

Aus dem Institut für
Physiologie und Anatomie
Abteilung Funktionelle Anatomie
der Deutschen Sporthochschule Köln
Geschäftsführender Leiter: Universitätsprofessor Dr. med. O. Bock

Kraftorientiertes versus
propriozeptives Übungsprogramm
in der Behandlung chronischer Rückenschmerzpatienten

von der Deutschen Sporthochschule Köln
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktorin der Sportwissenschaft
genehmigte Dissertation
vorgelegt von
Klaudia Tänzler
aus
Bratislava, Slowakei

Köln 2011

Erste/r Gutachter/in: . Prof. Dr. Dr. h.c. Appell Coriolano

Zweite/r Gutachter /in: . Prof. Dr. Baum

Vorsitzende/r des Promotionsausschusses: Univ.-Prof. Dr. med. W. Bloch

Tag der mündlichen Prüfung: 05.06.2012

Eidesstattliche Versicherungen gem. § 7 Abs. 2 Nr. 4 und 5:

„Hierdurch versichere ich: Ich habe diese Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen und technischen Hilfen angefertigt; sie hat noch keiner anderen Stelle zur Prüfung vorgelegen. Wörtlich übernommene Textstellen, auch Einzelsätze oder Teile davon, sind als Zitate kenntlich gemacht worden.“

„Hierdurch erkläre ich, dass ich die Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Sporthochschule eingehalten habe.“

Köln, 22.11.2011

Klaudia Tänzler

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützten.

Bei Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Appell Coriolano möchte ich mich für die Betreuung der Arbeit in den letzten Jahren bedanken, mein Dank gilt auch allen Studienteilnehmern, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Für die Bereitstellung der Krafttrainingsgeräte danke ich Herrn Köncke vom ehemaligen Zandertraining in Hannover, Herrn Wolff für die Bereitstellung der spinalmouse® inklusive Software.

Frau Moussa möchte ich für die Unterstützung bei der Durchführung des propriozeptiven Übungsprogrammes danken. Für die Hilfe bei der Bearbeitung der graphischen Darstellungen danke ich Herrn Ball.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern und meinem Mann für ihre Geduld und stets offenen Ohren und kritischen Diskussionsanregungen bedanken.

Zusammenfassung

Die Behandlung des unspezifischen chronischen Rückenschmerzes ist eines der schwierigsten und kostenintensivsten Probleme in der industrialisierten Welt. Die Effektivität der durchgeführten Therapieprogramme ist, aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit durch fehlende Eingrenzung des Patientenkollektivs und Addition verschiedener Therapiemaßnahmen in einem Therapieprogramm, umstritten. Notwendig ist die Evaluierung von Therapieprogrammen für Patienten im niedrigen Chronifizierungsstadium, um einer Verschlimmerung der Chronifizierung, die mit höheren indirekten Kosten einhergeht, entgegenzuwirken.

Aufgrund dessen vergleicht diese Arbeit zwei Therapieprogramme für chronisch unspezifisch lumbale Rückenschmerzpatienten geringeren Chronifizierungsgrades miteinander. Bekannt sind bei dieser Patientengruppe propriozeptive Defizite, die sich in einer veränderten Haltungskontrolle zeigen, sowie eine Kraftminderung der Rumpfmuskulatur.

Ein Krafttraining der Rumpfmuskulatur wird mit einem propriozeptiven Gruppenübungsprogramm welches das Ziel einer dauerhaften posturalen Verhaltensmodifikation hat miteinander verglichen.

21 Patienten mit chronisch unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen geringeren Chronifizierungsgrades absolvierten ein intensives Krafttraining der ventralen und dorsalen Rumpfmuskulatur an medizinischen Krafttrainingsgeräten 2*/Woche acht Wochen, 18 Patienten absolvierten im gleichen Zeitraum ein Gruppenübungsprogramm mit dem Ziel einer dauerhaften posturalen Verhaltensmodifikation.

Im Vergleich dieser beiden Therapieprogramme zeigt die Krafttrainingsgruppe nachhaltigere positive Ergebnisse. Die Schmerzen reduzierten sich deutlich nach dem Krafttraining, sowie ein Jahr später. Der Chronifizierungsgrad hatte sich nach einem Jahr um 92% verringert, die Rückenfunktion verbesserte sich signifikant unmittelbar nach Beendigung des Krafttrainings und ein Jahr später.

Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die Effektivität dieses Therapieprogrammes zu evaluieren. Eingrenzungen des Patientenkollektivs sind unerlässlich. Zielgruppe sind Patienten mit niedrigem Chronifizierungsgrad, die sich durch eine geringe Beeinträchtigung ihres Alltags durch die Rückenschmerzen kennzeichnen. Durch ein Krafttraining beugt man präventiv einer Verschlimmerung des Chronifizierungsgrades vor, welches sich kostensenkend auswirken würde.

Abstract

The treatment of nonspecific chronic low back pain is one of the most difficult and costly problems in the industrialized world. Many treatment programs are carried out and their effectiveness is controversial. Their comparability is due to a lack of various patient subgroups in a treatment group and various therapeutic interventions in one treatment. What is needed is the evaluation of treatment programs for patients with a lower stage of chronicity to avoid worsening of chronicity, which is associated with higher indirect costs. Because of this, this study compares two treatment programs for patients with lower stages of chronicity. Well-established in this group are proprioceptive deficits which cause a change of posture control, as well as a force reduction of trunk muscles.

To compare a strength training of the trunk muscles with a proprioceptive exercise program, 39 patients with nonspecific chronic low back pain at a lower stage of chronicity, are divided into two groups.

One group (21 patients) completed an intense strength training of the ventral and dorsal trunk muscles. The other group (18 patients) completed a group exercise program with the goal of changing postural control, twice a week for eight weeks.

Comparing these two treatment programs, the strength training group shows sustainable positive results. The pain decreased significantly after training and one year such as the back function. The chronic level decreased by 92% a year later.

Further studies are needed to evaluate the effectiveness of this therapy program. Limitations of the patient population are essential. The focus should lay on treatment of patients with a lower stage of chronicity which are characterized by a slight impairment of their daily lives through back pain, to prevent higher costs.

1. EINLEITUNG	1
1.1 RÜCKENSCHMERZ EIN GESAMTGESELLSCHAFTLICHES PROBLEM	1
1.2 PROBLEMATIK IN DER TERMINOLOGIE „CHRONISCHER RÜCKENSCHMERZ“	3
1.3 MULTIKAUSALITÄTEN DES RÜCKENSCHMERZES	5
1.4 ASPEKTE DER CHRONIFIZIERUNG DES RÜCKENSCHMERZES	8
1.4.1 Neuronale Faktoren der Chronifizierung	8
1.4.2 Psychologische und psychosoziale Faktoren der Chronifizierung	11
1.5 MOMENTANE STUDIENLAGE IN DER BEKÄMPFUNG DES CHRONISCHEN LUMBALEN RÜCKENSCHMERZES	12
1.6 ZIEL UND HYPOTHESEN DIESER ARBEIT	17
2. MATERIAL UND METHODEN	20
2.1 UNTERSUCHUNGSGUT	20
2.2 ALTER, GESCHLECHT, BMI	21
2.3 ETHIK- ANTRAG	22
2.4 MEßMETHODEN	22
2.5 FRAGEBÖGEN	23
2.5.1 SF12	23
2.5.2 RDQ (Roland-Morris-disability-questionnaire)	24
2.5.3 CPG (Chronic pain grade)	25
2.6 BEWEGLICHKEITSMESSUNG	26
2.7 MAXIMALKRAFTMESSUNG DER RÜCKEN- UND RUMPFMUSKULATUR MIT HILFE DES BACK CHECKS 606®	29
2.8 RUMPFKRAFTMESSUNG MIT HILFE DES „RUMPFKRAFTMESSGERÄTES K25 (RKM)“	30
2.9 MESSUNG DER KRAFTAUSDAUERLEISTUNGSFÄHIGKEIT DER RÜCKENMUSKULATUR	33
2.10 DYNAMISCHES KRAFTTRAINING	34
2.11 GRUPPENÜBUNGSPROGRAMM MIT FOKUS AUF DIE KÖRPERWAHRNEHMUNG	37
2.12 STATISTIK	38
3. ERGEBNISSE	40
3.1 PROBANDEN KOLLEKTIV	40
3.2 FRAGEBOGEN ZUR GESUNDHEITSBEZOGENEN LEBENSQUALITÄT (SF12)	41
3.3 CHRONISCHER SCHWEREGRAD DER RÜCKENSCHMERZEN	42
3.4 EMPFUNDENE SCHMERZINTENSITÄT	43
3.5 EMPFUNDENE BEHINDERUNG AUFGRUND DER LUMBALEN RÜCKENSCHMERZEN (RDQ)	44
3.6 ZUFRIEDENHEIT DER TEILNEHMER IN BEZUG AUF DAS INTERVENTIONSPROGRAMM	46
3.7 EFFEKTDAUER DER INTERVENTION	47
3.8 FRAGEBÖGEN DER PROPRIOZEPTIVEN ÜBUNGSGRUPPE ÜBER DIE WAHRNEHMUNGSVERÄNDERUNG DER KÖRPERHALTUNG IM ALLTAG	48
3.9 KRAFTAUSDAUERTEST DER RÜCKENSTRECKMUSKULATUR	51
3.10 BEWEGLICHKEITSMESSUNG IN DER SAGITTALEBENE	52
3.11 MAXIMALKRAFTMESSUNG DER RÜCKEN- UND VENTRALEN RUMPFMUSKULATUR	53
4. DISKUSSION	56
4.1 METHODENKRITIKEN	56
4.2 ERGEBNISDISKUSSIONEN	59
4.3 FAZIT UND AUSBLICK	65
5. LITERATURVERZEICHNIS	66
6. ANHANG	80

1. Einleitung

1.1 Rückenschmerz ein gesamtgesellschaftliches Problem

Rückenschmerzen sind ein weit verbreitetes gesundheitliches Problem in Deutschland und anderen Industrienationen.

85,5% der Menschen in Deutschland erleiden mindestens einmal im Leben Rückenschmerzen (SCHMIDT et al. 2007). Die Punktprävalenz für Rückenschmerz liegt bei ca. 30-40% (HILDEBRANDT und PFINGSTEN 1998, SCHMIDT et al. 2007). 29,3% aller Hausarztbesuche kamen im Jahr 2007 aufgrund von Rückenschmerzen zustande (VERSORGUNGSFORSCHUNG BMBF 2011). Insbesondere der lumbale Rückenschmerz (low back pain) hat eine hohe Prävalenz in der Bevölkerung (RASPE und KOHLMANN 1994). Von Rückenschmerz betroffene Menschen sind im Durchschnitt mittleren Alters (GÖBEL 2001; SCHNEIDER et al. 2005; FREBURGER et al. 2009). In der Altersgruppe der 50-59 jährigen ist die Schmerzprävalenz am höchsten (CAREY et al. 2009). Frauen sind in allen Altersgruppen häufiger von Rückenschmerzen betroffen als Männer (GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES 2006). Nach SCHNEIDER et al. (2005) besteht eine signifikant höhere Schmerzprävalenz bei Menschen, die bezüglich Einkommen, Schulbildung und Sozialstatus schlechter gestellt sind. Des Weiteren scheinen berufsspezifische Belastungen für ein Schmerzrisiko ebenso bedeutsam zu sein, wie ein passiver Lebensstil (SCHNEIDER et al. 2005).

Aufgrund des Symptoms „Rückenschmerz“ entstehen dem Deutschen Gesundheitssystem jährlich hohe Kosten. Im Jahr 2006 beliefen sich die Kosten auf 8,8 Mrd. €, das sind 3,5% der Gesamtkosten im Gesundheitssystem. (GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES 2006). In seiner Untersuchung über Kosten für Rückenschmerzen in Deutschland kamen WENIG et al. (2009) zu dem Ergebnis, dass Kosten

direkte (46%), sowie indirekte (54%) in Höhe von 1322€ pro Person/Jahr entstehen.

Die Unterteilung der direkten und indirekten Krankheitskosten zeigen Tabelle1 und Tabelle2.

Direkte Kosten	Prozentualer Anteil
Krankenhausaufenthalt	29%
Konsultation eines Arztes	23%
Physikalische Therapie	22%
Rehabilitation	15%
Medikamente	7%
Orthopädische Hilfsmittel	5%

Tabelle 1: Unterteilung der direkten Kosten von Rückenschmerzen nach prozentualem Anteil der gesamten direkten Kosten (nach WENIG et al. 2009)

Indirekte Kosten	Prozentualer Anteil
Kurze Arbeitsausfälle	68%
Berentungen, längerfristige Arbeitsausfälle	32%

Tabelle 2: Unterteilung der indirekten Kosten nach prozentualem Anteil der gesamten indirekten Kosten (nach WENIG et al. 2009)

Insgesamt kann gesagt werden, dass der Rückenschmerz das kostenintensivste Leiden im arbeitsfähigen Alter ist (VAN NIEUWENHUYSE et al. 2004).

Diese Aspekte lassen erkennen, wie wichtig die Therapie der Rückenschmerzen nicht nur für die Patienten, sondern auch für die Volkswirtschaft ist.

Volkswirtschaftlich gesehen sind chronische Rückenschmerzpatienten von großem Interesse, da sie den größten Anteil der Kosten verursachen (WOTTKE 2004). Aus diesem Grund soll diese Arbeit einen Beitrag zur Bekämpfung des chronischen Rückenschmerzes leisten.

1.2 Problematik in der Terminologie „chronischer Rückenschmerz“

In der Literatur werden chronische Rückenschmerzen nicht einheitlich definiert. Viele epidemiologische- und therapeutische Studien definieren Chronizität über die Zeit (RASPE et al. 2003). Dort werden Rückenschmerzen als chronisch eingestuft bei einer Schmerzdauer ≥ 8 Wochen, > 3 Monate bzw. > 6 Monate (CEDRASCHI et al. 1999). Der Zeitpunkt, ab wann Rückenschmerzen als chronisch eingestuft werden, ist somit nicht allgemeingültig definiert worden.

Auch der Begriff „Schmerzdauer“ lässt Interpretationsmöglichkeiten zu: ist ein persistierender Schmerz gemeint, der über den gesamten Zeitraum gleichbleibend ist, oder unterschiedliche Schmerzepisoden, die auch Tage ohne Schmerz im vorgegebenen Zeitraum beinhalten (rezidivierender Schmerz). Ein signifikanter Unterschied zwischen persistierenden und rezidivierenden Rückenschmerzen hinsichtlich der Effektstärke in therapeutischen Studien ist nach KOHLMANN (2001) jedoch nicht festzustellen.

Chronische Schmerzen stellen nach der Definition der IASP (International Association for the Study of Pain) ein biopsychosoziales Problem dar, dem ein unikausales, rein somatisches Schmerzkonzept nicht gerecht wird (NACHEMSON 1996). Oft beeinflussen psychologische und soziale Faktoren den Krankheitsverlauf von Rückenschmerzen (HILDEBRANDT 2004). Vor diesem Hintergrund haben von KORFF et al. (1992) ein Graduierungssystem für chronische (Rücken)-Schmerzen auf der Basis von Schmerzintensität und der Beeinträchtigung im Alltag entwickelt.

Schweregrad der Schmerzen	Schmerzintensität	Beeinträchtigung im Alltag
Grad 0	keine Schmerzproblematik in den vergangenen sechs Monaten	keine Beeinträchtigung
Grad 1	niedrig	niedrige schmerzbedingte Funktionseinschränkungen
Grad 2	hoch	niedrige schmerzbedingte Funktionseinschränkungen
Grad 3	nicht relevant	mittlere schmerzbedingte Funktionseinschränkungen
Grad 4	nicht relevant	hohe schmerzbedingte Funktionseinschränkungen

Tabelle 3: Graduierungssystem für chronische Schmerzen nach von KORFF et al. 1992

Mit Hilfe dieser Einteilung werden fünf Schweregrade definiert, die unterschiedliches Behandlungsvorgehen zur Folge haben. Es können arbeitsfähige Patienten mit geringen psychosozialen Beeinträchtigungen von arbeitsunfähigen Patienten mit schwerer Chronifizierung und manifesten psychosozialen Problemen unterschieden werden (HILDEBRANDT 2000). Obgleich es nahe liegt, eine solche Einteilung der Rückenschmerzen vorzunehmen, findet diese in Interventionsstudien nur selten Anwendung (RASPE et al. 2003). Um das Patientenkollektiv einzugrenzen, wende ich diese Einteilung an.

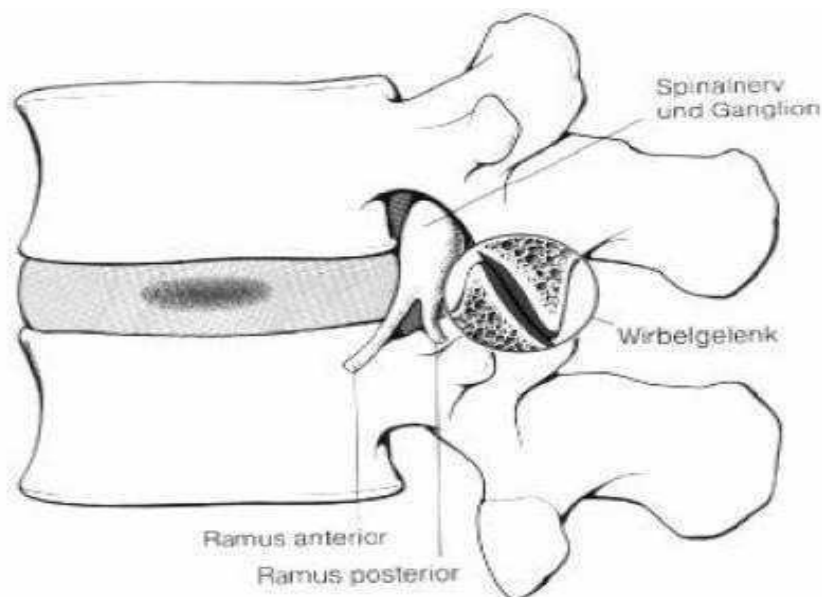
1.3 Multikausalitäten des Rückenschmerzes

Nur bei ca. 10-12 Prozent der Rückenschmerzen kann eine genaue Ursache benannt werden wie z.B. Bandscheibenvorfälle mit radikulärer Symptomatik oder Tumore, diese können dann entsprechend behandelt werden (BIGOS et al. 2001). Der größere Teil sind unspezifische Rückenschmerzen, die als Beschwerden im Bereich der Lendenwirbelsäule angegeben werden, auf funktionellen Ursachen beruhen und keine neurologischen Symptome (radikuläre Symptomatik) oder schwerwiegende strukturelle Veränderungen in bildgebenden Verfahren aufweisen (RASPE 1993; MÜLLER 2001). Die Ursache für unspezifische Rückenschmerzen ist ungeklärt, sie kann sowohl durch Ereignisse in der Umwelt des Patienten (z. B. plötzliche Arbeitslosigkeit) als auch durch die beteiligten Organe bedingt sein (GÖBEL 2001).

Folgende Strukturen im Bereich der Wirbelsäule können nach HILDEBRANDT und SCHÖPS (2001) unspezifische Rückenschmerzen auslösen:

- äußerer Anulus fibrosus (via Ramus meningeus)
- Hintere Duraanteile (Dura mater spinalis)
- Hinteres Längsband (via Ramus meningeus)
- Facettengelenke (via Rami dorsales)
- Lumbosakrale Bänder (via Rami dorsales)
- Paravertebrale Muskulatur (via Rami dorsales)
- Iliosakralgelenk (via Rami dorsales)

Eine genaue Diagnostik gestaltet sich schwierig. Schmerzen aus diesen Strukturen sind nur schwer zu lokalisieren, denn einzelne lumbosakrale Abschnitte beziehen ihre nociceptive afferente Innervation aus mindestens drei bis fünf Spinalnerven (BOGDUK 1983). Nur bei rund 10-12 Prozent der Rückenschmerzpatienten gelingt es, mit den bisherigen diagnostischen Möglichkeiten, eine genaue Ursache für die Schmerzen festzustellen (BIGOS et al. 2001).



Die Gelenkkapsel wie auch die Bänder enthalten viele Propriozeptoren (MC GILL 2002). Über ihre spinale und supraspinale Verschaltung bewirken sie eine Spannungsveränderung der Muskulatur. Durch Überdehnung der Kapsel, z.B. durch Fehlbeanspruchung, kommt es zu einer Reizung der Rezeptoren. Die Information wird über afferente Bahnen zu supraspinalen Zentren und durch die direkte Umschaltung zum motorischen Vorderhorn weitergeleitet. Die von dort ausgehenden Efferenzen wirken sowohl auf die α - als auch auf die γ - Motoneurone. Es kommt zu einer Tonuserhöhung der

dazugehörenden Muskulatur. Bei dauerhafter Fehlbelastung kann sich ein arthromuskulärer circulus vitiosus entwickeln.

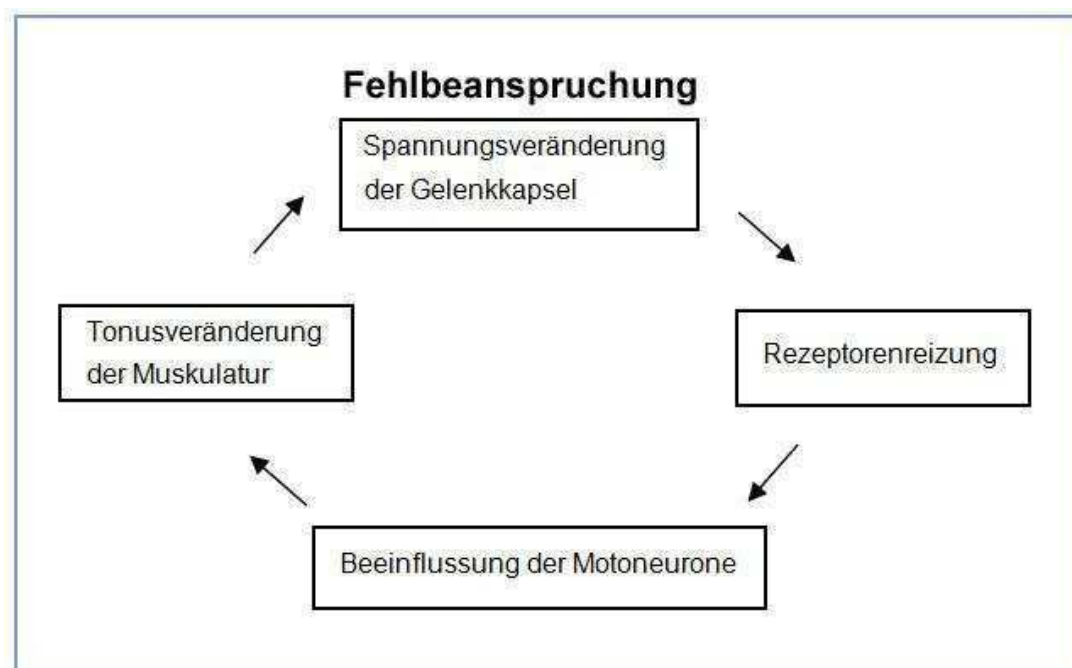


Abbildung 2: Arthromuskulärer circulus vitiosus in Anlehnung an Hochschild (2002)

Dieser Arthromuskuläre circulus vitiosus führt zu einer chronischen Dysfunktion der Bewegungssegmente mit einhergehendem Stabilitätsverlust. Dieser Stabilitätsverlust wird von PANJABI (1992) definiert als verstärkte anterior-posterior Bewegungen zweier Wirbelkörper zueinander. Dem Stabilitätsverlust kann aktiv die wirbelsäulenstabilisierende Muskulatur entgegenwirken. Diese wird von HILDEBRANDT (2004) in lokale Stabilisatoren und globale Stabilisatoren eingeteilt. Zu den lokalen Stabilisatoren gehören der M. multifidus und der M. transversus abdominis; zu den globalen der M. obliquus externus und internus, M. quadratus lumborum, M. rectus abdominis sowie Teile des M. erector spinae (lateral Trakt). Die lokalen Stabilisatoren sind durch ihre gelenknahen Lage für eine größtmögliche segmentale Stabilität zuständig. Die globalen Stabilisatoren haben die Aufgabe höhere äußere Lasten auszubalancieren. Patienten mit Rückenschmerzen sind auf einen ausreichenden Funktionszustand beider Muskelsysteme angewiesen; insbesondere bei Bewältigung großer Lasten in Beruf und Alltag auch auf das globale Muskelsystem (HILDEBRANDT 2004).

Für eine größtmögliche Stabilität der Wirbelsäule, bzw. des Bewegungssegmentes müssen agonistisch- und antagonistisch arbeitende Muskeln optimal aktiviert werden (MC. GILL 2002). Für den lumbalen Bereich der Wirbelsäule, mit der sich diese Arbeit beschäftigt, sind das die Rücken- und Bauchmuskulatur.

Sogenannte muskuläre Dysbalancen (unzureichende bzw. unökonomische Aktivierung der agonistisch und antagonistisch arbeitenden Muskulatur) sind nach BRINGMANN und TAUCHEL (1989), eine der Hauptursachen für lumbale Schmerzsymptome.

Ein häufig in den Industrieländern zu sehender vorgewölbter Bauch deutet z.B. auf eine zu schwache Bauchmuskulatur hin, deren Spannung nicht ausreicht, um dem Druck der Baueingeweide entgegenzuwirken. Der Lordosewinkel wird größer, es kommt zu einer dauerhaften Belastung der Facettengelenke.

1.4 Aspekte der Chronifizierung des Rückenschmerzes

1.4.1 Neuronale Faktoren der Chronifizierung

Chronifizierungsprozesse sind multikausal determiniert und schließen psychologische und psychosoziale Faktoren sowie auch Prozesse auf neuronaler Ebene ein (PFINGSTEN et al. 2000). Auf neuronaler Ebene kommt es zu folgenden Prozessen:

Schädigende Reize auf den menschlichen Organismus werden von Nozizeptoren (Schmerzrezeptoren) in der Peripherie aufgenommen und ins zentrale Nervensystem weitergeleitet. Diese spezifischen Rezeptoren wurden bereits von BROWN und SHERRINGTON (1912) als Sinnesrezeptoren, deren Erregung zur Schmerzempfindung führt, erwähnt (BROWN und SHERRINGTON 1912).

Nozizeptoren im Bereich des Rückens (Muskel, Gelenkkapsel, Bänder) werden durch starke mechanische Reize (Traumen, Überlastung) und durch endogene schmerzauslösende Substanzen wie Bradykinin (BK), 5-

Hydroxytryptamin (5-HT) und Prostaglandin (E_2) aktiviert (MENSE und MEYER 1985). Diese Substanzen werden z.B. bei Mikrotraumen der Muskulatur freigesetzt (MENSE 2001). Sie verstärken sich gegenseitig in ihren Reizeffekten. So sensibilisieren Prostaglandin (E_2) und 5-HT die Nozizeptoren gegenüber Bradykinin (BABENKO et al. 1999). Bradykinin und Prostaglandin steigern auch die mechanische Empfindlichkeit der Nozizeptoren, so dass diese Rezeptoren nun durch schwache mechanische Reize- wie z.B. Muskelkontraktion- erregt werden (MENSE und MEYER 1988). Diese mechanische Sensibilisierung der Nozizeptoren der Rückenweichteile ist der wichtigste periphere Mechanismus, der der Hyperalgesie und dem Bewegungsschmerz bei Rückenschmerzpatienten zugrunde liegt (MENSE 2001).

Die Schmerzinformation der Nozizeptoren wird von schnellen A- δ Nervenfasern (bis 120m/sec) und langsamen C- Nervenfasern (ca. 2m/sec) über das Rückenmark ins Gehirn weitergeleitet. Im Rückenmark kommt es bei länger andauerndem Schmerzgeschehen zu einer Erregbarkeitssteigerung der Nervenzellen, die wahrscheinlich der Hauptgrund für die Hyperalgesie und die Ausbreitung der Schmerzen ist (MENSE 2001). Diese starke Erregbarkeitssteigerung kann als erster Schritt in Richtung Chronifizierung angesehen werden, da sie persistieren kann (HOHEISEL et al. 2000). Die schmerzvermittelnden Neurone im Rückenmark werden durch deszendierende Bahnen, die ihren Ursprung in supraspinalen Zentren haben, moduliert. In der Regel ist die deszendierende Schmerzhemmung aktiv und verhindert somit eine Chronifizierung der Schmerzen (REN und DUBNER 1996). Es ist denkbar, dass eine Fehlfunktion dieser deszendierenden Bahnsysteme zu chronischen und generalisierten Schmerzempfindungen in Weichteilen führt (MENSE 2001).

Bei einer Chronifizierung der Schmerzen kommt es immer auch zu strukturellen Umbauprozessen. In der Peripherie, z.B. Skelettmuskel, kommt es zu einer Steigerung der Innervationsdichte von Substanz P- haltigen nozizeptiven Nervenendigungen (REINERT et al. 1998). Ein Konzept der Chronifizierung geht davon aus, dass es zu einem Untergang der hemmenden Interneurone im Rückenmark kommt. Durch das Fehlen der

hemmenden Interneurone sind die schmerzvermittelten Neurone des Rückenmarks ständig enthemmt und Schmerzen können auch ohne Einwirkung von äußeren Reizen auftreten (YEZIERSKI et al. 1998; GIESECKE et al. 2006).

Im Kortex wird der Schmerz als solcher wahrgenommen, im limbischen System wird er emotional bewertet. Dauert ein Schmerzzustand lange an, verändert sich die Arealgröße im sensiblen Kortex (gyrus postcentralis) für den entsprechenden Körperteil (bei immerwährenden Rückenschmerzen ist die Körperregion „Rücken“ im sensiblen Kortex vergrößert). Hierbei spricht man von einem „somatosensorischen Schmerzgedächtnis“, welches zu einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit und zu Fehlwahrnehmungen führt. Dabei werden z.B. auch schmerzlose Reize als schmerzhaft wahrgenommen (MAY 2008). Auch in limbischen Strukturen, die an der Schmerzverarbeitung und Schmerzbeurteilung beteiligt sind, kommt es bei schädigenden Reizen zu Veränderungen (AZAD und ZIEGLGÄNSBERGER 2003).

1.4.2 Psychologische und psychosoziale Faktoren der Chronifizierung

Im Rahmen der Chronifizierung sehen verschiedene Autoren bedeutende Faktoren in der eigentlichen Bewertung des Schmerzerlebens selbst (LETHEM et al. 1983; LEEUW et al. 2007). Das Verhalten des Betroffenen bei der Verarbeitung des Rückenschmerzes ist dabei entscheidend. Insbesondere bei Personen mit eher depressiver Stimmungslage besteht hierbei die Gefahr der Chronifizierung. Der Schmerz wird häufig von solchen Menschen als Katastrophe überbewertet, dabei sieht sich der Patient subjektiv und hilflos dem Schmerz ausgeliefert.

Das von LETHEM et al. beschriebene Fear-Avoidance Konzept hebt die zentrale Bedeutung der Angst vor dem Schmerz mit Vermeidung von schmerzauslösenden Bewegungen hervor (LETHEM et al. 1983). So wird in vielen Fällen durch den Initialen Schmerz ein Teufelskreis ausgelöst, der über Schonung und Vermeidung körperlicher Aktivität zu einer Verstärkung der Beschwerden führt (PFINGSTEN 2004).

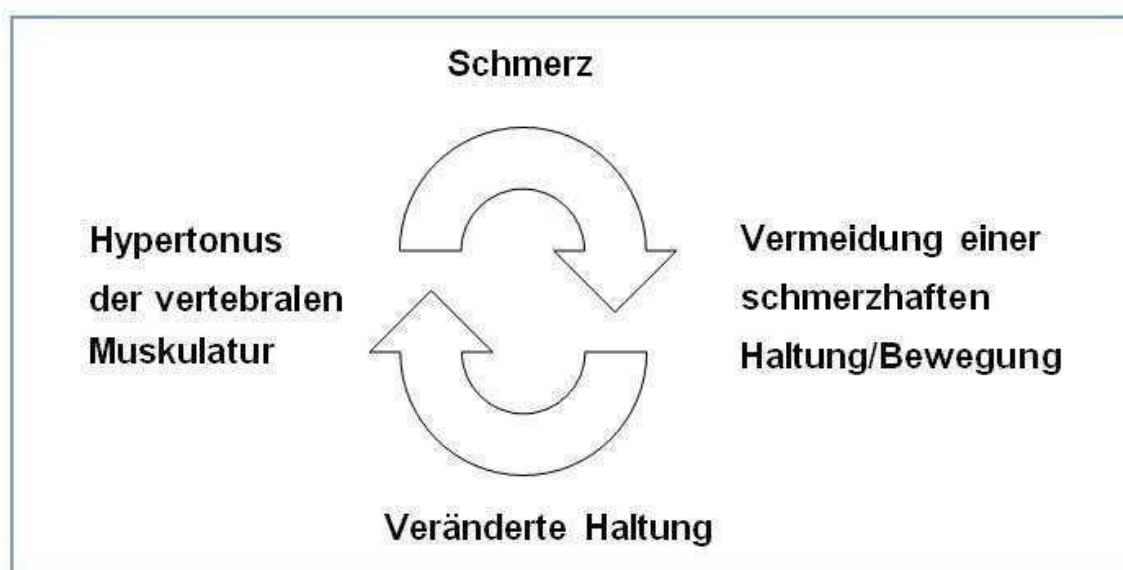


Abbildung 3: Circulus vitiosus des Rückenschmerzes in Anlehnung an PFINGSTEN und SCHÖPS (2001)

Dabei können Inaktivität, wie auch Angst und Stress das Aufrechterhalten des Rückenschmerzes begünstigen (PFINGSTEN und SCHÖPS 2004).

Durch die andauernden Schmerzen kann es zu depressiver Verstimmung, Reizbarkeit und verminderten sozialen Aktivitäten kommen. Die Lebensqualität sinkt (BASLER 1994, KRÖNER-HERWIG 1996).

Bei länger andauernden Stressphasen kann es zu Regulationsstörungen des vegetativen Nervensystems kommen. Es ist weitgehend anerkannt, dass psychosomatische bzw. somatoforme Schmerzen (auch Rückenschmerzen) durch bestimmte Mechanismen des vegetativen Nervensystems erklärbar sind. Es handelt sich dabei um Regulationsstörungen, die sich als Folge von Problemen in Beruf oder Familie oder Angst zu versagen entwickeln (PAPAGEORGIOU et al. 1996).

Der Einfluss der sympathischen Neurone auf die Aktivität primär somatosensibler Neurone wird durch eine mögliche direkte und indirekte Kopplung zwischen dem sympathischen- und sensiblen Nervensystem erklärt (SCHÄFER und STEIN 1998).

Die direkte Kopplung beruht auf einer Noradrenalinfreisetzung von Nervenendigungen sympathischer Neurone, die vermutlich auf alpha-adrenerge Rezeptoren an den rezeptiven Terminalen sensibler Neurone einwirken und zu einer Steigerung der elektrischen Aktivität und letztlich der Fortleitung schmerzhafter Impulse führt.

Die indirekte Kopplung zwischen sympathischen und sensiblen Neuronen basiert auf einer eventuellen Noradrenalin-induzierten Freisetzung anderer Mediatoren, die dann indirekt auf die primär afferenten Neurone einwirken (SCHÄFER und STEIN 1998).

1.5 Momentane Studienlage in der Bekämpfung des chronischen lumbalen Rückenschmerzes

Aufgrund der hohen Prävalenz von Rückenschmerzen in der Bevölkerung und den hohen Kosten, insbesondere bei chronischen unspezifischen Rückenschmerzen, wurden viele Studien zu dessen Bekämpfung durchgeführt. Operative Therapiemethoden sind für die Linderung der Rückenbeschwerden nicht effektiver als konservative Therapieprogramme (BROX et al. 2010). Aktive Therapieprogramme sind bezüglich einer Schmerzreduktion und einer Verbesserung der Rückenfunktion effektiver als

passive Maßnahmen (HICKS et al. 2002; LIDDLE et al. 2004). Eine Vielzahl von konservativen Therapieformen wie z.B. die klassische Rückenschule, progressive Muskelrelaxation nach Jacobsen, Krafttraining der Rückenmuskulatur werden bei chronischen Rückenschmerzen angewendet (VAN TULDER et al. 2006). Aufgrund der Multikausalität des Syndroms „Rückenschmerz“ und der in den Studien aber häufig fehlenden Eingrenzung bzw. Definition des Patientenkollektivs, ist die Effektivität dieser Therapieformen bislang umstritten (RASPE et al. 2003; VAN TULDER et al. 2009). Oft werden verschiedene Therapieansätze in einer Intervention zusammengefügt, so dass es nicht ersichtlich ist welche Therapie nun zur gewünschten Schmerzlinderung führt (VAN TULDER et al. 2006). So ist es nicht verwunderlich, dass die Studien der letzten zehn Jahre keinen Erkenntnisgewinn brachten, welche Therapie bei welchen Rückenschmerzpatienten erfolgversprechend ist (RASPE 2008). Weiterhin ist die derzeitige Studienlage von einer großen Heterogenität der durchgeführten Studien bezüglich des methodischen Vorgehens und der Ergebnismessung geprägt (BOMBARDIER 2000; LIDDLE et al. 2004; LIDDLE et al. 2007; RASPE 2008). In Anlehnung an das ICF- Modell der WHO sollten folgende fünf Aspekte Einzug in die Ergebnismessung nehmen: Messung der Rückenspezifischen Funktion (z.B. RDQ), des Allgemeinen Gesundheitsempfindens (z.B. SF 12), der Schmerzintensität (z.B. mittels einer Ratingskala), der Arbeitsfehltag und die Zufriedenheit der Patienten mit der durchgeführten Intervention (LIDDLE et al. 2007). Ein Nachuntersuchungszeitraum von mindestens einem Jahr sollte Standard sein, dieser fehlt aber in den meisten Interventionsstudien (HAYDEN et al. 2005).

In den vergangenen Jahren haben sich zwei große konservative nicht medikamentöse Therapieansätze herausgebildet:

- 1) Kognitiv- Behaviorale Therapieverfahren wie z.B. die klassische Rückenschule
- 2) Rekonditionierung der Wirbelsäulenumgebenen Muskulatur, z.B. mittels eines Krafttrainings

Ein weiteres, in der letzten Dekade oft favorisiertes, Multidisziplinäres Therapiekonzept (Münchener- Rücken- Intensiv- Programm MRIP), in der chronische Rückenschmerzpatienten über einen Zeitraum von mindestens vier Wochen teilstationär behandelt werden brachte in den Studienergebnissen nicht den erhofften Erfolg (WEFELSCHEID 2001). Die Inhalte der Behandlung sind neben der ärztlichen Information zum Krankheitsbild, die Rückenschule, Koordinations-, Kraft- und Ausdauertraining sowie Schmerzbewältigungs-, Entspannungs- und ein Arbeitstraining. Die Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung ist direkt nach dem Programm festzustellen; in Nachuntersuchungen von einem Jahr halten diese Effekte nicht stand (WEFELSCHEID 2001). DUFOUR (2010) fand beim Vergleich einer intensiven individuellen Behandlung und einer biopsychosozialen Multidisziplinären Therapie im Anschluss, sowie in der Nachuntersuchung von zwei Jahren, keinen nennenswerten Unterschied zwischen den beiden Therapieprogrammen. Insbesondere bei Berücksichtigung der Kosten- Nutzen- Bilanz sind multimodale Therapieprogramme nicht effizient genug (SMEETS et al. 2009).

Konsens besteht in der Literatur über eine Dekonditionierung (u. a. verminderte Kraft und Kraftausdauer) der wirbelsäulenumgebenen Muskulatur bei chronischen Rückenschmerzpatienten. Unklar ist jedoch, ob das Schmerzerleben zur Dekonditionierung der Muskulatur führt, da Bewegungen und Anstrengungen aus Angst vor einer Schmerzzunahme vermieden werden; oder ob Schmerzen aufgrund einer Dekonditionierung der Muskulatur entstehen (VERBUNT et al. 2010).

SMEETS et al. (2006) konstatieren bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten ein Kraftdefizit der Rückenmuskulatur (insbesondere des M. multifidus), welches mit einer Zunahme von Fettgewebe im Muskel einhergeht. Untersuchungen von MANNION (1999) ergaben eine Verhältniszunahme von Typ2 zu Typ1 Fasern im M. erector spinae (Höhe L2-L5) bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten, im Vergleich zu schmerzfreien Personen, bei denen deutlich die Typ1 Fasern dominieren. Dies ist jedoch kritisch zu bewerten, da

Muskelfaserzusammensetzungen von verschiedenen Faktoren (z.B. Alter, Geschlecht, genetische Disposition) abhängig sind.

COHEN und RAINVILLE (2002) fanden heraus, dass die dorsale Rumpfmuskulatur bei chronischen Rückenschmerzpatienten im Vergleich zur Rückenschmerzfreien Bevölkerung ein größeres Kräftedefizit vorweist als die ventrale Rumpfmuskulatur. In ihrem Review konstatieren sie die Notwendigkeit eines intensiven Krafttrainings der abgeschwächten Muskulatur über einen Zeitraum von sechs-acht Wochen. MANNICHE et al. (1996) empfehlen mindestens 16 Trainingseinheiten bei zwei Trainingseinheiten pro Woche, damit eine messbare Schmerzlinderung quantifizierbar ist.

Einige Autoren sehen im Stabilitätsverlust der Bewegungssegmente die Hauptursache für Rückenschmerzen, die bei einer nicht Behandlung chronisch werden können (PANJABI 1992, MC GILL 1998, WAGNER et al. 2005).

In ihrem biomechanischen Modell über die muskuläre Stabilisierung der Wirbelsäule konstatieren WAGNER et al (2005) die Notwendigkeit einer adäquaten Koaktivierung der lokalen/ tiefen Muskulatur (wie z.B. die Mm. rotatores) und der globalen/ oberflächlichen Rumpfmuskulatur (wie z.B. M. obliquus externus oder M. longissimus) als wichtigste Voraussetzung für eine bestmögliche Stabilisierung der Lendenwirbelsäule. Neben Muskelkraftdefiziten sind auch Veränderungen in der neuromuskulären Steuerung der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur, sowie Einschränkungen der propriozeptiven Fähigkeiten, festzustellen (GILL und Callaghan 1998, NEWCOMER et al. 2000; EBENBICHLER et al. 2001; LAFOND et al. 2009). MC GILL (1998) geht davon aus, dass eine Kokontraktion der lokalen und globalen Rumpfmuskulatur mit einem Kraftaufwand von 6% der MVC genügt, um eine ausreichende Stabilität der Bewegungssegmente in Ruhe im Stand zu gewährleisten.

Die Kraftübertragung der Muskulatur auf die Wirbelgelenke und damit ihre Möglichkeit zur Stabilisierung der Bewegungssegmente ist abhängig von

ihrer aktuellen Lage. Eine Veränderung der Körperhaltung führt demnach auch zu einer veränderte Kraftübertragung der Rumpfmuskulatur auf die Bewegungssegmente, welche dann bei ungünstiger Lage, zur Reizung der Nociceptoren der Wirbelgelenke führt (WAGNER et al. 2005). Eine veränderte Körperhaltung von chronischen lumbalen Rückenschmerzpatienten im Sitz zeigen DANKAERTS et al. (2006c) in ihrer Vergleichsuntersuchung über Aktivierungsmuster der Rumpfmuskulatur bei 33 chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten im Vergleich zu 34 „Rückengesunden“. Im Vergleich zu „Rückengesunden“ zeigt sich bei dieser Patientengruppe entweder eine Hyperlordose oder eine Hypolordose des lumbalen Wirbelsäulenabschnitts (DANKAERTS et al. 2006b). O' SULLIVAN et al. (2005) konstatieren im Sitz eine bestmögliche Aktivierung (Kokontraktion) der ventralen und dorsalen Rumpfmuskulatur im Sinne einer Stabilisierung des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes bei der die Brust- und Lendenwirbelsäule in ihren physiologische Schwingungen (leichte Kyphose der BWS und einer leichten Lordose LWS) gehalten wird. Dies wird von DANKAERTS et al. (2006c) an chronischen lumbalen Rückenschmerzpatienten bestätigt. Sie fanden heraus, dass eine neutrale Position der Lendenwirbelsäule (in Bezug auf eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Lordosewinkels), zu einer bestmöglichen Kokontraktion der lokalen- und globalen Rumpfmuskulatur führt. Eine veränderte Haltungskontrolle mit verlängerter Reflexantwort der wirbelsäulenumgebenen Muskulatur fanden RADEBOLD et al. (2001) und MEHTA et al. (2010) bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten. LAFOND et al. (2009) konstatieren die Notwendigkeit einer Wahrnehmungsschulung insbesondere der Körperhaltung bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten.

Eine dauerhafte posturale Verhaltensmodifikation geht einher mit einer veränderten neuromuskulären Steuerung der wirbelsäulenumgebenen Muskulatur (EBENBICHLER et al. 2001). Es liegt nah, dass eine veränderte Aktivierung dieser Muskulatur zu einer Verringerung der unspezifischen Rückenschmerzen führt.

1.6 Ziel und Hypothesen dieser Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Studie besteht darin, zwei konservativ angelegte Therapieformen für Patienten mit chronischen unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen geringeren Grades (nach v. KORFF et al. 1992) hinsichtlich Ihrer Effektivität miteinander zu vergleichen. Von Patienten mit geringem Schweregrad nach von KORFF et al. (1992) wird von einer geringen psychosozialen Beeinträchtigung ausgegangen (HILDEBRANDT 2004), es wird eine funktionelle/ mechanische Ursache vermutet (GÖBEL 2001). Insbesondere diese Patientengruppe könnte von einer Veränderung der neuromuskulären Steuerung der wirbelsäulenumgebenen Muskulatur profitieren. Therapieprogramme, die Patienten mit geringem Chronifizierungsstadium oder erst beginnender Chronifizierung ansprechen, können präventiv einer Verschlimmerung der Rückenschmerzepidemie mit der dazu gehörenden Kostenexplosion entgegenwirken. Wie in Kapitel 1.5 beschrieben, ist die Stabilisierung der Bewegungssegmente für diese Patientengruppe von großer Bedeutung. Auf der einen Seite ist für viele Autoren ein Krafttraining der wirbelsäulenumgebenen Muskulatur mit hoher Reizintensität ausschlaggebend für eine Schmerzlinderung (MANNICHE 1996; COHEN und RAINVILLE 2002; SMEETS et al. 2006), auf der anderen Seite wird eine dauerhafte Änderung der Körperhaltung, die einhergeht mit Veränderungen sensomotorischer Strategien, propagiert (EBENBICHLER et al. 2001; SCANNELL und MC GILL 2003, LAFOND 2009). Die Reizintensität ist dabei gering (MC GILL 1998).

In dieser Untersuchung werden diese zwei Therapieansätze miteinander verglichen.

- a) Das intensive dynamische Krafttraining an Krafttrainingsgeräten für die Rücken- und Rumpfmuskulatur als Einzeltraining (eins zu eins Betreuung) durchgeführt.
- b) Das propriozeptiv- koordinativ orientierte Therapieprogramm, mit dem Fokus auf die Körperwahrnehmung und dem Ziel der dauerhaften

posturalen Verhaltensmodifikation ist als Gruppenübungsprogramm ausgelegt.

Es soll untersucht werden, in wie weit sich messbar positive Veränderungen nach zwei Monaten und in einer Nachuntersuchung ein Jahr nach Beendigung der Intervention feststellen lassen.

Um die Effektivität beider Interventionsprogramme zu vergleichen erfolgt die Auswertung des Schmerzempfindens, der erlebten Behinderung im Alltag aufgrund der Rückeschmerzen und des allgemeinen Wohlbefindens mittels standardisierter Fragebögen vor der Intervention, direkt nach der Intervention und in einer Nachuntersuchung ein Jahr später.

Um eine mögliche Veränderung der Aktivierung der Rumpfflexions- und Extensionsmuskulatur nach den Interventionen festzustellen, werden folgende Parameter hinzugezogen:

- 1) Isometrische Maximalkraft der Rumpfflexions- und Rumpfextensionsmuskulatur
- 2) Kraftausdauer der Rumpfextensionsmuskulatur
- 3) Beweglichkeit des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes in der Sagittalebene

Ausgehend der Zielsetzung können folgende Hypothesen formuliert werden, die im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens überprüft werden sollen.

- 1) Beide Interventionen führen zu einer Reduktion der Rückenschmerzen und zu einer Verbesserung der Rückenfunktion im Alltag.
- 2) Beide Interventionen führen zu einer Verringerung des Chronifizierungsgrades nach VON KORFF et al. (1992).
- 3) Beide Interventionen führen zu einer veränderten Funktionsverbesserung der wirbelsäulenumgebenen Muskulatur.

- 4) Bei der Interventionsgruppe mit dem Ziel einer dauerhaften posturalen Verhaltensmodifikation existiert ein Zusammenhang zwischen einer Verbesserung der Körperwahrnehmung und einer Verringerung der Rückenschmerzen.
- 5) Im Vergleich beider Interventionen wird erwartet, dass die propriozeptive Übungsgruppe nachhaltigere Ergebnisse erzielt.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgut

Für die vorliegende Untersuchung wurden 39 Teilnehmer mit chronisch lumbalen Rückenschmerzen geringen Chronifizierungsgrades zwei Interventionsgruppen zugeteilt.

Eine Interventionsgruppe (Kraftgruppe: KG, n=21) absolvierte ein dynamisches Krafttraining der Rücken- und Rumpfmuskulatur an sportmedizinischen Trainingsgeräten, die zweite Interventionsgruppe (Propriozeptionsgruppe: PG, n=18) absolvierte ein Gruppenübungsprogramm, welches den Fokus auf der Propriozeption vermittelten Körperwahrnehmung mit dem Ziel einer dauerhaften posturalen Verhaltensmodifikation hatte.

Aufgrund örtlicher Gegebenheiten (Krafttrainingsgeräte für das dynamische Krafttraining =KG wurden von der Firma Zandertraining in Hannover zur Verfügung gestellt) wurden die Interventionen in Hannover und in Köln (PG) durchgeführt. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte über ansässige Orthopäden in den jeweiligen Städten.

Die Interventionsprogramme fanden jeweils zweimal pro Woche in einem Zeitraum von acht Wochen statt.

Folgende Einschlusskriterien wurden gewählt:

- Schmerzen im Bereich der LWS)
- Schmerzdauer >acht Wochen
- Keine ausstrahlende Schmerzsymptomatik (radikuläre Symptomatik)
- Chronifizierungsgrad nach v. KORFF et al.(1992) < Grad 3
- Alter: 18- 65Jahre

Ausschlusskriterien waren:

- Manifeste Herz-Kreislaufkrankungen
- Akute Bandscheibenvorfällen/ protrusionen
- Osteoporose
- Tumorerkrankungen der Wirbelsäule
- Spondylolyse >Grad 2
- Entzündlich progrediente Erkrankungen wie M. Bechterew
- Wirbelfrakturen (auch post OP)
- Skoliosen >50Grad nach Cobb
- größere Operationen während der letzten 12 Monate
- Teilnahme an anderen kurativen Maßnahmen (wie z.B. Physiotherapie) während des Interventionszeitraumes

2.2 Alter, Geschlecht, BMI

Das Durchschnittsalter der ersten Interventionsgruppe (KG) betrug $43,2 \pm 8,7$ Jahre. Der jüngste Teilnehmer war 23 Jahre, der älteste 57 Jahre. Auf das männliche Geschlecht entfielen sieben Probanden, auf das weibliche 14. Das Durchschnittsalter der zweiten Interventionsgruppe (PG) betrug $50,1 \pm 9,3$ Jahre. Hier war der jüngste Teilnehmer 34 Jahre, der älteste 65 Jahre. Auf das männliche Geschlecht entfielen drei Probanden, auf das weibliche 15.

Der Body Mass Index (BMI) lag im Mittel bei $23,7 \pm 3,4$ (KG) und bei $25,5 \pm 2,9$ (PG).

Dies entspricht in beiden Altersgruppen dem Normalgewicht mit Tendenz zum Übergewicht.

2.3 Ethik- Antrag

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln genehmigt. Vor Beginn der ersten Untersuchung (Eingangstest t0) mussten die Teilnehmer beider Interventionsgruppen nach Aufklärung über die Zielsetzung der Studie und die damit verbundenen durchzuführenden Untersuchungen einschließlich möglicher Risiken, eine Einverständniserklärung zur Teilnahme am Interventionsprogramm unterschreiben.

2.4 Meßmethoden

Die Meßmethoden sind bei beiden Untersuchungsgruppen identisch und gliedern sich in:

1. International standardisierte Fragebögen:
 - Fragebogen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF12),
 - Fragebogen zur Erfassung der momentanen subjektiv erlebten Behinderung aufgrund der Rückenschmerzen (RDQ= Roland-Morris-disability-questionnaire).
 - Fragebogen zur Erfassung des subjektiven Schmerzempfindens und den Grad der Chronifizierung (Chronic pain grade, CPG).
2. Fragebogen bezüglich der Zufriedenheit der Teilnehmer mit der durchgeführten Intervention
3. Bewegungsmessung der Lendenwirbelsäule in der Sagittalebene mit Hilfe der spinalmouse® der Firma IdiaG©
4. Isometrische Maximalkraftmessungen der Rücken- und Rumpfmuskulatur (Hannover: Back Check®; Köln: Rumpfkraftmessgerät/ RKM entwickelt und evaluiert vom physiologischen Institut der Deutschen Sporthochschule Köln in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundeswehr)

5. statischer Kraftausdauertest der Rückenmuskulatur (modifiziert für Rückenschmerzpatienten nach ITO et al. 1996)

Die Meßmethoden wurden jeweils zu Beginn (t0) und zum Ende (t1) der Interventionen zur gleichen Tageszeit und in gleicher Reihenfolge durchgeführt. In Anlehnung an HASENBRING (1998) wurde die Zeit zum Ausfüllen der Fragebögen auf max. 12min festgelegt. Um mögliche Effekte auch nach einem Jahr (t2) zu quantifizieren, wurden die Teilnehmer gebeten den SF12, RDQ, CPG sowie einen weiteren Fragebogen bezüglich der langfristigen Effektivität der Intervention (siehe Anhang) noch einmal auszufüllen.

Im Folgenden werden die Meßmethoden näher erläutert.

2.5 Fragebögen

2.5.1 SF12

Ein Instrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Allgemeinbefinden) ist der SF12 Version 1, eine Kurzform des SF36.

Der SF36, wie auch der SF12 sind international einer der krankheitsübergreifenden Standardverfahren zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit psychischen, körperlichen und sozialen Aspekten. Mit den 12 Items des Fragebogens werden acht Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität erfasst, die zu zwei faktorenanalytisch begründeten Summenscores – einer körperlichen (**Physical Component Scale =PCS**) und einer psychischen Skala (**Mental Component Scale =MCS**) – zusammengefasst werden.

Je höher die Summenskalen, desto besser ist der körperliche bzw. psychische Gesundheitszustand. Die Reliabilität für die körperliche Skala liegt bei 0,8; für die psychische Skala um 0,75 (Restreliabilität nach zwei Wochen), sie sind dabei gut bis befriedigend (WARE et al. 1996).

Die Gewichtungen der Items werden in der deutschen Version, wie auch in allen anderen Übersetzungen, nach der amerikanischen Normstichprobe vorgenommen (WILSON et al. 2002). Ergebnisse aus anderen Studien zeigen, dass die Unterschiede zu den amerikanischen Normwerten gering sind (BULLINGER, KIRCHBERGER 1998). Die Deutsche Version wurde von Bullinger evaluiert (BULLINGER, KIRCHBERGER 1998).

2.5.2 RDQ (Roland-Morris-disability-questionnaire)

Für die Erfassung der momentanen subjektiv erlebten Behinderung wurde die Übersetzung des Roland disability questionnaire (RDQ) (ROLAND und MORRIS 1983) von WIESINGER verwendet (WIESINGER et al. 1999). Der RDQ besitzt 24 Items. Diese 24 Aussagen wurden so ausgewählt, dass sie die wichtigsten Aspekte des täglichen Lebens abdecken. Die Phrase „wegen meines Rückens“ kam zu jeder Aussage dazu, um deutlich zu machen, dass es hier nur um die Behinderung geht, die durch den Rücken verursacht wird. Trifft eine Aussage am Tag der Untersuchung zu, ist der Patient gebeten diese anzukreuzen.

Für jedes angekreuzte Item wird ein Punkt vergeben. Ein individueller Patientenscore variiert demnach von null Punkten (keine Behinderung) bis 24 Punkte (schwerste Behinderung). Die Gewichtung der einzelnen Items ist gleich. Der RDQ hat sich als ein reliables (Gesamtreliabilität: Cronbach's alpha= 0,81), valides (Interne Validität: Pearson's Korrelationskoeffizient: $r=0,81$ signifikant für $p<0,001$ RDQ versus Schmerzskala; $r=0,48$ signifikant für $p<0,001$ RDQ versus Flexion des Rumpfes) und änderungssensitives Instrument erwiesen, das auch zwischen Patienten mit unterschiedlich starken Rückenschmerzen differenzieren kann (WIESINGER et al. 1999). Veränderungen hinsichtlich der erlebten Behinderung zu den drei Messzeitpunkten (t0, t1, t2) sind in Prozent angegeben.

2.5.3 CPG (Chronic pain grade)

Zur Erfassung des subjektiven Schmerzempfinden und zur Erfassung des Schweregrades der chronischen Rückenschmerzen wurde der von KORFF et al. (1992) entwickelte CPG (chronic pain grade) in dieser Arbeit verwendet. Dieser Fragebogen ist in mehreren Sprachen übersetzt worden (VON KORFF 2001).

Die Validität und Reliabilität der deutschsprachigen Version des „chronic pain grade questionnaire“ bei Patienten mit Rückenschmerzen wurde von KLASSEN et al. (2004) überprüft und für gut befunden (Interne Validität: Spearman's Korrelationskoeffizient: $\rho=0,81$ signifikant für $p<0,005$ CPG versus Funktionseinschränkung, $\rho=0,52$ signifikant für $p<0,005$ CPG versus Schmerzintensität; externe Validität: hohe Korrelationen zu anderen vergleichbaren Messinstrumenten wie z.B. dem Pain Disability Index $\rho=0,56$ für $p<0,005$; Gesamtreliabilität: Cronbach's alpha: 0,82). Der CPG Fragebogen teilt chronische Schmerzerkrankungen in fünf Schweregrade ein.

Grad 0: Keine Schmerzproblematik in den vergangenen sechs Monaten

Grad 1: Schmerzen mit niedriger Intensität, niedrige schmerzbedingte Funktionseinschränkung

Grad 2: Schmerzen mit höherer Intensität, niedrige schmerzbedingte Funktionseinschränkung

Grad 3: Mittlere schmerzbedingte Funktionseinschränkung (unabhängig von der Schmerzintensität)

Grad 4: Hohe schmerzbedingte Funktionseinschränkung (unabhängig von der Schmerzintensität)

Von KORFF et al. (1992) erfassen hierbei die Graduierung der Schmerzchronifizierung über die Schmerzintensität und den damit

einhergehenden Aktivitätsverlust. Diese beiden Variablen stehen in keiner linearen Beziehung zueinander, daher werden sie von der Beurteilung getrennt voneinander bewertet. Dabei wird dem Aktivitätsverlust ein höherer Einfluss auf das Krankheitsgeschehen zugeordnet, als dem Schmerzereignis.

Der Fragebogen beinhaltet sieben Items, aus denen drei Parameter berechnet werden können:

- 1) Charakteristische Schmerzintensität als Maß für den durchschnittlichen Schweregrad der Schmerzen
- 2) Beeinträchtigungswert als Hinweis auf die subjektive Einschränkung für die Allgemeine Aktivität.
- 3) Beeinträchtigungspunkte, die die Stärke der subjektiven Beeinträchtigung mit der Anzahl der Tage, in denen diese Beeinträchtigung erlebt wurde, zusammenfassen.

In der vorliegenden Arbeit wurde für beide Untersuchungsgruppen der Schweregrad zu den Zeitpunkten t0 und t2 berechnet und miteinander verglichen. Des Weiteren wurde die momentane Intensität der Rückenschmerzen zu den Messzeitpunkten t0, t1 und t2 auf einer numerischen Ratingskala (0-10) erfasst und verglichen.

2.6 Beweglichkeitsmessung

Die Beweglichkeitsmessung der Lendenwirbelsäule erfolgte in der Sagittalebene (Flexion= Vorbeuge; Extension= Rückbeuge). Sie wurde mit Hilfe der Medimouse® (spinalmouse) der Firma idiag© durchgeführt.

Die Medimouse® ist ein mechano- elektronisches Messsystem, welches eine Wegstrecken- und eine Winkelmessvorrichtung enthält. Für die Messung der Wegstrecke (C7 bis zur Rima ani) dient ein Laufrad, das mit äquidistanten radialen Schlitzern versehen ist und direkt auf der Haut abrollt. Dabei wird die

Wegstrecke mittels einer Lichtschranke in eine Anzahl digitaler Impulse umgesetzt.

Zur Winkelmessung enthält das System ein „Pendelpotentiometer“: ein lineares Potentiometer mit hoher Auflösung, an dessen Achse ein Gewicht im Sinne eines Pendels im Schwerfeld nach unten hängt. Hiermit wird die Abweichung von der vertikalen bzw. die Inklination der Wirbelsäulenabschnitte zuverlässig in ein dem Winkel proportionales analoges Widerstands- bzw. Spannungssignal umgesetzt.



Abbildung 4: Medimouse® Quelle: www.idiag.ch/produkte/medimouser/

Übertragen werden die Signale mittels Bluetooth Technologie auf den PC/ Laptop. Die Software zur Aufbereitung der Daten wurde von der Firma Bitsoft® bereitgestellt. Sie ist mit dem Betriebssystem Windows XP kompatibel.

Folgende Daten werden von der Medimouse® erfasst und an den Computer weitergeleitet:

- 1) Die Neigung oder Inklination, d.h. die lokale Abweichung von der Vertikalen in Winkelgrad, gemessen durch das Pendelpotentiometer. Gemäß der Neutral Null Methode wird der Vertikalen der Messwert „Null“ zugeordnet; Abweichungen nach vorne (Flexion) zählen positiv, nach hinten (Extension) negativ.

Die Winkelauflösung liegt bei 0,1 Grad, die Ansprechgenauigkeit der Potentiometerachse ist auf ± 1 Grad optimiert worden.

- 2) Die Wegstrecke oder Rückenlänge welche als Anzahl der vom Laufrad erzeugten Lichtschrankenimpulse und der abgerollten Strecke proportional ist. Beim Messvorgang ist auf einen mittleren/moderaten Anpressdruck zu achten, da die Haut in Abhängigkeit vom Anpressdruck unterschiedlich stark gedehnt wird, was die gemessene Rückenlänge direkt beeinflusst. Die Medimouse® ist auf einen „mittleren“ Anpressdruck kalibriert, dies entspricht einer mit einem Maßband gemessenen Rückenlänge.

In früheren Untersuchungen zeigte sich, dass die Intra- bzw. Inter- Observer-Reproduzierbarkeit bei etwa ± 1 cm liegt (SEICHERT et al. 1994).

Die Gesamtbewegung der Lendenwirbelsäule in Flexion und Extension wird durch die Summe der Differenzen der einzelnen Segmentwinkel zwischen Flexion und Aufrecht (Flexionsbewegung) und Aufrecht und Extension (Extensionsbewegung) berechnet.

Durchführung der Messung:

Die Messung wurde standardisiert in drei Ausgangsstellungen (Aufrecht, max. Flexion und max. Extension) vor und nach der Intervention durchgeführt.

Die Teilnehmer sollten sich hierbei nicht über die Schmerzgrenze hinausbewegen. Um einer zu starken Dehnung der dorsalen Nerven (insbes. N. ischiadicus) bei der Messung der Flexion vorzubeugen, wurden die Kniee 10 Grad flektiert (kontrolliert wurde dies mit Hilfe eines Goniometers). In den anderen Ausgangsstellungen waren die Kniegelenke gestreckt.

Gemessen wurde in allen drei Ausgangsstellungen vom siebten Processus spinosus (C7) bis zur Rima ani (Höhe S3), diese wurden vom Versuchsleiter durch Palpation bestimmt. Ausgewertet wurden die Daten vom ersten Lendenwirbel bis zum fünften Lendenwirbel.

2.7 Maximalkraftmessung der Rücken- und Rumpfmuskulatur mit Hilfe des Back Checks 606®

Die Maximalkraftmessung der Rücken- und Rumpfmuskulatur erfolgte bei der Interventionsgruppe KG mit dem Back Check 606® der Firma Wolff®. Dieses Gerät wurde hinsichtlich seiner Reliabilität vom Institut für Prävention und Nachsorge (IPN) GmbH geprüft (Test- Re-Testreliabilität: Rumpfmuskulatur: $r=0,924$, signifikant für $p<0,001$; Rückenmuskulatur: $r=0,902$ für $p<0,001$ unveröffentlicht, Institut für Prävention und Nachsorge).

Mit Hilfe von fünf Polstern, die sich jeweils horizontal und vertikal verändern lassen, wurde die standardisierte Ausgangsstellung für jeden Probanden in diesem Gerät ermittelt. Die Messung erfolgte ohne Schuhwerk.

Zwei Polster dienen der Fixierung des Beckens und werden in Höhe der Crista iliaca eingestellt. Ein weiteres Polster wird von dorsal in Höhe der Kniekehlen so eingestellt dass die Kniee leicht flektiert sind, so dass im oberen Sprunggelenk ein Winkel 15Grad Dorsalextension entsteht.

Das Messpolster für die Extension befindet sich in Höhe des fünften Brustwirbels (Th5) bzw. des Proc. spinosi Th4; für die Flexion in Höhe des Brustbeines (die Messpolsterspitze schließt mit dem Brustbein unten ab).



Abbildung 5: Back check® Quelle: www.dr-wolff.de

Für die Messung in Richtung Extension (Rückenmuskulatur) befindet sich der Oberkörper in leichter Vorbeuge, etwa von 10 Grad; für die Messung in Richtung Flexion (Bauchmuskulatur/ Rumpfmuskulatur) in etwa 20 Grad Vorbeuge. Die Arme des Probanden sind während der Messung vor dem Körper verschränkt. Gemessen wurde in beiden Positionen jeweils dreimal mit einer Pause von ca. 60 sec, um sicher zu stellen, dass der gemessene Wert der tatsächlichen Maximalkraftleistung des Probanden entspricht (Kraemer et al. 1996; ACSM 2002). Bewertet wurden nur Kurven mit einem Maximum und einem Kraftanstieg bis zum Maximum innerhalb von 2-3 sec. Die Software für die Auswertung wurde von der Firma Bitsoft© bereitgestellt.

2.8 Rumpfkraftmessung mit Hilfe des „Rumpfkraftmessgerätes K25 (RKM)“

Das RKM ist ein mechanisches Kraftmessgerät und wird zur Erfassung der isometrischen Maximalkraftwerte der Rumpfbeugemuskulatur und Rumpfstreckmuskulatur eingesetzt. Es wurde in Zusammenarbeit mit der Bundeswehr und dem Institut für Physiologie und Anatomie entworfen, angefertigt und hinsichtlich seiner Validität geprüft (Bundeswehr, unveröffentlicht). Dieses Gerät wurde für die Interventionsgruppe (PG) verwendet.

Die Kraftmessung erfolgt über Kraftsensoren mit Dehnungstreifen (DMS) der Firma Lorenz mit zwei kN (ca. 200kg) Endwert. Der Kraftsensor wird zwischen dem Seil bzw. Kettenzug montiert.

Mess-/ und Auswertungssoftware

Die Computersoftware wurde speziell für dieses Kraftmessgerät entwickelt. Mit Hilfe eines AD- Wandler (USB Data Acquisition Function Module DT9802 der Firma Datatranslation) werden die analogen Daten in digitale Daten umgewandelt, so dass diese vom Computer erfasst und verarbeitet werden können. Die Abtastrate der Messwerte beträgt 50Hz.

Durchführung der Messung:

Der Proband wurde angewiesen, sich frontal an das Rumpfkraftmessgerät (Polster) zu stellen. Die Polster wurden individuell für jeden Probanden positioniert: das obere Polster auf Höhe des Beckenkamms, das untere unter der Kniescheibe. Beim Anlegen des Gurtes ist darauf zu achten, dass eine richtige Positionierung (waagrecht) im Hinblick auf die Körpergröße gegeben ist. Im nächsten Schritt wurde die Hebellänge gemessen, dazu musste der Proband mit der Front vor dem RKM stehen. Es wurde ein Maßband von der Mitte der Haltegurtbefestigung bis zum Steißbein geführt (Beginn Rima ani). Die zwischen den beiden Punkten gemessene Länge ist die Hebellänge (Maßeinheit in Meter).

Messung der Rumpfextension:

Ausgangsstellung: Der Proband stand frontal zum RKM und wurde mit Hilfe der Halte- und Polstergurte in ca. 5-10 Grad Rumpfvorbeuge (Flexion) fixiert. Die Arme wurden vor dem Oberkörper verschränkt. Der Proband wurde aufgefordert den Oberkörper nach hinten zu drücken. Die Kommandos und die weitere Durchführung der Maximalkraftmessung waren identisch mit der des Back Checks 606®.



Abbildung 6: Messung Rumpfextension
Ausgangsstellung



Abbildung 7: Messung Rumpfextension Endstellung

Messung der Rumpfflexion:

Ausgangsstellung: Der Proband stellte sich mit dem Rücken an das Rumpfkraftmessgerät mit einer Vorbeuge (Flexion) im Oberkörper von ca. 20 Grad; die Arme wurden vor dem Oberkörper verschränkt. Der Proband wurde, wie bei der Messung der Rumpfextension, gut fixiert.

Für die Messung der Maximalkraft der Rumpfflexion wurde er aufgefordert „sich einzurollen“, bzw. vorwärts zu beugen. Kommandos und weitere Durchführung der Maximalkraftmessung waren identisch mit der des Back Checks 606®.

Bei beiden Messungen wurde darauf geachtet, dass keine Ausweichbewegungen zugelassen wurden.



Abbildung 8: Messung Rumpfflexion

Ausgangsstellung



Abbildung 9: Messung Rumpfflexion Endstellung

2.9 Messung der Kraftausdauerleistungsfähigkeit der Rückenmuskulatur

Für die Messung der Kraftausdauerleistungsfähigkeit des M. erector spinae wurde auf ein modifiziertes Testverfahren nach ITO (ITO et al. 1996) zurückgegriffen.

Bei diesem Test liegt der Proband in Bauchlage auf einer Liege. Unter den Bauch wird ein 10cm breites, festes Kissen bzw. Unterlage gegeben. Dieses wird direkt oberhalb der SIAS (spina iliaca anterior superior) und drei Querfinger breit unter die Sternumspitze gelegt. Die Arme des Probanden liegen neben dem Körper, Handinnenflächen zeigen zum Körper, die Füße liegen gestreckt auf der Liege. Der Proband wird gebeten den Oberkörper von der Liege anzuheben, dabei neigt er sein Kinn soweit wie möglich zum Brustbein, so dass seine Halswirbelsäule max. gestreckt wird. Bei max. gestreckter Halswirbelsäule und fixiertem Becken kommt es nach SHIRADO et al. (1995) zu einer größtmöglichen Aktivität des M. erector spinae. Zwischen der Stirn und der Liege sollte ein Tennisball passen. Gemessen wurde die max. Haltezeit in sec. In Anlehnung an BIERING-SØRENSEN wurde die max. Haltezeit auf 180sec festgelegt (BIERING-SØRENSEN 1984). Abgebrochen wurde der Test bei Angabe von Schmerzen, bzw. bei nicht Einhalten der vorgegebenen Halteposition.

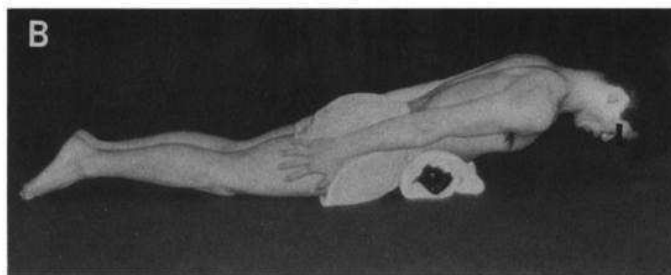


Abbildung 10: Kraftausdauer test (ITO et al. 1996)

2.10 Dynamisches Krafttraining

Das dynamische Krafttraining der Rücken- und Bauchmuskulatur wurde an sieben Krafttrainingsgeräten der Firmen MedX® und Nautilus® durchgeführt. Die Reihenfolge der Geräte, sowie die Durchführung des Trainings waren für alle Teilnehmer identisch.

Es gliederte sich wie folgt:

- 10 min Aufwärmen auf dem Crosstrainer (im aeroben Ausdauerleistungsbereich, gemessen mit Hilfe der Herzfrequenz nach folgender Formel: Trainingsherzfrequenz= Ruheherzfrequenz+ $(220 - \frac{3}{4} \text{ Lebensalter} - \text{Ruheherzfrequenz}) * 0,6$ (GRAF und ROST 2001).
- Begonnen wurde mit Geräten, die größere bzw. mehrere Muskelgruppen beanspruchen, bis hin zu Geräten, die selektiv einzelne Muskeln beanspruchen
- 1- Satz Training mit 9-12 Wiederholungen (bis zur subjektiven Auslastung), langsame Ausführung
 - An jedem Trainingsgerät wurde vor Trainingsbeginn die dynamische Maximalkraft mittels Wiederholungsmethode (FROBÖSE und NELLESSEN 1998) ermittelt
- Zum Gewöhnen an die Geräte trainierten die Teilnehmer in der ersten Woche mit 40% ihrer initialen Maximalkraft, ab der zweiten Woche mit 60%.
- Kontrolliert wurde das Training mittels 1zu1 Betreuung des Versuchsleiters

Im Hinblick auf einen zunehmenden Kraftzuwachs bei einem dynamischen Krafttraining (HOLLMANN und HETTINGER, 1990) wurden die Gewichte nach der zweiten Woche zu Beginn jeder Trainingswoche um 5% der initialen Maximalkraft erhöht.

Nicht erhöht wurde bei Angabe von Schmerzen, wie auch nicht korrekter Durchführung.

„Geräteparcour“:

Gerät und Bewegungsrichtung	Beanspruchte Muskulatur
A1: ASTE (Ausgangsstellung): SL (Seitenlage); Hüfte und Knie 90 Grad flektiert, unterstützt durch Polster, Oberkörper durch Eigengewicht und Haltevorrichtung fixiert. Bewegungsrichtung: Unterkörper in max. Extension	Gesamte Rückenmuskulatur, große Gesäßmuskulatur, hintere Oberschenkelmuskulatur
A2: (Ausgangsstellung): SL; Ober- und Unterkörper liegen in einer Linie unterstützt durch Polster, Oberkörper durch Eigengewicht und Haltevorrichtung fixiert. Bewegungsrichtung: Unterkörper in max. Flexion	Gerade Bauchmuskulatur, Hüftbeugemuskulatur
C3: „Latissimuszug“: ASTE: Sitz, Oberkörper gerade, leicht nach vorne geneigt; Hände ziehen beide Griffe, die sich schräg über dem Kopf befinden, bis zum Anschlag runter	Schultergürtelmuskulatur (M. latissimus dorsi)
D7: ASTE: Sitz, Oberkörper gerade, leicht nach vorne geneigt; Griffe befinden sich auf beiden Seiten in Achselhöhe und werden bis zum Anschlag nach unten gedrückt.	Rückenmuskulatur, Schulter-/Armmuskulatur

F2: ASTE Sitz, Unterkörper fixiert, rundes Polster an das Brustbein fixieren, „Oberkörper einrollen“-Flexion des Oberkörpers	Gerade Bauchmuskulatur
F3: ASTE Sitz, Unterkörper fixiert, Kniegelenke sind etwas höher als Hüftgelenke, Füße liegen auf einer schrägen Bank, Oberkörper leicht nach vorne geneigt, Becken wird durch Polster und Gurt vorne und hinten fixiert. Ein Polster ruht auf den Schulterblättern, Arme werden vor dem Körper verschränkt, Oberkörper wird in Extension bewegt.	Rückenstreckmuskel
F1: ASTE Sitz, Unterkörper fixiert, Oberkörper aufrecht und in max. Rotation. Rotieren des Oberkörpers aus dieser Position bis über die Körpermittellinie, langsam zurück. Später aus der entgegengesetzten Rotation.	Schräge Bauchmuskulatur

Tabelle 4: Krafttrainingsgeräte der Krafttrainingsgruppe

2.11 Gruppenübungsprogramm mit Fokus auf die Körperwahrnehmung

Bei einem Übungsprogramm mit Fokus auf die Körperwahrnehmung steht die Bewegungsqualität im Vordergrund. Der Teilnehmer soll aktiv seine Muskelanspannungen und Körperbewegungen wahrnehmen.

FROBÖSE (2003) empfiehlt eine niedrige Belastungsintensität und -dauer (ca. 20sec) mit ausreichender Pausenzeit (ca. 30sec), dies wurde konsequent in den Übungseinheiten eingehalten.

Jede Übungsstunde war auf 60 Minuten ausgelegt.

Sie gliederte sich wie folgt:

- 1) zehn Minuten aufwärmen mit Musik (im aeroben Ausdauerleistungsbereich)
- 2) Hauptteil (35 Minuten)
- 3) Schluss (15 Minuten), progressive Muskelrelaxation nach Jacobsen

Alle Übungen hatten das Ziel einer Verbesserung der Körperwahrnehmung. Um diese zu erreichen, wurden die Teilnehmer vom Versuchsleiter zur bewussten Reflektion der Bewegungen animiert. In der ersten Übungsstunde wurde mit den Teilnehmern die Bedeutung der Beckenstellung für die gesamte Körperhaltung erarbeitet. Des Weiteren wurde ihnen die Übung „Fadenziehen“ (siehe Anhang) erklärt und gezeigt. Die Wahrnehmung der eigenen Körperhaltung und Muskelanspannung, ihrer Möglichkeit zur Modifizierung mit Hilfe verschiedener Beckenstellungen (gekippt, aufgerichtet) und der Übung „Fadenziehen“ bildeten die Basis für die Übungen im Hauptteil.

Für eine zusätzliche taktile bzw. propriozeptive Reizsetzung wurden unter anderem Hilfsmittel wie Pezzibälle, unterschiedliche Weichbodenmatten und Stäbe verwendet.

Eine Kontrolle der Durchführung der Übungen erfolgte einerseits über die Rückkopplung der Empfindungen der Teilnehmer, andererseits durch Kontrolle bzw. taktile Hilfestellungen seitens des Versuchsleiters.

Damit eine posturale Verhaltensmodifikation möglich werden sollte, wurden die Teilnehmer aufgefordert die Übung „Fadenziehen“ zu Hause selbständig dreimal am Tag bewusst durchzuführen, bis sie ein Anstrengungsgefühl verspüren. In Eigenreflexion dokumentierten sie jeden Abend auf einer fünf Punkte Skala wie sie den Tag im Hinblick auf ihre Körperhaltung verbracht haben (siehe Anhang: „Fragebogen zur Dokumentation der Körperhaltung im Alltag“). Der Fragebogen wurde vom Versuchsleiter jede Woche eingesammelt und ausgewertet.

2.12 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS Version 17.0® für Windows XP®. Es wurden die nachstehenden Lage- und Streuungsmaße berechnet: Arithmetisches Mittel, Standardabweichung, Median, Minimum und Maximum. Des Weiteren wurde für die gesamte prüfende Statistik die Normalverteilung mit Hilfe des Kolmogorov Smirnov Testes geprüft. Signifikante Veränderungen zu den Messzeitpunkten wurden bei normalverteilten Variablen mit Hilfe des gepaarten t- Tests bzw. bei nicht normalverteilten Variablen mit Hilfe des Wilcoxon Tests oder bei drei Messzeitpunkten mit Hilfe der zweifaktoriellen Varianzanalyse berechnet. Die Berechnung statistischer Unterschiede zwischen den beiden Interventionsgruppen erfolgte mittels t- Tests für ungepaarte Stichproben bzw. Mann- Whitney- U- Tests.

Die interferenzstatistische Auswertung des Klassifikationsgruppen-Vergleichs wurde anhand des Chi- Quadrat- Tests nach Pearson durchgeführt.

Für die Überprüfung von Zusammenhängen wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson (Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient r) berechnet.

Für alle statistischen Untersuchungen galt, dass eine zweiseitige Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ($p < 0,05$) als signifikant angesehen wurde

3. Ergebnisse

3.1 Probanden Kollektiv

Das dynamische Krafttraining (KG) beendeten 20 von 21 Probanden, davon waren sieben männlich und dreizehn weiblich. Eine Probandin schied aufgrund einer Sprunggelenksverletzung aus.

Ein Jahr nach Beginn der Intervention konnten in der KG Daten von 16 Probanden (80% der Probanden, die die Intervention beendet haben) ausgewertet werden.

Das propriozeptive Übungsprogramm (PG) beendeten 17 von 18 Probanden; davon waren drei männlich, vierzehn weiblich. Eine Probandin konnte aufgrund ihres Umzugs in eine andere Stadt das Interventionsprogramm nicht beenden. Im Follow up wurden Daten von 13 Probanden ausgewertet. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 76,47%.

Die starke Divergenz zwischen männlichen und weiblichen Probanden in beiden Interventionsgruppen kam aufgrund der Ausschlusskriterien zustande. Insbesondere litten männliche potenzielle Teilnehmer häufig an Herz- Kreislauferkrankungen.

3.2 Fragebogen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF12)

Der Fragebogen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität untersucht zwei Aspekte der Lebensqualität:

- 1) Das physische Befinden (PCS= **P**hysical **C**omponent **S**cale) und das
- 2) Psychische Befinden (MCS= **M**ental **C**omponent **S**cale)

SF12

Gruppe		t0 ($\bar{x}$, s)	t1 ($\bar{x}$, s)	t2 ($\bar{x}$, s)
KG	PCS	28,81±9,01	33,50±7,03*	37,60±11,08*
	MCS	23,16±12,48	33,33±14,15*	28,60±16,50
PG	PCS	32,34±12,55	36,00±11,49	32,18±12,37
	MCS	21,68±18,49	26,73±19,78	16,85±22,01

Tabelle 5: Dargestellt sind die Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) des PCS (physical component scale) und der MCS (mental component scale) der beiden Interventionsgruppen zu den Zeitpunkten t0, t1, t2 * p<0.05 vs. t0

Zwischen den beiden Interventionsgruppen existieren vor Interventionsbeginn keine signifikanten Unterschiede im physischen und psychischen Befinden der Teilnehmer.

Im physischen Befinden zeigt sich ein signifikanter Unterschied bei der Krafttrainingsgruppe zwischen den Messzeitpunkten:

- 1) Beginn und Ende der Intervention
- 2) Beginn und der Nachuntersuchung.

Im psychischen Befinden zeigt sich eine signifikante Verbesserung nach der Intervention.

Zwischen den Messzeitpunkten t1 und t2 existiert kein signifikanter Unterschied.

Die Propriozeptive Übungsgruppe zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten.

3.3 Chronischer Schweregrad der Rückenschmerzen

Den chronischen Schweregrad der lumbalen Rückenschmerzen zu den Zeitpunkten t0 und t2 zeigt Tabelle 6.

Gruppe	t0 ($\bar{x}$, s)	t2 ($\bar{x}$, s)
KG	1,50±0,50	0,12±0,34*
PG	1,41±0,50	1,38±0,76

Tabelle 6: Mittelwert und Standardabweichung des chronischen Schweregrad (CPG) Angabe in Grad (max. 4), zu den Messzeitpunkten t0, t2

* p<0.05 vs. t0

Zum Messzeitpunkt t0 existiert bezüglich des Chronifizierungsgrades kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Interventionsgruppen.

Signifikante Veränderungen zeigen sich in Bezug zum Messzeitpunkt t0 bei der Krafttrainingsgruppe. Die propriozeptive Trainingsgruppe zeigt keine signifikanten Veränderungen.

Das Diagramm 1 veranschaulicht die relative Veränderung in Prozent des mittleren Chronifizierungsgrades seit Beginn der Intervention.

Der Messzeitpunkt t0 dient als Baseline.

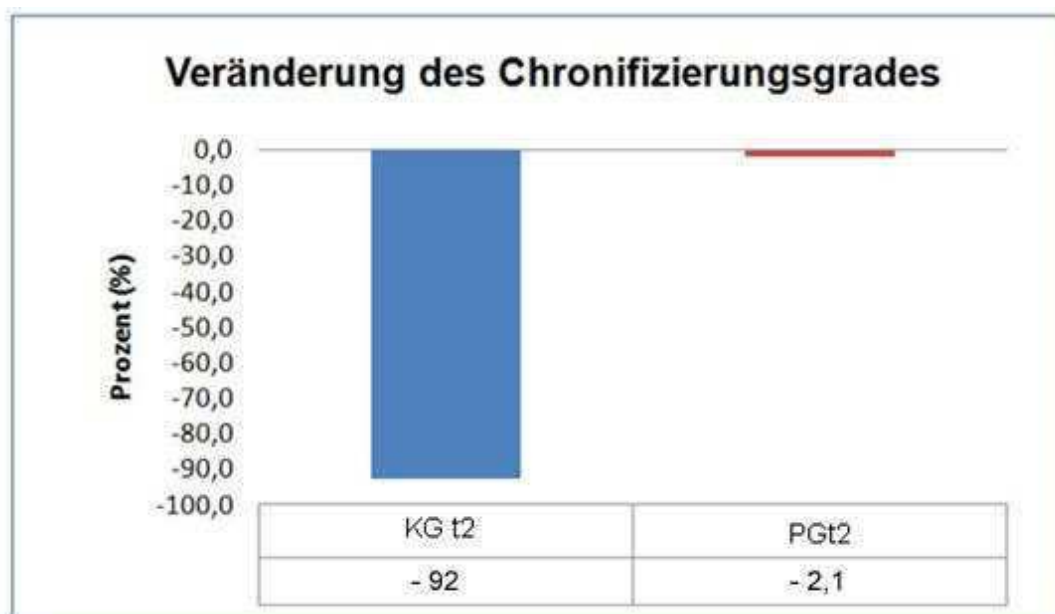


Diagramm 1: Relative Veränderung (%) des mittleren Chronifizierungsgrades gegenüber t0

Die Krafttrainingsgruppe zeigt eine deutliche Verringerung des Chronifizierungsgrades (-92%) ein Jahr nach der Intervention, die propriozeptive Trainingsgruppe nähert sich dem Ausgangsniveau an (-2,1%).

3.4 Empfundene Schmerzintensität

Die zu den Zeitpunkten (t0, t1, t2) empfundene Schmerzintensität zeigt Tabelle 7.

Gruppe	t0 ($\bar{x}$, s)	t1 ($\bar{x}$, s)	t2 ($\bar{x}$, s)
KG	3,4±1,87	1,9±1,51*	1,7±1,35*
PG	3,29±1,96	2,41±1,37	3,58±2,31

Tabelle 7: Mittelwert und Standardabweichung der empfundenen Intensität der Rückenschmerzen: Angabe in Punkten (max. 10), der beiden Interventionsgruppen

* $p < 0.05$ vs. t0

Zum Messzeitpunkt t0 existiert bezüglich der empfundenen Intensität der Rückenschmerzen kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Interventionsgruppen.

Signifikante Unterschiede in der Schmerzintensität in Bezug zum Messzeitpunkt t0 sind bei der Krafttrainingsgruppe nach dem Interventionsprogramm und in der Nachuntersuchung zu erkennen. Einen signifikanten Unterschied zwischen den Messzeitpunkten t1 und t2 konnte nicht nachgewiesen werden. Die propriozeptive Trainingsgruppe zeigt keine signifikanten Veränderungen.

3.5 Empfundene Behinderung aufgrund der lumbalen Rückenschmerzen (RDQ)

Die subjektive Einschätzung der Behinderung im Alltag aufgrund der Rückenschmerzen wurde mit Hilfe des RDQ (Roland Morris Disability questionnaire) zu den Messzeitpunkten t0, t1, t2 erhoben.

RDQ

Gruppe	t0 ($\bar{x}$, s)	t1 ($\bar{x}$, s)	t2 ($\bar{x}$, s)
KG	5,35±3,99	2,30±2,87*	2,41±2,80*
PG	4,24±2,54	2,53±1,97*	3,30±3,11

Tabelle 8: Mittelwert und Standardabweichung der subjektiven Einschätzung der Behinderung im Alltag, Angabe in Punkten (max. 24), der beiden Interventionsgruppen zu den Messzeitpunkten t0, t1, t2

* $p < 0.05$ vs. t0

Zu Beginn der jeweiligen Intervention ist kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festzustellen.

Beide Interventionsgruppen zeigen nach der Intervention eine signifikante Verringerung ihrer Behinderung aufgrund der Rückenschmerzen im Alltag. Bei der Krafttrainingsgruppe ist auch ein Jahr nach Beendigung der Intervention eine signifikante Verringerung der empfundenen Behinderung, im Vergleich zum Beginn der Intervention, zu sehen. Es sind keine signifikanten Veränderungen zwischen der Nachuntersuchung (t2) und direkt nach der Intervention festzustellen.

Des Weiteren wurde die Veränderung in Prozent nach der Intervention und in der Nachuntersuchung ein Jahr später berechnet.

Diagramm 2 stellt die relative mittlere Abnahme der empfundenen Behinderung im Alltag aufgrund der Rückenschmerzen für die Krafttrainings- und die Propriozeptive Trainingsgruppe in Prozent dar. Als Baseline dient der Messzeitpunkt t0.

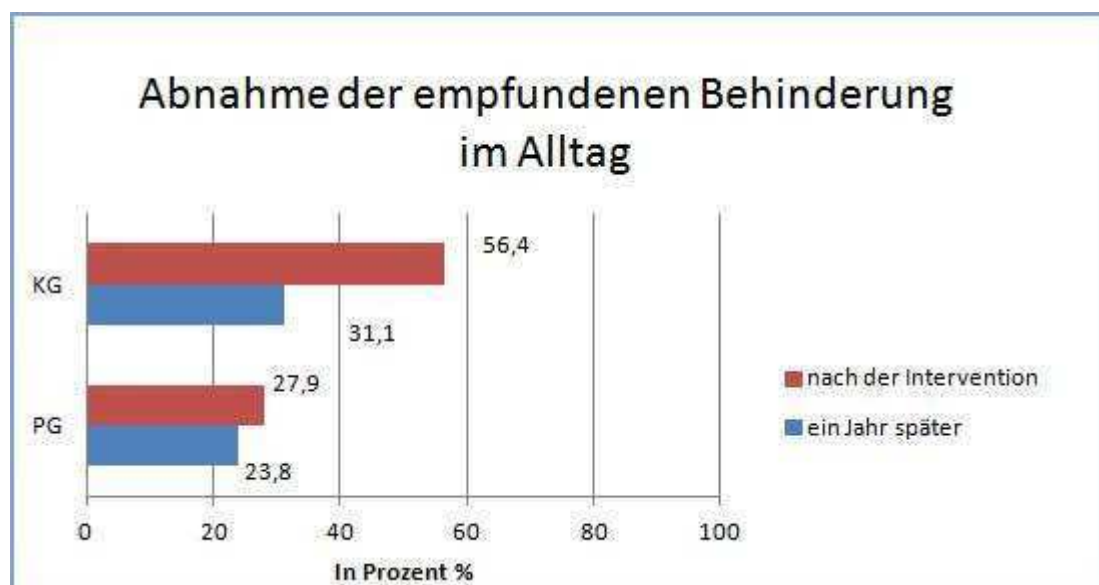


Diagramm 2: Relative Abnahme der mittleren empfundenen Behinderung im Alltag aufgrund der Rückenschmerzen für die Krafttrainings- und die Propriozeptive Trainingsgruppe nach der Intervention und ein Jahr später, Angabe in Prozent %

Die Krafttrainingsgruppe zeigt eine deutliche Verringerung der empfundenen Behinderung nach der Intervention von 56,4%, ein Jahr nach Beendigung von 31,1%. Die Propriozeptive Trainingsgruppe zeigt eine Verringerung der empfundenen Behinderung im Alltag von 27,9% nach der Intervention.

Tendenziell ist eine Abnahme der empfundenen Behinderung im Alltag auch nach einem Jahr von 23,8% zu sehen.

3.6 Zufriedenheit der Teilnehmer in Bezug auf das Interventionsprogramm

Um die Zufriedenheit der Teilnehmer hinsichtlich der Durchführung des Interventionsprogrammes festzustellen, wurden die Teilnehmer beider Gruppen am Ende der Intervention nach dem Gefallen des Programmes gefragt.

Auf die Frage „wie hat Ihnen das Interventionsprogramm gefallen?“ antworteten auf einer Skala von 1 (gar nicht)- 10(sehr gut) beide Interventionsgruppen im Mittel 8,5. Die Antworthäufigkeiten sind in Diagramm 3 dargestellt.

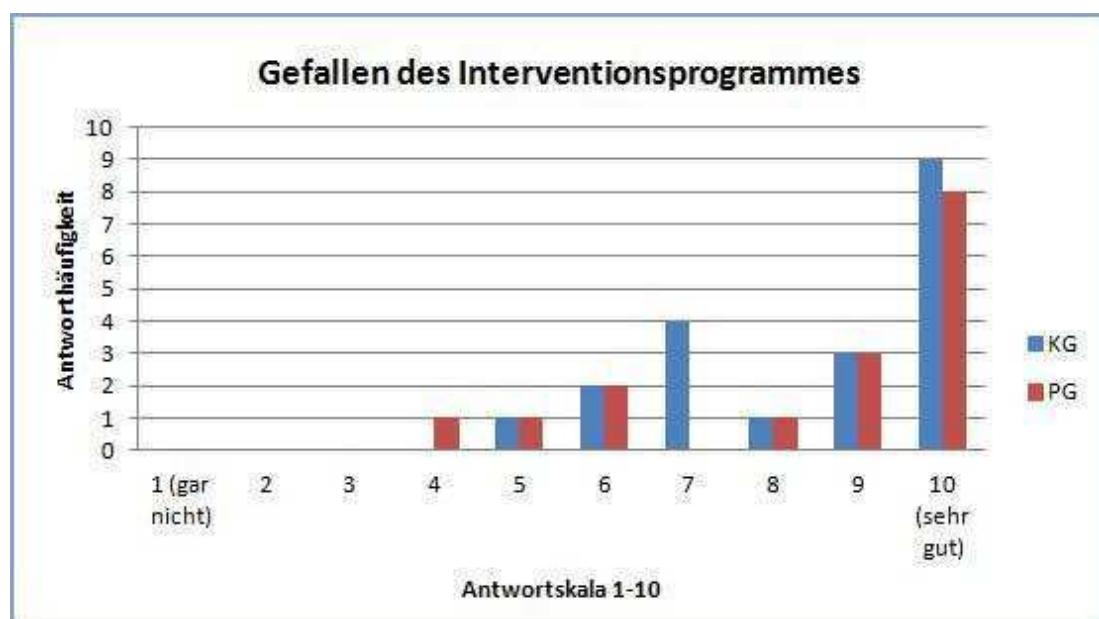


Diagramm 3: Antworthäufigkeiten auf einer Skala von 1-10 über Gefallen der Intervention

Hierbei ist festzustellen, dass die Antwortmöglichkeit „sehr gut“ bzw. (9-10) in beiden Interventionsgruppen einen Anteil von über 50% besaß (KG=60%; PG= 64,7%).

Es ist kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeitsverteilung der Antworten zwischen den beiden Interventionsgruppen festzustellen.

3.7 Effektdauer der Intervention

In der Nachuntersuchung wurden die Teilnehmer hinsichtlich Ihrer subjektiven Einschätzung bezüglich einer möglichen Reduzierung der Rückenschmerzen nach der Intervention und der Nachhaltigkeit dieses Effektes befragt.

Drei Teilnehmer (KG) und Zwei Teilnehmer (PG) sehen keinen Effekt hinsichtlich der Reduzierung Ihrer Rückenschmerzen nach Beendigung des Interventionsprogrammes.

Bezogen auf die Teilnehmer, die eine Reduktion ihrer Rückenschmerzen nach der Intervention empfanden, wurde bei beiden Interventionsgruppen die Effektdauer bestimmt und miteinander verglichen.

Diagramm 4 zeigt Antworthäufigkeiten hinsichtlich der Effektdauer beider Interventionsgruppen (KG; PG).

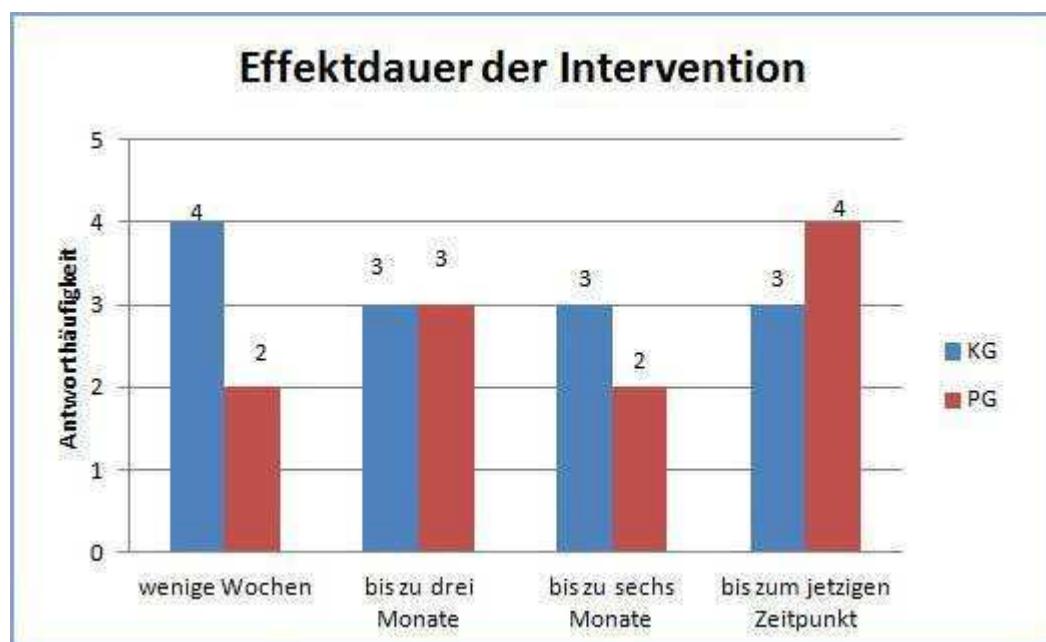


Diagramm 4: Antworthäufigkeiten hinsichtlich einer Effektdauer der Intervention (KG, PG)

Bezogen auf die Effektdauer existiert kein signifikanter Unterschied in den Antworthäufigkeiten zwischen den beiden Interventionsgruppen.

3.8 Fragebögen der Propriozeptiven Übungsgruppe über die Wahrnehmungsveränderung der Körperhaltung im Alltag

Bei den Teilnehmern, die ein propriozeptives Übungsprogramm absolvierten, wurde im Interventionsprogramm besonderen Wert auf die Wahrnehmung Ihrer Körperhaltung gelegt. Ein Ziel dieses Interventionsprogrammes war das Erreichen einer dauerhaften posturalen Verhaltensmodifikation. Zum Erreichen einer dauerhaften Änderung der Körperhaltung, wurden die Teilnehmer der Gruppe gebeten die Übung „Fadenziehen“ (s. Anhang) zu Hause durchzuführen. Dies wurde mittels eines Reflexionsfragebogens überprüft. Die Teilnehmer haben täglich intensiv auf Ihre Körperhaltung geachtet.

Am Ende der Intervention wurden Sie nach dem persönlichen Stellenwert dieser Hausaufgabe in Bezug auf die Veränderung ihrer Beschwerden befragt.

Sie antworteten im Mittel mit 8,94 von max. 10 Punkten (hoher Stellenwert). Hieraus kann man ableiten, dass Sie dieser Übung einen hohen Stellenwert für die Veränderung der Beschwerden zuordnen.

Um eine dauerhafte posturale Verhaltensmodifikation zu evaluieren, wurden die Teilnehmer zu den Messzeitpunkten t1, t2 zu ihrer subjektiv wahrgenommenen Veränderung Ihrer Körperhaltung befragt.

In Tabelle 13 sind Mittelwerte, Standardabweichung, Minimum, Maximum der angegebenen Antworten dargestellt. (Antwortmöglichkeiten auf einer Skala von 1= es wurden keine Veränderungen wahrgenommen,- 10=meine Körperhaltung hat sich stark verändert).

Wahrgenommene Veränderung der Körperhaltung

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Veränderung der Körperhaltung (t1)	4,00	10,00	7,31	1,78
Veränderung der Körperhaltung seit Ende der Intervention (t2)	2,00	10,00	5,15	2,54

Tabelle 9: Angaben der PG über Veränderung der Körperhaltung

Die Wahrnehmung einer Veränderung der Körperhaltung zum Ende der Intervention wurde im Mittel mit 7,31 Punkten angegeben.

In der Nachuntersuchung, ein Jahr nach Beendigung des Interventionsprogrammes, ist sie im Mittel mit 5,15 von 10 Punkten angegeben worden; hierbei zeigt sich ein signifikanter Unterschied zum Ende der Intervention.

Des Weiteren wurde ein möglicher Zusammenhang zwischen dem Stellenwert der Hausaufgabe „Fadenziehen“ auf die Veränderung der Beschwerden und die tatsächliche subjektive Empfindung einer besseren Wahrnehmung der eigenen Körperhaltung mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet (r).

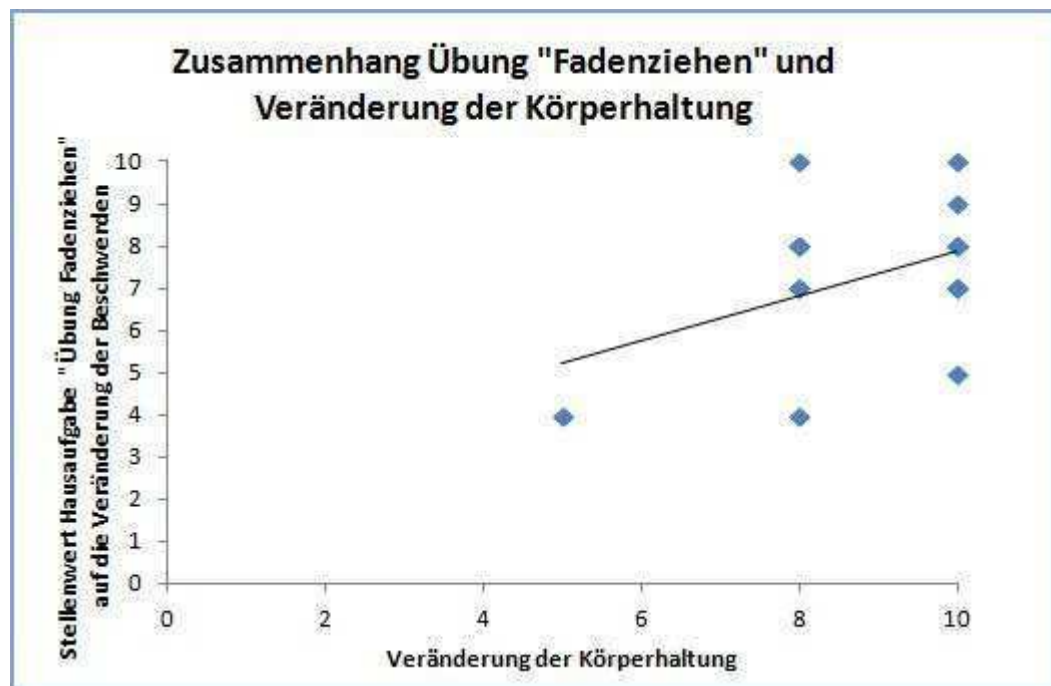


Diagramm 5: Zusammenhang Übung „Fadenziehen“ und Veränderung der Körperhaltung

Es besteht eine schwache Korrelation ($r=0,43$), die nicht signifikant ist ($p>0,05$).

3.9 Kraftausdauer der Rückenstreckmuskulatur

Der Kraftausdauer test für die Rückenstreckmuskulatur wurde zu Beginn und Ende der Intervention in beiden Interventionsgruppen zu gleichen Bedingungen durchgeführt.

Gruppe	t0 ($\bar{x}$, s)	t1 ($\bar{x}$, s)
KG	155,75± 34,65	177,5± 7,86*
PG	157,23± 37,39	171,06 ±24,25*

Tabelle 10: Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) des Kraftausdauer tests der Rückenstreckmuskulatur: Angabe in sec. zu den Messzeitpunkten t0, t1

* p<0.05 vs. t0

Die Kraftausdauer der Rückenstreckmuskulatur verbessert sich nach der Intervention bei beiden Interventionsgruppen.

Zum Zeitpunkt t0, wie auch t1, liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den Interventionsgruppen vor.

3.10 Beweglichkeitsmessung in der Sagittalebene

Das Bewegungsausmaß (ROM/ „Range of motion“) des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes wurde in der Sagittalebene vor (t0) und nach der Intervention (t1) mit Hilfe der Medimouse® gemessen.

Gruppe	ROM [°] Sagittalebene	t0 $\bar{x}$, s	t1 $\bar{x}$, s
KG	Flexion	48,95±13,77	55,35±9,47*
	Extension	7,45±5,81	8,95±5,88
PG	Flexion	56,35±8,0	53,53±7,92
	Extension	9,53±5,05	11,53±5,06

Tabelle 11: ROM in der Sagittalebene zu den Messzeitpunkten t0, t1 beider Interventionsgruppen (KG; PG). Angegeben: Mittelwert ($\bar{x}$), Standardabweichung (s).

* $p < 0.05$ vs. t0

Ein signifikanter Unterschied zu den beiden Messzeitpunkten ist nur bei der Flexion in der Krafttrainingsgruppe festzustellen.

Zwischen den beiden Interventionsgruppen wurden für die Bewegungen in der Sagittalebene zum Zeitpunkt t0 keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

3.11 Maximalkraftmessung der Rücken- und ventralen Rumpfmuskulatur

Zu Beginn (t0) und zum Ende des Interventionsprogrammes (t1) wurde die Maximalkraft (MVC) der Rücken- und der ventralen Rumpfmuskulatur gemessen. Für einen aussagekräftigeren Inter- und Intraspezifischen Gruppenvergleich wurde die relative Maximalkraft (N/kg Körpergewicht) berechnet und miteinander verglichen.

Tabelle 12 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichung der relativen MVC für die Rücken- und Rumpfmuskulatur der beiden Interventionsgruppen (KG, PG). Es wurde untersucht, ob die beiden Interventionsgruppen im vorher-nachher Vergleich einen signifikanten Unterschied in der relativen Maximalkraft zeigen.

Für den Interspezifischen Gruppenvergleich wurde die prozentuale Verbesserung der relativen MVC berechnet und graphisch im Diagramm 6 (Rückenmuskulatur) und Diagramm 7 (ventrale Rumpfmuskulatur) dargestellt.

MVC relativ Rücken- und ventralen Rumpfmuskulatur

Gruppe		t0 ($\bar{x}$, s)	t1 ($\bar{x}$, s)
KG	MVC rel. Rückenmuskulatur	5,1±1,5	6,9±1,6*
	MVC rel. ventrale Rumpfmuskulatur	3,0±1,0	4,2±1,0*
PG	MVC rel. Rückenmuskulatur	6,1±1,3	7,2±1,6*
	MVC rel. ventrale Rumpfmuskulatur	5,4±1,4	6,3±1,4*

Tabelle 12: MVC rel. in N/kg Körpergewicht zu den Messzeitpunkten t0, t1, angegeben sind die Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichung (s) der beiden Interventionsgruppen (KG, PG). * p<0.05 vs. t0

Beide Gruppen zeigen signifikante Verbesserungen der relativen MVC der Rücken- und Rumpfmuskulatur im vorher- nachher Vergleich.

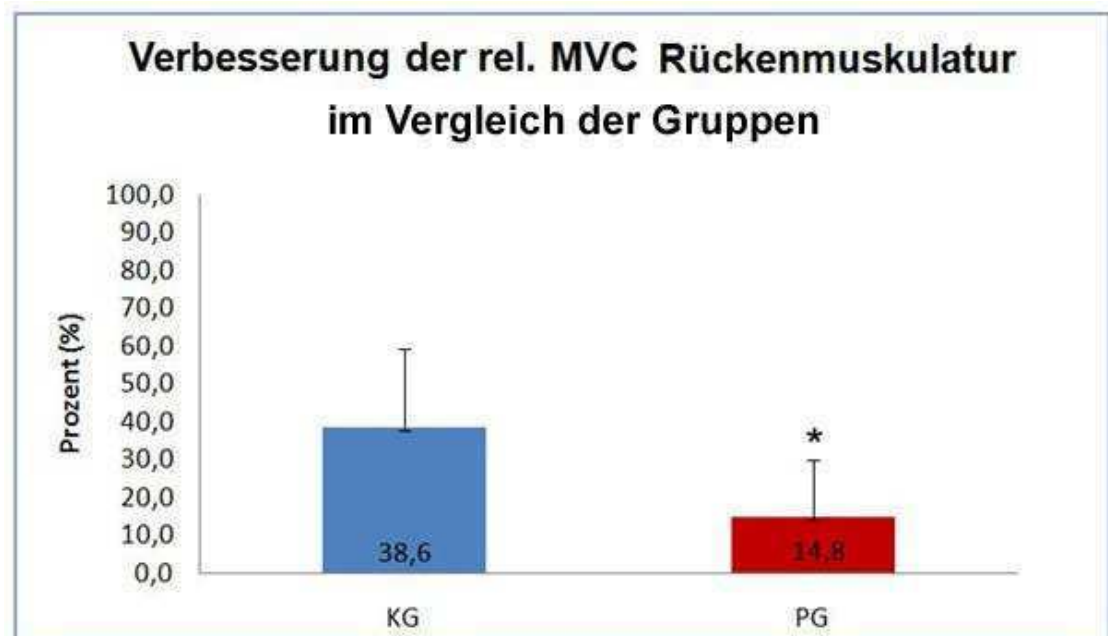


Diagramm 6: Prozentuale Verbesserung der rel. MVC der Rückenmuskulatur nach Beendigung des Interventionsprogrammes (t1) im Verhältnis zum Beginn der Intervention (t0) * $p < 0.05$ KG vs. PG

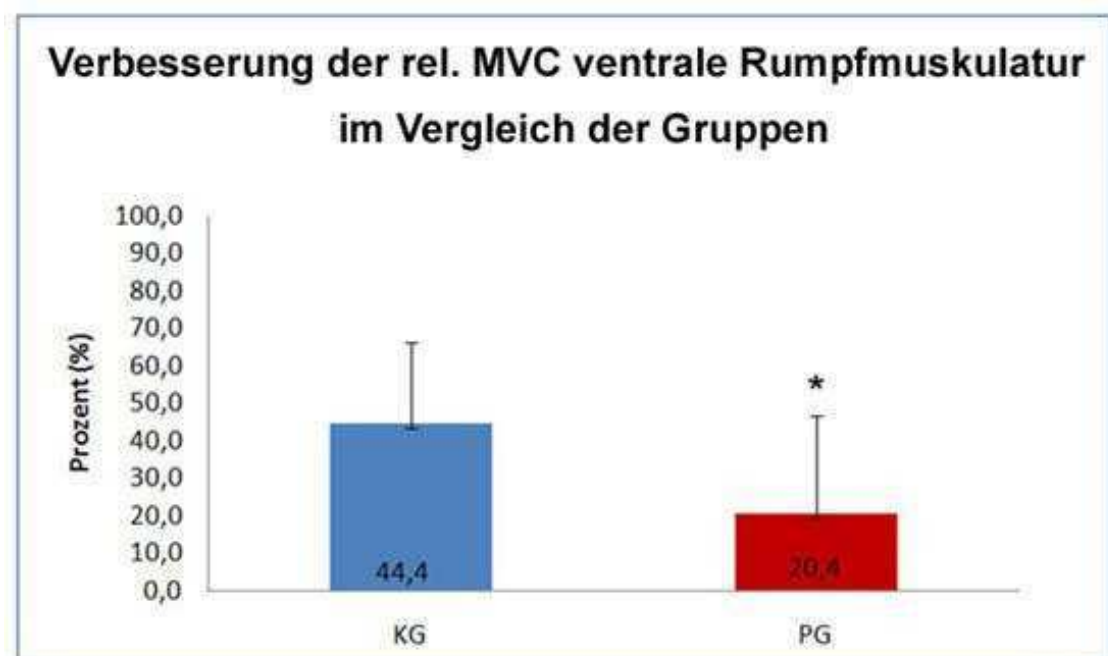


Diagramm 7: Prozentuale Verbesserung der rel. MVC der ventralen Rumpfmuskulatur nach Beendigung des Interventionsprogrammes (t1) im Verhältnis zum Beginn der Intervention (t0) * $p < 0.05$ KG vs. PG

Die relative MVC verbessert sich nach der Intervention in der „Krafttrainingsgruppe“ signifikant stärker als in der „propriozeptiven Übungsgruppe“.

4. Diskussion

4.1 Methodenkritiken

Zur methodisch einwandfreien Bestimmung von Interventionseffekten sollten Probanden randomisiert in Interventions- und Kontrollgruppen eingeteilt werden. Eine Kontrollgruppe im engeren Sinn, d. h. eine Gruppe die keine Behandlung erfahren hat, gab es in dieser Untersuchung nicht. Wie in der Einleitung (S.13) festgestellt, profitieren viele Patienten mit chronischen Rückenschmerzen von konservativen Therapieformen (FAAS 1996, v. TULDER et al. 1997, MANNION et al. 1999b); zu evaluieren wäre hierbei welche Therapieform bei welcher Patientengruppe am effektivsten ist. MANNION et al. (2001) konstatieren in ihren Untersuchungen die Notwendigkeit von Vergleichsstudien unterschiedlicher Interventionsprogramme auch ohne Kontrollgruppen.

Aufgrund örtlicher Gegebenheiten, die Krafttrainingsgeräte der (KG- Gruppe) wurden von der Firma Zandertraining GmbH in Hannover bereitgestellt, das Gruppenübungsprogramm (PG) fand in den Hallen der Deutschen Sporthochschule statt, konnte die Zuordnung der Teilnehmer nicht zufällig erfolgen. Die Rekrutierung, sowie auch andere äußere Bedingungen (z. B. keine Entgeltzahlung), erfolgten nach gleichen Gesichtspunkten. Insofern kann von einer moderaten Beeinträchtigung der Vergleichbarkeit beider Interventionsgruppen ausgegangen werden.

Bei der Diskussion der Messinstrumente, der Diagnose und der Intervention, ist im aktuellen Forschungsstand festzustellen, dass die bisherige Empirie in den Bereichen der Qualität/ Art der Messverfahren, der Diagnostik (Krankheitsbild) und bei den Interventionsinhalten Defizite aufweisen (LIDDLE et al. 2007). Infolgedessen wurden in dieser Untersuchung die Ziele angestrebt, gültige und zuverlässige Verfahren auszuwählen, das Krankheitsbild einzuschränken, sowie die Interventionsinhalte genau zu bestimmen.

Diese Zielsetzung kann aufgrund des zusammengestellten Settings als erreicht angesehen werden.

Methodenkritisch ist die kleine Stichprobengröße von 21 Teilnehmern in der KG- Gruppe und 18 Teilnehmern in der PG- Gruppe anzumerken. Nach KOES et al. (1995) ist eine Gruppenstärke von mindestens 50 Teilnehmern Voraussetzung, um eine hinreichende Effektstärke der jeweiligen Intervention zu evaluieren. Dies war aufgrund örtlicher und personeller Gegebenheiten nicht möglich; deswegen ist diese Studie als Pilotprojekt anzusehen.

Eine vom Consort statement, im Consort 2010 (www.consort-statement.org) erwünschte „Verblindung“ der Teilnehmer in den Interventionsgruppen fand nicht statt. Es gestaltete sich schwierig eine Verblindung der Teilnehmer in diesen Settings durchzuführen, da sowohl Ärzte, wie auch Patienten über Art, Dauer und Zielsetzung der Studie aufgeklärt wurden und die Teilnehmer daraufhin eine von der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule bewilligte Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie unterschreiben mussten.

Eine „Verblindung“ des Übungsleiters fand nicht statt, da die Verfasserin selbst beide Interventionsgruppen geleitet hat. Dies ist durchaus auch als positiv anzusehen, da die Interventionen somit als sehr gut reproduzierbar anzusehen sind. Des Weiteren kann der „Erfolg“ eines Interventionsprogrammes in der Person des Übungsleiters begründet sein. Entscheidend kann dabei sein, auf welcher Ebene der Übungsleiter die Teilnehmer erreicht. Motivation, Sprache, Gestik, Mimik, soziale und fachliche Kompetenz sind hierbei wesentliche Merkmale. In dieser Studie kann von einer Homogenität in der Führung der Teilnehmer beider Interventionsgruppen ausgegangen werden. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass die Verfasserin auch die Messungen durchgeführt hat. In folgenden Interventionsstudien wäre eine „Verblindung“ der Messungen wünschenswert.

Aufgrund örtlicher Gegebenheiten wurden unterschiedliche Messinstrumente zur Bestimmung der MVC (Maximal Voluntary Contraction), der Rücken- und

ventralen Rumpfmuskulatur, verwendet. Die individuelle Veränderung der relativen MVC (N/kg/Körpergewicht) wurde für den Vergleich beider Interventionsgruppen in Prozent (%) berechnet, somit ist für den interspezifischen Gruppenvergleich eine geeignete Messgröße verwendet worden.

Bei der Diskussion der Trainingskontrollparameter der PG- Gruppe wäre eine weitere, objektivere Prüfung der Übungsausführung erstrebenswert. Anspannung und Entspannung der Muskulatur, korrekte Durchführung der Übungen und kognitives Verständnis bieten Angriffsflächen für ungünstige Einflüsse. Der fachlich kompetente Blick, die Palpationstechniken sowie weitere Korrekturmaßnahmen des Versuchsleiters täuschen nicht darüber hinweg, dass in der Übungsausführung innerhalb der Gruppe weitere Störfaktoren liegen können. Zur Überprüfung der Übungsdurchführung stehen somit in diesem Rahmen keine absolut- und uneingeschränkt zuverlässigen Trainingskontrollparameter zur Verfügung.

4.2 Ergebnisdiskussionen

Das Ziel der Studie war ein effektives Therapieprogramm für chronisch lumbale Rückenschmerzpatienten geringen Grades nach VON KORFF et al. (1992) zu evaluieren. Es wurden dazu zwei konservative Therapieformen, ein intensives dynamisches Krafttraining an Krafttrainingsgeräten für die Rücken- und ventrale Rumpfmuskulatur und ein Gruppenübungsprogramm mit dem Focus auf der Schulung der Propriozeption/ Koordination mit dem Ziel einer verbesserten Körperwahrnehmung die letztendlich zu einer dauerhaften posturalen Verhaltensmodifikation führen sollte, miteinander verglichen. Es wurden nachhaltigere positive Ergebnisse bezüglich der Schmerzreduktion, der Linderung der Behinderung aufgrund der Rückenschmerzen im Alltag, und des Chronifizierungsgrades bei dem Gruppenübungsprogramm erwartet. Dies wird durch folgende Ergebnisse widerlegt:

- 1) Die Intensität der Rückenschmerzen verringerte sich signifikant bei der Krafttrainingsgruppe nach der Intervention und ein Jahr später. Die propriozeptive Übungsgruppe zeigte keine signifikanten Veränderungen, tendenziell erhöhte sich die Schmerzintensität in der Nachuntersuchung. Zu Beginn der Interventionen waren die Gruppen vergleichbar. Die Schmerzintensität ist ein wichtiges Messinstrument bei Rückenschmerzpatienten (BOMBARDIER 2000; LIDDLE et al. 2004). Nach MARTY et al. (2009) wurde nach der gegenwärtigen Intensität der Rückenschmerzen auf einer numerischen Ratingskala (0-10) gefragt.
- 2) Der Grad der Chronifizierung nach von KORFF et al. (1992) verringerte sich ein Jahr nach der Intervention (t2) bei der Krafttrainingsgruppe deutlich (92%) gegenüber dem Beginn des Trainings. Die Teilnehmer des Gruppenübungsprogrammes zeigten keine signifikante Verringerung des Chronifizierungsgrades.

- 3) Die empfundene Behinderung aufgrund der Rückenschmerzen im Alltag verringerte sich bei Krafttrainingsgruppe signifikant nach dem Trainingsprogramm und ein Jahr später. Die Teilnehmer des Gruppenübungsprogrammes zeigten eine signifikante Verringerung nach der Intervention, dieser Effekt ist aber nicht nachhaltig.

In Bezug zur momentanen Studienlage bei chronischen lumbalen Rückenschmerzen können diese Ergebnisse wie folgt eingegliedert werden:

Eine Schmerzlinderung nach einem intensiven dynamischen Krafttraining an Krafttrainingsgeräten belegen zahlreiche Studien (MANNICHE et al. 1996; MANNION et al. 1999; MILTNER et al. 2001; LIDDLE et al. 2004). BENTSEN et al. (1997) zeigen nachhaltige Effekte nach einem dynamischen Krafttraining auch nach einem Jahr. Hierbei ist die Reizintensität von großer Bedeutung (MANNICHE 1996; HAYDEN et al. 2005; SMEETS et al. 2006). Smeets et al. (2006) konstatieren die größte Schmerzlinderung nach einem Einsatztraining mit einer Intensität von $\geq 60\%$ des 1-RM (1- repetition maximum) und einer Trainingshäufigkeit von zweimal/ Woche mindestens acht Wochen. Diese Intensität wurde auch in dieser Arbeit verwendet. Zu bemerken ist hier jedoch nur eine begrenzte Vergleichbarkeit dieser Ergebnisse mit anderen Untersuchungen, da Probanden, Programme und Erhebungsinstrumente der bisherigen Untersuchungen zu unterschiedlich sind.

COSTA et al. (2009) zeigten in einem ähnlichen propriozeptiven Übungsprogramm bei 154 chronischen Rückenschmerzpatienten keine Schmerzreduktion. Festgestellt wurde eine Verringerung der empfundenen Behinderung aufgrund der Rückenschmerzen (RDQ) im Alltag, dieser Effekt war jedoch nicht nachhaltig. Dieses Ergebnis wird in meiner Untersuchung bestätigt.

HAYDEN et al. (2005) sehen einen wichtigen Faktor für den Therapieerfolg in der individuellen (eins-zu-eins) Betreuung des Patienten. Es ist denkbar, dass bei den Teilnehmern der Krafttrainingsgruppe aufgrund der Betreuungssituation z.B. etwaige Ängste vor Bewegung nachließen. Nach

der Intervention zeigt die Krafttrainingsgruppe eine verbesserte Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule in die Flexion. Diese Verbesserung könnte auch aufgrund einer adäquateren neuromuskulären Aktivierung der ventralen und dorsalen Rumpfmuskulatur, resultieren. Dieser Ansatz wird durch die signifikante Verbesserung der Rücken- und Rumpfkraft bekräftigt. Die Verbesserung war signifikant stärker bei der Krafttrainingsgruppe als bei der Propriozeptiven Übungsgruppe vorhanden (s. Diagramm 6 und 7 S. 54). Einige Autoren sehen einen bedeutenden Faktor für den Bewegungsschmerz bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten in der mangelhaften neuromuskulären Steuerung der Bewegungssegmente insbesondere bei der Flexionsbewegung (VAN WINGERDEN et al. 2008; DANKAERTS et al. 2009). Im Vergleich zu Rückengesunden ist bei Rückenschmerzpatienten eine verstärkte neuromuskuläre Aktivität des M. erector spinae in der Flexion des Rumpfes festzustellen (DESCARREAU et al. 2008; DANKAERTS et al. 2009). Es ist möglich, dass es aufgrund des intensiven Krafttrainings zu verbesserten segmentalen Stabilität in der LWS gekommen ist. Eine Verbesserung der Intermuskulären Koordination nach einem progressiven Krafttraining ist bekannt (KRAEMER et al. 1996). Eine veränderte neuromuskuläre Kontrolle dieser Muskulatur ist nach SILFIES et al. (2009) ein wichtiger Therapieansatz bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten geringeren Chronifizierungsgrades. Um abschließend klären zu können, ob es, wo es und wie stark es zu einer veränderten Aktivierung der Muskulatur bei den Interventionsgruppen gekommen ist, sind in weiteren Untersuchungen Messinstrumente wie die EMG Messung notwendig.

WANG und SCHILTENWOLF (2010) weisen auf einen Zusammenhang zwischen Zytokinen und chronischen Rückenschmerzen hin. Insbesondere die Interleukine, eine Gruppe der Zytokine, spielen eine wichtige Rolle bei Entzündungsprozessen. Dem momentanen Kenntnisstand folgend führt ein intensives Krafttraining zur Überexpression von IL-4 (Interleukin 4) und IL-13 im Skelettmuskel. Diese Leukine werden als antiinflammatorisch eingestuft (PROKOPCHUK et al. 2007).

Denkbar ist eine Überexpression dieser Leukine in der Krafttrainingsgruppe nach dem Training. Diese könnte, aufgrund ihrer entzündungshemmenden Funktion, zu einer Schmerzreduktion führen. Im Gegensatz dazu ist es möglich, dass es beim propriozeptiven Übungsprogramm aufgrund der geringeren Reizintensität zu keiner Überexpression dieser Leukine kommt. Welchen Einfluss diese Leukine nach einem intensiven Krafttraining tatsächlich auf das Schmerzempfinden haben, sollte in weiteren Untersuchungen mit Hilfe von invasiven Methoden geklärt werden.

Weiterhin ist es möglich, dass es bei der propriozeptive Übungsgruppe letztendlich nicht zur gewünschten dauerhaften Änderung der Körperhaltung gekommen ist. Die Teilnehmer wurden nach der Intervention und in der Nachuntersuchung nach ihrer subjektiv wahrgenommenen Veränderung ihrer Körperhaltung gefragt; es wurden keine weiteren objektiven Messparameter hinzugezogen. Hinzu kommt, dass die Teilnehmer zwar täglich intensiv auf ihre Körperhaltung geachtet haben und sie durch die Übung „Fadenziehen“ modifizieren sollten, jedoch wurde kein Zusammenhang zwischen dieser Modifikation und der tatsächlich erlebten Veränderung der Körperhaltung festgestellt. Warum es zu der erlebten Veränderung der Körperhaltung gekommen ist, ist nicht geklärt. Ein weiterer wichtiger Punkt für den Erfolg eines Therapieprogrammes ist die Zufriedenheit bzw. Identifikation der Teilnehmer mit der Therapie (ALEXANDRE et al. 2002). Bezogen auf die Zufriedenheit der Teilnehmer mit der Intervention lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Interventionsgruppen feststellen (s. S.47). Diese Zufriedenheit wird auch durch die geringe Drop out Rate von jeweils einer Person (KG: Abbruch aufgrund einer Verletzung; PG: Abbruch aufgrund Umzugs in eine andere Stadt) gezeigt. Des Weiteren existiert kein signifikanter Unterschied in den Antworthäufigkeiten bezüglich der Effektdauer der Intervention (Reduktion der Rückenschmerzen) zwischen den beiden Interventionsgruppen. Beide Interventionsgruppen sind mit der jeweiligen Intervention zufrieden und sehen in diesem Training eine bedeutende Einflussnahme auf ihre Beschwerden. Interessanterweise empfanden die Teilnehmer der propriozeptiven Übungsgruppe in der

Nachuntersuchung tendenziell stärkere Schmerzen als zu Beginn der Intervention. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass die Schmerzintensität nicht die primäre Variable für den Erfolg des Programmes darstellt. Die empfundenen Einschränkungen im Alltag aufgrund der Rückenschmerzen (RDQ) reduzierten sich in der Nachuntersuchung bei der Krafttrainingsgruppe um 31,1%; bei der propriozeptiven Übungsgruppe kam es zu einer Abnahme von 23,8% im Verhältnis zum Beginn der Intervention, dieses Ergebnis ist jedoch nicht signifikant. LIDDLE et al. (2004) bekräftigen die Notwendigkeit der Erhebung der subjektiven Einschränkung im Alltag als wichtiges Messinstrument für den Erfolg eines Therapieprogrammes bei chronisch lumbalen Rückenschmerzpatienten. Dieses wird in dieser Untersuchung bestätigt.

Auffällig sind bei beiden Interventionsgruppen die deutlich niedrig empfundene Lebensqualität, physisch wie auch psychisch (s. S. 41 Tabelle 5), im Vergleich zur deutschen Normstichprobe für Patienten mit Rückenschmerzen: PCS $49,19 \pm 10,92$; MCS $50,97 \pm 8,76$ N=2914 (BULLINGER, KIRCHBERGER 1998).

Nur die Krafttrainingsgruppe zeigt nach der Intervention signifikante Verbesserungen im physischen und psychischen Allgemeinbefinden. Im physischen Allgemeinbefinden war dieser Effekt auch nachhaltig. Bei der propriozeptiven Übungsgruppe ist hingegen eine tendenzielle Verschlechterung in der Nachuntersuchung zu erkennen. Auffällig sind die hohen Abweichungen im psychischen Befinden. Nach CARRAGEE et al. (2005) sind insbesondere Störungen im psychischen Wohlbefinden für weitere Schmerzepisoden verantwortlich. Nach CAREY et al. (2009) haben ein Großteil der chronischen Rückenschmerzpatienten depressive Verstimmungen bis hin zur manifestierter Depression. Eine Tendenz zur depressiven Verstimmung ist auch in dieser Untersuchung, anhand der niedrigen MCS Werten, zu sehen. Insbesondere bei der propriozeptiven Übungsgruppe könnten die sehr niedrigen Werte im psychischen Wohlbefinden ein Grund für die ausbleibende Schmerzlinderung und die fehlende nachhaltige Verringerung der Beeinträchtigung im Alltag (RDQ)

sein. Da die beiden Interventionsgruppen zu Beginn der Intervention vergleichbar waren (es existieren keine signifikanten Unterschiede im physischen und psychischen Allgemeinbefinden), wäre ein Screeningverfahren zur Feststellung einer Disposition zur Depression (wie z. B. das BDI „Beck Depression Inventory“), in weiteren Untersuchungen wünschenswert. Es ist möglich, dass etwaige Unterschiede in der Disposition zu einer Depression zu diesen unterschiedlichen Studienergebnissen in den Interventionsgruppen führen.

URQUHART et al. (2008) zeigten, dass nicht nur Patienten mit hoher Schmerzintensität und Beeinträchtigung (CPG Grad 3 und 4), sondern auch Patienten des Grades 1 und 2, psychische Beeinträchtigungen zeigen. Dies wird auch in meiner Untersuchung bestätigt. Wie stark das psychische Wohlbefinden Einfluss auf den erlebten Rückenschmerz hat, ist in weiteren Untersuchungen noch zu klären.

4.3 Fazit und Ausblick

Im Vergleich zweier existierender und praktizierender Therapieformen zur Bekämpfung chronischer Rückenschmerzen geringeren Chronifizierungsgrades, ist das intensive Krafttraining der Rücken- und Rumpfmuskulatur die effizientere Methode.

Angesichts der Tatsache, dass chronische Rückenschmerzen eines der kostenintensivsten Leiden in Deutschland und anderen Industrienationen sind, sollten effiziente Therapieprogramme Einzug in den Heilmittelkatalog der Krankenkassen nehmen. Vom ökonomischen Standpunkt aus sind von großem Interesse vor allem die Patienten geringeren Chronifizierungsgrades, welche sich durch eine geringe Beeinträchtigung kennzeichnen. Diese Patientengruppe sollte frühzeitig eine effektive Behandlung bekommen, um präventiv einer Verschlimmerung des Chronifizierungsgrades und der damit verbundene Kostenerhöhung vorzubeugen. Diese Patientengruppe ist nach RASPE (1993) zahlenmäßig die größte Gruppe unter den Rückenschmerzpatienten.

Wünschenswert wäre auch eine Flächendeckende standardisierte primärärztliche Untersuchung der Patienten, wie es auch in der Nationalen Versorgungsleitlinie für Kreuzschmerzen (NVL 01/2011) empfohlen wird. Eine Bestimmung des Schweregrades der Chronifizierung wäre schon in der primärärztlichen Versorgung notwendig. Bei chronischen Rückenschmerzen wird in der NVL (01/2011) „Bewegungstherapie“, im Gegensatz zu passiven Maßnahmen, empfohlen. Der Begriff „Bewegungstherapie“ impliziert ein weites Feld an Therapiemöglichkeiten, hier wären konkretere Empfehlungen notwendig.

Die Patienten sollten dann, bei geringem Chronifizierungsgrad, zielgerichtet, das als effizienter geltende Krafttrainingsprogramm durchlaufen, um einer Verschlimmerung der Chronifizierung vorzubeugen.

5. Literaturverzeichnis

ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription; Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2002

ALEXANDRE NM; NORDIN M.; HIEBERT R.; CAMPELLO M.: Predictors of compliance with short-term treatment among patients with back pain. Rev Panam Salud Publica 12: 86-94, 2002

APPELL HJ; STANG-VOSS C.: Funktionelle Anatomie; Springer Verlag Heidelberg 2008

AZAD SC; ZIEGLGÄNSBERGER W.: Was wissen wir über die Chronifizierung von Schmerzen? Schmerz 17: 441-444, 2003

BABENKO V.; GRAVEN-NIELSEN T.; SVENSSON P.; DREWES AM; JENSEN TS; ARENDT-NIELSEN L.: Experimental human muscle pain and muscular hyperalgesia induced by combinations of serotonin and bradykinin. Pain 82: 1-8, 1999

BASLER HD: Chronifizierungsprozess von Rückenschmerzen. Ther Umsch 51: 395-402, 1994

BENTSEN H.; LINDGRADE F.; MANTHORPE R.: The effect of dynamic strength back exercise and/or a home training program in 57-year-old women with chronic low back pain. Results of a prospective randomized study with a 3-year follow-up period. Spine 22: 1494-1500, 1997

BIERING-SØRENSEN F.: Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. Spine 9: 106-119, 1984.

BIGOS SJ; MC KEE JE; HOLLAND JP; HOLLAND CL; HILDEBRANDT J.: Back pain, the uncomfortable truth – assurance and activity problem. Schmerz 15: 430-436, 2001

BOGDUK N.: The innervation of the lumbar spine. Spine 8: 286-293, 1983

BOMBARDIER C.: Outcome Assessments in the Evaluation of Treatment of spinal Disorders. Spine 25: 3100-31, 2000

BORGHUIS J.; HOF AL; LEMMINK K.: The importance of sensory-motor control in providing core stability. Sports Med 38: 893-916, 2008

BRINGMANN W.; TAUCHEL U.: Der Einfluss unterschiedlicher sporttherapeutischer Programme bei statischen Insuffizienzen im LWS Bereich. Medizin und Sport 29: 211-214, 1989

BROWN TG; SHERRINGTON CS: The rule of reflex response in the limb reflexes of the mammal and its exception. J Physiol. 44:125-130, 1912

BROX JI; NYGAARD ØP; HOLM I.; KELLER A.; INGERBRIGSTEN T.; REIKERÅS O.: Four-year follow up of surgical versus non-surgical therapy for chronic low back pain; Ann Rheum Dis. 69: 1643-1648, 2010

BULLINGER M.; KIRCHBERGER I.: SF 36: Fragebogen zum Gesundheitszustand- Manual. Hogrefe Verlag, Göttingen 1998

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG: Versorgungsforschung, 2011. Quelle: <http://www.bmbf.de> Stand 10.04.2011

CAREY TS; FREBURGER JK; HOLMES GM; CASTEL L.; DARTER J.; AGANS R.; KALSBECK W.; JACKMAN A.: A long way to go: Practice patterns and evidence in chronic low back pain care. Spine 34: 718-724, 2009

CARRAGEE EJ; ALAMIN TF; MILLER JL; CARRAGEE JM: Discographic MRI and psychosocial determinants of low back pain disability and remission: a prospective study in subjects with benign persistent back pain. Spine J 5: 24-35, 2005

CEDRASCHI C.; ROBERT J.; GOERG D.; PERRIN E.; FISCHER W.; VISCHER TL.: Is chronic non-specific low back pain chronic? Definitions of a problem and problems of a definition. Br J Gen Pract 49: 358-362, 1999

COHEN I.; RAINVILLE J.: Aggressive exercise as treatment for chronic low back pain. Sports Med. 32: 75-82, 2002

COSTA LO; MAHER CG; LATIMER J.; HODGES PW; HERBERT RD; REFSHAUGE KM; MCAULEY JH; JENNINGS MD: Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. Phys Ther 89: 1275-1286, 2009

DANKAERTS W.; O`SULLIVAN P.; BURNETT A.; STRAKER L.; DAVEY P.; GUPTA R.: Discriminating healthy controls and two clinical subgroups of nonspecific chronic low back pain patients using trunk muscle activation and lumbosacral kinematics of postures and movements: A statistical classification model. Spine 34: 1610-1618, 2009

DANKAERTS W.; O`SULLIVAN P.; STRAKER L.: The inter-examiner reliability of a classification method for non-specific chronic low back pain patients with motor control impairment. Man Ther 2: 28-39, 2006a

DANKAERTS W.; O`SULLIVAN P.; BURNETT A.: Differences in sitting posture are associated with non-specific chronic low back pain disorders when patients are sub-classified. Spine 31: 698-704, 2006b

DANKAERTS W.; O`SULLIVAN P.; BURNETT A.: Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in non-specific chronic low back pain: Importance of sub-classification. Spine 31: 2017-2023, 2006c

DESCARREAUX M.; LAFOND D.; JEFFREY-GAUTHIER R.; CENTOMO H.; CANTIN V.: Changes in the flexion relaxation response induced by lumbar muscle fatigue. BMC Musculoskel Disord 24: 9-10, 2008

DUFOUR N.; THAMSBORG G.; OEFELDT A.; LUNDGAARD C.; STENDER S.: Treatment of chronic low back pain: a randomized, clinical trial comparing group based multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation and intensive individual therapist assisted back muscle strengthening exercises. Spine 35: 469-476, 2010

EBENBICHLER GR; ODSSON LIE; KOLLMITZER J.; ERIM Z.: Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. Med Sci Sports Exerc 33: 1889-1898, 2001

ESSFELD D.; RÜTHER T.; WUNDERLICH M.; SIEVERT A.: Entwicklung einsatznaher Leistungstests und Prüfverfahren. BMVg – FBWM 07-3, 2006

FAAS A.: Exercise: Which ones are worth trying, for which patients, and when? Spine 21: 2874-2878, 1996

FREBURGER JK; HOLMES GM; AGANS RP; JACKMAN AM; DARTER JD; WALLACE AS; CASTEL LD; KALSBECK WD; CAREY TS: The rising prevalence of chronic low back pain. Arch Intern Med 169: 25, 2009

FROBÖSE I.: Training in der Therapie. Urban und Fischer, München 2003

FROBÖSE I.; NELLESSEN G.: Training in der Therapie. Ullstein Medical, Wiesbaden 1998

GIESECKE T.; GRACEY RH; CLAUW DJ; NACHEMSON A.; DÜCK MH; SABATOWSKI R.; GERBESHAGEN HJ; WILLIAMS DA; PETZKE F.: Zentrale Schmerzverarbeitung bei chronischem Rückenschmerz. Schmerz 5: 411-417, 2006

GILL KP; CALLAGHAN MJ: The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. Spine 23: 371-377, 1998

GOEBEL S.; STEPHAN A.; FREIWALD J.: Krafttraining bei chronisch lumbalen Rückenschmerzen. Ergebnisse einer Längsschnittstudie. Dt Z Sportmed 56: 388-392, 2005;

GÖBEL H.: Epidemiologie und Kosten chronischer Schmerzen Spezifische und unspezifische Rückenschmerzen. Schmerz 15: 92-98, 2001

GRAF C.; ROST R.: Sport und Gesundheit. In: ROST R. Lehrbuch der Sportmedizin, 662-673, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2001

HASENBRING M.: Predictors of efficacy in treatment of chronic low back pain. Curr Opin Anaesthesiol 11:553-558, 1998

HAYDEN JA; VAN TULDER MW; TOMLINSON G.: Systematic Review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. Ann Intern Med 142: 776-785, 2005

HICKS GS; DUDDLESTON DN; RUSSEL LD; HOLMAN HE: Low back pain. Am J Med Sci 324: 207-211, 2002

HILDEBRANDT J.: Gibt es einen unspezifischen Rückenschmerz? Z Orthop Grenzgeb. 142: 139-143, 2004

HILDEBRANDT J.; PFINGSTEN M.: Backache--diagnosis, therapy and prognosis. Z Arztl Fortbild Qualitaetssich 9: 213-222, 1998

HILDEBRANDT J.: Rückenbeschwerden. Med Monatsschr Pharm 23: 252-260, 2000

HILDEBRANDT J.; SCHÖPS P: Schmerzen am Bewegungsapparat/ Rückenschmerz. In: Zenz M, Jurna I (Hrsg.). Lehrbuch der Schmerztherapie: Grundlagen, Theorie und Praxis für Aus- und Weiterbildung S.577-592. Wiss. Verl.-Ges., Stuttgart 2001

HOCHSCHILD J.: Strukturen und Funktionen begreifen Band 2. Thieme, Stuttgart 2002

HOHEISEL U.; UNGER T.; MENSE S.: A block of the nitric oxide synthesis leads to increased background activity predominantly in nociceptive dorsal horn neurones in the rat. Pain 88: 249, 2000

HOLLMANN W.; HETTINGER T.: Sportmedizin, Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Schattauer, Stuttgart 1990

ITO T.; SHIRADO MD; SUZUKI H.; TAKAHASHI M.; KANEDA K.; STRAX TE: Lumbar muscle endurance testing: An inexpensive alternative to a machine for evaluation. Arch Phys Med Rehabil 77: 75-79, 1996

JUNGHANNS H.: Die Wirbelsäule unter den Einflüssen des täglichen Lebens, der Freizeit, des Sportes. Hippokrates, Stuttgart 1986

KLASEN BW; HALLNER D.; SCHAUB C.; WILLBURGER R.; HASENBRING M.: Validation and reliability of the German version of the Chronic Pain Grade questionnaire in primary care back pain patients. Psychosoc Med 1: Doc07, 2004

KOES BW; BOUTER LM; VAN DER HEIJDEN GJ: Methodological quality of randomized clinical trials on treatment efficacy in low back pain. Spine 15: 228-235, 1995

KOHLMANN T.: Bevölkerungsbezogene Epidemiologie am Beispiel chronischer Rückenschmerzen. In: ZENZ M.; JURNA I.: Lehrbuch der Schmerztherapie S. 221-229; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart 2001

KOHLMANN T; RASPE H.: Measuring patient related outcome criteria in medical rehabilitation: How well do "indirect" and "direct" methods of measuring change agree? Rehabilitation 37: S30-37, 1998

KRÖNER-HEWIG B.; JÄKLE C.; FRETTLÖH J.; PETERS K.; SEEMANN H.; FRANZ C.; BASLER HD: Predicting subjective disability in chronic pain patients. Int J Behav Med. 3: 30-41, 1996

KRAEMER WJ; FLECK SJ; EWANS WJ: Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. Exerc Sport Sci Rev 24: 363-397, 1996

LAFOND D.; CHAMPAGNE A.; DESCARREAUX M.; DUBOIS JD; PRADO JM; DUARTE M.: Postural control during prolonged standing in persons with chronic low back pain. *Gait Posture* 29: 421-427, 2009

LEEuw M.; GOOSENS ME; LINTON SJ; CROMBEZ G.; BOERSMA K.; VLAYEN JW: The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med* 30: 77-94, 2007

LETHEM J.; SLADE PD; TROUP JD; BENTLEY G.: Outline of a Fear-Avoidance Model of exaggerated pain perception. *Behav Res Ther.* 21: 401-408, 1983

LIDDLE SD; BAXTER GD; GRACEY JH: Exercise and chronic low back pain: What works? *Pain* 109: 200-210, 2004

LIDDLE SD; GRACEY JH; BAXTER GD: Advice for the management of low back pain: A systematic review of randomised controlled trials. *Man Ther* 12: 310-327, 2007

MANNICHE C.: Clinical benefit of intensive dynamic exercises for low back pain. *Scand J Med Sci Sports* 6: 82-87, 1996

MANNION AF: Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: normal values and changes in association with low back pain; *J Electromyogr Kinesiol* 9: 363-377, 1999

MANNION AF; MUNTENER M. TAIMELA S.; DVORAK J.: A randomized clinical trial of three active therapies for chronic low back pain. *Spine* 24: 2435-2448, 1999

MANNION AF; DVORAK J.; TAIMELA S.; MUNTENER M.: Kraftzuwachs nach aktiver Therapie bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen (LBP): Muskuläre Adaptationen und klinische Relevanz. *Schmerz* 15: 468-473, 2001

MARTY M.; ROZENBERG S.; LEGOUT V.; DURAND-ZALESKI I.; MOYSE D.; HENROTIN Y.; PERROT S.: Influence of time, activities and memory on the assessment of chronic low back pain intensity; Spine 34: 1604-1609, 2009

MAY A.: Chronic pain may change the structure of the brain. Pain 137: 7-15, 2008

MC GILL SM: Low back pain exercises: Evidence for improving exercise regimes. Phys Ther 78: 754-765, 1998

MC GILL SM: Low back stability: From formal discription to issues for performance and rehabilitation. Exerc Sport Sci Rev 29: 26-31, 2001

MC GILL S.: Low back disorders, evidence- based prevention and rehabilitation. Human Kinetics USA Campaign 2002

MEHTA R.; CANNELLA M.; SMITH SS; SILFIES SP: Altered trunk motor planning in patients with nonspecific low back pain. J Mot Behav 42: 135-144, 2010

MENSE S.; MEYER H.: Different types of slowly conducting afferent units in cat skeletal muscle and tendon. J Physiol 363: 403, 1985

MENSE S.; MEYER H.: Bradykinin-induced modulation of the response behaviour of different types of feline group 3 and 4 muscle receptors. J Physiol 398: 495-500, 1988;

MENSE S.: Pathophysiologie des Rückenschmerzes und seine Chronifizierung. Schmerz 15: 413-417, 2001

MILTNER O.; WIRTZ DC; SIEBERT CH: Die Kräftigung der Lumbalextensoren (MedX)- die Therapie beim chronischen Rückenschmerz- Eine Übersicht und Metaanalyse; Z Orthop 139: 287-293, 2001

MÜLLER G.: Diagnostik des Rückenschmerzes. Wo liegen die Probleme?
Schmerz 15: 435-441, 2001

NACHEMSON AL: Lumbar spine instability: outcome and randomized controlled trials. Bull Hosp Joint Dis 55: 166, 1996

NEWCOMER KL; LASKOWSKI ER; YU B.; JOHNSON JC; AN KN: Differences in repositioning error among patients with low back pain compared with control subjects. Spine 25: 2488-2493, 2000

NIETHARD FU; PFEIL J.: Orthopädie Duale Reihe; Thieme Verlag Vol 5 S.8-9, Stuttgart 1997

O'SULLIVAN P.: Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. Man Ther 10: 242-255, 2005

O'SULLIVAN P.: Lumbar segmental "instability": Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Man Ther 5: 2-12, 2000

Pain Terms: A list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain 6: 249, 1979

PANJABI MM: The stabilizing system of the spine. Part 1 Function, dysfunction, adaptation and enhancement. Spinal Disord 5: 383-389, 1992

PAPAGEORGIOU AC; CROFT PR; THOMAS E.; FERRY S.; JASON M.I.; SILMAN A.J.: Influence of previous pain experience on the episode incidence of low back pain: Results from the south Manchester Back Pain Study. Pain 66: 181-185, 1996

PFINGSTEN M.; SCHÖPS P.; WILLE T.; TERP L.; HILDEBRANDT J.: Chronifizierungsausmaß von Schmerz Erkrankungen. Schmerz 1: 10-17, 2000

PFINGSTEN M.; SCHÖPS P.: Chronische Rückenschmerzen: Vom Symptom zur Krankheit. Z Orthop Grenzgeb. 142: 146-152, 2004

PIOCH E.: Schmerzdokumentation in der Praxis; Springer Medizin, Heidelberg 2005

PROKOPCHUK O.; LIU Y.; WANG L.; SCHMIDTBLEICHER D.; STEINACKER JM: Skeletal muscle IL4, IL4Ralpha, IL13 and IL13Ralpha1 expression and response to strength training. Exerc Immunol Rev13: 67-75, 2007

RADEBOLD A.; CHOLEWICKI J.; POLZHOFFER GK; GREENE HS: Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. Spine 26: 724-730, 2001

RASPE HH; KOHLMANN T.: The current backache epidemic. Ther Umsch 51: 367-374, 1994

RASPE HH: Back pain. In: AJ SILMAN und MC HOCHBERG: Epidemiology of the Rheumatic Diseases; Oxford University Press 1993

RASPE HH; HÜPPE A.; MATTHIS C.: Theorien und Modelle der Chronifizierung: Auf dem Weg zu einer erweiterten Definition chronischer Rückenschmerzen. Schmerz 17: 359-366, 2003

RASPE HH: Management of chronic low back pain in 2007-2008. Curr Opin Rheumatol 20: 276-281, 2008

REINERT A.; KASKE A.; MENSE S.: Inflammation-induced increase in the density of neuropeptide-immunoreactive nerve endings in rat skeletal muscle. Exp Brain Res 121: 174, 1998

REN K.; DUBNER R.: Enhanced descending modulation of nociception in rats with persistent hindpaw inflammation. J Neurophysiol 76: 3025, 1996

ROBERT KOCH INSTITUT (Hrsg.): Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch Institut Berlin 2006

ROLAND M.; MORRIS R.: A study of the natural history of back pain. Part 1: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. Spine 8: 141-144, 1983

SEICHERT N.; BAUMANN M.; SENN E.; ZUCKRIEGL H.: Die Rückenmaus-Ein analog-digitales Meßgerät zur Erfassung der sagittalen Rückenkontur. Phys Rehab Kur Med 4:35-43, 1994

SCHÄFER M.; STEIN C.: Sympathisches Nervensystem und Schmerz. Anaesthesist 47: 2-3, 1998

SCHMIDT CO; RASPE H.; PFINGSTEN M.; HASENBRING M.; BASLER HD; EICH W.; KOHLMANN T.: Back pain in the German adult population: Prevalence, severity, and sociodemographic correlates in a multiregional survey. Spine 32: 2005-2011, 2007

SCHNEIDER S.; SCHMITT H.; ZOLLER S.; SCHILTENWOLF M.: Workplace stress, lifestyle and social factors as correlates of back pain: A representative study of the German working population. Int Arch Occup Environ Health 78: 253-69, 2005

SHIRADO O.; ITO T.; KANEDA K.; STRAX TE: Electromyographic Analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. Arch Phys Med Rehabil 76: 225-229, 1995

SILFIES SP; MEHTA R.; SMITH SS; KARDUNA AR: Differences in feedforward trunk muscle activity in subgroups of patients with mechanical low back pain. Arch Phys Med Rehabil 90: 1159-1169, 2009

SMEETS RJ; WADE D.; HIDDING A.; VAN LEEUWEN PJ; VLAEYEN JW; KNOTTNERUS JA: The association of physical deconditioning and chronic

low back pain: A hypothesis oriented systematic review. *Disabil Rehabil* 28: 673-693, 2006

SMEETS RJ; SEVERENS JL; BEELEN S.; VLAYEN JW; KNOTTNERUS JA: More is not always better: cost effectiveness analysis of combined, single behavioral and single physical rehabilitation programs for chronic low back pain. *Eur J Pain* 13: 71-81, 2009

URQUHART DM; BELL RJ; CICUTTINI FM; CUI J.; FORBES A.; DAVIS SR: Negative beliefs about low back pain are associated with high pain intensity and high level disability in community-based women. *BMC Musculoskel Disord* 9: 148, 2008

VAN NIEWENHUYSE A.; FATKHUTDINOVA L.; VERBEKE G.; PIRENNE D.; JOHANNIK K.; SOMVILLE PR; MAIRIAUX P.; MOENS GF; MASSCHELEIN R.: Risk factors for first-ever low back pain among workers in their first employment. *Occup Med* 54:513-519, 2004

VAN TULDER MW; KOES BW; BOUTER LM: Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 22: 2128-2156, 1997

VAN TULDER MW; KOES B.; MALMIVAARA A.: Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J* 15: S64-81, 2006

VAN TULDER MW; SUTTORP M.; MORTON S.; BOUTER LM; SHEKELLE P.: Empirical evidence of an association between internal validity and effect size in randomized controlled trials of low back pain. *Spine* 34: 1685-1692, 2009

VAN WINGERDEN JP; VLEEMING A.; RONCHETTI I.: Differences in standing and forward bending in women with chronic low back pain or pelvic

girdle pain: Indications for physical compensation strategies. Spine 33: 334-341, 2008

VERBUNT JA; SMEETS RJ; WITTINK HM: Cause or effect? Deconditioning and chronic low back pain. Pain 149: 428-430, 2010

VLAYEN JW; LINTON SJ: Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: A state of the art. Pain 85: 317-332, 2000

VON KORFF M.; ORMEL J.; KEEFE FJ.; DWORKIN SF: Grading the severity of chronic pain. Pain 50: 133-149, 1992

VON KORFF M.: Epidemiologic and Survey Methods: Chronic Pain Assessment. In: TURK D. and MELZACK R.: Handbook of Pain Assessment; 608-618. Guilford Press New York 2001

WAGNER H.; ANDERS CH.; PUTA CH.; PETROVICH A.; MÖRL F.; SCHILLING N.; WITTE H.; BLICKHAN R.: Musculoskeletal support of lumbar spine stability. Pathophysiology 12: 257-265, 2005

WANG H.; SCHILTENWOLF M.: Zur Rolle der Zytokine bei Patienten mit Rückenschmerz und Fibromyalgie. Schmerz 24: 276-278, 2010

WARE JE; KOSINSKI M.; KELLER SD: A 12- Item Short Form Health Survey: Construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. Med Care 34: 220-233, 1996

WASIAK R.; YOUNG A.; DUNN K.; CÔTÉ P.; GROSS D.; HEYMANS MW; VON KORFF M.: Back pain recurrences: An evaluation of existing indicators and direction for future research. Spine 34: 970-977, 2009

WEFELSCHEID S. : Langfristige Effektivität des Münchener Rücken-Intensiv-Programms (MRIP) bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen. Dissertation: Ludwig-Maximilians-Universität zu München, 2001

WENIG CM; SCHMIDT CO; KOHLMANN T.; SCHWEIKERT B.: Costs of back pain in Germany. Eur J Pain 13: 280-286, 2009

WIESINGER GF; NUHR M.; QUITTAN M.; EBENBICHLER G.; WOLFL G.; FIALKA-MOSER V.: Cross cultural adaptation of the Roland-Morris questionnaire for German-speaking patients with low back pain. Spine 24: 1099-1103, 1999

WILSON D.; TUCKER G.; CHITTLEBOROUGH C.: Rethinking and rescoring the SF 12. Soz Präventivmed 47: 172-177, 2002

WOTTKE D: Die große orthopädische Rückenschule. Springer Verlag Berlin 2004

YEZIERSKI RP; LIU S.; RUENES GL; KAJANDER KJ; BREWER KL: Excitotoxic spinal cord injury: Behavioral and morphological characteristics of central pain model. Pain 75: 141, 1998

Internetseiten:

www.idiag.ch/produkte/medimouser/ Stand 10.4.2011

www.dr-wolff.de Stand 10.4.2011

www.consort-statement.org Stand 30.1.2011

www.versorgungsleitlinien.de/themen/kreuzschmerz/index.html Stand
18.01.2011

6. Anhang

6.1 Abkürzungsverzeichnis

α = alpha

A- δ = A delta

AD= Analog- digital

ASTE= Ausgangsstellung

BK= Bradykinin

BMI= Body Mass Index

BWS= Brustwirbelsäule

C7= Halswirbel 7

CPG= Chronic pain grade

E₂ = Prostaglandin

γ = gamma

°= Grad (Winkel)

5-HAT= 5-Hydroxytryptamin

Hz= Hertz

Kg= Kilogramm

kN= kilo Newton

L4= Lendenwirbel 4

L5= Lendenwirbel 5

LWS= Lendenwirbelsäule

m= Meter

MVC= Maximum voluntary contraction

M.= Musculus (Muskel)

Mm= Musculi (Muskeln)

N= Newton

N.= Nervus (Nerv)

RDQ= Roland-Morris-disability-questionnaire

rel.: relativ

ROM= Range of motion

S3= Kreuzbeinwirbel 3

sec= Sekunde

SF 12= Short form 12

SIAS= spina iliaca anterior superior

Th 4= Brustwirbel 4

Th5= Brustwirbel 5

6.2 Fragebögen

SF12

- 1) Im Allgemeinen, würden Sie sagen Ihre Gesundheit ist exzellent, sehr gut, gut, befriedigend oder schlecht?

☐ hervorragend ☐ sehr gut ☐ gut ☐ weniger gut ☐ schlecht

- 2) Die folgenden Punkte handeln von täglichen Aktivitäten. Sind Sie durch Ihren Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt?

Tätigkeiten wie Staub saugen oder einen Tisch verrücken

☐ Ja stark eingeschränkt ☐ Ja etwas eingeschränkt
☐ Nein überhaupt nicht eingeschränkt

- 3) Treppensteigen. Sind Sie durch Ihren Gesundheitszustand eingeschränkt?

☐ Ja stark eingeschränkt ☐ Ja etwas eingeschränkt
☐ Nein überhaupt nicht eingeschränkt

- 4) Hatten Sie während der letzten vier Wochen weniger erreicht als erwartet?

☐ Nein ☐ Ja

- 5) Konnten Sie Alltagsaktivitäten während der letzten 4 Wochen aufgrund Ihres physischen Gesundheitszustandes nicht durchführen?

☐ Nein ☐ Ja

- 6) Haben Sie aufgrund emotionaler Probleme wie depressiver Verstimmungen, in den letzten 4 Wochen weniger geschafft, als Sie wollten?

☐ Nein

☐ Ja

- 7) Konnten Sie Ihre Arbeit aufgrund von emotionalen Problemen, wie z.B. einer depressiven Verstimmung, während der letzten 4 Wochen nicht sorgfältig ausführen?

☐ Nein

☐ Ja

- 8) Wie stark beeinflusste der Schmerz in den letzten 4 Wochen Ihre Arbeit, sowohl zu Hause als auch im Berufsleben.

☐ gar nicht

☐ ein wenig

☐ mittelstark

☐ stark

☐ sehr stark

- 9) Die nächsten Fragen behandeln Ihre Gemütslage. Bitte kreuzen Sie die Antworten an, die Sie am besten beschreiben.

Wie oft, während der letzten 4 Wochen, haben Sie sich entspannt und zufrieden gefühlt?

☐ die ganze Zeit

☐ die meiste Zeit

☐ überwiegend

☐ manchmal

☐ selten

☐ kaum

- 10) Wie oft haben Sie sich in den letzten 4 Wochen energiereich gefühlt?

☐ die ganze Zeit

☐ die meiste Zeit

☐ überwiegend

☐ manchmal

☐ selten

☐ kaum

11) Wie häufig haben Sie sich in den letzten 4 Wochen schlecht gefühlt?

- ☐ die ganze Zeit ☐ die meiste Zeit ☐ überwiegend
- ☐ manchmal ☐ selten ☐ kaum

12) Hat Ihr Gesundheitszustand (physisch wie psychisch) Sie, in den letzten 4 Wochen, in Ihren sozialen Aktivitäten wie z. B Besuch der Freunde eingeschränkt?

- ☐ die ganze Zeit ☐ die meiste Zeit ☐ überwiegend
- ☐ manchmal ☐ selten ☐ kaum

CPG

- 1) Wie würden Sie Ihren **momentanen** Rückenschmerzen, d.h. **jetzt im Augenblick**, auf einer Skala einschätzen, wenn *0=kein Schmerz* und *10=stärkster vorstellbarer Schmerz* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

- 2) Wie würden Sie Ihre **stärksten** Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** einschätzen, wenn *0=kein Schmerz* und *10=stärkster vorstellbarer Schmerz* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

- 3) Wie stark waren Ihre Rückenschmerzen in den **letzten 3 Monaten im Durchschnitt**, wenn *0=kein Schmerz* und *10=stärkster vorstellbarer Schmerz* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

- 4) An wie vielen Tagen konnten Sie **in den letzten 3 Monaten** aufgrund von Rückenschmerzen nicht Ihren **üblichen Aktivitäten** nachgehen (z. B. Arbeit, Schule, Haushalt)?

An etwa _____Tagen

- 5) In welchem Maße haben Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** Ihre **alltäglichen Aktivitäten** (Ankleiden, Waschen, Essen, Einkaufen etc.) beeinträchtigt, wenn *0=keine Beeinträchtigung* und *10=keine Aktivitäten mehr möglich* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

keine Beeinträchtigung

keine Aktivitäten möglich

- 6) In welchem Maße haben Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** Ihre **Freizeitaktivitäten** oder **Unternehmungen** im **Familien- und Freundeskreis** beeinträchtigt, wenn *0=keine Beeinträchtigung* und *10=keine Aktivitäten mehr möglich* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

keine Beeinträchtigung

keine Aktivitäten möglich

- 7) In welchem Maße haben Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** Ihre **Arbeitsfähigkeit** (einschließlich Hausarbeit) beeinträchtigt, wenn *0=keine Beeinträchtigung* und *10=keine Aktivitäten mehr möglich* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

keine Beeinträchtigung

keine Aktivitäten möglich

RM

Wenn Sie Rückenschmerzen haben, fallen Ihnen alltägliche Dinge schwer.

Kreuzen Sie nur die Sätze an, die Sie heute beschreiben.

- ☐ Ich bleibe wegen meines Rückens die meiste Zeit zu Hause.
- ☐ Ich wechsle meine Körperpositionen häufig, damit meine Schmerzen erträglich werden.
- ☐ Ich gehe langsamer wegen meines Rückens.
- ☐ Wegen meines Rückens kann ich die tägliche Hausarbeit nicht verrichten.
- ☐ Wegen meines Rückens halte ich mich am Treppengeländer fest.
- ☐ Wegen meines Rückens lege ich mich öfter hin.
- ☐ Wegen meines Rückens muss ich mich an Gegenständen festhalten, um aus dem Stuhl aufzustehen.
- ☐ Wegen meines Rückens bitte ich meine Mitmenschen um Hilfe im Alltag.
- ☐ Ich kleide mich langsamer an wegen meines Rückens.
- ☐ Ich stehe nur kurze Zeit, wegen meines Rückens.
- ☐ Wegen meines Rückens, versuche ich mich nicht hinzuknien oder zu bücken.
- ☐ Es ist schwierig aus einem Sessel aufzustehen, wegen meines Rückens.
- ☐ Mein Rücken tut die ganze Zeit weh.
- ☐ Mir fällt es schwer mich wegen meines Rückens im Bett umzudrehen.
- ☐ Mein Appetit ist nicht sehr groß wegen meines Rückens.
- ☐ Aufgrund der Schmerzen im Rücken habe ich Probleme meine Strümpfe/Socken anzuziehen.
- ☐ Ich kann nur kurze Wege gehen, wegen meines Rückens.
- ☐ Ich schlafe schlechter wegen meines Rückens.
- ☐ Aufgrund meiner Rückenschmerzen benötige ich Hilfe beim Anziehen.
- ☐ Ich sitze, wegen meines Rückens, die meiste Zeit.
- ☐ Ich vermeide anstrengende Arbeiten im Haus wegen meines Rückens.
- ☐ Aufgrund meiner Rückenschmerzen bin ich gereizter/schlechter gelaunt meinen Mitmenschen gegenüber.
- ☐ Wegen meines Rückens gehe ich die Treppe langsamer hoch.
- ☐ Die meiste Zeit liege ich im Bett wegen meines Rückens.

CPG

- 1) Wie würden Sie Ihren **momentanen** Rückenschmerzen, d.h. **jetzt im Augenblick**, auf einer Skala einschätzen, wenn *0=kein Schmerz* und *10=stärkster vorstellbarer Schmerz* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

- 2) Wie würden Sie Ihre **stärksten** Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** einschätzen, wenn *0=kein Schmerz* und *10=stärkster vorstellbarer Schmerz* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

- 3) Wie stark waren Ihre Rückenschmerzen in den **letzten 3 Monaten im Durchschnitt**, wenn *0=kein Schmerz* und *10=stärkster vorstellbarer Schmerz* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

kein Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

- 4) An wie vielen Tagen konnten Sie **in den letzten 3 Monaten** aufgrund von Rückenschmerzen nicht Ihren **üblichen Aktivitäten** nachgehen (z. B. Arbeit, Schule, Haushalt)?

An etwa _____Tagen

- 5) In welchem Maße haben Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** Ihre **alltäglichen Aktivitäten** (Ankleiden, Waschen, Essen, Einkaufen etc.) beeinträchtigt, wenn *0=keine Beeinträchtigung* und *10=keine Aktivitäten mehr möglich* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

keine Beeinträchtigung

keine Aktivitäten möglich

- 6) In welchem Maße haben Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** Ihre **Freizeitaktivitäten** oder **Unternehmungen** im **Familien- und Freundeskreis** beeinträchtigt, wenn *0=keine Beeinträchtigung* und *10=keine Aktivitäten mehr möglich* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

keine Beeinträchtigung

keine Aktivitäten möglich

- 7) In welchem Maße haben Rückenschmerzen **in den letzten 3 Monaten** Ihre **Arbeitsfähigkeit** (einschließlich Hausarbeit) beeinträchtigt, wenn *0=keine Beeinträchtigung* und *10=keine Aktivitäten mehr möglich* bedeuten?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 5 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

keine Beeinträchtigung

keine Aktivitäten möglich

Nachtest Köln

- 1) Haben Sie das Gefühl, dass sich seit Ende der Intervention Ihre Rückenschmerzen reduziert haben?

☐ ja

☐ nein

Wenn ja, wie lange hielt/hält der Effekt an?

☐ wenige Wochen

☐ bis zu drei Monaten

☐ bis zu sechs Monaten

☐ bis zum jetzigen Zeitpunkt

- 2) Nehmen Sie seit Abschluss der Intervention weniger passive Maßnahmen wie z.B. Massagen oder Analgetika, in Anspruch?

☐ ja

☐ nein, ich nehme keine
passive Maßnahmen in
Anspruch

Wenn ja, welche?

- 3) Haben Sie das Gefühl, dass sich Ihre Körperhaltung seit der Intervention verändert hat?

0 ⇒ 1 ⇒ 2 ⇒ 3 ⇒ 4 ⇒ 5 ⇒ 6 ⇒ 7 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 10

meine Haltung hat

sich gar nicht verändert

meine Körperhaltung hat sich
stark verändert, ich nehme
meine Haltung besser war

- 4) Führen Sie Übungsbestandteile aus dem Interventionsprogramm weiterhin selbstständig durch?

☐ ja

☐ nein

☐ Entspannungstechniken wie progressive Muskelrelaxation

☐ Übung „Fadenziehen“

☐ weitere Stabilisationsübungen

Nachtest Hannover

- 1) Haben Sie das Gefühl, dass sich seit Ende der Intervention (Krafttraining an sportmedizinischen Krafttrainingsgeräten) Ihre Rückenschmerzen reduziert haben?

☐ ja

☐ nein

Wenn ja, wie lange hielt/hält der Effekt an?

☐ wenige Wochen

☐ bis zu drei Monaten

☐ bis zu sechs Monaten

☐ bis zum jetzigen Zeitpunkt

- 2) Nehmen Sie seit Abschluss der Intervention weniger passive Maßnahmen wie z.B. Massagen oder Analgetika, in Anspruch?

☐ ja

☐ nein

Wenn ja, welche?

- 3) Haben Sie sich auch nach Ende der Intervention sportlich betätigt?

☐ ja

☐ nein

Wenn ja, wie häufig?

☐ 1x pro Woche

☐ 2-3x pro Woche

☐ häufiger

-und in welcher Form?

Erfassungsbogen

Name: _____

Vorname: _____

Straße: _____

PLZ/ Ort: _____

Tel.: _____

E-Mail: _____

Geburtsdatum: _____ Größe: _____ Gewicht: _____ kg

Beruf: _____

Ärztliche Diagnose des Rückenleidens:

Rückenschmerzen seit:

Strahlen diese Schmerzen in andere Körperregionen aus?

Ja ☐

Nein ☐

Wenn ja, wohin?

Weitere Erkrankungen:

Nehmen Sie zur Zeit Medikamente ein?

ja ☐ nein ☐

Wenn ja, welche?

Bekommen Sie momentan und in den nächsten Wochen noch weitere Anwendungen wie z.B. Analgetika (Schmerzmittel z.B. in Form von Spritzen durch den Arzt) oder physiotherapeutische Maßnahmen wie z.B. Massagen?

Ja ☐

Nein ☐

Wenn ja, welche und wie oft?

Welchen Sport betreiben Sie?

- | | | |
|---|--|------------------------------------|
| ☐ Turnen, Gymnastik | ☐ Tennis | ☐ Fußball |
| ☐ Hand-, Basket-, Volleyball | ☐ Aerobic | ☐ Radfahren |
| ☐ Laufen/ Nordic-Walking | ☐ Ski | ☐ Schwimmen |
| ☐ Inline-Skating | ☐ Squash, Badminton | ☐ Golf |

Wie oft treiben Sie Sport?

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| ☐ täglich | ☐ 4-6× pro Woche | ☐ 2-3× pro Woche |
| ☐ 1× pro Woche | ☐ unregelmäßig | ☐ kein Sport |

Fragebogen zur Dokumentation der Körperhaltung im Alltag

Sie sollten die vorgegebenen Haltungsübungen morgens, mittags und abends (3 mal am Tag) bewusst durchführen.

Bitte geben Sie den Fragebogen am Dienstag bei den Kursleitern ab.

Wie haben Sie den Tag verbracht im Sinne der Körperhaltung?

++	+	0	—	— —
sehr gut	gut	mittelmäßig	schlecht	habe gar nicht an meine Haltung gedacht

Wochentag	Bewertung
Montag	
Dienstag	
Mittwoch	
Donnerstag	
Freitag	
Samstag	
Sonntag	

Bitte beantworten Sie die Frage ehrlich, Sie tun uns ansonsten keinen Gefallen!

6.3 Das Muskelrelaxationsprogramm

Durchführung der „Progressiven Relaxation“ nach Jacobsen:

Zur *Vorbereitung der Progressiven Relaxation* erhielten die Probanden folgende Instruktionen:

Für den Ablauf des nun folgenden Entspannungsprogrammes benötigen Sie ca. 15 Minuten. Setzen Sie sich dazu bitte auf Ihre Gymnastikmatte, formen Sie Ihr Handtuch zu einer Rolle und legen diese unter Ihre Knie. Gehen Sie nun bitte in die Rückenlage mit Blick zur Raumdecke. Legen Sie Ihre Arme ausgestreckt an die Seite des Körpers, so dass die geöffneten Hände mindestens 10 cm vom Bein entfernt sind. Die Beine bitte nicht kreuzen, damit eine völlige Entspannung möglich ist. Versuchen Sie nun in dieser Position die nächsten drei bis vier Minuten ganz ruhig zu liegen und Ihre Muskulatur zu lockern. Schließen Sie dabei allmählich Ihre Augen und entspannen Sie sich so gut wie möglich. Es sollte während dieser und der anschließenden Zeit des Entspannungsprogramms nicht mehr gesprochen werden. Gleich werden Sie gebeten, für ca. fünf bis zehn Sekunden einige Muskelgruppen anzuspannen und anschließend die Spannung bewusst für etwa 30 Sekunden wieder zu lösen. Die Spannung soll deutlich spürbar sein, jedoch nicht schmerzen oder zu Muskelverkrampfungen führen.

Die Instruktionen zur Durchführung der Progressiven Relaxation lauteten wie folgt:

Schritt 1: Hand und Unterarm

Wenden Sie sich nun einer Hand zu. – Machen Sie sich bewusst, wie sie sich anfühlt.

Anspannung:

Ballen Sie diese Hand zur Faust. - Steigern Sie die Spannung, bis Sie sie deutlich spüren, ohne zu verkrampfen. – Achten Sie auf das Spannungsgefühl im Unterarm,und in der Hand...

Entspannung:

Jetzt lassen Sie los. Lassen Sie den Arm ganz bequem und ganz locker liegen.

– Spüren Sie das unterschiedliche Gefühl im Unterarm, - ... in der Hand, - .in den Fingern. Gönnen Sie sich die Zeit, dass sich die Muskeln noch ein wenig mehr lösen können. Lassen Sie ganz los...

Schritt 2: Hand und Unterarm

Nun konzentrieren Sie sich bitte auf die andere Hand. Wie fühlt sie sich im Moment an....?

Anspannung:

Ballen Sie die Hand zur Faust. - Achten Sie auf das Spannungsgefühl im Unterarm, in der Hand, in den Fingern.

Entspannung:

Lassen Sie nun los. Erlauben Sie Ihrem Arm ganz bequem und locker zu liegen. - Achten Sie auf das unterschiedliche Gefühl im Unterarm, in der Hand, in den Fingern. - Erlauben Sie, dass sich die Entspannung mehr und mehr ausweitet.

Schritt 3: Oberarme (M. biceps brachii)

Konzentrieren Sie sich als nächstes auf die Oberarme. - Machen Sie sich bewusst, wie sie sich anfühlen.

Anspannung:

Beugen Sie Ihre Arme in Richtung Schultern. Spannen Sie die Muskeln der Vorderseite der Oberarme (die Bizeps). - Lassen Sie dabei die Hände möglichst locker. - Spüren Sie die Spannung in den Oberarmen...

Entspannung:

Jetzt lassen Sie wieder vollständig los und lassen die Arme bequem ruhen. Lenken Sie Ihre Aufmerksamkeit zu den Armen, und spüren Sie das unterschiedliche Gefühl: die Lockerung und Lösung der Oberarmmuskeln. Vielleicht können Sie noch ein wenig mehr loslassen...

Schritt 4: Oberarme (M. triceps brachii)

Nun gehen wir weiter zu den Streckmuskeln auf der Rückseite der Oberarme. Wie fühlen sie sich in diesem Moment an...?

Anspannung:

Drehen Sie Ihre Hände herum, sodass Ihre Handinnenflächen nach oben zeigen, und drücken Sie die gestreckten Arme gegen die Unterlage. Achten Sie auf die Spannung in den Streckmuskeln der Oberarme...

Entspannung:

Nun lösen Sie die Spannung wieder vollständig und lassen die Arme bequem zurücksinken. Achten Sie darauf, wie es sich in den Oberarmen anfühlt, wenn Sie ganz loslassen. Erlauben Sie, dass sich die Entspannung mehr und mehr ausdehnt...

Schritt 5: Schultern

Jetzt wenden Sie sich bitte den Schultern zu. Machen Sie sich bewusst, wie sich dieser Körperbereich anfühlt...

Anspannung:

Ziehen Sie nun die Schultern ganz hoch in Richtung Ohren, und achten Sie auf das Spannungsgefühl in den Schultermuskeln.

Entspannung:

Lösen Sie jetzt bitte wieder vollständig und lassen Sie die Schultern ganz zurücksinken. Wie fühlt es sich nun im Bereich der Schultern an? Empfinden und genießen Sie das angenehme Gefühl der Lockerung und Lösung der Muskeln...

Schritt 6: Gesicht

Und nun weiter zum Gesicht. - Lenken Sie Ihre Aufmerksamkeit auf Ihr Gesicht.

Anspannung:

Beißen Sie die Zähne aufeinander, kneifen Sie die Augen zusammen, und spannen Sie die Gesichtsmuskeln an, indem Sie eine Grimasse machen.

Entspannung:

Jetzt die Spannung wieder völlig lösen. Empfinden und genießen Sie die

Lockerung und Lösung des Gesichtes. Erlauben Sie dem Gesicht ganz gelöst und glatt zu sein: der Stirn, der Augenpartie, den Wangen, dem Mund...

Schritt 7: Rückenmuskeln

Konzentrieren Sie sich nun auf Ihren Rücken. Machen Sie sich bewusst, wie er sich anfühlt.

Anspannung:

Spannen Sie jetzt die Rückenmuskeln an, indem Sie die Schulterblätter nach hinten zur Wirbelsäule hin zusammenziehen. Spüren Sie die Spannung der Rückenmuskeln...

Entspannung:

Jetzt lösen Sie die Spannung wieder vollständig. Lassen Sie ganz locker. Erlauben Sie den Rückenmuskeln, sich völlig zu lösen. Achten Sie auf das angenehme Gefühl der Lockerung und Lösung der Muskeln...

Schritt 8: Bauchmuskeln

Nun gehen wir weiter zum Bauch. Wie fühlt sich dieser im Moment an..?

Anspannung:

Spannen Sie nun Ihre Bauchmuskeln durch einziehen des Bauches an. – Achten Sie auf das Spannungsgefühl in den Bauchmuskeln...

Entspannung:

Lassen Sie nun wieder los. Lösen Sie die Bauchmuskeln vollständig und lassen Sie sie ganz weich werden. Spüren Sie das unterschiedliche Gefühl. Vielleicht können Sie noch ein wenig mehr loslassen...

Schritt 9: Oberschenkel und Gesäßmuskeln

Wenden Sie sich nun bitte Ihren Beinen zu. - Machen Sie sich bewusst, wie sich dieser Körperbereich anfühlt...

Anspannung:

Spannen Sie die Gesäß- und Oberschenkelmuskeln an. Machen Sie sich das Spannungsgefühl im Gesäß und in den Oberschenkeln ganz bewusst...

Entspannung:

Jetzt die Spannung wieder lösen. Die Beine finden in eine ganz bequeme und lockere Haltung zurück. Empfinden und genießen Sie das angenehme Gefühl von Lockerung und Lösung in den Gesäß- und Oberschenkelmuskeln. Gönnen Sie sich die Zeit, dass sich die Muskeln vielleicht noch ein wenig mehr lösen können. Lassen Sie vollständig los...

Schritt 10: Unterschenkel

Nun weiter zu den Unterschenkeln. Lenken Sie Ihre Aufmerksamkeit zu den Unterschenkeln.

Anspannung:

Lassen Sie die Beine in ihrer Position, und ziehen Sie Ihre Zehen und Füße in Richtung Gesicht. Erzeugen Sie eine Gegenspannung in den Schienbein- und Wadenmuskeln, sodass Sie die Spannung in Ihren Unterschenkeln spüren. Achten Sie auf das Spannungsgefühl...

Entspannung:

Und jetzt wieder alle Spannung vollständig lösen. Die Beine finden in eine bequeme und lockere Haltung zurück. Wie fühlen sich die Unterschenkel nun an, wenn Sie ganz loslassen, ganz lockerlassen? Spüren und genießen Sie das angenehme Gefühl in den Unterschenkeln...

Zum Ende

Spüren Sie, wie sich der Körper Muskelgruppe für Muskelgruppe mehr und mehr gelöst und gelockert hat. Machen Sie sich den angenehmen, vertieften Ruhezustand ganz bewusst. Empfinden und genießen Sie diesen Zustand... Erlauben Sie, dass sich die Entspannung mehr und mehr ausdehnt und sich immer weiter vertieft.

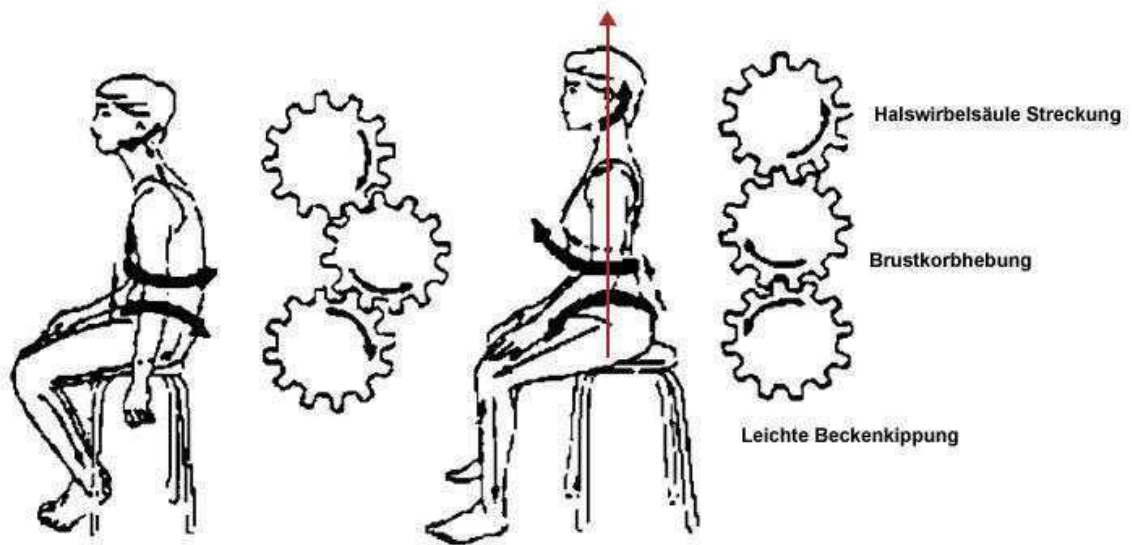
Ausklang

Richten Sie sich nun darauf ein, aus dieser Entspannungslage langsam zur Aktivität zurückzukehren.

- Beugen Sie dazu Ihre Arme mehrmals,
- atmen Sie tief durch und
- öffnen Sie Ihre Augen.

6.4 Körperwahrnehmungsübungen zur Änderung der Körperhaltung

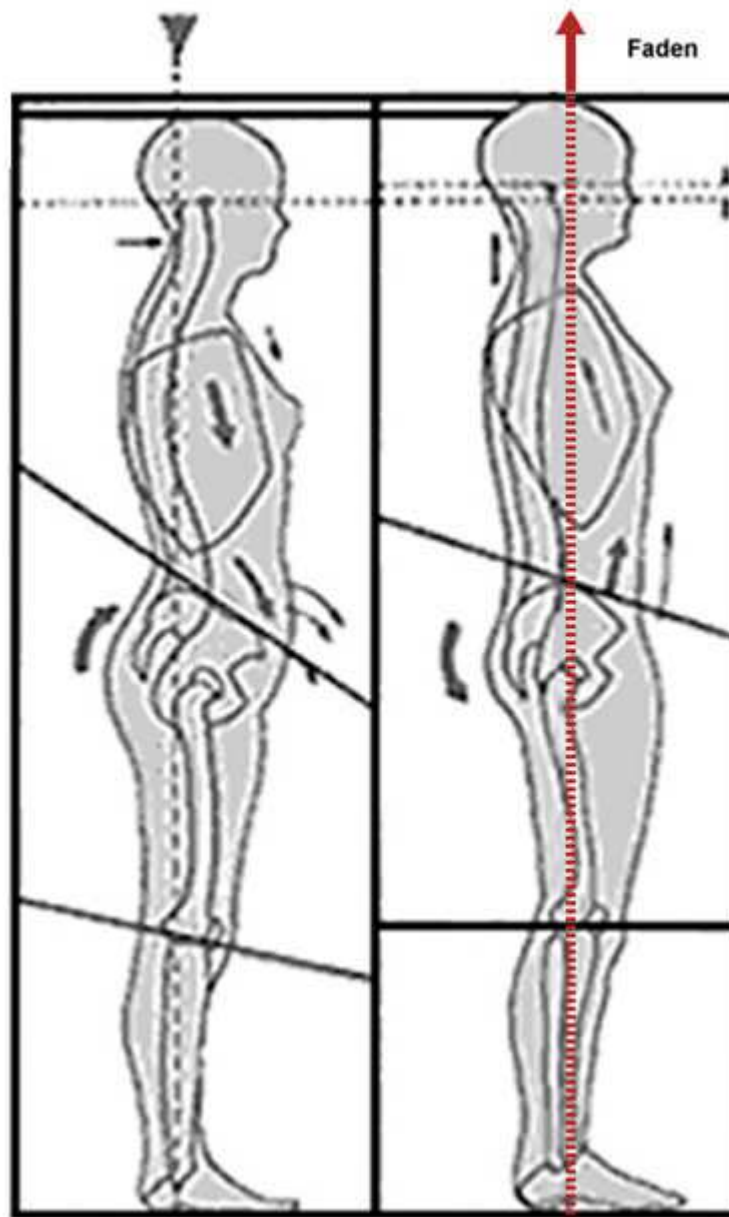
Zahnradmodell der Wirbelsäule nach ALOIS BRÜGGER (1988)



Zur bewussten Kontrolle und Korrektur und vor allem Wahrnehmung der Wirbelsäulenabschnitte wurde den Teilnehmern das Zahnradmodell für die Sitzhaltung nach BRÜGGER erklärt. BRÜGGER vergleicht die Körperabschnitte Becken- Brustkorb- Kopf mit drei Zahnrädern, die ineinandergreifen und in ihren Bewegungen voneinander abhängen. Das Zahnradmodell schlägt die folgenden aktiven Aufrichteaktionen (Bild b) vor:

- Leichte Beckenkipfung: ermöglicht die physiologische Wirbelsäulenkrümmung im Lendenbereich, die als Hauptmerkmal der aufrechten Sitzhaltung gilt
- Brustkorbhebung: verhindert die Einengung des Brustkorbes und damit eine mögliche Abflachung
- Halswirbelsäulenstreckung: unterbindet übermäßige Belastungen der Zwischenwirbelscheiben (Bandscheiben) der Halswirbelsäule.

Übung „Fadenziehen“



Ein Faden imaginärer Faden, der am Kopf nach oben zieht, dient den Teilnehmern als Hinweis zur Aufrichtung des Körpers. (Bild 2). Dabei kommt es zu folgenden Bewegungen/ Muskelaktivitäten: Becken wird leicht aufgerichtet, Gesäßmuskulatur (insb. M. gluteus maximus), Bauchmuskulatur (insbesondere M. rectus abdominis) wird angespannt, Kniee sind im Gegensatz zu Bild a nicht in Hyperextension, Fußgewölbe ist angespannt, Halswirbelsäule ist gestreckt, Brustkorb ist angehoben.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Familienname: Tänzler geb. Erdmann
Vorname: Klaudia
geb. am: 01.02.1978
Geburtsort: Bratislava/ Slowakei

Schulbildung:

1984-1988 Grundschule
1988-1990 Orientierungsstufe
1990-1997 Gymnasium
Leibnizschule in Hannover
Abschluss: Abitur

Ausbildung:

1997-2000 Ausbildung zur staatlich
anerkannten Physiotherapeutin in der
Henriettenstiftung Hannover

Hochschulausbildung:

WS2000-SS2005 Studium der
Sportwissenschaften an der
Deutschen Sporthochschule Köln
mit dem Studienschwerpunkt
Prävention und Rehabilitation

WS2005-SS2011 Promotionsstudium
an der Deutschen Sporthochschule
Köln

Arbeitsverhältnisse:

2005-2006 Dozententätigkeit an der
Schule für Physiotherapie Dr.
Rohrbach in Hannover

Juni 2006-Dez.2006 Sport- und
Physiotherapeutin im Rehazentrum
Blume in Erfstadt

Dez.2006-August 2007
Wissenschaftliche Mitarbeiterin am
Institut für Physiologie und Anatomie

September 2007-Juli 2008 Dozentin
an der Schule für Physiotherapie am
ev. Krankenhaus Düsseldorf

Seit Oktober 2008 Ausbilderin an der
Schule für Physiotherapie maxQ . –im
bfw- in Essen