufig Missempfindungen, Muskelschwäche und Taubheit auftreten. In der Fachsprache nennt man den Rückenschmerz mit Ausstrahlungen und funktionellen Beeinträchtigungen der unteren Extremitäten radikuläre Lumbalgie oder Lumboischialgie (vgl. Fahland et al. 2016, S.4).

Man spricht von unspezifischen Rückenschmerzen, wenn die Schmerzursache ungeklärt ist, d.h. es liegt keine pathophysiologischen oder strukturellen Schäden zugrunde (Göbel 2001). Zu den spezifischen Rückenschmerzursachen zählen laut aktueller Literatur Bandscheibenherniationen, die Spondylolisthesis, die Spinalstenosen, Instabilitäten der Wirbelsäule von mehr als 4–5 mm, Wirbelfrakturen, Wirbeltumoren, Infektionen und entzündliche Erkrankungen. Die Ursachen sind für Rückenschmerzen sind aber nicht eindeutig geklärt (Göbel 2001).

2.2.2 Epidemiologie

Das Zentralinstitut für kassenärztliche Versorgung gibt für das Jahr 2015 an, dass Rückenschmerzen in orthopädischen und chirurgischen Praxen der häufigste Behandlungsgrund waren, in Allgemeinarztpraxen stehen sie auf Rang drei. Nichtspezifische Rückenschmerzen machen mit etwa 85-90% den größten Teil dieses Beschwerdebildes aus. Fahland et al. (2016, S.5) betonen jedoch, dass die Abgrenzung zwischen spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen Abhängigkeit vom aktuellen Wissensstand der Ursachenforschung einem ständigen Wandel unterliegt.

Akut auftretende unspezifische Rückenschmerzen klingen i.d.R. innerhalb eines Monats ab, allerdings erleben die meisten Patienten innerhalb eines Jahres mindestens einen Rückfall. Die Rehabilitation erfolgt selten vollständig, sodass Schmerz und Einschränkungen auf niedrigem Niveau bestehen bleiben (Pengel et al. 2003). Bei 66-84% der Patienten treten Rückenschmerzen innerhalb eines Jahres erneut auf (Pengel et al. 2003).

Lumbale Rückenschmerzen treten in allen Altersgruppen auf, unabhängig von Geschlecht, dem Kulturkreis, der Rasse oder Berufsgruppe bzw. sozialer Schicht (Fahland et al. S.6). In den Industrienationen liegt die Lebenszeitprävalenz von unspezifischen chronischen lumbalen Rückenschmerzen bei 84% (Airaksinen et al. 2006), epidemiologische Studien schätzen die Lebenszeitprävalenz lumbaler Rückenschmerzen auf Werte zwischen 67-84%. Frauen sind etwas häufiger betroffen als Männer (Fahland et al. 2016, S.6). Kinder und Jugendliche sind ebenfalls betroffen. Betrachtet man direkte und indirekte verursachte Kosten, so stellen Rückenbeschwerden das „teuerste Symptom“ in Deutschland dar.²

2.2.3 Ursachen und Risikofaktoren

Die Kenntnis der Ursache und die Aufklärung des Patienten sind ausschlaggebend für den Therapieerfolg. Kaum etwas ist für Patienten „schlimmer“ als eine Verunsicherung über die eigene Erkrankung bzw. das Gefühl der Erkrankung ausgesetzt zu sein. Ursachenforschung geht daher jeder Therapiemaßnahme voran. Sind mögliche Ursachen geklärt, können entsprechende Lösungswege eingeschlagen werden und der Patient hat die Möglichkeit rational zu handeln.

Die Ursachen von chronischen lumbalen Rückenschmerzen erscheinen komplex und ungeklärt. Allgemein anerkannt ist, dass bestimmte Körperhaltungen und Tätigkeiten wie schweres Heben mit dem plötzlichen Auftreten von Rückenschmerzen verbunden sind (Maher et al. 2016). Vielfach wurden strukturelle Schädigungen an den Bandscheiben zur Erklärung herangezogen, Studien zeigen jedoch dass diese sogenannten degenerativen Veränderungen nicht unbedingt Schmerzen verursachen. Die auf der Grundlage bildgebender Verfahren diagnostizierten degenerativen Veränderungen korrelieren nur begrenzt mit den subjektiv empfundenen Beschwerden (Chou et al. 2009). Inzwischen wird von einer Überbewertung bildgebender Verfahren abgeraten, zumal nachgewiesen wurde, dass bildgebende Verfahren (Röntgen, Computertomographie, Magnetresonanztomographie) zur Diagnostik und Therapiesteuerung bei Rückenschmerzen ohne Warnhinweise („red flags“) nur einen geringen Nutzen zeigen (Chou et al. 2009) und den Heilungsverlauf sogar ungünstig beeinflussen können (Deyo et al. 2009). In vielen Fällen unspezifischer Rückenschmerzen und Bewegungseinschränkungen liegen laut Harke (2013) Muskelfunktionsstörungen, Muskelverkürzungen oder Triggerpunkte vor (vgl. auch Casser et al. 2016).

² Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2001) Band III: Über-, Unter- und Fehlversorgung. Nomos, Baden-Baden. Aufgerufen am 19.07.2018 unter <http://www.svr-gesundheit.de/index.php?id=324>

Etwas mehr Klarheit als in der Ursachenforschung herrscht in der Erforschung bestimmter Risikofaktoren und –indikatoren. Ein Zusammenhang besteht zwischen Rückenschmerzen und psychosozialen Einflussgrößen wie Depressivität, Distress, Somatisierung und schmerzbezogener Kognition wie Angst-Vermeidungsverhalten und Katastrophisieren, aber auch psychosozialen Arbeitsplatzmerkmalen. Geringer Bezug zu Rückenschmerzen haben die Faktoren Übergewicht und körperliche Inaktivität. Als Risikoindikatoren gelten soziale Statusmerkmale wie niedriges Bildungsniveau, geringes Einkommen und niedrige berufliche Stellung (vgl. Fahland et al. 2016 in Casser S.5ff). Keiner der bekannten Risikofaktoren und –indikatoren scheint nach aktuellem Forschungsstand eine übergeordnete Bedeutung bei der Chronifizierung von Rückenschmerzen zu haben (Fahland et al. 2016, S.6). Rückenschmerzen entstehen eher, wenn das System Mensch einer Vielzahl biopsychosozialer Belastungen ausgesetzt ist und sich Bewegungsverhalten und schmerzbezogene Kognitionen ungünstig verändern (O’Sullivan 2012).

2.2.4 Therapieleitlinien und Therapierealität

Nach derzeitigem Kenntnisstand und den aktuellen Leitlinien gibt es kaum erfolgreiche medizinische Ansätze in der Behandlung chronischer Rückenschmerzen (Deyo et al. 2009; O’Sullivan 2012). Empfohlen werden multimodale Ansätze, die als Bewegungstherapien mit verhaltenstherapeutischen Ansätzen stattfinden sollen (Chenot et al. 2017). Der aktuelle Forschungsstand gibt keine Auskunft darüber, „welche spezifische Form der Bewegungstherapie am effektivsten zur Schmerzlinderung und Verbesserung der Funktionsfähigkeit beiträgt“ (Chenot et al. 2017, S.887). Kräftigungs- und Stabilisierungsübungen für die Rumpfmuskulatur werden weiterhin zur Schmerzreduktion empfohlen. O’Sullivan (2012) weist darauf hin dass die Evidenz von Stabilisierungsübungen in der Wissenschaft jedoch nicht gesichert ist und immer mehr in Frage gestellt wird. Er fordert einen Paradigmenwechsel bei der Behandlung chronischer Rückenschmerzen, dahingehend, dass Patienten multidisziplinär im Rahmen des biopsychosozialen Ansatzes (engl. bio-psycho-social approach) behandelt werden. Rückenschmerzen sollten mit positiveren Assoziationen besetzt und alte Glaubenssätze über einen instabilen Rücken sollten abgelegt werden. Ein Cochrane Review von Kamper et al. (2014) zeigte jedoch, dass sich dieser bio-psycho-soziale Ansatz bisher gegenüber „usual care“ und physikalischen Behandlungen nur mit einer niedrigen bis moderaten Evidenz durchsetzt. De-

ckert et al. (2016) sehen die Vergleichbarkeit multimodaler Therapien kritisch, denn der Begriff „multidisciplinary“ wird unterschiedlich interpretiert und verwendet. Die Bedeutung der einzelnen Therapiebausteine kann derzeit nicht zuverlässig beantwortet werden.

Vilain (2009, S.84ff) untersuchte die ambulanten Versorgungswege von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen und stellte eine Diskrepanz zwischen der Therapierealität und den internationalen Leitlinien fest: primärärztlich wird ein großes Spektrum an diagnostischen und therapeutischen Verfahren aus verschiedenen Fachdisziplinen (v.a. mehrfach angewandte bildgebende Diagnostik, passive Krankengymnastik, aktive Krankengymnastik, transkutane elektrische Nervenstimulation, invasive Therapien, medikamentöse Therapien, Operationen, psychologische Verfahren und Akupunktur) eingeleitet. Der Großteil der Maßnahmen sei aber „überwiegend ungeeignet zur langfristigen Behandlung“ (Vilain 2009, S.85) und werde von aktuellen Leitlinien nicht empfohlen. Außerdem arbeiten die Therapeuten der einzelnen Therapieansätze unzureichend zusammen und die Arztkontakte nicht im Sinne einer multimodalen Therapie verknüpft. „Es wird bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen zu viel nicht sinnvolle Diagnostik und Therapie durchgeführt, es kommt zu häufigen und unkoordinierten Arztkontakten und trotz intensiver Bemühungen sind kaum Verbesserungen festzustellen und die Patienten sind überwiegend äußerst unzufrieden“ (Vilain 2009, S.94).

Moschny et al. (2011) zeigten in einer prospektiven Beobachtungsstudie, dass aktuelle ambulante Therapiemaßnahmen bei älteren Rückenschmerzpatienten nicht zu einer Schmerzlinderung führten und die Erwartungen der Patienten größtenteils nicht erfüllten. Die am häufigsten verordneten Maßnahmen waren orale Medikamente (62,5%), Spritzen (38,6%) und Physiotherapie/Krankengymnastik (35,9%). 61,4% der Patientenwünschten sprachen sich für mehr Wirksamkeit in der Schmerztherapie aus. Moschny et al. (2011) schlussfolgerten, dass die derzeitige Versorgung von älteren Patienten nur bedingt nach den Leitlinien einer multimodalen Therapie erfolgt.

Priv. Doz. Dr. med. Michael Überall sieht das Problem nicht in der mangelhaften Anwendung der multimodalen Therapie, sondern in einem anderen systembedingten Problem, der fehlenden Differentialdiagnostik. „Unspezifisch umschreibt die fehlende Differentialdiagnostik, die eine körperliche Untersuchung erfordert, was häufig unterlassen wird, weil es Zeit kostet und nicht entsprechend honoriert wird.“ (Leinmüller 2008). Erst sollte zunächst nach Ursachen gesucht werden und dann die optimale Therapie gewählt werden.

2.3 Wirksamkeitsforschung

2.3.1 Begriffsdefinition

Die Wirksamkeitsforschung beantwortet sehr allgemein formuliert die Frage: „Tun wir die richtigen Dinge und in welchem Ausmaß erreichen wir die gewünschte Wirkung?“. Der Begriff der Wirksamkeit beschreibt also den Grad der Zielerreichung. Er umfasst drei verschiedene Bedeutungsschwerpunkte, die mit deutschem Vokabular allein schwer zu differenzieren sind: relative Wirksamkeit (engl. effectiveness), absolute Wirksamkeit (engl. „efficacy“) und Nachhaltigkeit (engl. sustainability). In der Rehabilitations- bzw. Versorgungsforschung werden häufig Effektivitätsstudien durchgeführt d.h. die Ergebnisse einer Intervention werden anhand der zuvor definierten Zielparameter unter Alltags- bzw. Realbedingungen beurteilt (Singal et al. 2014; Deckert et al. 2016). Davon abzugrenzen sind „efficacy trials“, z.B. randomisierte placebo-kontrollierte Studien, die die Wirksamkeit unter Idealbedingungen und damit die maximale Wirksamkeit einer Maßnahme beschreiben (Abbildung 1). Idealerweise fallen diese beiden Ausprägungen zusammen, doch in der Realität wird die Wirksamkeit z.B. einer Behandlungsmaßnahme durch Faktoren wie mangelnde Ressourcen (Zeit, Kosten) oder unterschiedliche Patientencompliance und Patientenvoraussetzungen beeinträchtigt. Die niedrige externe Validität von efficacy trials führt dazu, dass diese Studien mit künstlich erzeugten und kontrollierten Rahmenbedingungen sowie homogenen Patientengruppen den tatsächlichen Effekt einer Maßnahme überschätzen (Singal et al. 2014). Die beiden Studientypen liefern also unterschiedliche Daten und beleuchten unterschiedliche Extrema der Wirksamkeit.

Als dritte Dimension der Wirksamkeitsprüfung und weiterer Aspekt der Erfolgsbeurteilung kann die Nachhaltigkeit bzw. Stabilität einer Intervention betrachtet werden. Es geht darum festzustellen, ob eine Zielgruppe langfristig einen Nutzen aus der Behandlungsmaßnahme ziehen kann (Wilke 2014, S.20). Dieser Aspekt des Langzeiteffekts ist besonders interessant für Therapiemaßnahmen bei chronischen Erkrankungen. Der Begriff der Effizienz (engl. efficiency) und damit die Beurteilung ökonomischer Aspekte ist zwar für die Legitimation einer Therapiemethode von Bedeutung, soll aber nicht Teil dieser Arbeit sein.

2.3.2 Inhaltliche Aspekte der Therapiewirksamkeit

Der Therapieerfolg hängt maßgeblich von der Definition der Erfolgskriterien ab, es gibt bisher jedoch keine einheitliche Definition der Zielkriterien. Die Kriterien sollten verschiedene Bereiche der Gesundheit des Erkrankten sowohl aus der Patienten- als auch aus der Therapeuten-

perspektive erfassen. Schäfer & Schöttker-Königer (2015, S.12ff) stellen ein Modell zur Erfassung der Lebensqualität anhand von fünf Kategorien vor: biologische Funktionen, Symptome, funktioneller Status, Gesundheitswahrnehmung und gesundheitsbezogene Lebensqualität. Die „Initiative on Methods, Measurement and Pain Assessment in Clinical Trials“ (IMMPACT) empfiehlt, dass bei der Erfassung chronischer Schmerzzustände sechs Kernbereiche beachtet werden sollten, die sich mit den oben genannten Bereichen überschneiden. Es handelt sich um die Bereiche Schmerzintensität und Medikamentenkonsum, physische Beeinträchtigung, emotionale Beeinträchtigung, Behandlungszufriedenheit, widrige Umstände während der Behandlung und Patientendaten, wozu v.a. auch der Charakter gezählt wird. Dworkin et al. (2005) weisen darauf hin, dass nicht alle diese Maße für jede Erkrankung gleichermaßen relevant bzw. zu aussagekräftigen Ergebnissen für den Behandlungserfolg führen. Die Entscheidung für das jeweilige Messinstrument sei vor dem Hintergrund der Rahmenbedingungen der jeweiligen Studie zu treffen und sollte begründet werden. Bei der Evaluation von Rückenschmerztherapien werden häufig die Zielkriterien Schmerzintensität, rügenspezifische Funktion, allgemeiner Gesundheitszustand und Arbeitsfähigkeit sowie Lebenszufriedenheit untersucht (Mesrian et al. 2007).

2.3.3 Methodische Aspekte der Therapieerfolgsmessung

Wissenschaftlicher Goldstandard für einen Wirksamkeitsnachweis ist aus methodischer Sicht die randomisierte Kontrollstudie mit einer nicht rehabilitierten Kontrollgruppe (randomised controlled trial - RCT). Zu mindestens zwei Therapiezeitpunkten, i.d.R. vor Therapiebeginn und nach Therapieende, erfolgt eine Statusdiagnostik. Aus den Differenzen der Testwerte zu verschiedenen Messzeitpunkten wird das Ausmaß der Merkmalsveränderung abgeleitet. Man spricht in diesem Zusammenhang von indirekten Veränderungsmessung. Aus ethischen Gründen ist die Realisierung des randomisiert kontrollierten Forschungsdesigns im Fall von Rehabilitationsleistungen nicht immer vertretbar, denn man müsste einer Patientengruppe die sofortige Behandlung verwehren und sie auf die Behandlung warten zu lassen. Daher werden in rehabilitationswissenschaftlichen Untersuchungen oft Therapievergleiche oder Eingruppen-Prä-Post-Designs durchgeführt. Bei Therapievergleichen wird ein noch nicht etabliertes Konzept randomisiert mit einem bekannten Rehabilitationsverfahren verglichen. Eingruppen-Prä-Post-Designs sind aufgrund ihrer geringen internen Validität methodisch bedenklich (Maier-Riehle & Zwingmann 2000). Beide Designs nutzen die sogenannte indirekte Veränderungsmessung.

In der klinischen Praxis kann die Veränderungsmessung oft nur retrospektiv erfolgen (Fischer et al. 1999), d.h. die Messwerte werden nach Behandlungsende rückblickend aus der Erinnerung heraus erhoben (Ein-Punkt-Erhebung). Eine Möglichkeit ist die direkte Veränderungsmessung, bei der der Patient die wahrgenommene Veränderung seines Gesundheitszustandes gegenüber einem früheren Zeitpunkt beurteilt. Dieses sogenannte direkte Vergleichsurteil erfolgt also ohne die Angabe eines Baselinewertes. Eine weitere Vorgehensweise ist es, das „erinnerte Prä“, also den retrospektiven Prä-Status (Retro), zu erfragen. Der Zustand vor der Therapie wird dabei anhand derselben Items und Skalen wie der aktuelle Zustand erhoben. Aus den Differenzscores zwischen dem „erinnerten Prä-Status“ und dem Post-Rehabilitationswert wird dann die Veränderung rechnerisch wie bei der indirekten Veränderungsmessung abgeleitet. Diese Methode ist daher auch als quasi-indirekte Veränderungsmessung bekannt.

Retrospektive Methoden der Veränderungsmessung sind wissenschaftlich fraglich, da die Ergebnisse nicht unbedingt mit den Ergebnissen aus Messwiederholungen übereinstimmen. Fischer et al. 1999 verglichen die Patientenergebnisse aus einer Zwei-Punkt-Erhebungen und einer retrospektiven Ein-Punkt-Erhebung und fanden eine niedrige Korrelation bei geringen Veränderungen der Variablen, jedoch eine höhere bei stärkeren Veränderungen ($r = .45 - .71$). Die retrospektive Erfassung der Parameter (direkte Veränderungsmessung) zeigte eine höhere Änderungssensitivität und korrelierte stärker mit der Patientenzufriedenheit.

Laut Analysen von Bleßmann (2004) weisen die direkte und die quasi-indirekte Veränderungsmessung eine niedrige bis mäßige Übereinstimmung auf. Die erinnerte-Prä-Methode hat eine höhere Prognosefähigkeit, ihr sollte aber nicht allein aufgrund dieses zusätzlichen Informationsgewinns der Vortritt gegeben werden. Ein Studiendesign mit echten Messwiederholungen bleibt die Methode der Wahl, wenn es um die Evaluation von Behandlungsverläufen geht. Müssen aus zeitlichen oder anderen Rahmenbedingungen retrospektive Methoden angewandt werden, so sei laut Bleßmann (2004) das Erheben des erinnerten Prä-Status dem direkten Vergleichsurteil vorzuziehen.

Meyer-Moock et al. (2012) empfehlen für rehabilitationswissenschaftlichen Evaluationen ebenfalls die Zustandsmessung durch Mehrpunkterhebungen, mithilfe derer mehrdimensionale Konstrukte trennschärfer abgebildet werden können. Im Idealfall sollten bei retrospektiver Erhebungen beide Veränderungsmessungen eingesetzt werden und die Befunde übereinstimmen.

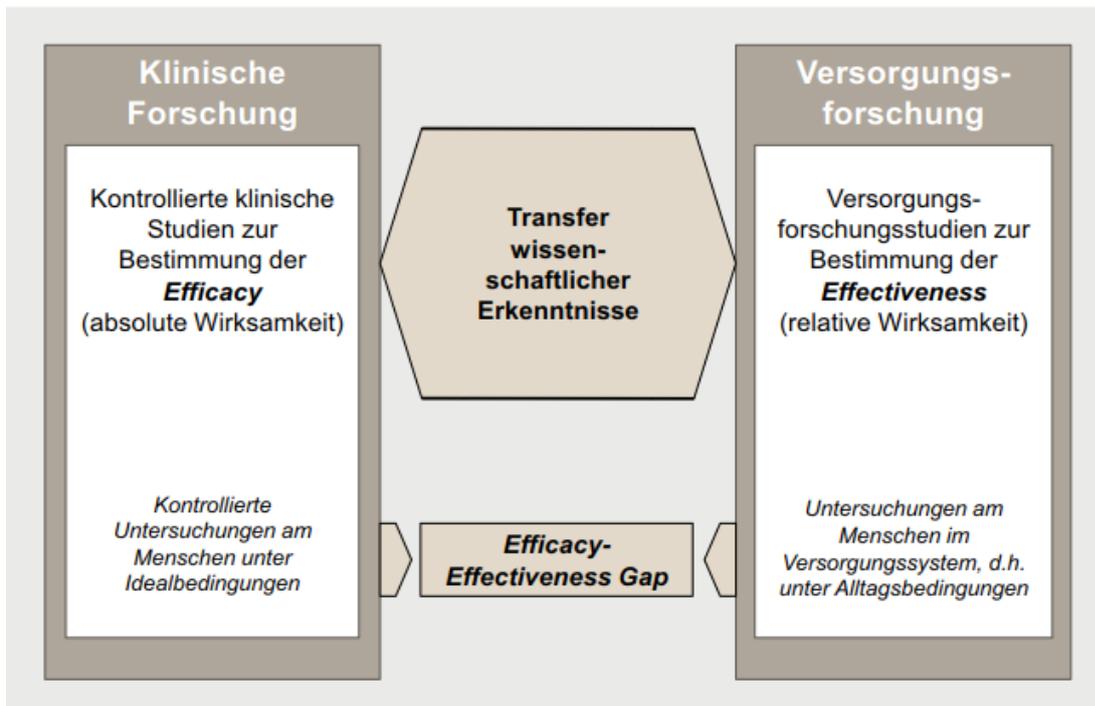


Abbildung 1: Darstellung der Kluft zwischen (randomisierten) kontrollierten klinischen Studien zur Bestimmung der absoluten Wirksamkeit (efficacy) als wissenschaftlichem Goldstandard und Studien in der Versorgungsforschung, die unter Alltagsbedingungen die relativen Wirksamkeit (Effectiveness) bestimmen. Quelle: Deckert et al. 2016.

2.4 Biokinematik

Die Biokinematik ist ein Therapiekonzept, das sich mit der Frage beschäftigt, wie chronische Schmerzen entstehen und wie man diese auf natürliche Weise behandeln kann. Sie hinterfragt die konventionelle medizinische und physiotherapeutische Vorgehensweise vor dem Hintergrund aktueller und längst bekannter physiologischer und biomechanischer Erkenntnisse und bezieht die Mathematik und Logik sowie die Bewegungslehre mit ein. Eine zentrale Rolle spielen funktionelle Störungen in den Muskelketten, veränderte Bewegungsbahnen und das Bewusstsein.

2.4.1 Ursprung und Einordnung

Die Biokinematik wurde von Walter Packi ins Leben gerufen, ein Freiburger Arzt der sich während seiner Arbeit als Unfallchirurg, Fliegerarzt und ärztlicher Leiter einer Physiotherapieschule, intensiv mit Zusammenhang von Bewegung und Schmerz befasste. Er hinterfragte die gängige Therapie von chronischen Schmerzen vor dem Hintergrund der vorgegebenen Bewegungsgeometrie des menschlichen Körpers und bezog auch die Rolle des Bewusstseins mit ein. Er stellte fest, dass Einschränkungen der Muskelfunktion und der Beweglichkeit häufig ursächlich an chronischen Schmerzen beteiligt sind. Grundlegend für seine Arbeit war dabei auch die Erkenntnis, dass die Funktionsstörung nicht im schmerzenden Muskel, sondern in der Regel

im Gegenspieler oder im Verlauf der funktionellen Kette zu suchen ist. Er betrachtete den menschlichen Bewegungsapparat unter mathematisch-physikalischen Gesetzmäßigkeiten, fand logische Erklärungen für chronische Schmerzen und entwickelte die sogenannte „Biokinematik“ als eine Methode Funktionsstörungen zu regulieren. Der Name leitet sich dabei aus den griechischen Wörtern „*bios*“ (Leben) und „*kinema*“ (Bewegung) ab. Die Kinematik beschreibt mit Hilfe der Größen Zeit, Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung, wie sich Körper zueinander im Raum bewegen.

Heute gilt Walter Packi als Vordenker in der konservativen Schmerzmedizin. Eine Reihe von Therapiekonzepten wurde aus seinen Erkenntnissen zum Schmerz- und Bewegungsverständnis abgeleitet. Die grundlegenden Ideen und Zusammenhänge sollen im Folgenden erläutert werden.

2.4.2 Körpermechanik und das Tensegrity-Modell

Die menschliche Wirbelsäule wird in vielen allgemein anerkannten Studien mit Hilfe der Gesetze der Newton'schen Mechanik modelliert (Panjabi & White 1980; Bergmark 1989). Man zerlegt die Wirbelsäule in einzelne Segmente und berechnet die im Gravitationsfeld in den Bandscheiben entstehenden Kräfte und Drehmomente mit Hilfe der Segmentmassen und wirkenden Hebelarmen.

Eine Forschergruppe um Panjabi & White (1980) führte mehrere Experimente an osteoligamentären Kadaverpräparaten der Lendenwirbelsäule durch, um aus der mechanischen Belastbarkeit dieser toten Wirbelsäulenabschnitte eine Erklärung für Rückenschmerzen abzuleiten. Es wurden Lastverformungskurven erstellt und aus den Ergebnissen wurde geschlossen, dass der unterste Abschnitt der LWS einen Schwachpunkt in der Wirbelsäulenstatik bildet. Panjabi (1992b) definierte die neutrale Zone der Wirbelsäulengelenke als den Bereich, in dem Bewegung ohne deutlichen internen Widerstand stattfinden kann. Die Stabilität der Wirbelsäule wird nach Panjabi (1992a) durch drei Untersysteme gewährleistet: durch den passiven Bewegungsapparat der Wirbelsäule, das aktive Untersystem der Wirbelsäulenmuskulatur und das neurale Kontroll- und Steuerungssystem. Kann das stabilisierende System der Wirbelsäule die Gelenke nicht mehr innerhalb ihrer physiologischen Bereiche der neutralen Zonen halten, einem Bereich in dem es zu keiner neurologischen Dysfunktion, keiner größeren Deformation und keinen behindernden Schmerzen kommt (Panjabi 1992b) kommt, so wird von Instabilität gesprochen. Der Begriff der chronischen Instabilität der Wirbelsäule (Panjabi 1992b) bestimmt bis heute weitgehend die Behandlung von chronischen Rückenschmerzen, obwohl die Studien

an von Muskeln befreiten Wirbelsäulensegmenten durchgeführt wurden und eine Übertragung auf den lebendigen Körper unzulässig ist.

Levin (2002) und andere Autoren weisen darauf hin, dass sich die menschliche Wirbelsäule weder in Ruhe noch in der Bewegung wie ein Klötzchen-Turm oder ein Pfeiler verhält, wie sie mit Hilfe der Newton'schen Mechanik modelliert wird. Anders als bei einem Pfeiler ist das Markenzeichen der Wirbelsäule nicht ihre Stabilität sondern ihre Flexibilität bzw. Beweglichkeit (Levin 2002). Sie kann sich in alle Richtungen unabhängig von der Schwerkraft bewegen und gehorcht nicht-linearen Gesetzen. Die Berechnungen sind korrekt, jedoch bildet das zugrunde liegende Modell (Newton'sche und Hooke'sche Gesetze) nicht die menschliche Biomechanik ab. Dies liegt v.a. an falschen Annahmen und Vereinfachungen. Die Vereinfachungen von Gelenken gehen von einem direkten Kontakt zwischen den einzelnen Knochen aus. Die Knochen sind jedoch nur über ein Zugsystem aus Muskeln, Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln miteinander verbunden. Zwischen den Knochen liegen weiche Materialien wie Knorpel und Bandscheiben, die aufgrund ihrer Materialeigenschaften nicht für die Übertragung von hohen Kräften ausgelegt sind. Viele Gelenke sind mit Synovialflüssigkeit ausgekleidet und quasi nicht-komprimierbar. Dies kann als Indiz dafür angesehen werden, dass die Kräfte über das System aus Muskeln und Sehnen übertragen werden und nicht über das Gelenk selbst. Diese Erkenntnis stammt aus der Betrachtung von Tensegritätsmodellen. Der Begriff Tensegrität wurde v.a. in der Architektur durch die Tragwerksysteme des amerikanischen Architekten Buckminster Fuller bekannt. Es ist ein Kunstwort zusammengesetzt aus den Wörtern „tension“ englisch Zugspannung und Integrity, englisch Ganzheit bzw. Zusammenhalt. Die ersten Modelle (X-Piece) stammen allerdings aus dem Jahr 1948 von Kenneth Snelson. Er verwendete zunächst die Bezeichnung „floating compression“. Beide Begriffe beschreiben stabile in sich abgeschlossene Systeme, die aus festen Elementen und einem Netzwerk von Spannelementen bestehen. Die Stabilität des Systems beruht auf der internen Vorspannung, die die Spannelemente gewährleisten. Die festen Elemente (struts) berühren sich untereinander nicht. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Spannelemente (Kabel oder elastische Seile) ist die Gesamtstruktur starr gegenüber äußeren Kräften oder verformbar. Verformbare Strukturen gehen in ihren Ausgangszustand zurück (Cretu, 2011). Eine Besonderheit der Tensegritätsstrukturen ist ihre energetische Effizienz (Levin, 2002). Levin & Martin (2012) haben die Eigenschaf-

ten biologischer Systeme denen von Hebelsystemen (Newtonsche Mechanik) und Tensegritätsstrukturen gegenübergestellt und damit die Analogie zwischen biologischen Systemen und Tensegritätsstrukturen tabellarisch verdeutlicht (Tabelle 1)

Tabelle 1: Analogie zwischen biologischen Systemen und Tensegritätsstrukturen im Vergleich zu Hebelsystemen (Quelle: Levin & Martin 2012).

Biologic Systems	Lever Systems	Tensegrity Icosahedron
Nonlinear	<i>Linear</i>	Nonlinear
Global	<i>Local</i>	Global
Structurally Continuous	<i>Discontinuous</i>	Structurally Continuous
Gravity Independent	<i>Gravity Dependent</i>	Gravity Independent
Omnidirectional	<i>Unidirectional</i>	Omnidirectional
Low Energy	<i>High Energy</i>	Low Energy
Flexible Joints	<i>Rigid Joints</i>	Flexible Joints

Donald E. Ingber (1993), Professor der Harvard Medical School, fand in seiner Zellforschung heraus, dass die Tensegritätsstruktur das Cytoskeletton und das Zellverhalten am besten beschreibt. Was auf zellulärer Ebene herausgefunden wurde, wurde auf makroskopischer Ebene weiterentwickelt und zur Modellierung des Menschen in der Robotik angewandt (Cretu 2009). In der Medizin prägte der Orthopäde und Chirurg Stephen Levin den Begriff Biotensegrität und postulierte in seinen Vorträgen und Forschungsarbeiten eine revolutionäre Herangehensweise an die menschliche Anatomie und Biomechanik, nämlich dass der menschliche Körper diese biomechanischen Eigenschaften einer Tensegritätsstruktur aufweist. Knochen entsprechen den festen Elementen, Muskeln, Sehnen, Bänder und fasziale Strukturen den Spannelementen. Übertragen auf die Anatomie des Menschen bedeutet dieser Ansatz also, dass Knochen keine Kräfte in das Gelenk abgeben, sondern dass die Muskeln, Sehnen, Bänder und faszialen Strukturen diese Kräfte weiterleiten (Flemons 2007). (Impact-)Kräfte werden also nicht allein auf den ersten Knochen übertragen, sondern über das Muskel- und Sehnen system durch den ganzen Körper weitergeleitet. In lebendigen Systemen können keine Trennlinien gezogen und Körperbereiche voneinander isoliert betrachtet werden. Flemons (2007) entwickelte eine Reihe von Modellen, die die Analogie zur menschlichen Anatomie verdeutlichen. Ein Beweis fehlt jedoch bislang. Die französischen Orthopäden und Wirbelsäulenspezialisten Jean-Claude de Mauroy und Jean Francois Salmochi vom europäischen Wirbelsäulenzentrum in Lyon stell-

ten das Tensegritätsmodell bisher mehrfach in Vorlesungen der Universität Lyon und Vorträgen als neues biomechanisches Modell der Wirbelsäule dar (Salmochi 2005). Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Wirbelsäule und die Rückenmuskulatur modelliert als Tensegritätsstrukturen.



Abbildung 2: Tensegritätsmodell der Wirbelsäule. Die Spannelemente leiten die Kräfte weiter, die Wirbelkörper berühren sich untereinander nicht direkt. (Quelle: Flemons 2006).



Abbildung 3: Die paravertebrale Muskeln modelliert als trianguläres Tragsystem (triangular truss system) (Quelle: De Mauroy & Salmochi, Tensegrity and Spine)

Was bedeutet dieses Wissen nun für die Interpretation und Behandlung von chronischen Schmerzen? Dafür soll zunächst noch der Begriff des Schmerzes aus Sicht der Biokinematik erklärt werden.

2.4.3 Schmerz und die Rolle des Bewusstseins

In der Biokinematik wird der Schmerz grundsätzlich nach seiner Ursache eingeteilt. Dabei wird der Schmerz, der durch eine Einwirkung von außen entsteht, von einem Schmerz mit innerer Ursache unterschieden. Erstere Art von Schmerzen sind solche, die durch Abwehr, Flucht oder Beseitigung des äußeren Störfaktors behoben werden können. Die Reaktion auf derartige Schmerzen muss nach außen hin erfolgen, in Form einer Abwehr der Gefahr bzw. als Schutz vor einem körperlichen (oder seelischen) Schaden. Schmerzen mit innerer Ursache sind Symptome, die aufgrund von Funktionsstörungen innerhalb des eigenen Systems auftreten. Eine zentrale Erkenntnis ist, dass dieser Schmerz dort auftritt, wo es biologisch gesehen am sinnvollsten erscheint und nicht dort, wo sich die eigentliche Ursache befindet. Ist das komplexe Funktionsgefüge aus Muskeln, Knochen und Gelenken in seiner ursprünglichen Bewegungsgeometrie beeinträchtigt, wird dies durch zahlreiche Regulationsorgane des Körpers im Rahmen der Eigenwahrnehmung (Propriozeption) an das Bewusstsein gemeldet und registriert. Das Bewusstsein reagiert bei einem bestimmten Ausmaß der gestörten Bewegung mit Schmerz. Dabei projiziert es den Schmerz in genau den Bereich, der verhindert, dass das funktionsgestörte Organ (z.B. ein Muskel) Schaden nimmt. Es wird also nicht unbedingt, wie oft angenommen, das schwächste Glied schmerzen, sondern der funktionelle Gegenspieler oder ein Muskel in der funktionellen Kette.

Die Biokinematik konzentriert sich auf die Behandlung dieser von innen heraus verursachten Schmerzen. Schmerz wird nicht an eine anatomische Struktur gebunden (Nervenschmerz, Meniskussschmerz,...), sondern in Bezug auf Muskelketten und deren Funktionen analysiert. Um diese Logik tiefer zu verstehen, gehen wir nun auf das Gesamtsystem der Muskulatur und die Rolle der Beweglichkeit ein.

Chronische Schmerzen treten in der Regel im Zusammenhang mit Bewegung und bestimmten Körperhaltungen auf. Hier spielt die Muskulatur in ihrem Gesamtzusammenspiel eine entscheidende Rolle. Eine Störung innerhalb des Muskelgefüges kann in Form von Muskelverkürzungen oder fehlgesteuerten Muskelspannungen (Spannungslinien) auftreten. Kann sich ein verkürzter oder fehlgesteuerter Muskel nicht mehr richtig verlängern, verändern sich die Bewegungsbahnen. Die Bewegung wird zunächst grobmotorischer, da die Muskeln nicht mehr harmonisch zusammenarbeiten. Diese Störung in der Muskulatur ist die Ursache für die Ab-

weichung von der Bewegungsbahn. Erreicht die Störung ein individuelles Mindestausmaß (Abweichung von der ursprünglichen Bewegungsbahn), so meldet das Gehirn bzw. das Bewusstsein „Schmerz“ als Ausdruck der gestörten Bewegung.

Wir klären nun die beiden Phänomene Muskelverkürzungen und Muskelfehlspannungen bzw. was diese auf zellulärer Ebene bedeuten.

2.4.4 Muskelphysiologische Grundlagen: Muskelverkürzungen und -fehlspannungen

Die beiden Begriffe Muskellänge und Faserlänge werden oft synonym verwendet. Anders als oft angenommen beschreibt die Muskellänge jedoch nicht die absoluten Ursprung-Ansatz-Entfernung oder die Faserlänge, sondern „wird durch diejenige Winkelstellung determiniert, in der der Muskel sein Kraftmaximum erzeugen kann, d.h. in der sich die Aktin- und Myosinfilamente optimal überlappen“ s. Wiemann et al. (1998, S.115). Genau diese Länge nennt man auch Optimallänge. Sie wird also über die funktionellen Eigenschaften des Muskels bestimmt. Für die Praxis bedeutet dies, dass ein Muskel als „kürzer“ bezeichnet wird, wenn er eine geringere funktionelle Länge besitzt, also sein Kraftmaximum in einer Gelenkwinkelstellung erreicht, die einer kleineren Ursprung-Ansatz-Entfernung entspricht als der entsprechende Vergleichsmuskel. Abbildung 4 zeigt die Kraft-Längenkurven zweier Muskeln unterschiedlicher funktioneller Länge und verdeutlicht, dass derjenige Muskel, der sein Kraftmaximum bei einem größeren Gelenkwinkel erreicht (hier Muskel B), auch einen anderen Aktionsbereich besitzt. Diesen Gelenkwinkelbereich, in dem der Muskel vorwiegend eine alltägliche Arbeit verrichtet, nennt man Arbeits- oder Aktionssektor.

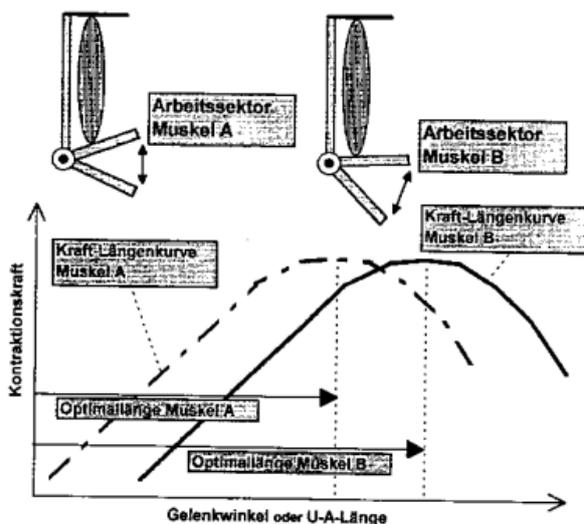


Abbildung 4: Kraft-Längenkurve zweier Muskeln unterschiedlicher funktioneller Länge. Gibt es mehr Sarkomere in Serie, so kann sich der Muskel pro Zeiteinheit um eine größere Strecke verkürzen und hat einen größeren Arbeitssektor (Quelle: Wiemann et al. 1998, S.116).

Wie kommt es nun zu unterschiedlichen funktionellen Längen? Der Muskel passt sich physiologisch so an seine Beanspruchung an, dass er seine Arbeit optimal und ökonomisch ausführen kann (Wiemann et al. 1998). Wiemann et al. (1998) schlussfolgern aus Tierexperimenten und aus Beobachtungen beim Krafttraining beim Menschen, dass diese Veränderung der funktionellen Länge „durch eine Veränderung der Anzahl der in Serie geschalteten Sarkomere oder / und durch eine Veränderung der Länge der serienelastischen Komponenten (insbesondere der Sehne)“, also eine Veränderung der eigentlichen Faserlänge, vorstättengeht (strukturelle Längenveränderung). Denn die Länge der Aktin- und Myosinfilamente ist konstant. Zusätzlich kommt es zu einer Abnahme aller Matrixkomponenten im Bindegewebe (Lindel 2010, S.21). Bei den zugrundeliegenden Tierexperimenten handelt es sich u.a. um Studien mit Katzen, in denen Tabary et al. (1972) zeigen konnten, dass sich der M. Soleus durch Sarkomeraddition und –subtraktion an seine funktionelle Länge anpasst. Diese Effekte wurden bisher aber nur bei sogenannten „Immobilisationen“ bestimmter Muskeln nachgewiesen. Aus der Versuchsbeschreibung ist nicht erkennbar, ob die Katzen sich mit dem immobilisierten Bein weiter bewegt haben und somit den Muskel in seiner neuen Länge angesteuert haben. Das Kontrollzentrum für diese Adaptationsprozesse liegt aber aller Wahrscheinlichkeit nach im Muskel selbst, denn das Ergebnis der Immobilisationsexperimente war auch bei denervierten Muskeln dasselbe (Hollmann & Strüder 2009, S.163). Goldspink (2001) spricht von einer inhärenten Fähigkeit des Muskels sich an äußere Anforderungen zu adaptieren, um effizient und ökonomisch zu funktionieren. Diese Fähigkeit sei ausschlaggebend für das Überleben. Die relative kurze Halbwertszeit der Proteine im Muskel, die bei sarkoplasmatischen Proteinen auf weniger als 7-15 Tage geschätzt wird, gilt als Indiz für diese schnelle Anpassungsfähigkeit. Die neuen Sarkomere werden im Übergang zwischen Sehne und Muskel generiert, es mag aber auch möglich sein, dass die Genese über die gesamte Myofibrille stattfindet (Wisdom et al. 2015). Beim Menschen wurde die Veränderung der Muskellänge hauptsächlich im Zusammenhang mit Dehnungstraining untersucht. Reines Dehnungstraining provoziert aber nur eine Steigerung der Dehnfähigkeit, hat jedoch keinen Einfluss auf die Sarkomergenese (Faserlänge) und die funktionelle Länge. Dies wies Wiemann (1991) im Rahmen eines vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft geförderten Projekts am Beispiel der ischiokruralen Muskulatur nach. Diese Muskelgruppe wurde einem zehnwöchigen Dehnungstraining (3mal wöchentlich 15 Minuten statisches Stretching) unterzogen. Brockett et al. (2001) zeigten für die ischiokrurale Muskulatur, dass exzentrisches Training die Optimallänge des Muskels vergrößern kann.

Weitgehend ungeklärt ist bisher, welche Trainingsreize genau ein Längenwachstum beim Menschen induzieren (Wisdom et al. 2015).

Neben der strukturellen Längenminderung kann es zu reflektorisch bedingten Längenminderungen kommen: hypertone Längenminderung. Bei passivem Hypertonus werden Kalziumionen aufgrund von ATP-Mangel nicht ausreichend abtransportiert. „Die Querbrücken befinden sich dadurch in einem Kontraktionszustand, jedoch ohne EMG-Aktivität aufzuzeigen“ (Lindel 2010, S.24). Ein dauerhaft passiver Hypertonus kann zu einer strukturellen Muskelverkürzung führen. Bei aktivem Hypertonus kann eine EMG-Aktivität abgeleitet werden.

Diesen Ergebnissen können für die Therapie wie folgt zusammengefasst werden: Es wird zwischen verkürzten Muskeln und fehlgesteuerten Muskelspannungen unterschieden. Beide Phänomene treten auch in Kombination auf und müssen in Bezug auf die funktionelle Kette betrachtet werden. In der biokinematischen Therapie werden Fehlspannungen durch Druckpunktstimulation an den Sehnenansätzen reguliert, Muskeln mit Faserverkürzungen werden durch entsprechende Übungen wieder in die Länge trainiert.

2.4.5 Ablauf der Rückenschmerztherapie

Die Behandlung beginnt klassisch mit einer ausführlichen Anamnese, in der Schmerzqualität und -dauer, Vor- und Grunderkrankungen, Unfälle und Operationen, Medikamentenkonsum sowie muskuläre Einschränkungen aufgrund des Berufs oder der Freizeitaktivitäten betrachtet werden. Der Therapeut muss dann die funktionsgestörten bzw. verkürzte Muskelketten auffindig machen, Spannungen beheben und dafür sorgen, dass verkürzte Muskeln ihren Arbeitssektor wieder vergrößern bzw. ihre ursprüngliche Länge zurückerhalten. Letzteres kann aus Sicht der Biokinematik nur aktiv als Muskellängentraining geschehen. Die Übungen werden individuell an den Patienten angepasst. Sie sind Kern der Therapie, d.h. die Therapie kann nur Erfolg zeigen, wenn der Patient die Übungen in den Alltag integriert und die Muskulatur (mehrmals) täglich den entsprechenden Umbaureizen aussetzt sowie nachteilig wirkende Aktivitäten vermeidet. Eine Behandlung dauert i.d.R. 60min. Folgebehandlungen werden in Abhängigkeit des individuellen Beschwerdebildes und Bedarfs ausgemacht. Der Abstand zwischen den Behandlungen und die Gesamtdauer der Therapie variieren aus verschiedenen individuellen Gründen stark. Erklärtes Therapieziel ist die Schmerzfreiheit, sofern keine neurologischen Grunderkrankungen vorliegen.

3 Methodik

Im folgenden Kapitel wird das methodische Vorgehen dieser Arbeit dargelegt. Zunächst werden das Forschungsdesign und das Konstrukt Therapieerfolg erläutert. Nachfolgend werden die zentrale Fragestellung und die Hypothesen ausformuliert. Im Anschluss geht die Autorin ausführlich auf die Überlegungen zum Erhebungsinstrument ein. Es folgen die Beschreibung der Stichprobenauswahl sowie die Darlegung der Vorgehensweise bei der Datenerhebung und -auswertung.

3.1 Design

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine monozentrische Studie mit naturalistischem Charakter nach dem Modell einer Effektivitätsstudie. Die Daten werden retrospektiv anhand einer einmaligen Erhebung in Form einer Patientenbefragung erhoben. Aus Gründen der Praktikabilität konnte kein Prä-Post-Design mit mehreren Erhebungszeitpunkten und einer Kontrollgruppe, die keine oder eine andere Behandlung erfährt, durchgeführt werden. Der Therapieerfolg wird im Rahmen eines ambulanten Settings unter alltäglichen Praxisbedingungen untersucht.

3.2 Zielkriterien der Therapiewirksamkeit

Die Hauptfragestellung der Arbeit liegt in der Erfassung der Wirksamkeit der biokinematischen Behandlung bei lumbalen Rückenschmerzen aus Patientensicht. Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, hängt der Therapieerfolg maßgeblich von der Definition der Erfolgskriterien ab. Diese Kriterien sollten verschiedene Aspekte der Gesundheit des Erkrankten erfassen.

In dieser Studie müssen wir uns aus Gründen der Fragebogenlänge auf diejenigen Bereiche beschränken, die wesentlich von der Therapie beeinflusst werden und mit Hilfe einer Befragung ermittelt werden können. Aus Sicht des Therapeuten und der Patienten ist das erste Behandlungsziel der biokinematischen Rückentherapie die der Rückgang der Schmerzen bis hin zur Schmerzfreiheit sowie die Reduktion der funktionellen Beeinträchtigungen. Verbesserungen der Schmerzintensität und der Funktionseinschränkung korrelieren nicht dabei unbedingt miteinander (Turk 2002), sodass die Untersuchung beider Parameter von Bedeutung ist. Daher wird der Therapieerfolg im Fragebogen auch hauptsächlich über subjektive Patientenerfahrung dieser Symptome gemessen. Für alle chronischen Rückenschmerzpatienten geht es um eine möglichst nachhaltige Schmerzreduktion und Verbesserung der rüchenspezi-

fischen Funktion. Aus diesem Grund soll nicht nur die Symptomveränderung zwischen Therapiebeginn und Therapieende als Maß für den kurzzeitigen Therapieerfolg, sondern auch die Veränderung zwischen Therapiebeginn und Befragungszeitpunkt als ein Maß für Stabilität der Behandlungserfolge betrachtet werden. Für eine Untergruppe der chronischen Rückenschmerzpatienten geht es darüber hinaus darum, infolge einer deutlichen Schmerzreduktion eine Operation umgehen zu können. Weitere Indikatoren für den Therapieerfolg sollen daher die Vermeidung einer Rücken-Operation, der Konsum von schmerzlindernden Medikamenten und das Gesamturteil der Patienten sein.

3.3 Fragestellung und Hypothesen

Die Fragestellung und die Hypothesen mit konkreten Zieldefinitionen für die Effektivitätsbeurteilung werden wie folgt formuliert:

Zentrale Forschungsfrage: Ist die ambulante Behandlung von lumbalen Rückenschmerzen durch die Therapie „Biokinematik“ wirksam?

Hypothesen Teil 1: Symptomveränderungen zwischen Behandlungsbeginn T0 und Behandlungsende T1 (Kurzzeiterfolg)

1. Die biokinematische Behandlung reduziert die **stärksten Schmerzen** signifikant.
2. Die biokinematische Behandlung reduziert die **durchschnittlichen Schmerzen** signifikant.
3. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim **Bücken bzw. nach vorne Beugen** signifikant.
4. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei **Streck- und Überkopfbewegungen** signifikant.
5. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei **Dreh- und Seitbewegungen** signifikant.
6. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim **Sitzen** signifikant.

Hypothesen Teil 2: Symptomveränderungen zwischen Behandlungsende T1 und Befragungszeitpunkt T2 (Nachhaltigkeit der Therapie)

1. Die biokinematische Behandlung reduziert die **stärksten Schmerzen** signifikant.

2. Die biokinematische Behandlung reduziert die **durchschnittlichen Schmerzen** signifikant.
3. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim **Bücken bzw. nach vorne Beugen** signifikant.
4. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei **Streck- und Überkopfbewegungen** signifikant.
5. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei **Dreh- und Seitbewegungen** signifikant.
6. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim **Sitzen** signifikant.

3.4 Erhebungsinstrument

3.4.1 Outcomeparameter Schmerzintensität und funktionelle Beeinträchtigung

Schmerz kann anhand vieler Dimensionen (Intensitäten, Häufigkeit des Auftretens, Qualität, Lokalisierung,...) erfasst werden. Wir beschränken uns auf die Schmerzintensität und erfassen hier die stärksten Schmerzintensität (StS) und die durchschnittlichen Schmerzintensität (dS). Häufig verwendete Messinstrumente für die Schmerzintensität sind die Visuelle Analogskala (VAS), die numerische Ratingskala (NRS) und die verbale Ratingskala (VRS). Funktionelle Einschränkungen aufgrund von chronischen Rückenschmerzen werden häufig über den Roland-Morris Beeinträchtigungs-Fragebogen, Oswestry-Beeinträchtigungs-Index oder den Funktionsfragebogen Hannover erfasst, die allesamt den Grad der Beeinträchtigung bei verschiedenen Alltagsaktivitäten erfragen und die Gesamtbeeinträchtigung als Summenscore bzw. Prozentwert ausgeben (Junge & Mannion 2004). Diese Fragebögen sind gut geeignet als Anamnesefragebögen oder als Fragebögen einer klinischen Verlaufsstudie, da sie den Status der Beschwerden zu einem bestimmten Zeitpunkt aufnehmen. Im Rahmen dieser Studie wird jedoch die retrospektive Erfassung zu zwei erinnerten Zeitpunkten und zum aktuellen Zeitpunkt benötigt. Dies erfüllt keiner der bekannten Fragebögen. Außerdem sind die validierten Fragebögen zu umfangreich, sie dienen daher als Leitlinien für die Entwicklung eines situationsangepassten Fragebogens (s.Anhang).

Die funktionelle Beeinträchtigung soll hier zusammenfassend anhand von 9 Alltagsbewegungen explorativ aufgenommen werden. Vier ausgewählte Bewegungsfelder, die aus Therapeuten- und Patientenperspektive bei lumbalen Rückenschmerzen besonders relevant sind, gehen in die Veränderungsmessung ein.

3.4.2 Aufbau des Fragebogens

Ausgangspunkte für die Entwicklung des Fragebogens waren der Myoreflex-Katamnese-Fragebogen (MyKat), die Graded chronic pain scale (GCPS) und der Funktionsfragebogen Hannover (FFbH-R) zur Verlaufsbeurteilung der Schmerzintensität und der körperlichen Funktion. Der entwickelte „Fragebogen zur Wirksamkeit der Biokinematik“ gliedert sich in vier Bereiche und umfasst mit dem Deckblatt in der gedruckten Version acht Seiten. Im ersten Teil werden „Allgemeine Angaben zur Person“ (Geschlecht, Alter, Körpergröße und Gewicht) erfragt, um einen Einblick in die Grundstruktur der Stichprobe zu gewährleisten. Der zweite Teil „Patientengeschichte“ dient dazu, Variablen zur Leidensgeschichte (Dauer der Schmerzproblematik, die Inanspruchnahme des Gesundheitswesens bzw. Konsultation von Spezialisten), mögliche Störgrößen, Diagnosedaten und Daten zum Medikamentenkonsum vor Therapiebeginn aufzunehmen. Das eventuelle Vorliegen einer Rückenoperationsempfehlung (Bandscheibenoperation, Wirbelsäulenversteifung) sagt etwas über den Schweregrad der Patienten aus. Diese Einordnung ist für eine Subgruppenanalyse interessant. Das Mainzer Stadienmodell zur Schmerzchronifizierung konnte hier nicht direkt übernommen werden, da dieser umfangreiche Test sich auf die Einordnung der Schmerzen im Zeitraum der letzten vier Wochen bezieht, also den aktuellen Beschwerdegrad erfasst. Für die Therapieerfolgsmessung wird jedoch eine Einordnung des Beschwerdegrades für den Therapiebeginn benötigt. Unter Zuhilfenahme der Daten aus der Patientenkartei (Befundlage) sollen die Patienten drei Diagnosegruppen zugeordnet werden: Gruppe 1: Lumbago, kein diagnostizierter Bandscheibenvorfall (BSV), evt. aber Ausstrahlungen in die Beine; Gruppe 2: Diagnose BSV; Gruppe 3: eine oder mehrere Bandscheibenoperationen (BSOP) und / oder stationäre Reha-Aufenthalte. In Item 2 dieses Abschnitts soll in Erfahrung gebracht werden, auf welche Ursachen der Patient seine Schmerzen zurückführt. Mit dieser Frage soll indirekt erfragt werden, ob seelische Belastungen als Beschwerdeursache eine Rolle spielen (mögliche Störgröße).

In Teil 3 geht es um den Therapieverlauf und die Veränderung der Hauptzielparameter. Dafür werden die drei Zeiträume vor der biokinematischen Therapie (T0), nach diesen Behandlungen (T1) und der Zeitraum der letzten drei Wochen vor dem Ausfüllen des Fragebogens (T2)

betrachtet. Die ersten beiden Zeiträume liegen für die Patienten unterschiedlich weit in der Vergangenheit und bedürfen eines guten Erinnerungsvermögens. Daher hält es die Autorin für geschickt, den Patienten zunächst ankreuzen zu lassen, bei welchen Aktivitäten (Liegen, Stehen, Sitzen, Gehen, Bücken /Vorbeugen, Lasten heben, sportliche Aktivitäten wie Laufen, Springen oder Werden, Lasten tragen) er von Schmerzen beeinträchtigt war (Item 1, 5 und 9 im Abschnitt „Therapieverlauf“). Diese Frage führt dazu, dass sich der Patient alle alltäglichen Bewegungsbereiche gleichermaßen vor Augen führt, keinen Bewegungsbereich außer Acht lassen kann und es ihm danach leichter fällt, den Beeinträchtigungsgrad und die Schmerzintensität zu den Zeitpunkten T0 und T1 zu erinnern und zu beurteilen. Die Items 1, 5 und 9 dienen also quasi als Warm-up vor der Aufnahme der Hauptzielparameter (Auffrischen der Erinnerung). Zu jedem Zeitraum werden im Anschluss an diese Items jeweils drei weitere Items bearbeitet. Vier ausgewählte Bewegungsbereiche werden genauer unter die Lupe genommen: Der Grad der Beeinträchtigung soll jeweils auf einer 11-Punkt-Skala angegeben werden, wobei der Wert 0 der Schmerzfreiheit entspricht und der Wert 10 für den schlimmsten vorstellbaren Schmerz steht. Um ehrliche Angaben zu erhalten, gibt es die Möglichkeit der Enthaltung. Auf die Bedeutung möglichst vollständiger Angaben wurde im Anschreiben und in der Einleitung des Fragebogens hingewiesen. Die beiden folgenden Items erfragen den stärksten Schmerz und den durchschnittlichen Schmerz anhand einer visuellen Analogskala und sind nach dem gleichen Muster formuliert. Der Fragebogen schließt in Teil 4 mit der Gesamtbeurteilung der Therapie ab. Die ersten drei Fragen nach dem Gesamturteil über die Therapie sind in Anlehnung an den MyKat bewusst negativ formuliert, um Antworttendenzen zu begegnen. Item 4 und 5 aus diesem Abschnitt greifen die Themen der Items 4 und 5 aus Teil 2 auf und erfragen, ob eine Rückenoperation (falls empfohlen) umgangen werden konnte und ob der Patient nach der Therapie aufgrund von Rückenbeschwerden auf schmerzlindernde Medikamente zurückgreifen musste. Die Frage nach der Häufigkeit des Übens (Item 6) dient der Filterung von Patienten, die den Anweisungen der Therapeuten nicht gefolgt sind und deshalb keine Verbesserung bzw. nur bedingt eine Veränderung erzielen konnten. Abschließend hat der Patient die Möglichkeit mitzuteilen, was ihm bzgl. der Behandlung seiner Rückenproblematik noch wichtig ist. Diese offene Frage hat u.a. die Funktion die Teilnahmebereitschaft durch subjektiven Nutzen zu erhöhen.

3.4.3 Wahl der Schmerzskalen

Ein entscheidender Schritt bei der Fragebogenkonstruktion war die Wahl der Schmerzskalen. Schmerz ist subjektiv und es ist eine große Herausforderung ihn objektiv messbar und zwischen Personen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten vergleichbar zu machen. Die Wahl der Skala entscheidet zudem über die Anwendung parametrischer oder nicht-parametrischer statistischer Tests. Bedeutend für diese Arbeit ist aber auch, wie sensitiv die jeweiligen Skalen für klinische relevante Reduktionen der Schmerzintensität sind. Die am häufigsten genutzten ein-dimensionalen Messinstrumente für die Schmerzintensität sind die Numerische Ratingskala (NRS), die verbalen Ratingskalen (4-, 5- oder 7-Punkt-Likert-Skalen) und die visuelle Analogskala (VAS) (Dworkin et al. 2005). Die VRS liefert ordinalskalierte Daten, die nur mit nicht-parametrischen statistischen Tests ausgewertet werden können. Hinsichtlich der NRS und der VAS herrscht kein Konsens über das Skalenniveau. Hilfiker (2008) empfiehlt die NRS oder VAS für zuverlässige aussagekräftige Werte.

Numerische Ratingskala: Die NRS ist das Standardinstrument für die Schmerzerfassung (Hartrick et al. 2003). Die Schmerzintensität wird anhand einer Zahlenfolge von 0 (kein Schmerz) bis 10 (schlimmster vorstellbarer Schmerz) abgefragt (Abbildung 5). Abgesehen von den Extrempunkten sind die einzelnen Schmerzstufen nur numerisch und nicht verbal beschrieben. Die NRS liefert rein mathematisch ordinalskalierte Daten. Typische metrische Rechenoperationen sind unzulässig, denn die Schmerzabstände zwischen den Zahlenwerten werden nicht unbedingt als gleich groß wahrgenommen. Die Abstände in der Mitte der Skala, genau genommen zwischen den Punkten 2 und 6, werden als enger wahrgenommen als in der Nähe der Endpunkte der Skala (Dworkin et al. 2008). In der Fachliteratur wird die NRS dennoch oft wie eine Verhältnisskala behandelt (Hartrick et al. 2003).

Für die NRS hat sich ein cut-off Wert von 30 Prozent (oder 2,5 Punkten Verbesserung) als Indikator einer klinisch bedeutsamen Veränderung in der Rehabilitationswissenschaft bestätigt (Haase et al. 2014; Dworkin et al. 2005, Ostelo et al. 2008).

Visuelle Analogskala: Auf einer i.d.R. 100 mm langen vertikalen oder horizontalen Strecke, deren Endpunkte die Extrema „kein Schmerz“ und „schlimmster vorstellbarer Schmerz“ darstellen, markieren die Patienten ihre Einschätzung des Schmerzempfindens in Form eines senkrechten Strichs (Abbildung 5). Der Abstand zwischen dem Beginn der Strecke und der Markierung wird ausgemessen, auf eine ganze Zahl zwischen 0 und 100 gerundet und repräsentiert die Schmerzpunktzahl. Werte größer 70 mm sind als starke Schmerzen einzuschätzen, Werte

zwischen 0 und 5 mm gelten als Schmerzfreiheit (Bhardwaj et al. 2015). Der VAS werden nur in den Bereichen milder bis moderater Schmerzintensitäten lineare Eigenschaften zugesprochen (Bhardwaj et al. 2015), sie wird aber insgesamt i.d.R. wie eine Verhältnisskala behandelt (Schomacher 2008). Falls die VAS-Daten eine Normalverteilung zeigen, ist es allgemein akzeptiert, parametrische Tests durchzuführen. Gaus & Muche (2014, S.86) schreiben explizit, dass die VAS-Werte „meist in Ränge umgewandelt oder wie ein stetiges Merkmal unbekannter Verteilung ausgewertet“ werden.

Es ist bisher unzureichend erforscht, welche Veränderungen auf der VAS von Patienten als spürbar eingeordnet werden und ab welcher Reduktion eine Veränderung für den Patienten bedeutsam ist (Dworkin et al. 2008; Mesrian et al. 2007). Im Allgemeinen werden Schmerzveränderungen als Prozentwerte angegeben (Schomacher 2008). Da diese prozentualen Werte vom Anfangsschmerz abhängen, muss zwischen Patienten mit niedrigen und hohen Eingangsschmerzen unterschieden werden. Für die Einteilung in Gruppen gibt es kein einheitliches Vorgehen und die Empfehlungen sind lückenhaft. Wir orientieren uns an Schomacher (2008) und Dworkin et al. (2008): Schmerzwerte unter 40 mm werden als kleine Eingangsschmerzen gewertet, über 40 mm sprechen wir von hohen Eingangsschmerzen. Für die Gruppe niedriger Eingangswerte sollen 10 mm als minimale klinisch relevante Veränderung gewertet werden, für die Gruppe hoher Eingangswerte wird eine Mindestveränderung von 20 mm für eine minimale klinische Relevanz gefordert (Schomacher 2008). In Prozentwerten gelten 30% Schmerzreduktion als „moderate clinical important difference“ bedeutend, 50% als „substantial improvement“ (Dworkin et al. 2008). Es wird empfohlen die Anteile der Patienten mit moderater und erheblicher Verbesserung anzugeben. Die jeweilige Bedeutsamkeit der Veränderungen sei aber abhängig vom Beschwerdebild der Patienten. Mesrian et al. (2007) fanden in einer Studie mit chronischen Rückenschmerzpatienten, die einer multimodalen Therapie folgten, heraus, dass ein Wert von 25 mm auf der VAS einem „guten Therapieergebnis“ entspricht. Bei Schmerzverschlimmerungen wurden schon Veränderungen in der Größenordnung von 9 mm als bedeutend empfunden.

Mesrian et al. (2007) stellten auch eine Beziehung zur Größe bedeutsamer relativer Effektstärken her: $d \geq -0,8$ entspricht einem großen Effekt im Falle einer Verbesserung, $d = 0,4$ entspricht einem „vom Patienten als relevant wahrgenommenen Effekt“ im Falle einer Verschlimmerung. Um Vergleiche zu ermöglichen, nutzen wir die gleiche Formel für die Berechnung der Effektstärke

Die Objektivität der VAS ist durch Fehler beeinträchtigt, die bei der Auswertung durch den Untersucher entstehen können. Die Markierung auf der Linie muss per Hand ausgemessen und in einen Zahlenwert umgewandelt werden. Man kann aber davon ausgehen, dass die Auswertefehler unter der klinisch relevanten Differenz von 5 mm liegen.

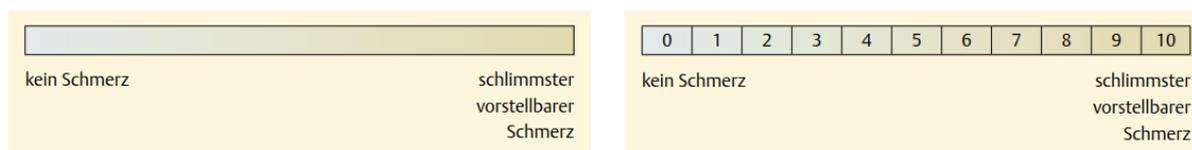


Abbildung 5: VAS und NRS im Vergleich. Die VAS ist im Original 100mm lang und enthält keine Einteilungen im Gegensatz zur numerischen Ratingskala rechts im Bild (Quelle: Hilfiker 2008).

Vergleich beider Schmerzskaalen: Beide Skalen sind vergleichbar reliabel (Hilfiker 2008), aber bei der VAS ist es für Patienten nicht einfach, genau den gleichen Schmerzwert wieder zu treffen. Bei der NRS können keine derartigen Auswertefehler entstehen. Die „Initiative on Methods, Measurement and Pain Assessment in Clinical Trials“ (IMMPACT) empfiehlt die NRS, zu der es bisher etwas mehr Studien über die Höhe klinisch relevante Schmerzveränderungen gibt (Dworkin et al. 2008). Gaus & Mucho (2014, S.86) argumentieren für die VAS, da die Übersetzung des Schmerzempfindens in einen qualitativ erfassbaren Wert, den Befragten anhand der VAS psychologisch leichter fällt als über die Angabe diskreter Zahlenwerte. Die VAS kann als Verhältnisskala ausgewertet werden und zeichnet sich außerdem durch eine etwas stärkere Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen aus (Breivik et al. 2008).

Für die Abfrage des funktionellen Beeinträchtigungsgrades entschied sich die Autorin für die numerische Ratingskala, für die Variablen „durchschnittliche Schmerzstärke“ und „stärkster Schmerz“ soll die visuelle Analogskala genutzt werden. Technische Schwierigkeiten entstanden dadurch, dass nicht alle Patienten elektronisch kontaktiert werden konnten. In der elektronischen Version des Fragebogens wurde die VAS durch einen Schiebepfeil dargestellt, der eine ganze Zahl ausgab. Die Druckversion des Fragebogens ergab für die VAS einen Balken der Länge 74 mm (anstatt der Normlänge 100 mm). Die VAS-Werte werden für die Auswertung per Hand ausgemessen, auf 100 mm normalisiert und gerundet. Der Patient kann in der Papierversion des Fragebogens seine Schmerzangaben für den stärksten und durchschnittlichen Schmerz für die jeweiligen Zeitpunkte nur per Augenmaß vergleichen. Es wird vorkommen, dass der durchschnittliche Schmerz beim Ablesen und Ausmessen leicht über dem stärksten Schmerz liegt. In diesen Fällen soll der durchschnittliche Schmerz auf den Wert des schlimmsten Schmerzes gesetzt werden (Konvention). In der Onlineversion tritt dieses Problem nicht

auf, denn es werden neben dem Schieberegler ganze Zahlen angezeigt und in der Datenmatrix ausgegeben.

3.5 Stichprobe

Die Grundgesamtheit umfasst all diejenigen Patienten, die die biokinematische Therapie zur Behandlung lumbaler Rückenschmerzen erfahren haben. In dieser monozentrischen Studie können nur die Patienten der Praxis Kunzelmann berücksichtigt werden. Die exakte Zahl derjenigen Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen ist nicht bekannt. Denn Anamnesedaten und Beschwerdegang der Patienten liegen nur in Form von handschriftlichen Karteien vor, so dass die Rückenschmerzpatienten nicht anhand des Patientenprogramms herausgefiltert werden können. Der Anteil der Rückenschmerzpatienten an der gesamten Patientenzahl ($N = 1277$) ist nicht bekannt. Die Rücklaufquoten von schriftlich-postalischen Befragungen liegen laut Menold (2015) bei ca. 40%. Für die Beteiligung an elektronischen Befragungen wurden in der Metaanalyse von Shih & Fan (2008) um ca. 10% niedrigere Rücklaufquoten gefunden. Dies kann aber zum heutigen Zeitpunkt aufgrund einer weiteren Verbreitung des Internets besser aussehen. Für unsere Umfrage bedeutet dies, dass wir 140 bis 150 Patienten kontaktieren müssen, um mit 56 bis 60 Antworten rechnen zu können. Unter Abzug ungültiger Antworten sollten schätzungsweise 50 Fragebögen ausgewertet werden können. Bei der Gestaltung des Anschreibens und des Fragebogens berücksichtigen wir die Maßnahmen zur Erhöhung der Teilnahmebereitschaft, die Menold (2015) aus der sozialen Austauschtheorie und der Leverage-Saliency-Theorie ableitet. Diese betreffen die drei Bereiche subjektiven Nutzen erhöhen, subjektive Kosten verringern und Vertrauen schaffen. Das Anschreiben zum Fragebogen befindet sich im Anhang.

Für diese Ziehung werden Zufallszahlen auf der Basis der Patientengesamtzahl ($N = 1277$) generiert. Anschließend wurden die Patientenkarteeien gemäß dieser Randomisierung nacheinander gezogen und für jeden Patienten geprüft, ob er die Einschlusskriterien erfüllt. Auf diese Weise wurden insgesamt 509 Patientenkarteeien gesichtet. Um die Kosten und den Arbeitsaufwand in der Praxis in einem überschaubaren Rahmen zu halten, wurden also zufällig Patienten gezogen, bis die Stichprobe 144 Rückenschmerzpatienten umfasst.

Einschlusskriterien:

- Alter: 17-81
- Lumbale Rückenschmerzproblematik
- Dauer mindestens 3 Monate

- Behandlung nach Ermessen der Therapeutin abgeschlossen

Ausschlusskriterien:

- Jünger als 17 oder älter als 81 Jahre
- angeborene Missbildung der Wirbelsäule, infektiöse oder maligne Erkrankung der Wirbelsäule, Morbus Bechterew, Morbus Behçet, Morbus Reiter, Osteoporose mit Kompressionsfraktur eines Wirbelkörpers
- lumbale Rückenschmerzproblematik aber Behandlung noch nicht abgeschlossen
- keine Patientencompliance
- schweren psychischen Erkrankung

Nicht als Ausschlusskriterien gelten: beschwerderelevante Protusionen, Prolapse, Spinalkanalstenose, Spondylolyse, Spondylolisthesis, Fibromyalgie, Ausstrahlungen in die Beine und Füße.

3.6 Durchführung der Befragung

Für die Onlinebefragung wird die Software „umfrageonline“ verwendet, die es ermöglicht die Schmerzintensität auf einem Schieberegler anzugeben. Auf diese Weise kann die VAS elektronisch dargestellt werden. Die versendeten Fragebögen und Umfragelinks werden anonymisiert, sodass dem Vorgehen keine ethisch-rechtlichen Bedenken entgegenstehen. Für 83 der 144 Patienten liegen Emailadressen vor. Diese Patienten erhalten eine Ankündigungsmail und 2 Tage später den Link zum Fragebogen. Aus Kostengründen wird an die 61 übrigen Patienten zeitgleich mit dem Versand der Ankündigungsmail jeweils ein Brief verschickt, der sowohl das Ankündigungsschreiben als auch den Fragebogen und einen Rücksendeumschlag enthält. Falls die Mailadresse ungültig ist, wird der Patient nachträglich auf dem Postweg kontaktiert. Dies traf für zwei Patienten zu, sodass die Gruppe der postalisch kontaktierten Patienten auf 63 Probanden wuchs. Die Gruppe der online kontaktierten Patienten erhält zwei Wochen nach Versenden des Umfragelinks ein Erinnerungsschreiben an die Teilnahme. Die schriftlich-postalisch befragten Patienten können nicht an die Befragung erinnert werden. Als Danksagung ist das Versenden der Umfrageergebnisse vorgesehen.

3.7 Datenauswertung

Die Eingabe der Daten der schriftlich-postalischen Befragung erfolgt manuell vom Erhebungsinstrument. Die Datenmatrix wurde danach auf Übertragungsfehler hin überprüft. Für die

elektronisch kontaktierten Patienten liegt eine Datenmatrix der Umfragesoftware umfrageonline vor, die an die Variablenkodierung angepasst werden muss. Beide Tabellen wurden zusammengeführt.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) in der Version 25.

Folgende statistische Tests wurden je nach Ausprägung der betrachteten Variablen angewandt: Für abhängige nominale Variablen wurde der Mc Nemar Test verwandt. Für ordinalskalierte Daten wurde der Wilcoxon Rangsummen Test gerechnet. Falls die Variablen die Voraussetzungen Varianzhomogenität, Normalverteilung und Intervallskalenniveau erfüllten, wurden T-Tests für verbundene Stichproben gerechnet. Die Überprüfung der Varianzhomogenität erfolgte mit dem Levene-Test. Das Testen auf Normalverteilung erfolgte mit dem Shapiro-Wilk Test. Mit dem T-Test für unverbundene Stichproben wurde auf signifikante Unterschiede zwischen zwei Untergruppen des Patientenkollektivs hin getestet. Mittelwertsunterschiede bei drei Untergruppen wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse und post-hoc-Tests nach Bonferroni berechnet.

Als Signifikanzniveau wird durchgängig $p < .01$ angenommen.

Da es unzulässig ist, aus der statistischen Signifikanz auf eine praktische Bedeutsamkeit zu schließen, betrachten wir die Effektstärken und die klinische Relevanz in Form prozentualer Veränderungen. Relative Effektstärken sind unabhängig von der Größe der Stichprobe, hängen aber von der Streubreite der Werte der abhängigen Variable ab (Lind, 2014). Nach Lind (2014) liefern absolute Effektstärken wie beispielsweise Mittelwertsdifferenzen eine bessere Abbildung von der Bedeutsamkeit eines Effekts.

Relative Effektstärken wurden anhand der folgenden Formel berechnet (Mesrian et al. 2007):

$$D = [\text{Mittelwert VAS}(T1) - \text{Mittelwert VAS}(T0)] / \text{Standardabweichung VAS}(T0).$$

Diese Effektstärke d ist im Falle einer Verbesserung negativ, im Fall einer Verschlechterung positiv.

Für die Berechnung der prozentualen Veränderung wird die in Schomacher (2008) empfohlene Formel von Williamson und Hoggart genutzt:

$$100 * (\text{Differenz zwischen den Werten vor- und nachher}) / \text{Intensität vorher}.$$

4 Ergebnisse

Das folgende Kapitel legt die Ergebnisse der elektronischen und schriftlichen Befragung zur Wirksamkeit der Biokinematik bei lumbalen Rückenschmerzen dar. Beginnend mit dem Rücklauf der Datenerhebung sowie den Merkmalen der Gesamtstichprobe werden anschließend die Hypothesen überprüft. Außerdem werden die ergänzenden Indikatoren für die Therapiewirksamkeit ausgewertet.

4.1 Beschreibung der Stichprobe

4.1.1 Rücklauf

Tabelle 2 Rücklauf

	Rücklauf	Häufigkeit	Prozente	Kumulierte Prozente
Online				
kontaktiert: 81	keine Antwort	39	48,15	48,15
	unzustellbar	2	2,47	50,62
	ungültig	1	1,23	50,85
	gültig	39	48,15	100
Postalisch				
kontaktiert: 63 "	keine Antwort	29	46,03	46,03
	unzustellbar	9	14,28	60,31
	Ungültige Antwort	2	3,17	63,48
	gültig	23	36,51	100
Gesamt				
Kontaktiert und be- reinigt: 144	keine Antwort	68	47,22	47,22
	unzustellbar	11	7,64	54,86
	Ungültige Antwort	3	2,08	56,94
	gültige Antwort	62	43,06	100

Von den insgesamt 144 kontaktierten Patienten wurden zunächst 63 Patienten auf dem Postweg angeschrieben, 81 Patienten wurden elektronisch kontaktiert. 9 Fragebögen konnten von der Post nicht zugestellt werden. Als ungültig gelten Fragebögen, in denen die Antworten der Schlüsselfragen zur Schmerzintensität und funktionellen Beeinträchtigung vor Therapiebeginn (Baselinewerte) fehlten. Der Prozentsatz der Patienten, die sich insgesamt an der Umfrage beteiligten, beträgt 48,15% (65 von 135 erreichten Patienten). Insgesamt gehen 62 der 144 versendeten Fragebögen in die Auswertung ein, was einer Rücklaufquote von 43,06% entspricht. Dabei war die Beteiligung an der Onlineumfrage mit 48,15% (39 von 81) gültigen Teilnahmen höher als bei der schriftlich-postalischen Befragung mit 36,51% (23 von 62) gültigen

Fragebögen. Die Möglichkeit Frau Kunzelmann bei Verständnisprobleme telefonisch zu kontaktieren, wurde nicht in Anspruch genommen. Tabelle 2 beschreibt den Rücklauf der elektronischen sowie schriftlichen Befragung.

4.1.2 Merkmale der Gesamtstichprobe

Die Patientenstichprobe umfasst 62 Befragte. Frauen sind mit 37 (59,7%) Teilnehmerinnen häufiger vertreten als Männer (25 Teilnehmer, 40,3%). Der Altersdurchschnitt der befragten Patienten liegt im Mittel bei $55,1 \pm 11,5$ Jahren mit Extremwerten bei 28 und 81 Jahren. Die mittlere Körpergröße beträgt $172,8 \pm 8,2$ cm. Die Patienten vereinbarten ihre Termine individuell in Abhängigkeit ihres persönlichen Therapiefortschrittes, was sich in der stark streuenden Anzahl der wahrgenommenen Sitzungen zeigt. Im Mittel nahmen die Patienten $7,1 \pm 7$ Behandlungen bis zum individuellen Therapieende wahr, mit einem Minimum bei einer Sitzung und einem Maximum bei 43 Behandlungsterminen. Vor Therapiebeginn in der Biokinetik waren die Patienten laut eigenen Angaben bei durchschnittlich $5,2 \pm 3,2$ verschiedenen medizinischen Dienstleistern, um ihre Rückenbeschwerden zu lindern (Extremwerte bei 0 und 20 Dienstleistern). Tabelle 3 zeigt die Merkmale der Stichprobe für die Variablen Alter, Körpergröße, Gewicht und Anzahl der wahrgenommenen Behandlungen in der Biokinetik.

Tabelle 3: Merkmale der Stichprobe.

Merkmale	N	M	SD	Min	Max
Alter in Jahren	62	55,1	11,52	28	81
Größe in cm	60	172,8	8,16	158	190
Gewicht in kg	61	72,11	12,88	45	113
Anz. Der Behandlungen	61	7,1	7,04	1	43

Im Schnitt waren die Patienten $38,84 \pm 15,02$ Jahre alt, als sie das erste Mal unter lumbalen Rückenbeschwerden litten. Bei 33 von 62 (53,23%) Patienten liegt die *Diagnose Bandscheibenvorfall* vor. 7 von 62 (11,29%) Patienten sind bereits an der Lendenwirbelsäule operiert worden (Bandscheibenoperation $n = 6$, Operation Spinalkanalstenose $n = 1$) und haben zu Therapiebeginn anhaltende Beschwerden. 13 von 62 (20,97%) Patienten geben *seelische Belastungen* als mitverursachend an, sehen diese aber nicht als alleinige Ursache.

4.1.3 Einteilung in Diagnosegruppen

Eine erste Einteilung der Patienten in *Diagnosegruppen* erfolgt anhand der Daten aus der Patientenkartei. 24 (38,7%) Patienten weisen das Beschwerdebild „Lumbago“ auf (Gruppe 1) an. Diese Patienten leiden an unspezifischen Rückenschmerzen, Hexenschüssen und eventuellen Ausstrahlungen in die Beine (Taubheit, Kribbeln, Schwäche). Sie kommen ohne die Diagnose

Bandscheibenvorfall in die Therapie. Die zweite Beschwerdebildgruppe „Bandscheibenvorfall“ kommt mit ebendieser Diagnose in die Praxis (Gruppe 2). Diese Gruppe umfasst 23 (37,1%) Patienten. In die dritte Beschwerdebildgruppe fallen Patienten, die sich schon stationär behandeln oder operieren ließen (Gruppe 3), insgesamt 15 (24,2%) Patienten. Abbildung 6 veranschaulicht die Stärke der drei Beschwerdebildgruppen, die nach dem Schweregrad geordnet sind.

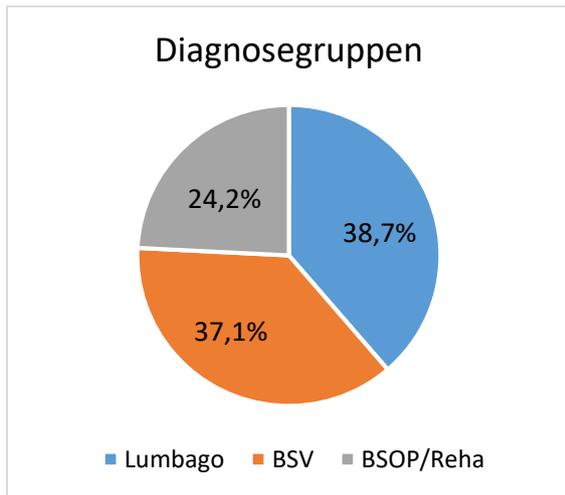


Abbildung 6: Diagnosegruppen in der Stichprobe (n=62): Lumbago (n=24), Bandscheibenvorfall (BSV, n=23) und Bandscheibenoperation bzw. stationärer Reha-Aufenthalt (BSOP/Reha, n=15).

4.1.4 Höhe der Eingangsschmerzen

Einen ersten Eindruck über den subjektiven Leidensdruck der Patienten geben die Baseline-Werte des stärksten und durchschnittlichen Schmerzes. Im Mittel gaben die Patienten für die Zeit vor Therapiebeginn einen stärksten Schmerz von $71,68 \pm 21,58$ mm auf der VAS und einen durchschnittlichen Schmerz von $49,90 \pm 21,51$ mm auf der VAS an. Die Werte streuen zwischen 15 mm und 100 mm für den stärksten Schmerz und 3 mm und 96 mm für den im Durchschnitt wahrgenommenen Schmerz. 75,8% (47 von 62) aller Patienten haben durchschnittlich Schmerzen über dem Wert 40. Diese Trennung beim Wert 40 ist für die spätere Berechnung klinisch bedeutsamer Reduktionen relevant. Die drei Diagnosegruppen haben ähnlich hohe stärkste und durchschnittliche Eingangsschmerzen, wobei die Diagnosegruppe 1 „Lumbago“ insgesamt die im Mittel niedrigsten Werte für den stärksten und durchschnittlichen Schmerz vor Therapiebeginn aufweist: $65,04 \pm 22,73$ mm und $45,33 \pm 1,62$ mm auf der VAS. Die höchsten Werte zeigt die Diagnosegruppe 2 „Bandscheibenvorfall“ mit $77,04 \pm 23,06$ mm für den stärksten Schmerz und $54,87 \pm 22,46$ mm für den Durchschnittsschmerz. Die stärksten Schmerzen der Gruppe 3 „Bandscheiben-OP oder Reha-Aufenthalt“ sind mit $74,07 \pm 14,73$ mm ähnlich hoch wie die der Gruppe 2, der durchschnittliche Schmerz liegt bei

4 Ergebnisse

49,60 ± 19,45 mm (Tabelle 4). Die Mittelwerte der Eingangsschmerzen der drei Diagnosegruppen unterscheiden sich nicht signifikant (stärkster Eingangsschmerz: $F = 2,0$; $df = 2$, $p = .144$; durchschnittlicher Eingangsschmerz: $F = 1,163$; $df = 2$, $p = .320$).

Tabelle 4: Stärkste Schmerzintensität (StS) und durchschnittliche Schmerzintensität (dS) gemessen auf der VAS für den Therapiebeginn differenziert nach den drei Diagnosegruppen: Lumbago (1), Bandscheibenvorfall (2), Bandscheiben-OP/Reha-Aufenthalt (3).

	Gruppe	N	M ± SD	Min	Max
StS	1	24	65,04	18	100
	2	23	77,04	15	100
	3	15	74,07	53	98
dS	1	24	45,33	3	89
	2	23	54,87	9	96
	3	15	49,6	20	89

4.1.5 Non Response Analyse

Um eine Aussage über die Zusammensetzung und Repräsentativität der Stichprobe treffen zu können, untersuchen wir die Merkmale derjenigen Patienten, die die Teilnahme an der Befragung verweigerten bzw. die nicht erreicht werden konnten. Wir überprüfen, ob diese sich statistisch signifikant von den teilnehmenden Patienten unterscheiden. Mögliche Verzerrungen können auf dieser Grundlage diskutiert werden.

Die Merkmale dieses Teils der Gesamtstichprobe können nur aus den Dokumentationen in der Patientenkartei entnommen bzw. erschlossen werden. 50,62% (41 von 81) der online kontaktierten Patienten nahmen nicht an der Umfrage teil, 60,32% (38 von 63) der auf dem Postweg angeschriebenen Patienten reagierten nicht. In diese Analyse gehen also insgesamt 79 Probanden ein (siehe Tabelle 2). Eine Probandin wurde gestrichen, da sie fälschlicherweise nicht die Einschlusskriterien erfüllte (Neuropathie). Betrachtet werden die Variablen Geschlecht, Alter, Anzahl der Behandlungen, Diagnose „Bandscheibenvorfall“ (BSV) und vorangegangene Bandscheiben-OP (BSOP). Wir überprüfen, ob sich die Mittelwerte der Nonresponder- und der Respondergruppe signifikant unterscheiden. Die Gruppen unterscheiden sich nur signifikant in den Variablen Alter ($T = -2,418$; $df = 137$; $p < .01$) und in der Anzahl der wahrgenommenen Sitzungen ($Z = 1786$; $p < .01$). Die Respondergruppe zeigt für alle Variablen etwas höhere Mittelwerte (Tabelle 5).

4 Ergebnisse

Tabelle 5: Merkmale der Rückenschmerzpatienten in der Nonrespondergruppe (Gruppe 0, n = 78) im Vergleich zu den Respondern (Gruppe 1, n = 62). *= signifikanter Unterschied zwischen Nichtresponder- und Respondergruppe, $p < .01$.

Merkmale	Gruppe	N	M	SD
Anteil Männer in %	0	78	35,90	-
	1	62	40,32	-
Alter in Jahren	0	77	50,43*	11,15
	1	62	55,1*	11,52
Anz. Behandlungen	0	77	4,66*	3,68
	1	61	7,1*	7,04
BSV	0	75	0,44	0,50
	1	62	0,53	0,50
BSOP	0	76	0,09	0,29
	1	62	0,11	0,32
Diagnosegruppe	0	75	0,67	0,76
	1	62	0,86	0,79

4.2 Symptomveränderung zwischen Behandlungsbeginn und -ende

4.2.1 Schmerzintensität

Hypothese 1: Die biokinematische Behandlung reduziert die stärkste Schmerzintensität signifikant.

Vor Beginn der Therapie liegt der stärkste empfundene Schmerz der Patienten im Mittel bei einer Intensität von $71,68 \pm 21,58$ mm auf der VAS an. Nach der Therapie liegt dieser Wert bei $21,23 \pm 21,15$ mm (Abbildung 7). Diese Reduktion der mittleren stärksten Schmerzwerte ist statistisch signifikant ($T = 14,38$; $df = 61$; $p < .01$). Die Mittelwertsdifferenz beträgt $50,45 \pm 27,63$ mm (relative Effektstärke $d = -2,34$).

Betrachtung der einzelnen Diagnosegruppen: In allen Diagnosegruppen reduzierten sich die stärksten Schmerzen jeweils signifikant (Gruppe 1: $T = 7,844$; $df = 23$; $p < .01$; Gruppe 2: $T = 7,929$; $df = 22$; $p < .01$; Gruppe 3: $T = 11,202$; $df = 14$; $p < .01$). In Gruppe 1 reduzierten sich die stärksten Schmerzen im Mittel um $45,50 \pm 28,42$ mm, in Gruppe 2 um $51,61 \pm 31,22$ mm und in Gruppe 3 um $56,60 \pm 19,57$ mm. Zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede bzgl. der Schmerzreduktion ($F = .771$; $df = 2$; $p = .467$).

Hypothese 2: Die biokinematische Behandlung reduziert die durchschnittliche Schmerzintensität signifikant.

Vor Beginn der Therapie geben die Patienten im Mittel einen durchschnittlichen Schmerz in Höhe von $49,90 \pm 21,51$ mm auf der VAS an. Nach der Therapie liegt dieser Wert bei $12,47 \pm 12,54$ mm (Abbildung 7). Diese Mittelwerte unterscheiden sich statistisch signifikant

($T = 12,46$; $df = 61$; $p < .01$). Die durchschnittliche Schmerzintensität ist nach Therapieende im Mittel $37,44 \pm 23,67$ mm niedriger als vor Therapiebeginn (relative Effektstärke $d = -1,74$).

Betrachtung der einzelnen Diagnosegruppen: In allen Diagnosegruppen reduzierte sich die durchschnittliche Schmerzintensität jeweils statistisch signifikant (Gruppe 1: $T = 6,670$; $df = 23$; $p < .01$; Gruppe 2: $T = 7,545$; $df = 22$; $p < .01$; Gruppe 3: $T = 7,894$; $df = 14$; $p < .01$). In Gruppe 1 reduzierten sich die stärksten Schmerzen um $32,63 \pm 23,96$ mm, in Gruppe 2 um $40,39 \pm 25,67$ mm und in Gruppe 3 um $40,60 \pm 19,92$ mm. Zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede bzgl. der Schmerzreduktion ($F = .804$; $df = 2$; $p = .452$).

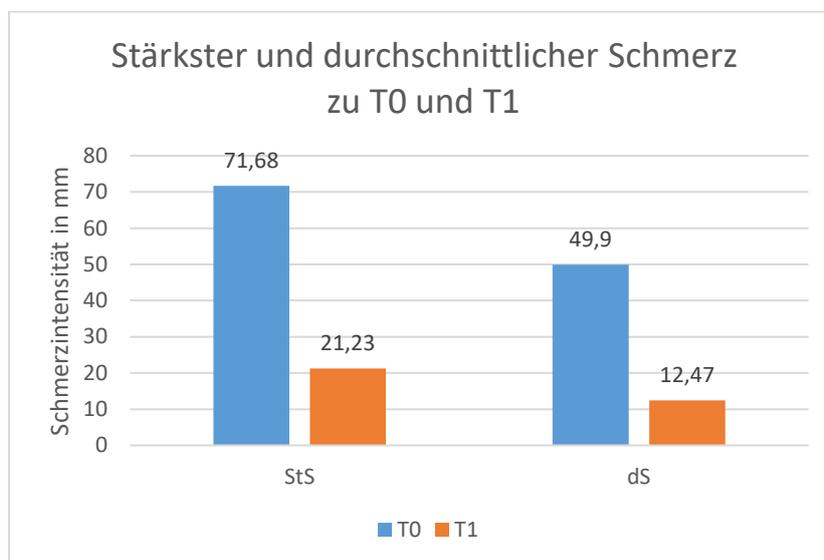


Abbildung 7: Stärkster Schmerz (StS) und durchschnittlicher Schmerz (dS) zu den retrospektiv erfragten Zeitpunkten T0 und T1 gemessen mit der VAS. Standardabweichungen sind dem Text zu entnehmen.

Klinische Relevanz

Der Schluss von statistischer Signifikanz auf eine praktische Bedeutsamkeit ist unzulässig. Daher werden nun in Anlehnung an das Vorgehen in Studien zur Therapieerfolgsbeurteilung die absoluten und prozentualen Schmerzveränderungen in Abhängigkeit vom Eingangsschmerz angegeben. Bei niedrigen Eingangsschmerzen kleiner oder gleich 40 mm gelten Veränderungen von 10 mm als relevant, bei hohen Eingangsschmerzen größer 40 mm sollen Veränderungen von mindestens 25 mm als bedeutsame Verbesserungen aus Patientensicht angenommen werden (Mesrian et al. 2007). Veränderungen unter 5 mm werden generell als irrelevant betrachtet (Schomacher 2008). Werden Veränderungen in Prozent angegeben, so gelten 0-30% als keine klinisch relevante Reduktion, 30-50% Verbesserung als klinisch relevant und mehr als

4 Ergebnisse

50% als erhebliche Schmerzreduktion. Bei der Auswertung prozentualer Veränderungen werden wir messtechnisch nicht-relevante Veränderungen und klinisch nicht-relevante Veränderungen unter „keine relevante Veränderung“ zusammenfassen.

Hoher stärkster Eingangsschmerz: In diese Gruppe fallen 56 Patienten. Eine Verschlechterung trat bei keinem Patient auf. Zwei Patienten zeigen keine Veränderung, 8 Patienten weisen Verbesserungen auf, die unterhalb der 25 mm-Grenze liegen. Alle weiteren 46 Patienten weisen Verbesserungen von 25 mm und mehr auf. Betrachtet man prozentuale Verbesserungen, so liegen insgesamt 4 Patienten im Bereich einer Verbesserung von 30-50%, 42 der 56 Patienten weisen eine bedeutsame Reduktion von mehr als 50% auf (Tabelle 6, Abbildung 8).

Niedriger stärkster Eingangsschmerz: 6 Patienten haben zu T0 stärkste Schmerzen kleiner als 40 mm auf der VAS. Davon zeigen 2 Patienten keine relevante Veränderung. Die übrigen 4 Patienten weisen Verbesserungen von deutlich mehr als 10 mm auf. Die prozentualen Verbesserungen liegen für alle Patienten mit relevanten absoluten Veränderungen über 50% (Tabelle 6, Abbildung 8).

Tabelle 6: Prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T1 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des stärksten Eingangsschmerzes (ES) auf der VAS in zwei Gruppen aufgeteilt: ES > 40 mm und ES ≤ 40 mm.

Kategorie	N	VS	Keine relevante Veränderung	30-50% Schmerzred.	> 50% Schmerzred.
ES > 40mm, n (%)	56	0	10 (17,86)	4 (7,14)	42 (75)
ES ≤ 40mm, n (%)	6	0	2 (33,33)	0 (0)	4 (66,67)
Gesamt, n (%)	62	0	12 (19,35)	4 (6,45)	46 (74,2)

4 Ergebnisse

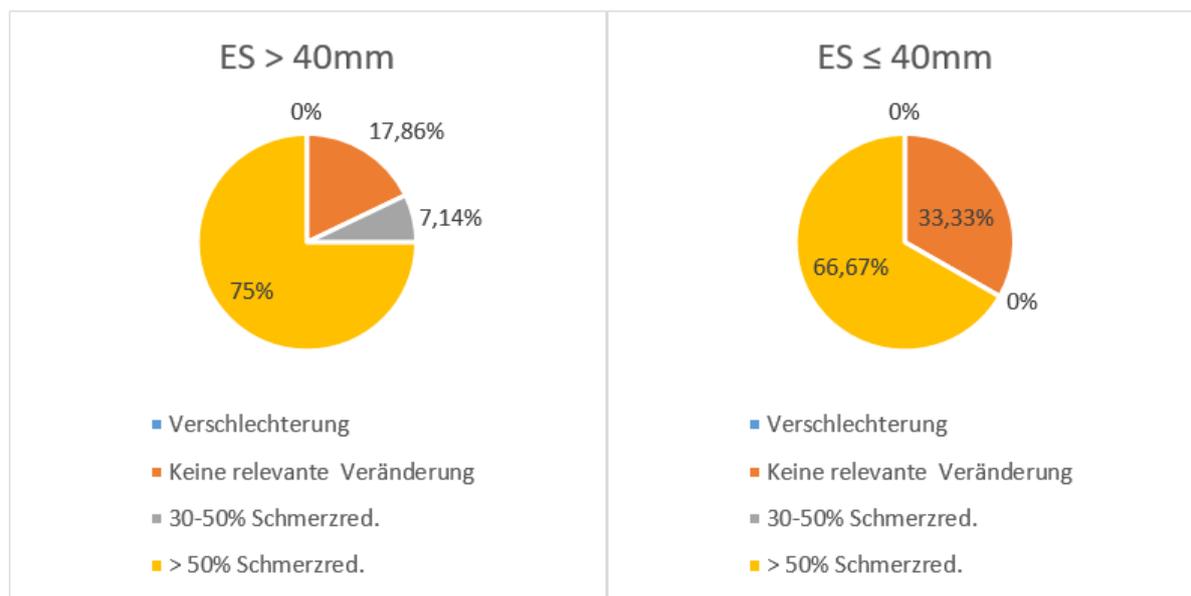


Abbildung 8: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T1 und die beiden Gruppen „ES > 40 mm“ und „ES ≤ 40 mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).

Hoher durchschnittlicher Eingangsschmerz: In diese Gruppe fallen 47 Patienten. Drei Patienten zeigen keine Veränderung, zwei Patienten zeigen Verbesserungen, die unter der 25 mm-Grenze liegen. Alle anderen Patienten (42) weisen Verbesserungen von 25 mm und mehr auf. Betrachtet man prozentuale Verbesserungen, so liegen insgesamt 3 von diesen 47 Patienten im Bereich einer Verbesserung von 30-50%, 41 von 47 Patienten weisen eine erhebliche Reduktion von mehr als 50% auf (Tabelle 7, Abbildung 9).

Niedriger durchschnittlicher Eingangsschmerz: 15 Patienten starteten die Therapie mit Anfangsschmerzen unter 40 mm. Davon liegen 6 Patienten im Bereich keiner relevanten Veränderung von weniger als 5 mm. 9 Patienten zeigen absolute Veränderungen der durchschnittlichen Schmerzwerte von mehr als 10 mm, davon zeigen 2 Patienten absolute Veränderungen über 25 mm. Betrachtet man prozentuale Veränderungen, so liegen 3 Patienten im Bereich einer Verbesserung von 30-50%, 6 Patienten weisen einen Schmerzurückgang um mehr als 50% auf (Tabelle 7, Abbildung 9).

Tabelle 7: Prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T1 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des durchschnittlichen Eingangsschmerzes (ES) aufgeteilt: ES > 40 mm und ES ≤ 40 mm.

Kategorie	N	VS	Keine relevante Veränderung	30-50% Schmerzred.	> 50% Schmerzred.
ES > 40mm, n (%)	47	0	3 (6,38)	3 (6,38)	41 (87,24)
ES ≤ 40mm, n (%)	15	0	6 (40)	3 (20)	6 (40)
Gesamt, n (%)	62	0	9 (14,52)	6 (9,68)	47 (75,8)

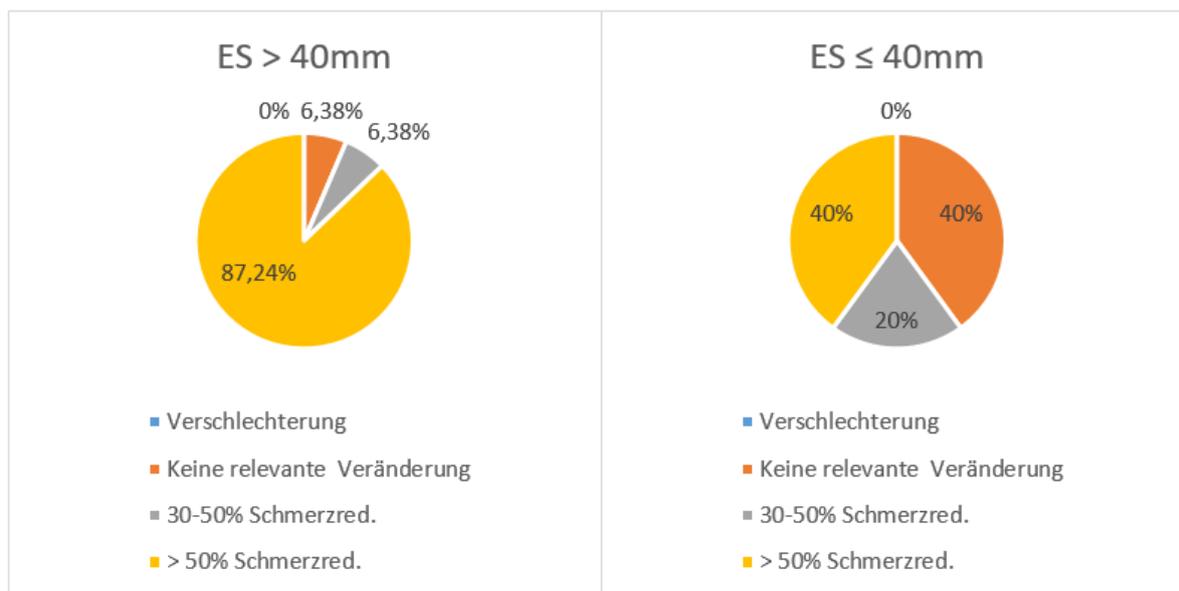


Abbildung 9: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T1 und die beiden Gruppen „ES > 40 mm“ und „ES ≤ 40 mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).

4.2.2 Funktionelle Beeinträchtigung

Es soll nun ausgewertet werden, ob die biokinematische Behandlung den Grad der funktionellen Beeinträchtigung zwischen T0 und T1 signifikant verbessert. Die Ergebnisse werden in Tabelle 8 und Abbildung 10 veranschaulicht.

Hypothese 3. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim Bücken bzw. nach vorne Beugen signifikant.

Der Median des funktionellen Beeinträchtigungsgrades beim Bücken wurde auf einer NRS von 0 bis 10 gemessen und lag vor Therapiebeginn bei Rang 5 auf der NRS, nach Therapieende bei Rang 1. Dieser Rückgang um 4 Ränge ist statistisch signifikant ($Z = -5,894$; $p < .01$; $n = 57$).

Hypothese 4. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei Streck- und Überkopfbewegungen signifikant.

Der Rückgang von im Mittel 5 Punkten auf 1 Punkt auf der NRS für den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei Streck- und Überkopfbewegungen ist statistisch signifikant ($Z = -5,387$; $p < .01$; $n = 54$).

Hypothese 5. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei Dreh- und Seitbewegungen signifikant.

Bei Dreh- und Seitbewegungen ging der Grad der funktionellen Beeinträchtigung von 5 Punkten auf 1 Punkt zurück, was einer statistisch signifikanten Reduktion entspricht ($Z = -5,793$; $p < .01$, $n = 56$).

Hypothese 6. Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim Sitzen signifikant.

Der Median der Beeinträchtigung beim Sitzen lag vor Therapiebeginn bei 6 Punkte auf der NRS und ging statistisch signifikant zurück auf einen Wert von 1 ($Z = -5,981$; $p < .01$; $n = 59$).

Tabelle 8: Median, Minimum und Maximum für den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei den vier betrachteten Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen vor Therapiebeginn (T0) und nach Therapieende (T1).

Bewegungsbereich	N	Median		Min		Max	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1
Bücken	57	5	1	0	0	10	8
Strecken	54	5	1	0	0	10	7
Drehen	56	5	1	0	0	10	7
Sitzen	59	6	1	0	0	10	8

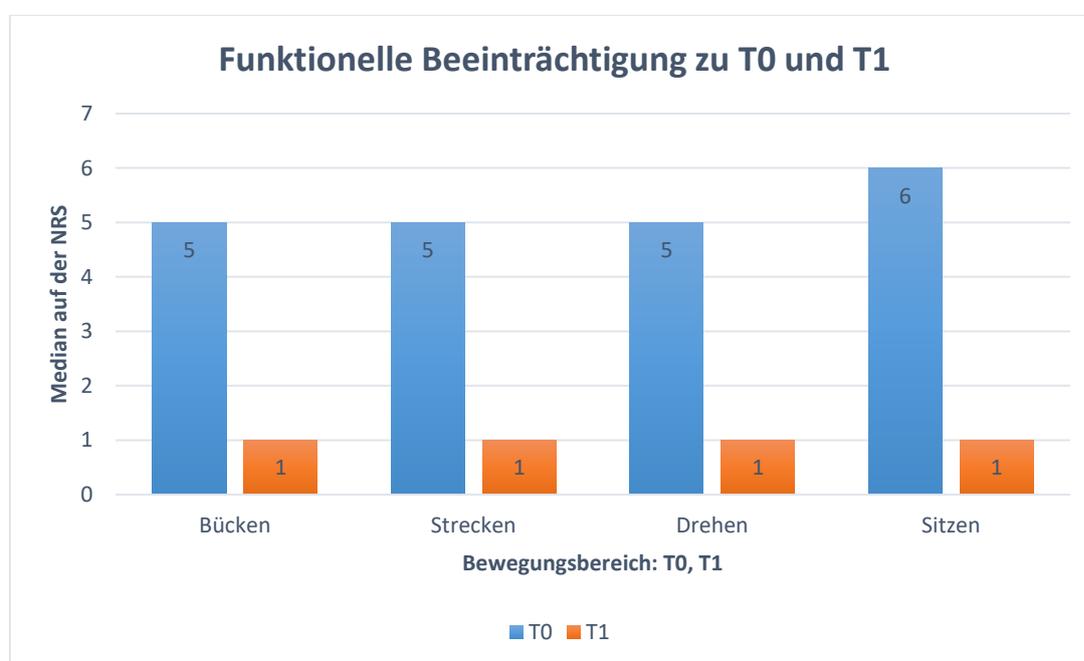


Abbildung 10: Funktionelle Beeinträchtigung vor Therapiebeginn (T0) und nach Therapieende (T1), gemessen auf der NRS für die vier Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen.

Klinische Relevanz

Abbildung 10 veranschaulicht, dass die funktionelle Beeinträchtigung zwischen T0 und T1 bei allen vier betrachteten Bewegungsfeldern im Mittel um mindestens 4 Ränge auf der NRS zurückging und im Bereich der klinisch bedeutsamen Veränderung liegt.

4.3 Symptomveränderung zwischen Behandlungsende und Befragungszeitpunkt

4.3.1 Schmerzintensität

Zum Befragungszeitpunkt liegt das Behandlungsende bei den Patienten im Mittel $3,54 \pm 2,03$ Jahre zurück. Es soll nun betrachtet werden, wie nachhaltig der Therapieerfolg war. Dafür

werten wir die Veränderungen der Symptome Schmerz und Funktionskapazität zwischen Therapiebeginn und Befragungszeitpunkt analog zum vorangegangenen Kapitel aus.

Hypothese 7: Die biokinematische Behandlung reduziert den Wert der stärksten Schmerzintensität langfristig signifikant.

Hypothese 8: Die biokinematische Behandlung reduziert den Wert der durchschnittlichen Schmerzintensität langfristig signifikant.

Der stärkste Schmerz beträgt zum Befragungszeitpunkt im Mittel $16,66 \pm 21,31$ mm auf der VAS. Dieser Rückgang von anfänglich $71,68 \pm 21,58$ mm (vor Therapiebeginn) ist statistisch signifikant ($T = 14,58$; $df = 61$; $p < .01$; Abbildung 11). Die Mittelwertsdifferenz beträgt $55,02 \pm 29,71$ mm (relative Effektstärke $d = -2,55$).

Betrachtung der einzelnen Diagnosegruppen: In allen Diagnosegruppen reduzierte sich die stärkste Schmerzintensität jeweils signifikant (Gruppe 1: $T = 8,589$; $df = 23$; $p < .01$; Gruppe 2: $T = 9,467$; $df = 22$; $p < .01$; Gruppe 3: $T = 6,991$; $df = 14$; $p < .01$). In Gruppe 1 reduzierten sich die stärksten Schmerzen im Mittel um $49,13 \pm 28,02$ mm, in Gruppe 2 um $60,91 \pm 30,86$ mm und in Gruppe 3 um $55,40 \pm 30,69$ mm. Zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestehen keine statistisch signifikanten Unterschiede bzgl. der Schmerzreduktion ($F = .924$; $df = 2$; $p = .403$).

Die durchschnittlich empfundene Schmerzintensität liegt zum Befragungszeitpunkt bei einem Mittelwert von $10,81 \pm 15,84$ mm auf der VAS. Dies entspricht einer statistisch signifikanten Schmerzlinderung gegenüber dem ursprünglichen Wert in Höhe von $49,90 \pm 21,51$ mm zu T0 ($T = 12,17$; $df = 61$; $p < .01$; Abbildung 11). Der durchschnittliche Schmerz ist damit zum Befragungszeitpunkt im Mittel $39,10 \pm 25,29$ mm niedriger als vor Therapiebeginn (relative Effektstärke $d = -1,82$).

Betrachtung der einzelnen Diagnosegruppen: In allen Diagnosegruppen reduzierten sich die durchschnittlichen Schmerzen jeweils signifikant (Gruppe 1: $T = 7,620$; $df = 23$; $p < .01$; Gruppe 2: $T = 8,158$; $df = 22$; $p < .01$; Gruppe 3: $T = 5,040$; $df = 14$; $p < .01$). In Gruppe 1 reduzierten sich die stärksten Schmerzen um $35,83 \pm 23,04$ mm, in Gruppe 2 um $44,04 \pm 25,89$ mm und in Gruppe 3 um $36,73 \pm 28,23$ mm. Zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestehen keine statistisch signifikanten Unterschiede bzgl. der Schmerzreduktion ($F = .698$; $df = 2$; $p = .501$).

4 Ergebnisse

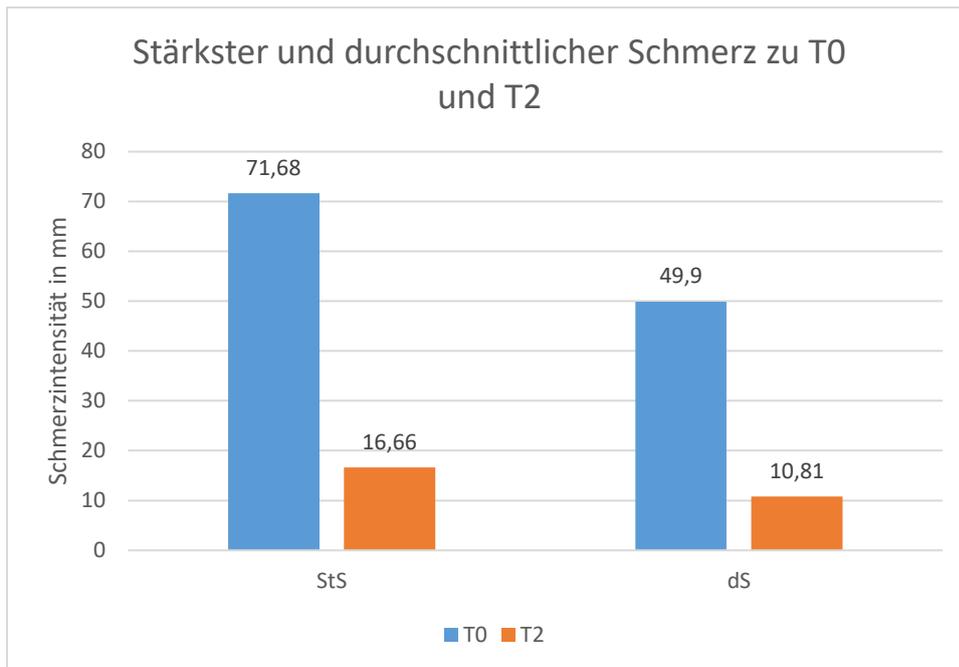


Abbildung 11: Stärkster Schmerz (StS) und durchschnittlicher Schmerz (dS) zum retrospektiv erfragten Zeitpunkt T0 und zum Befragungszeitpunkt T2 gemessen mit der VAS. Standardabweichungen sind dem Text zu entnehmen.

Klinische Relevanz

Hoher stärkster Eingangsschmerz: Wie bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt, fallen in diese Gruppe 56 Patienten. Eine Verschlechterung trat bei keinem Patienten auf. Drei Patienten zeigen keine Veränderung, 7 Patienten weisen Verbesserungen auf, die aber unterhalb der 25 mm-Grenze liegen. Alle weiteren 46 Patienten weisen Verbesserungen von mindestens 25 mm auf. Betrachtet man prozentuale Verbesserungen, so liegen insgesamt 10 Patienten im Bereich keiner messtechnisch relevanten Veränderung bzw. keiner klinisch relevanten Verbesserungen (d.h. unterhalb der 30%-Marke), 3 Patienten liegen im Bereich von 30-50% Verbesserung und 43 der 56 (76,78%) Patienten weisen eine bedeutsame Reduktion von über 50% auf (Tabelle 9, Abbildung 12).

Niedriger stärkster Eingangsschmerz: Alle 6 Patienten, die zu T0 stärkste Schmerzen kleiner als 40 mm auf der VAS haben, zeigen zum Befragungszeitpunkt relevante Verbesserungen von mehr als 10 mm auf der VAS. Die prozentualen Verbesserungen liegen dabei über der 50%-Marke (Tabelle 9, Abbildung 12).

Tabelle 9: Prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T2 (VS: Verschlechterung; Schmerzed.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach

4 Ergebnisse

der Größe des stärksten Eingangsschmerzes (ES) auf der VAS in zwei Gruppen aufgeteilt: ES > 40 mm und ES ≤ 40 mm.

Kategorie	N	VS	Keine relevante Veränderung	30-50% Schmerzred.	> 50% Schmerzred.
ES > 40mm, n (%)	56	0	10 (17,86)	3 (5,36)	43 (76,78)
ES ≤ 40mm, n (%)	6	0	0 (0)	0 (0)	6 (100)
Gesamt, n (%)	62	0	10 (16,13)	3 (4,84)	49 (79,03)

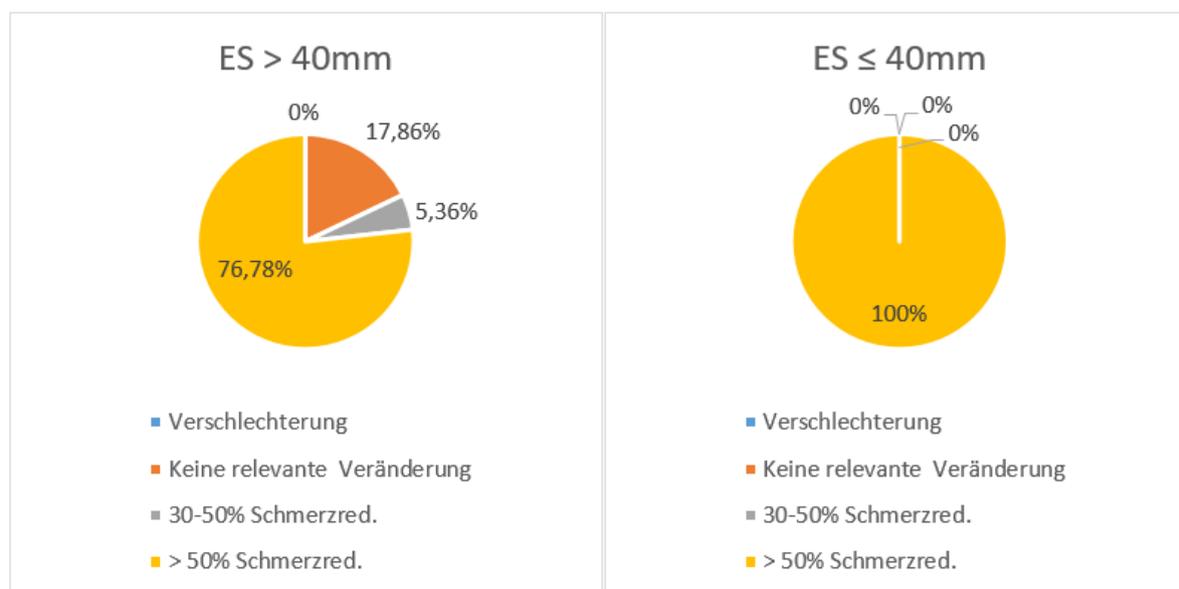


Abbildung 12: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der stärksten Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T2 und die beiden Gruppen „ES > 40mm“ und „ES ≤ 40mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).

Hoher durchschnittlicher Eingangsschmerz: Von den 47 Patienten mit Eingangsschmerzen über 40 mm auf der VAS, zeigt ein Patient eine klinisch relevante Verschlechterung (19 mm), zwei Patienten liegen im Bereich keiner Veränderung. 6 Patienten haben zu diesem Zeitpunkt noch positive Schmerzveränderungen gegenüber dem Therapiebeginn, die aber unterhalb der 25 mm-Marke liegen. Die übrigen 38 Patienten liegen im Bereich klinisch relevanter Verbesserungen. Betrachtet man prozentuale Verbesserungen, so liegen insgesamt 3 von diesen 47 Patienten im Bereich einer Verbesserung von 30-50%, 41 von 47 Patienten weisen eine erhebliche Reduktion von mehr als 50% auf (Tabelle 10, Abbildung 13).

Niedriger durchschnittlicher Eingangsschmerz: Von den 15 Patienten, die die Therapie mit einem durchschnittlichen Anfangsschmerz unter 40 mm begannen, liegen 2 Patienten im Bereich messtechnisch nicht-relevanter Veränderungen. Zwei Patienten zeigen keine klinisch relevanten Verbesserungen (5-10 mm), die übrigen 11 Patienten zeigen absolute Verbesserungen von mehr als 10 mm. Hinsichtlich der prozentualen Veränderungen reduzierten sich die Schmerzen bei 11 Patienten um deutlich mehr als 50% (Tabelle 10, Abbildung 13).

4 Ergebnisse

Tabelle 10: Prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität über die Patientenstichprobe für den Zeitraum zwischen T0 und T2 (VS: Verschlechterung; Schmerzred.: Schmerzreduktion). Die Patienten werden nach der Größe des durchschnittlichen Eingangsschmerzes (ES) auf der VAS in zwei Gruppen aufgeteilt: ES > 40 mm und ES ≤ 40 mm.

Kategorie	N	VS	Keine relevante Veränderung	30-50% Schmerzred.	> 50% Schmerzred.
ES > 40mm, n (%)	47	1(2,13)	2 (4,26)	3 (6,38)	41 (87,24)
ES ≤ 40mm, n (%)	15	0	4 (26,67)	0 (0)	11 (73,33)
Gesamt, n (%)	62	1 (1,61)	6 (9,68)	3 (4,84)	52 (83,87)

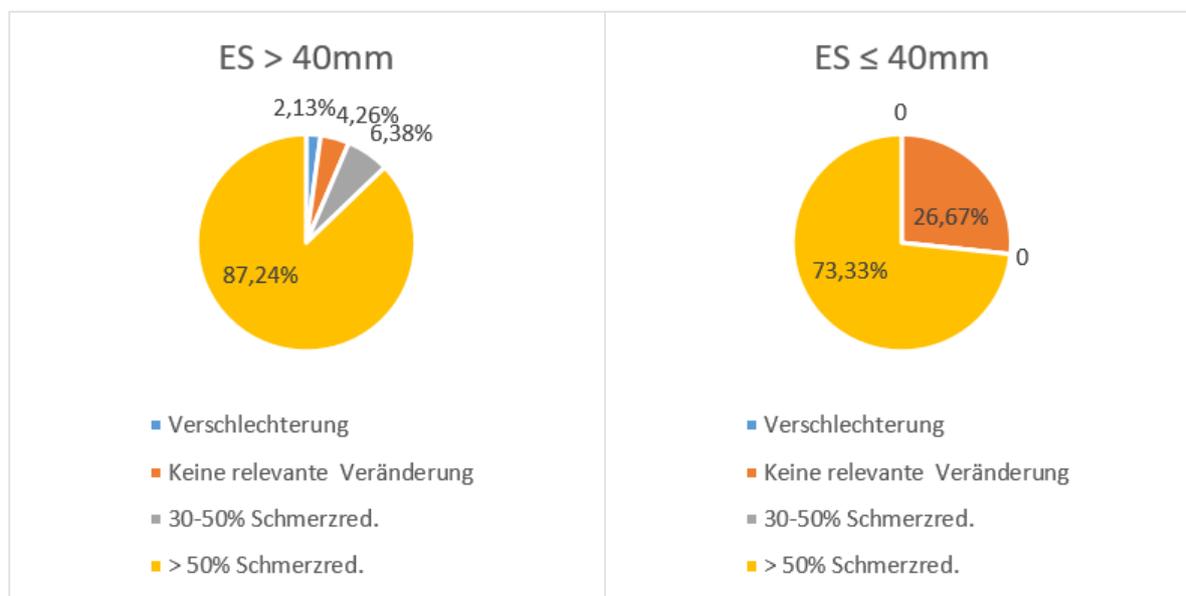


Abbildung 13: Veranschaulichung der prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Schmerzintensität für den Zeitraum zwischen T0 und T2 und die beiden Gruppen „ES > 40 mm“ und „ES ≤ 40 mm“ (ES: Eingangsschmerz; Schmerzred.: Schmerzreduktion).

4.3.2 Funktionelle Beeinträchtigung

Es soll nun ausgewertet werden, ob die biokinematische Behandlung den Grad der funktionellen Beeinträchtigung nachhaltig signifikant verbessert.

Hypothese 9: Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim Bücken langfristig signifikant.

Hypothese 10: Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei Streck- und Überkopfbewegungen langfristig signifikant.

Hypothese 11: Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei Dreh- und Seitbewegungen langfristig signifikant.

Hypothese 12: Die biokinematische Behandlung reduziert den Grad der funktionellen Beeinträchtigung beim Sitzen langfristig signifikant.

4 Ergebnisse

Beim Bücken bzw. nach vorne Beugen liegt der Median auf der NRS zum Befragungszeitpunkt bei 1. Der Rückgang von ursprünglich Rang 5 entspricht einer statistisch signifikanten Reduktion der Beeinträchtigung ($Z = -5,917$; $p < .01$; $n = 57$).

Bei Streck- und Überkopfbewegungen beträgt der Median zum Befragungszeitpunkt 0. Die Beeinträchtigung bei diesen Bewegungen reduzierte sich von ursprünglich Rang 5 statistisch signifikant um 5 Ränge ($Z = -5,727$; $p < .01$; $n = 54$).

Bei Dreh- und Seitbewegungen reduzieren sich die Beschwerden von anfänglich Rang 5 signifikant auf Rang 0 ($Z = -6,063$; $p < .01$; $n = 56$). Beim Sitzen zeigt sich ein statistisch signifikanter Rückgang des Beeinträchtigungsgrades von Rang 6 auf Rang 1 ($Z = -6,128$; $p < .01$; $n = 59$). Tabelle 11 und Abbildung 14 geben einen Überblick über die Lageparameter und den Rückgang der funktionellen Beeinträchtigung bei den vier betrachteten Bewegungsbereichen.

Tabelle 11: Median, Minimum und Maximum für den Grad der funktionellen Beeinträchtigung bei den vier betrachteten Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen vor Therapiebeginn (T0) und zum Befragungszeitpunkt (T2).

Bewegungsbereich	N	Median		Min		Max	
		T0	T2	T0	T2	T0	T2
Bücken	57	5	1	0	0	10	7
Strecken	54	5	0	0	0	10	6
Drehen	56	5	0	0	0	10	7
Sitzen	59	6	1	0	0	10	6

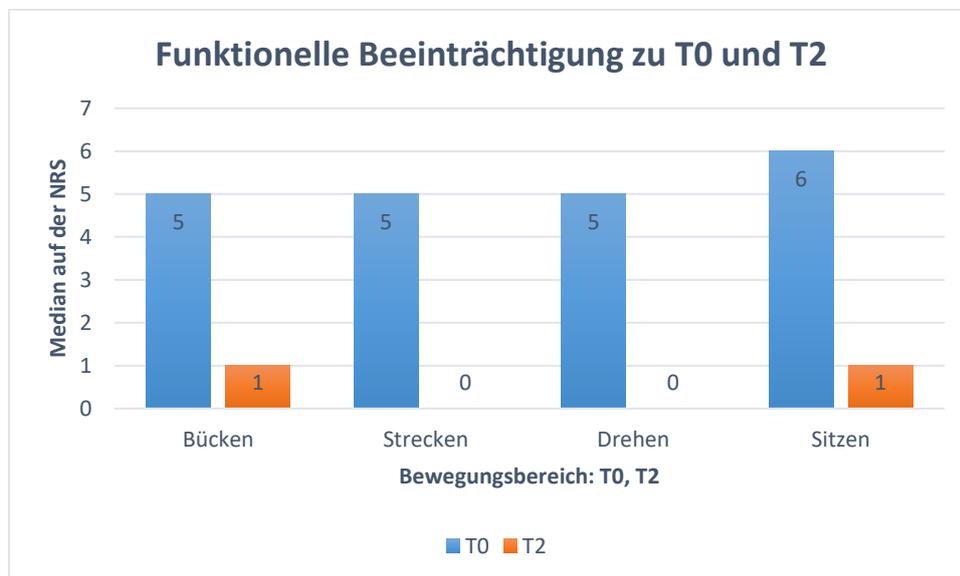


Abbildung 14: Funktionelle Beeinträchtigung vor Therapiebeginn (T0) und zum Befragungszeitpunkt (T2), gemessen auf der NRS für die vier Bewegungsbereiche Bücken, Strecken, Drehen und Sitzen.

Klinische Relevanz

Abbildung 14 veranschaulicht, dass die funktionelle Beeinträchtigung bei allen vier betrachteten Bewegungsfeldern zwischen Therapiebeginn und Befragungszeitpunkt im Mittel um mindestens 4 Ränge auf der NRS zurückging und im Bereich der klinisch bedeutsamen Veränderung liegt.

4.4 Betrachtung ergänzender Indikatoren der Wirksamkeit

4.4.1 Medikamentenkonsum

75,8% der Patienten (47 von 62) nahmen vor Beginn der Therapie aufgrund der Rückenschmerzen schmerzlindernde Medikamente ein. Knapp ein Drittel (20 von 47) dieser Patienten bekam zentral wirksame Medikamente. Insgesamt gaben jeweils 6,5% an, dass die schmerzlindernden Medikamente absolut hilfreich bzw. gar nicht hilfreich waren. 62,9% Patienten empfanden die Medikamente teilweise schmerzlindernd.

Nach Therapieende gaben 77,4% (48 von 62) der Patienten an, nicht auf schmerzlindernde Medikamente zurückzugreifen, 22,6% (14 von 62) nutzten trotz der Therapie Schmerzmittel. 72,3% (34 von 47) der Patienten, die vor der Therapie schmerzlindernde Medikamente einnahmen, waren nach Therapieende nicht mehr darauf angewiesen ($\chi^2 = 29,26$; $p < .01$). Ein Patient aus der 15 Personen umfassenden Gruppe „Keine Schmerzmittel vor Therapiebeginn“ gab an, nach der Therapie schmerzlindernde Medikamente zu nehmen (6,7%). Abbildung 15 zeigt den Medikamentenkonsum vor und nach der Therapie in Abhängigkeit von der Medikamenteneinnahme vorher.

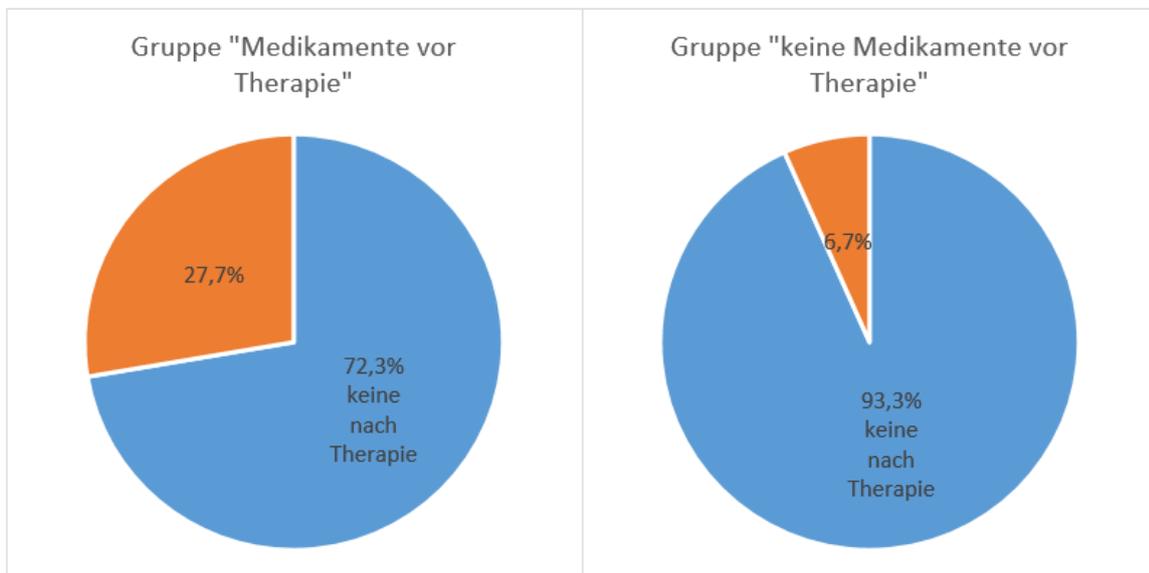


Abbildung 15: Konsum schmerzlindernder Medikamente vor und nach der Therapie. 34 von 47 Patienten nahmen nach der Therapie keine schmerzlindernden Medikamente. Ein Patient, der vorher nicht auf Schmerzmedikamente angewiesen war, gab an, nach der Therapie Schmerzmedikamente einzunehmen.

4.4.2 Operationsvermeidung

Gut der Hälfte der Befragten (51,6% bzw. 32 von 62), wurde vor der Aufnahme der biokinematischen Behandlung zu einer Rückenoperation geraten. Von diesen 32 Patienten, bei denen eine OP auf dem Spiel stand, konnten 30 (93,75%) Patienten die OP umgehen, 2 (6,25%) Patienten entschieden sich für die OP.

4.4.3 Behandlungszufriedenheit

Im vierten Teil des Fragebogens ging es um die Gesamtbeurteilung der Therapie.

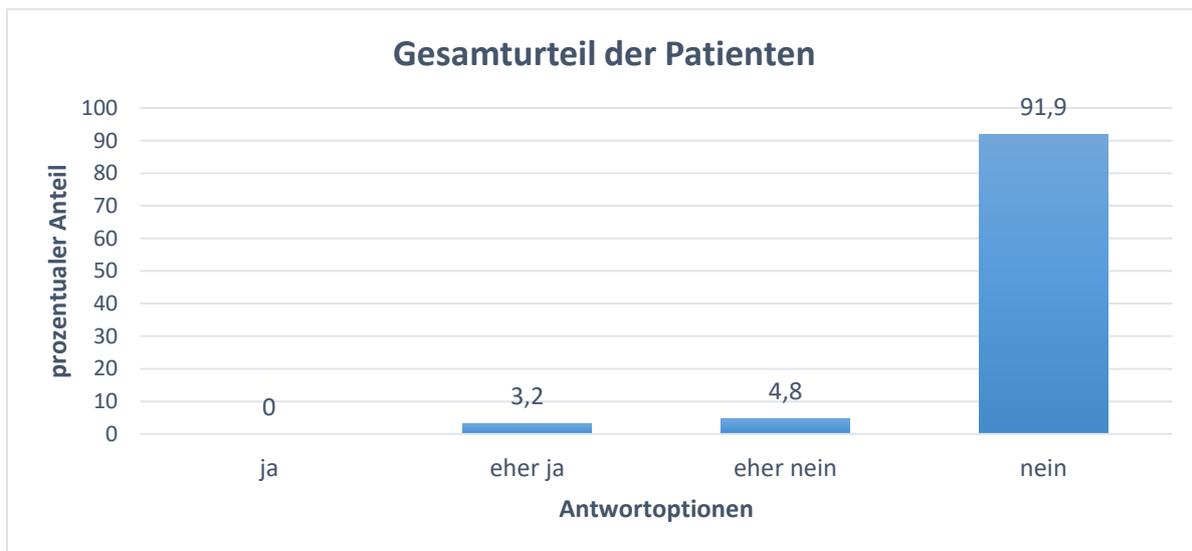


Abbildung 16: Antworten der Patienten auf den Item: "Ich betrachte meine Therapie in der Biokinematik als einen Fehlschlag."

Auf den Item „Ich betrachte meine Therapie in der Biokinematik als einen Fehlschlag.“ antworteten 57 von 62 (91,9%) der Patienten mit „nein“, 3 (4,8%) Patienten geben „eher nein“ an und 2 (3,2%) Patienten betrachten die Therapie eher als einen Fehlschlag (Abbildung 16).

Fall „Therapieerfolg“ (n = 59): Knapp ein Viertel (14 von 59) der Patienten spürte nach der ersten Behandlung eine deutliche Besserung, gut die Hälfte (31 von 59) benötigte 3 Behandlungen (Median) und drei Viertel (45 von 59) der Patienten brauchten 5 Sitzungen bis sich eine deutliche Wirkung zeigte. 21% der Patienten (13 von 59) brauchten mehr als 5 Behandlungen (Abbildung 17).

4 Ergebnisse

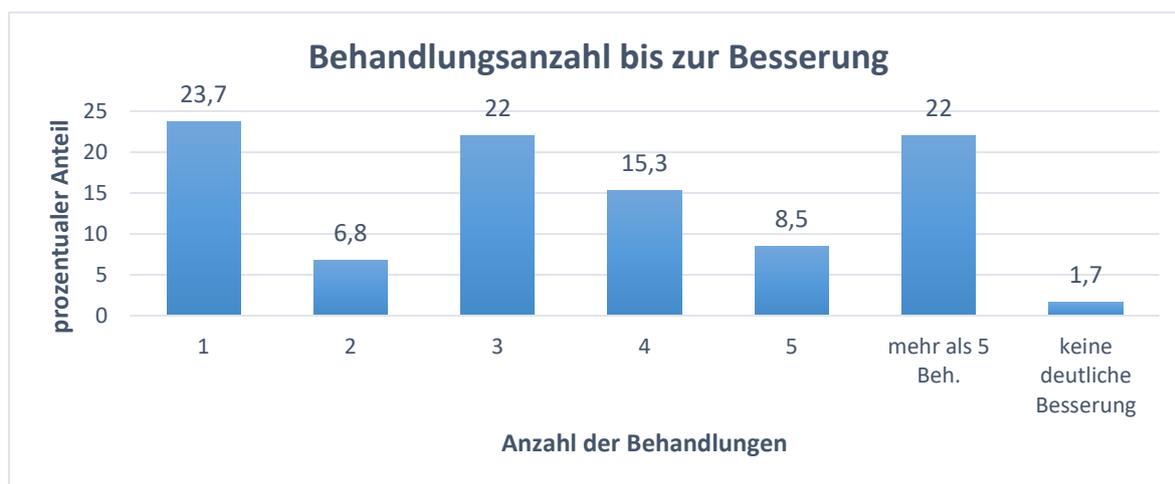


Abbildung 17: Antworten der Patienten, die ihre Therapie (eher) als einen Erfolg betrachteten (n=59), auf die Frage "Ab der wievielten Behandlung trat eine deutliche Besserung Ihrer Rückenproblematik ein?"

Fall „Fehlschlag“: Aufgrund der niedrigen Fallzahl wird eine Fallbetrachtung für diejenigen Patienten durchgeführt, für die die Therapie erfolglos verlaufen ist. Gemeinsam ist beiden Patienten, dass sie zentralwirksame Medikamente einnahmen, seelische Belastungen nicht als mitverursachend ansehen und selbst angeben, nie die Übungen durchgeführt zu haben.

Fall 1: Alter 42, 18 Sitzungen, Diagnosegruppe Gruppe 2. Konnte OP nicht umgehen. Sieht die Verantwortung für den Fehlschlag bei sich. Kommentar aus dem Fragebogen: „Die Therapie hätte greifen können, aber mein Körper wollte nicht. Es ist nun 2 Jahre her. Bis anhin habe ich noch keine Therapie gefunden, die einschneidend geholfen hätte. Es ist mehr der Cocktail aus Haltungsbewusstsein, bewusstem Bewegen, Endschleunigen und Akupunktur/ Osteopathie/ Alternativtherapien die helfen.“

Fall 2: Alter 49, 4 Behandlungen, Diagnosegruppe 1, keine OP-Empfehlung. Sieht die Verantwortung für den fehlenden Erfolg in der Therapiemethode. Kommentar aus dem Fragebogen: „Die Therapie hat bei mir leider nicht gewirkt.“

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Beide untersuchten Symptome, „Schmerz“ gemessen in der Dimension stärkste und durchschnittliche Schmerzintensität und „funktionelle Beeinträchtigung“, gemessen an den Bewegungen Bücken, Strecken, Dreh- und Seitbewegungen sowie Sitzen, zeigten signifikante Verbesserungen unabhängig vom Schweregrad der Rückenbeschwerden. Diese Reduktionen waren sowohl für die Zeitpunkte Therapiebeginn und Therapieende als auch für die Zeitspanne zwischen Therapiebeginn und Befragungszeitpunkt statistisch signifikant und in der Größe der Verbesserungen klinisch relevant. Die Diagnosegruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander hinsichtlich der Schmerzreduktion.

4 Ergebnisse

Bei den Patienten, die vor der Therapie auf schmerzlindernde Medikamente angewiesen waren, ging der Medikamentenkonsum auf 27,7% zurück. Von den 32 Patienten, bei denen eine Bandscheiben-Operation auf dem Spiel stand, konnten 30 Patienten die OP umgehen. Zwei Patienten ließen sich operieren. Knapp 92% der Patienten betrachteten die Therapie als einen Erfolg.

5 Diskussion

Ziel der Untersuchung ist es, die Wirksamkeit der biokinematischen Behandlung von chronischen lumbalen Rückenschmerzen aus Patientensicht herauszuarbeiten. Aufgrund der vorliegenden Rahmenbedingungen wurde ein monozentrisches retrospektives Studiendesign mit naturalistischem Charakter nach dem Modell einer Effektivitätsstudie gewählt. Anhand einer Befragung wurden die Hauptzielparameter Schmerzintensität und funktionelle Beeinträchtigung für drei Zeiträume erfragt, nämlich für die Zeit prä und post Therapie (retrospektive Werte) und für den Befragungszeitraum. Diese Parameter werden in der Wirksamkeitsanalyse durch die drei Kriterien Vermeidung einer Rückenoperation, Veränderung im Konsum schmerzlindernder Medikamente und allgemeine Behandlungsbeurteilung als weiteren Therapieerfolgsindikatoren ergänzt.

Die Stichprobe bilden lumbale Rückenschmerzpatienten der Praxis Kunzelmann, die randomisiert gezogen wurden und breite Einschlusskriterien erfüllen. Die biokinematische Rückenschmerzbehandlung liegt für diese relativ heterogene Stichprobe im Mittel $3,54 \pm 2,03$ Jahre zurück.

Alle Veränderungen der Hauptzielparameter wurden mit Hilfe statistischer Signifikanztests und der Effektstärke beschrieben sowie auf ihre klinische Relevanz hin ausgewertet. Mit den erinnerten Prä- und Postwerte wurden dabei wie bei Testwerten aus Messwiederholungen verfahren. Um eine Nachvollziehbarkeit im Berechnungsprozess zu sichern, wurden das methodische Vorgehen und die Ergebnisse detailliert und anschaulich dargestellt.

Es zeigt sich eine statistisch signifikante und in ihrer Größe nach klinisch relevante Linderung der stärksten und durchschnittlichen Schmerzintensität. Dies gilt sowohl für den Zeitraum zwischen Therapiebeginn T0 und Therapieende T1 (Hypothese 1 und 2) als auch für den Zeitraum zwischen Therapiebeginn T0 und Befragungszeitpunkt T2 (Hypothese 7 und 8), wobei die Schmerzverbesserung zu T2 genauso deutlich ist wie zu T1. Die Absolutwerte liegen sowohl für den durchschnittlichen als auch für den stärksten Schmerz zu T1 und T2 im Bereich leichter Schmerzen. Bei drei Viertel der Patienten reduzieren sich die stärksten und die durchschnittlichen Schmerzen zwischen T0 und T1 um mehr als 50%. Zwischen T0 und T2 reduziert sich der stärkste Schmerz bei 79% der Patienten, der durchschnittliche Schmerz bei 83,9% der Patienten um mehr als 50%. Für die drei Diagnosegruppen, denen die Patienten gemäß dem orthopädischen Schweregrad ihrer Beschwerden zugeordnet worden sind, zeigen sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Schmerzreduktion.

Der zweite Hauptzielparameter „funktionelle Beeinträchtigung“ reduziert sich ebenfalls signifikant sowohl für den Zeitraum zwischen T0 und T1 (Hypothese 3-6) als auch für den Zeitraum T0 und T2 (Hypothese 9-12) für alle vier betrachteten Bewegungsfelder Bücken, Strecken, Dreh- und Seitbewegungen und Sitzen. Dabei geht die Beeinträchtigung bei Streck- und Überkopfbewegungen sowie Dreh- und Seitbewegungen auf 0 zurück, beim Bücken und Sitzen bestehen zum Befragungszeitpunkt noch rügenspezifische Beschwerden von 1 auf der Skala von 0 bis 10. Insgesamt beurteilen 92% der Patienten ihre Therapie als erfolgreich. Mehr als 90% der OP-gefährdeten Patienten können eine OP umgehen und der Konsum schmerzlindernder Medikamente geht auf unter 30% zurück.

Unter der Annahme, dass subjektive Erfolgsmaße einen eigenen potentiell bedeutsamen Teil der Wirklichkeit abbilden und die Symptomlinderungen hauptsächlich auf die Behandlungsmaßnahmen zurückzuführen sind, könnte man schlussfolgern, dass sich nach Therapieende sowie nach durchschnittlich $3,5 \pm 2,03$ Jahren eine fast uneingeschränkte Therapiewirksamkeit abzeichnet. Bemerkenswert ist vor allem, dass eine scheinbar heterogene Patientengruppe zu einem homogenen Therapieergebnis kommt. Denn die Patientenstichprobe ist u.a. heterogen hinsichtlich des orthopädischen Beschwerdegrades (Diagnosegruppen), der Dauer der Rückenbeschwerden und der Vorerfahrungen mit unterschiedlichen Therapieangeboten. Darüber hinaus können unterschiedliche soziale Lebensumstände, Konfliktlagen und psychische Beeinträchtigungen als Störgrößen vorliegen. Dennoch zeigen sich für alle Diagnosegruppen hohe Effektstärken in der Schmerzreduktion. Sowohl Patienten mit niedrigen Eingangsschmerzen als auch Patienten mit hohen Eingangsschmerzen weisen bedeutsame absolute sowie prozentuale Verbesserungen auf. Haben hauptsächlich diejenigen Patienten auf die Befragung reagiert, für die die Therapie erfolgreich verlief? Die Respondergruppe scheint sich von den Nichtrespondern nur unbedeutend zu unterscheiden. Die Respondergruppe ist signifikant älter und hat im Schnitt signifikant mehr Behandlungen wahrgenommen. Sie zeigt für alle weiteren Variablen etwas höhere Mittelwerte, was auf einen größeren Leidensdruck und Schweregrad der Rückenbeschwerden hindeutet. Das Alter stellt laut Hüppe & Raspe (2005) keine bedeutsame Variable für die Wirksamkeit bei Rückenschmerztherapien dar. Die Anzahl der Behandlungen variiert jedoch auch innerhalb der Respondergruppe individuell stark und ist u.a. mit persönlichen Bedürfnissen im Therapieverlauf, Patientencharakteristika und finanziellen Mitteln verknüpft. Die Stichprobe scheint also eine repräsentative Teilmenge der Rückenschmerzpatienten der Praxis Kunzelmann darzustellen. Darüber hinaus weist die Studie

einen hohen Praxisbezug auf, denn es wurden die realen Therapiebedingungen untersucht. Man könnte die Therapie also als hochwirksam ansehen. Diese Schlussfolgerung allein auf der Grundlage der vorliegenden Studie wird jedoch durch methodische Mängel eingeschränkt.

Um die Wirksamkeit einer Behandlung zu prüfen, bedarf es eines randomisierten kontrollierten Studiendesigns. Ohne Kontrollgruppe kann keine gesicherte Aussage darüber getroffen werden, inwieweit die Verbesserung auf die Behandlungsmethode oder andere Faktoren wie z.B. Patientenmotivation oder Unterstützung durch das soziale Umfeld zurückzuführen ist. Die Kontrollgruppe sollte im Idealfall keine Therapie durchlaufen. Dies ist in der Rehabilitationswissenschaft allerdings nur bedingt realisierbar. Daher wird immer noch häufig ein Eingruppen-Prä-Post-Design durchgeführt (Hüppe & Raspe 2005) oder eine unwirksame Scheintherapie bzw. etablierte Therapie zum Vergleich herangezogen. Letztere sind aber auch nicht geeignet, die Frage nach der generellen Wirksamkeit zu beantworten, sondern liefern lediglich einen Wirksamkeitsvergleich zweier Maßnahmen.

Die Validität der Ergebnisse wird hier zusätzlich dadurch limitiert, dass es sich bei den Prä- und Post-Therapiewerten um retrospektiv erfragte Daten handelt. Dies führt zu Verzerrungen aufgrund von Erinnerungsproblemen und aufgrund von Überlappungen mit der aktuellen Lebenssituation. Wenn der Patient sich zum Zeitpunkt T2 der Befragung gut fühlt, neigt er dazu, den Schmerzzustand zu T0 oder T1 besser zu beurteilen, als er in Wirklichkeit war (Dworkin et al. 2008). Der Bewertungshintergrund kann sich gegenüber der direkten Zustandsbestimmung geändert haben, das Bezugssystem ist aber dafür für alle drei aufgenommenen Zeitpunkte dasselbe. Patienten, deren Zustand sich gebessert hat, vergessen also, wie schlecht es ihnen zu Beginn der Therapie ging. Dies würde eher eine Abschwächung der retrospektiv messbaren Therapieeffekte bedeuten. Um Erinnerungsprobleme so gut wie möglich zu begrenzen, wurden die Befragte jeweils gebeten sich in die Zeit vor und nach der Therapie zurückzusetzen und zunächst anzukreuzen, bei welchen Aktivitäten sie Schmerzen hatten.

Stehen nur retrospektive Erhebungsverfahren zur Wahl, so kommen die direkte Veränderungsmessung (direktes Vergleichsurteil) und die quasi-indirekte Veränderungsmessung mit der Erhebung eines erinnerten Prä-Status in Frage. Die Autorin entschied sich für die quasi-indirekte Veränderungsmessung gegenüber der direkten Veränderungsmessung, da es beim eigenen Einschätzen der Schmerzverbesserung und des Rückgangs der funktionellen Beeinträchtigung zu stärkeren Überlappungen mit der aktuellen Lebenssituation kommt und vielmehr der Post-Zustand gemessen wird als die tatsächliche Veränderung (Bleßmann 2004). Bis

dato existieren aber nur wenige Studien, die die Güte quasi-indirekter Veränderungsmessungen analysiert haben. In der Psychotherapieforschung gilt dieses Verfahren zwar als validiert, man darf Effektüberschätzungen aber nicht vergessen. Nach Therapieende erhobene retrospektive Prä-Werte (Retro) liegen in der Regel über den regulär erfassten Prä-Werten (Prä) zu Therapiebeginn. Geht man davon aus, dass die Prä-Post-Differenz den wahren Wert der Veränderung abbildet, so überschätzen quasi-indirekte Veränderungsmessungen (Retro-Post-Differenz) den Therapieerfolg systematisch (Ülsmann 2013). Ülsmann (2013) widmete sich der Reliabilität und Validität retrospektiver Symptomeinschätzungen in der Psychotherapie und prüften u.a. diese Überschätzung des Therapieerfolgs durch die quasi-indirekte Veränderungsmessung. Ihre Ergebnisse zeigen, dass Prä-Post-Effektstärken basierend auf retrospektiven Prä-Messungen „vergleichbare Zusammenhänge mit anderen Therapieerfolgsmaßen wie reguläre Prä-Post Effektstärken“ (Ülsmann 2013, S.55) zeigen. Retrospektive Symptomeinschätzungen seien „zuverlässig aber nicht akkurat“ (Ülsmann 2013, S.55). Er schlussfolgert aus seinen Ergebnissen, dass „pauschale Annahmen über Urteilsfehler und eine wenig valide Darstellung des Therapieerfolgs bei retrospektiver Erfassung von Symptomen“ (Ülsmann 2013, S.55) zurückgewiesen werden müssen. Retrospektive Katamnesedesigns sind also in der Therapieforschung ein nützliches Mittel. Sie weisen gegenüber experimentellen Wirksamkeitsstudien eine höhere externe Validität auf, da sie über längere Zeiträume laufen und nicht bloß Aussagen für eine gezielt ausgewählte Zielgruppe machen können. Hier ist die retrospektive Untersuchung das Mittel der Wahl, da so bei relativ geringem Erhebungsaufwand Längsschnittdaten einer verhältnismäßig großen Stichprobe erfasst werden konnten.

Im Idealfall sollten bei retrospektiven Datenerhebungen beide Arten der retrospektiven Veränderungsmessung eingesetzt werden und die rechnerische Veränderung sollte der Selbsteinschätzung gegenübergestellt werden (Mesrian et al. 2007).

Weitere Limitationen bestehen bezüglich des verwendeten Fragebogens. Da die Items in validierten Fragebögen zu lumbalen Rückenbeschwerden nicht eindeutig auf die hier vorliegenden Rahmenbedingungen einer Wirksamkeitsanalyse hin formuliert waren und in ihren Auswertungen eine geringe Sensitivität zeigten, musste ein eigener Fragebogen entwickelt werden. Dieser Fragebogen ist auf die Erfassung der Zielkriterien mit Hilfe möglichst präziser Skalen ausgerichtet, orientiert sich an gegebenen Rückenschmerzfragebögen und dem Katamnesefragebogen Myo Kat, eine Prüfung der Gütekriterien für diesen Fragebogen fehlt jedoch.

Im Abschnitt „Therapieverlauf“ hätte man, wie bereits angesprochen, zusätzlich zu den erin- nerten Zustandswerten der Zielvariablen das Eigenurteil über den Grad der Veränderung der Schmerzen und der funktionellen Einschränkungen abfragen können. Ein zusätzlicher Item der den Akzeptanzwertes („Wie stark dürfen Ihre Schmerzen auf der VAS noch sein, wenn Sie die Therapie als erfolgreich beurteilen?“) erfragt, wäre außerdem aufschlussreich gewesen. Die Entfernung des „erinnertes Post“-Wertes vom Akzeptanzwert hätte dann als weiterer Indika- tor für die Wirksamkeit der Therapie ausgewertet werden können. Frage 6 unter Gesamtbe- urteilung der Therapie war als Kontrollfrage konzipiert (für den Fall, dass die Patienten zwi- schen T1 und T2 eine deutliche Verschlechterung der Symptome zeigten) und wurde nicht ausgewertet. Dieses Item sollte in seinen Antwortkategorien zukünftig präziser und erschöp- fender oder als offene Frage formuliert werden.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss also berücksichtigt werden, dass Intragruppenef- fektstärken keine kausale Interpretation erlauben und die Effektstärken von retrospektiven Eingruppen-Prä Post-Designs i.d.R. deutlich größer ausfallen als bei Kontrollgruppendesign (Maier-Riehle & Zwingmann 2000).

Ein direkter Vergleich mit einer anderen Therapiemethode ist aufgrund der Verschiedenartig- keit der Studiendesigns nicht möglich. Außerdem variieren Therapieergebnisse in Abhängig- keit der betrachteten Kriterien, die in den jeweiligen Studien für die Erfolgsmessung genutzt werden. Zu berücksichtigen ist auch, dass sich das Patientengut bei unterschiedlichen Thera- pieeinrichtungen unterschiedlich zusammensetzen kann. Auffällig ist trotz der Limitationen, dass sich im Gegensatz zu etablierten aktiven Therapien (z.B. Übungen für die Bewegungskon- trolle des Rumpfes) deutliche absolute Verbesserungen zeigen (Saragiotto et al. 2016). Ein- fluss auf den Therapieerfolg haben nicht zuletzt auch die Glaubenssätze der Patienten und die Qualität ihrer Beziehung zum behandelnden Therapeuten. Therapeutencharakteristika wie Kommunikationsfähigkeit, Empathie, Überzeugungskraft und Vertrauenslevel spielen darüber hinaus eine mitentscheidende Rolle (O’Sullivan 2012).

Aus dieser Studie lässt sich nicht ablesen, ob die biokinematischen Übungen und der dadurch bedingte muskuläre Umbau allein für den Erfolg verantwortlich sind. Ein nicht zu vernachläss- igender Baustein der Therapie ist sicher auch die Tatsache, dass den Patienten Ängste ge- nommen werden, sie ihren Körper nicht mehr als instabil und fragil verstehen lernen und wie- der Vertrauen in die natürlich gegebene Funktionsfähigkeit ihres Körpers gewinnen. Trotz al- lem lässt sich ablesen, dass das Ensemble aus Muskellängentraining, Druckpunkten und einer

Umkehrung erlernter Glaubenssätze mit den beobachteten Therapieeffekten in Verbindung steht.

Ungeachtet dieses abschwächenden methodischen Hintergrunds erscheinen die Therapieeffekte enorm, was sich auch in den Kommentaren der Patienten im Fragebogen widerspiegelt. Diese Therapie gibt den Patienten Strategien und Werkzeuge an die Hand, ihre Rückenbeschwerden selbst zu kontrollieren und im Falle von wiederkehrenden Schmerzen entsprechend reagieren zu können. Die Ergebnisse dieser retrospektiven Studie sollten in einer prospektiven Studie überprüft werden, um die Wirksamkeit der biokinematischen Behandlung lumbaler Rückenschmerzen wissenschaftlich abzusichern und die Therapie mehr Patienten zugänglich machen zu können.

Abstract

Hintergrund: Chronische lumbale Rückenschmerzen bilden weltweit einen der häufigsten Gründe für die Arztaufsuche (Hoy et al. 2014). Dennoch gibt es für diese Problematik bis heute keinen evidenz-basierten Lösungsansatz. Die Wirkmechanismen von Rückenschmerzen sind ungeklärt und die Diskrepanz zwischen Therapierealität und aktuellen Leitlinien ist groß. Für die Patienten bedeutet das oft langwierige kostspielige Leidensgeschichten. In dieser Arbeit soll die Biokinematik als ein relativ junges Behandlungskonzept auf ihre Wirksamkeit bei chronischen lumbalen Rückenschmerzen hin überprüft werden.

Methode: Im Rahmen einer monozentrischen retrospektiven Studie nach dem Modell einer Effektivitätsstudie wurde die Therapiewirksamkeit anhand der Parameter Schmerzintensität und funktionelle Beeinträchtigung in Bezug auf ihren kurzzeitigen Effekt (T1-T0) und ihre Nachhaltigkeit (T2-T0) untersucht. Ergänzende Indikatoren für den Therapieerfolg sind die Vermeidung einer Rückenoperation, die Veränderung im Konsum schmerzlindernder Medikamente und die allgemeine Behandlungsbeurteilung. Die Patienten wurden randomisiert gezogen. 62 Patienten nahmen an der Befragung teil.

Ergebnisse: Die Schmerzintensität und die funktionelle Beeinträchtigung gingen für beide Zeiträume signifikant zurück. Das Ausmaß dieses Rückgangs war für beide Outcomeparameter klinisch bedeutend. Mehr als drei Viertel der Patienten konnten ihre Schmerzen zwischen T0 und T1 um mehr als 50% reduzieren und hielten diese Verbesserung bis T2. Es zeigten sich keine Unterschiede in der Schmerzreduktion in Abhängigkeit von der Diagnosegruppe. Mehr als 90% der OP-gefährdeten Patienten konnten eine OP umgehen und der Konsum schmerzlindernder Medikamente ging auf unter 30% zurück. 92% der befragten Patienten beurteilten die Therapie als einen Erfolg.

Diskussion: Die Therapie erscheint hochwirksam, jedoch werden die Effekte aufgrund des retrospektiven Eingruppen-Prä-Post-Designs überschätzt und müssen mit Vorsicht interpretiert werden. Ungeachtet dessen zeigen sich im Mittel zu Therapieende und zum Befragungszeitpunkt absolute Werte die im Bereich leichter Schmerzen bzw. keiner funktionellen Einschränkung liegen. Dies geht mit dem positiven Gesamturteil der Patienten einher. Etablierte Therapieangebote zeigen bei lumbalen Rückenschmerzpatienten nicht diesen gewünschten Erfolg, was häufig auf die Heterogenität der Rückenschmerzpatienten und multiple unbekanntes Ursache-Wirkungszusammenhänge zurückgeführt wird. Die biokinematische Behandlung setzt

Abstract

an logischen Wirkmechanismen an und scheint trotz heterogener Beschwerdegrade aus Patientensicht beachtliche kurzzeitige und langfristige Erfolge zu zeigen. Dies gilt es in prospektiven multizentrischen Effektivitätsstudien mit einer größeren Stichprobe zu überprüfen.

Literaturverzeichnis

- Airaksinen, O., Brox, J.I., Cedraschi, C. et al. (2006). Chapter 4. European guidelines for management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal*, 15 (2), 192-300. DOI: 10.1007/s00586-006-1072-1
- Andrade, N.A., Flynn, J.P. & Bartanusz, V. (2013). Twenty-year perspective of randomized controlled trials for surgery of chronic nonspecific low back pain: citation bias and tangential knowledge. *Spine Journal*, 13 (11), 1698-704. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.06.071
- Bleißmann, A. (2004). Krankheitsverläufe bei chronischen Erkrankungen: welche Methode der Veränderungsmessung eignet sich zu ihrer Beschreibung und Prognose? Abgerufen von Universität Bielefeld unter: <https://pub.uni-bielefeld.de/rc/2304259/2304268>.
- Bergmark (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta orthopaedica Scandinavica* 230 (230), 1-54.
- Breivik, H., Borchgrevink, P.C., Allen, S.M., Rosseland, L.A., Romundstad, L., Hals, E.K., Kvarstein, G., Stubhaug, A. (2008). Assessment of Pain. *British Journal of Anaesthesia*, 101(1), 17–24. doi: 10.1093/bja/aen103
- Brockett, C.L., Morgan, D.L. & Porske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimal length. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33(5): 783-790. DOI:10.1097/00005768-200105000-00017
- Casser, H.R., Seddigh, S. & Rauschmann, M. (2016). Acute lumbar back pain—investigation, differential diagnosis, and treatment. *Deutsches Ärzteblatt International*, 113 (13): 223–34. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0223
- Chaparro, L.E., Furlan, A.D., Deshpande, A., Mailis-Gagnon, A., Atlas, S. & Turk, D.C. (2013). Opioids compared to placebo or other treatments for chronic low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, (8): CD004959. DOI: 10.1002/14651858.CD004959.
- Chenot, J.F., Greitemann, B., Kladny, B., Petzke, F., Pflingsten, M. & Schorr, S.G. (2017). Clinical practice guideline: Non-specific low back pain. *Deutsches Ärzteblatt International*, 114, 883–90. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0883
- Chou, R., Fu, R., Carrino, J.A. & Deyo, R.A. (2009). Imaging strategies for low-back pain: systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 373 (9662), 463-72. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60172-0
- Cretu, S.M. (2009). Tensegrity Concepts – From natural systems to robots. In Ceccarelli, M. (eds). Proceedings of EUCOMES 08. Springer, Dordrecht. DOI. 10.1007/978-1-4020-8915-2_66
- Cretu, S.M. (2011). Innovative designs in the tensegrity field. *Procedia Engineering* 9, 261–269. Available online on science direct. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.03.117
- Deckert, S., Sabatowski, R., Schmitt J. & Kaiser, U. (2016). Klinische Studien zur multimodalen Schmerztherapie. Standardisierte Therapieeffektmessung mit einem „Core Outcome Set“. *Schmerz*, 30, 537-548. DOI:10.1007/s00482-016-0123-8

De Mauroy, J.C. & Salmochi, J.F. Tensegrity and Spine. A new biomechanical model. Abgerufen am 19. Juni 2018 unter: http://www.sosort-lyon.net/pdf/tensegrity_and_spine.pdf.

Deyo, R.A., Mirza, S.K., Turner, J.A. & Brook I. Martin, B.I. (2009). Overtreating Chronic Back Pain: Time to Back Off? *The Journal of the American Board of Family Medecine*, 22 (1), 62–8. DOI: 10.3122/jabfm.2009.01.080102

Dworkin, R.H., Turk, D.C., Farrar, J.T., Haythornthwaite, J.A., Jensen, M.P., Katz, N.P. et al. (2005). Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain*, 113(1-2), 9-19. DOI: 10.1016/j.pain.2004.09.012

Dworkin, R.H., Turk, D.C., Wyrwich, K.W., Beaton, D., Cleeland, C.S., Farrar, J.T., Haythornthwaite, J.A., Jensen, M.P., Kerns, R.D. et al. (2008). Interpreting the clinical importance of treatment outcomes in chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *The Journal of Pain*, 9(2):105-21. DOI: 10.1016/j.jpain.2007.09.005

Fahland, A.R., Kohlmann, T. & Schmidt, C.O. (2016). Vom akuten zum chronischen Schmerz. In Casser, H.R., Hasenbring, M., Becker, A. & Baron, R. (Hrsg.). Rückenschmerzen und Nackenschmerzen – Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie, Versorgungspfade, Patientenedukation, Begutachtung, Langzeitbetreuung. Berlin: Springer.

Fischer, D., Stewart, A.L., Bloch, D.A., Lorig, K., Laurent, D. & Holman, H. (1999). Capturing the patient's view of change as a clinical outcome measure. *Journal of the American Medical Association*, 282 (12), 1157-1162. DOI:10.1001/jama.282.12.1157

Flemons, T.E. (2006). The geometry of anatomy. Aufgerufen am 11. Juni 2018 unter: <http://intensiondesigns.ca/geometry-of-anatomy/>, (2007).

Gaus, W. & Muche, R. (2014). *Medizinische Statistik. Angewandte Biometrie für Ärzte und Gesundheitsberufe*. Stuttgart: Schattauer.

Göbel, H. (2001). Epidemiologie und Kosten chronischer Schmerzen. Spezifische und unspezifische Rückenschmerzen. *Schmerz*, 15, 92–98.

Goldspink, G. (2001). Gene expression in skeletal muscle. *Biochemical Society Transactions*. 30(2), 285–290. DOI: 10.1042/

Hartrick, C.T., Kovan, J.P. & Shapiro, S. (2003). The numeric rating scale for clinical pain measurement: a ratio measure? *Pain Practice*, 3(4), 310-316. DOI: 10.1111/j.1530-7085.2003.03034.x

Hilfiker, R. (2008). Schmerzintensität messen. Assessment: Visuelle Analog- und Numerische Ratingskala. *Physiopraxis*, 6(11-12), 46-47. DOI: 10.1055/s-0032-1308158

Hollmann, W. & Strüder, H.K. (2009). *Sportmedizin. Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin* (5. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.

Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., Williams, G., Smith, E., Vos, T., Barendregt, J., Murray, C., Burstein, R. & Buchbinder, R. (2014). The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the rheumatic diseases*, 73(6), 968-974. doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204428.

- Hüppe, A. & Raspe, H. (2005). Zur Wirksamkeit von stationärer medizinischer Rehabilitation in Deutschland bei chronischen Rückenschmerzen: Aktualisierung und methodenkritische Diskussion einer Literaturübersicht. *Rehabilitation*, 44(1), 24-33. DOI: 10.1055/s-2004-834602
- Ingber, D.E. (1998). The Architecture of the Life. *Scientific American Magazine* 278(1), 48-57. DOI: 10.1038/scientificamerican0198-48
- Ingber, D.E. (2002). Cellular tensegrity: defining new rules of biological design that govern the cytoskeleton. *Journal of Cell Science*, 104(3), 613-627.
- Junge, A. & Mannion, A.F. (2004). Fragebögen für Patienten mit Rückenschmerzen. Diagnostik und Behandlungsergebnis. *Der Orthopäde*, 33(5), 545-552.
- Kamper, S.J., Apeldoorn, A.T., Chiarotto, A., Smeets, R.J., Ostelo, R.W., Guzman, J., & van Tulder, M.W. (2015). Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*, 350, h444. DOI: 10.1002/14651858.CD000963
- Leinmüller, R. (2008). Rückenschmerzen – Der größte Teil ist myofaszial bedingt. *Deutsches Ärzteblatt* 105 (31-32), 1657-1658.
- Levin, S.M. (2002). The tensegrity-truss as a model for spine mechanics: biotensegrity. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology* 2(3-4), 375-388. DOI: 10.1142/S0219519402000472
- Levin, S.M. & Martin, D. (2012). Biotensegrity – the mechanics of fascia. DOI: 10.1016/B978-0-7020-3425-1.00054-4
- Lindel, K. (2010). *Muskelerdehnung: Grundlagen, Differentialdiagnostik, therapeutische Dehnungen, Eigendehnungen* (2. Auflage). Heidelberg: Springer.
- Maher, C., Underwood, M., & Buchbinder, R. (2016). Non specific low back pain. *Lancet*, 389 (10070), 736-747. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30970-9
- Maier-Riehle, B. & Zwingmann, C. (2000). Effektstärkevarianten beim Eingruppen-Prä-Post Design: eine kritische Betrachtung. *Rehabilitation*, 39 (4), 189-199. DOI: 10.1055/s-2000-12042
- Menold, N. (2015). Schriftlich-postalische Befragung. Mannheim, GESIS – Leibniz Institut für Sozialwissenschaften (SDM – Survey Guidelines). DOI: 10.15465/sdm-sg_018
- Mesrian, A. Neubauer, E. & Schiltenswolf, M. (2007). Gutes Therapieergebnis nach Behandlung chronischer Rückenschmerzen: Wieviel Schmerzreduktion ist klinisch relevant? *Schmerz*, 21(3), 212-217. DOI:10.1007/s00482-007-0543-6
- Meyer-Moock, S., Moock, J., Mittag, O. & Kohlmann, T. (2012). Die faktorielle Struktur der direkten und der indirekten Veränderungsmessung in der medizinischen Rehabilitation – Analysen auf Itemebene. *Rehabilitation*, 51(2), 118-128. DOI: 10.1055/s-0031-1271700
- Moschny, A., Platen, P., Trampisch, U., Endres, H. & Hinrichs, T. (2011). Rückenschmerz, Schmerztherapie und Therapiezufriedenheit – Analyse einer Kohorte älterer Hausarztpatienten (getABI). *Das Gesundheitswesen* 73 (5), 89-96. DOI: 10.1055/s-0030-1249041
- Ostelo, R.W., Deyo, R.A., Stratford, P., Waddell, G., Croft, P., Von Korff, M., Bouter, L.M. & de Vet, H.C. (2008). Interpreting Change Scores for Pain and Functional Status in Low Back Pain.

- Towards International Consensus Regarding Minimal Important Change. *Spine*, 33(1). 90-94. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815e3a10.
- O'Sullivan, P. (2012). It's time for change with the management of non-specific chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, 46 (4), 224-7. DOI: 10.1136/bjsm.2010.081638
- Panjabi, M.M. & White, A.A. (1980). Basic biomechanics of the Spine. *Neurosurgery* 7(1), 76-93. DOI:10.1097/00006123-198007000-00013
- Panjabi, M.M. (1992a). The stabilizing system of the spine. Part I: Function, Dysfunction, Adaptation and Enhancement. *Journal of Spinal disorders* 5(4), 383-389. DOI: 10.1097/00002517-199212000-00001
- Panjabi, M.M. (1992b). The stabilizing system of the spine. Part II: Neutral Zone and Instability Hypothesis. *Journal of Spinal disorders* 5(4), 390-397. DOI: 10.1097/00002517-199212000-00002
- Pengel, L.H., Herbert, R.D., Maher, C.G. & Refshauge, K.M. (2003). Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *British Medical Journal*, 327-323. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7410.323>
- Salmochi J.F. (2005). Une nouvelle approche des manipulations vertébrales par la tenségrité. *Résonances Européennes du Rachis* 13(41), 1725-1726.
- Saragiotto, B.T., Maher, C.G., Yamato, T.P., Costa, L.O., Menezes Costa, L.C., Ostelo, R.W., Macedo, L.G. (2016). Motor Control Exercise for Nonspecific Low Back Pain: A Cochrane Review. *Spine* 41(16): 1284-1295. doi: 10.1097/BRS.0000000000001645
- Schäfer, A. & Schöttker-Königer, T. (2015). *Statistik und quantitative Methoden für Gesundheitsfachberufe*. Berlin: Springer.
- Schomacher, J. (2008). Gütekriterien der visuellen Analogskala zur Schmerzbewertung. *Physioscience*, 4(3), 125 – 133. DOI: 10.1055/s-2008-1027685
- Shih, T.-H. & Fan, X. (2008). Comparing Response Rates from Web and Mail Surveys: A Meta-Analysis. *Field Methods*, 20(3), 249-271. DOI: 10.1177/1525822X08317085
- Singal, A.G., Higgins, P.D.R. & Waljee, A.K. (2014). A Primer on Effectiveness and Efficacy Trials. *Clinical and Translational Gastroenterology*, 5, e45. DOI:10.1038/ctg.2013.13
- Turk, D.C. (2002). Clinical effectiveness and cost-effectiveness of treatments for patients with chronic pain. *Clinical Journal of Pain*, 18(6), 355–365.
- Ülsmann, D. (2013). Psychotherapieerfolg: eine Frage der Operationalisierung? Konvergenzen und Divergenzen von Psychotherapieerfolgsmaßen (Dissertation). Ruhr-Universität Bochum.
- Vilain, M. (2009). Analyse der Versorgungswege von Patienten mit therapieresistenten chronischen Schmerzen am Beispiel von Rückenschmerzen (Dissertation). Abgerufen von Refubium – Repositorium der Freien Universität Berlin.
- Wiemann, K. (1991). Beeinflussung muskulärer Parameter durch ein zehnwöchiges Dehnungstraining. *Sportwissenschaft* 21 (3), 295-306.

Literaturverzeichnis

Wiemann, K., Klee, A. & Startmann, M. (1998). Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung von muskulären Dysbalancen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 49 (4), 111-118.

Wilke, A. (2014). Untersuchungen zur Evaluation der Wirksamkeit präventiver Interventionen in der Berufsdermatologie (Dissertation). Abgerufen vom Repositorium der Universität Osnabrück: <https://repositorium.ub.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2014101312863>.

Wisdom, K.M., Delp, S.L. & Kuhl, E. (2015). Use it or lose it: multiscale skeletal muscle adaptation to mechanical stimuli. *Biomechanics and Modeling Mechanobiology* 14(2), 195–215. DOI: 10.1007/s10237-014-0607-3.

Zimmermann (2004). Der chronische Schmerz. *Der Orthopäde*, 5, 508-515. DOI: 10.1007/s00132-003-0609-9

Anhang

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die Arbeit „Wirksamkeit der Biokinematik in der Therapie von chronischen lumbalen Rückenschmerzen“ von mir selbst und ohne jede unerlaubte Hilfe angefertigt wurde, dass sie noch keiner anderen Stelle zur Prüfung vorgelegen hat und dass sie weder ganz noch im Auszug veröffentlicht worden ist. Die Stellen der Arbeit einschließlich Tabellen, Abbildungen usw., die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Fall als Entlehnung kenntlich gemacht und die Herkunft nachgewiesen.

.....

Karlsruhe, 10. September 2018



Therapiepraxis für Biokinematik

Ilona Kunzelmann

Kugelgasse 1

8708 Männedorf

Analyse zur Wirksamkeit der Biokinematik in der Behandlung von Rückenschmerzen im Lendenwirbelbereich

Lieber Herr ... / Liebe Frau ...,

Sie waren wegen Ihrer Rückenbeschwerden bei mir in Behandlung.

Wir wollen die **Wirksamkeit der biokinematischen Behandlung** bei chronischen Rückenschmerzen in Form von einer Patientenbefragung prüfen. Diese Studie wird Anna Janßen, Master Studentin in der Sportwissenschaft, als Abschlussarbeit durchführen. Sie hat dazu einen speziellen Fragebogen entwickelt.

Nun melde ich mich bei Ihnen und möchte Sie bitten, sich an der Patientenbefragung zu beteiligen.

Mit Ihrer Teilnahme an der Befragung würden Sie uns dabei helfen herauszufinden, welche Rolle die Biokinematik bei der **Behandlung von Rückenschmerzen** spielt. Es soll zum ersten Mal wissenschaftlich geprüft werden, welche Wirkung die biokinematischen Übungen haben, und ob die biokinematischen Prinzipien in Zukunft in einem größeren Umfang therapeutisch und prophylaktisch eingesetzt werden können, um chronischen Schmerzzuständen effektiv entgegenzuwirken.

Die Teilnahme ist freiwillig. Alle Fragebogendaten unterliegen der **ärztlichen Schweigepflicht** und werden ausschließlich für **wissenschaftliche Zwecke** im Rahmen der Masterarbeit verwendet. Zugang haben ich und Anna Janßen, die zur Verschwiegenheit verpflichtet ist.

Die Auswertung findet unter strenger Berücksichtigung der **Datenschutzbestimmungen** statt.

Die Ergebnisse der Auswertung werden von Anna Janßen in Ihrer Masterarbeit veröffentlicht (voraussichtlich im Frühjahr 2018).

Anhang

Wir laden Sie nun ganz herzlich zur Teilnahme an dieser Befragung ein. Für jede Stimmabgabe sind wir sehr dankbar, denn sie vervollständigt das Gesamtbild. Den Fragebogen finden Sie hier im Anhang. Wir bitten Sie den Fragebogen möglichst bald zurückzusenden. Bei **Unklarheiten** können Sie mich gerne telefonisch kontaktieren (0041-43-8440680).

Ich bedanke mich im Voraus bei Ihnen für Ihre Bemühungen.

Herzliche Grüsse,

Ilona Kunzelmann

In Zusammenarbeit mit
Anna Janßen, Master-Studentin der Sportwissenschaft

Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Stein für die freundliche Überlassung des Masterarbeitsthemas sowie seine Unterstützung bei diesem Projekt.

Mein persönlicher Dank gilt Ilona Kunzelmann, die mir so viel Vertrauen entgegen brachte und mir die Möglichkeit gab, die Studie in ihrer Praxis durchzuführen. Ich danke ihr außerdem für die ausgezeichnete Betreuung und fortwährende Unterstützung während der gesamten Arbeit. Die tiefen Einblicke in diese Therapie und die enge Zusammenarbeit waren für mich unglaublich bedeutend und wegweisend. Ich möchte mich außerdem herzlich für die kontinuierlichen Ermutigungen bei ihr und ihrem Mitarbeiter Timur bedanken. Eure Begeisterung ist ansteckend!

Ganz besonders möchte ich auch allen Patienten der Praxis Kunzelmann für ihre Teilnahme an der Befragung danken. Ohne ihre investierte Zeit wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Des Weiteren danke ich Steffen Schmidt für seine Hilfsbereitschaft bei statistischen Fragen.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Mann Thibaud, der mir meine Lebensfreude zurückgegeben hat und mich jeden Tag bedingungslos unterstützt.

Daneben möchte ich den Dank aussprechen, den ich für meine Familie und Freunde empfinde, die mich in den letzten Jahren verständnisvoll unterstützt haben.