

Bachelorarbeit

Einfluss von chronischen Lungenerkrankungen, Rückenschmerzen und Inkontinenz auf die posturale Stabilität.

Adresse: Matthias Gnos, Wiesliacher 6, 8053 Zürich

Departement: Gesundheit
Institut: Institut für Physiotherapie
Studienjahr: 2007
Eingereicht am: 21. Mai 2010
Betreuende Lehrperson: Arnoldus J. R. van Gestel

Keywords:

balance, breathing, copd, incontinence, low back pain, posture, respiration, stability

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	1
2	Einleitung.....	3
2.1	Einführung in die Thematik.....	3
2.2	Interesse.....	3
2.3	Herleitung der Thematik	3
2.4	Begründung der Wahl.....	4
2.5	Fragestellungen.....	4
2.6	Zielsetzung	4
2.7	Hypothesen	5
2.8	Methodik.....	5
2.9	Kriterien zur Studienwahl.....	5
3	Theorie	6
3.1	Herleitung der Theorie und Abgrenzung.....	6
3.2	Erklärung der Begriffe.....	6
3.2.1	Stabilität der Lendenwirbelsäule.....	6
3.2.2	Posturale Stabilität	7
3.2.3	Urininkontinenz.....	7
3.2.4	COPD.....	7
3.2.5	Low back pain	8
3.2.6	Intraabdominaler Druck	8
3.3	Anatomie und Physiologie	8
3.3.1	Muskeln der Respiration.....	8
3.3.1.1	Diaphragma.....	9
3.3.1.2	M. transversus abdominis	10
3.3.2	Muskeln zur Erhaltung der Kontinenz.....	11
3.3.2.1	Beckenbodenmuskulatur.....	11
3.3.3	Muskulatur der Stabilität der Lendenwirbelsäule	11
3.3.3.1	Mm. multifidi	12
3.3.4	Der intraabdominale Druck.....	12
3.4	Biomechanik.....	13
3.4.1	Wechselwirkung zwischen der Beckenbodenmuskulatur, M. transversus abdominis, Mm. multifidi und Diaphragma.....	13
3.5	Pathologien des Atemsystems Rückens und des Beckenbodens	15
3.6	Inkontinenz	16
3.7	COPD	16
3.8	Low back pain.....	16
4	Ergebnisse aus der Literatur.....	18
4.1	Posturale Stabilität und Respiration.....	18
4.2	Posturale Stabilität bei LBP	18
4.3	Auswirkungen von Schmerzen auf die Posturale Stabilität und LBP	19
4.4	Posturale Stabilität bei klinischen Tests bei LBP	19
4.5	Posturale Stabilität bei erhöhtem Atemantrieb	19
4.6	Posturale Stabilität und Beckenbodenmuskulatur	19
4.7	Posturale Stabilität und SUI.....	20
4.8	Posturale Stabilität bei COPD.....	20
5	Diskussion	21
5.1	COPD, LBP und SUI beeinträchtigen die posturale Stabilität.....	21
5.2	Es bestehen Zusammenhänge zwischen den COPD, LBP und SUI.	26

5.3	Es besteht ein Zusammenhang zwischen den drei Systeme Atmung, Stabilität der Lendenwirbelsäule und Kontinenz	27
5.4	Herstellung des Bezuges zur Fragestellung	29
5.5	Theorie Praxis Transfer	29
6	Schlussenteil	31
6.1	Abschliessendes Statement	31
6.2	Offene Fragen	31
7	Verzeichnisse	33
7.1	Literaturverzeichnis	33
7.2	Abkürzungsverzeichnis.....	38
7.3	Glossar	38
7.4	Bildverzeichnis.....	39
7.5	Tabellenverzeichnis.....	40
8	Eigenständigkeitserklärung.....	41
9	Anhang	42

1 Abstract

Hintergrund: Unspezifische Rückenschmerzen (LBP) sind in den industrialisierten Ländern eine Volkskrankheit. Im Jahr 2003 war in Deutschland rund ein Drittel der Bevölkerung von unspezifischen Rückenschmerzen betroffen (Hüppe, Müller und Raspe, 2006).

Epidemiologische Untersuchungen zeigen, dass unspezifische Rückenschmerzen gehäuft mit Atem- und Kontinenzbeschwerden auftreten (Hestbaek, Leboeuf-yde und Manniche, 2003). Umgekehrt zeigen Eliasson, Elfving, Nordgren und Mattson (2007), dass Kontinenzbeschwerden wie Stressinkontinenz (SUI) oft mit unspezifischen Rückenschmerzen zusammenhängen. (Hiryama, Binns, Lee und Senjyu, 2008) zeigen, dass SUI und chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) gehäuft miteinander auftreten kann. Als möglichen Auslöser dieser Zusammenhänge, könnte die multiplen Aufgaben der benötigten Muskulatur erwähnt werden. Bei genauer Betrachtung der Muskulatur, welche bei LBP, SUI oder COPD beeinträchtigt ist, scheint es einige gemeinsame Nenner zu geben. Diese Muskulatur, welche sowohl bei LBP, COPD und SUI betroffen ist, nimmt ebenso Einfluss auf die Erhaltung der posturalen Stabilität.

Fragestellung:

- Besteht ein Zusammenhang zwischen der Atmung, der Kontinenz und der Stabilität der Lendenwirbelsäule?
- Ist die posturale Stabilität bei Patienten mit COPD, LBP oder SUI beeinträchtigt?
- Was sind mögliche Zusammenhänge zwischen COPD, LBP und SUI?

Ziel: Als Hauptziel soll gezeigt, werden ob die Pathologien LBP, COPD und SUI die posturale Stabilität beeinträchtigen. Ein weiteres Ziel ist es mögliche Zusammenhänge, welche zu einer Vernetzung zwischen diesen Krankheiten führen aufzuzeigen.

Methode: Mittels einer kritischen Literaturrecherche wurden in den Datenbanken MEDLINE, PEDro, Cochrane und CINAHL nach relevanten Publikationen gesucht. Die Datenbanken wurden bis zum ersten April 2010 auf Neuerscheinungen periodisch kontrolliert. Von den potenziellen Studien wurden sieben zur genaueren Betrachtung und Diskussion ausgewählt.

Resultate: Personen mit SUI, COPD und LBP weisen alle eine zur Kontrollgruppe signifikant erhöhte COP-Displatzierung in medio-laterale Richtung auf. Personen mit LBP haben zusätzlich eine erhöhte Displatzierung in anterior-posteriorer Richtung.

Schlussfolgerung: Sowohl die Atmung, die Kontinenz wie auch die Stabilität der Lendenwirbelsäule beanspruchen dieselbe Muskelgruppe mit multiplen Aufgaben. Dies kann zu Konflikten führen, wenn die Bedürfnisse der Atmung, der Kontinenz und der Stabilität der Lendenwirbelsäule erhöht sind. Die Erfüllung dieser multiplen Aufgaben kann ein Faktor zur Verbindung der Beschwerden von COPD, LBP und SUI sein. In der Diskussion wurde gezeigt, dass SUI, COPD und LBP die posturale Stabilität beeinträchtigen. Diese Gegebenheit vergrößert bei Personen mit einer dieser Pathologien die Sturzgefahr. Für die Praxis empfiehlt sich deshalb der Miteinbezug von Balance Training in die Rehabilitation von COPD, LBP und SUI.

Keywords: balance, breathing, copd, incontinence, low back pain, posture, respiration, stability

2 Einleitung

2.1 Einführung in die Thematik

In Deutschland liegt die Prävalenz der chronischen Bronchitis, worunter auch die chronic obstructive pulmonary disease (COPD) fällt, bei 10-12% der Bevölkerung (Nolte, 1995; zit. nach Morr, 2001, S. 374). Epidemiologische Studien, die weltweit durchgeführt worden sind, zeigen, dass COPD eine der teuersten Volkskrankheiten ist (Konietzko und Fabel, 2000; zit. nach Morr, 2001, S. 376) und zu einer Beeinträchtigung der Lebensqualität führt (Eisner, Blanc, Yelin, Sidney, Katz, Ackerson, Lathon, Tolstykh, Omachi, Byl und Iribarren, 2008). Die Prävalenz von Harninkontinenz beträgt bei Männern und Frauen 13,1% respektive 5,4% (Milson und Irwin, 2006). Die Lebensqualität betroffener Personen ist deutlich reduziert (Schumacher, 2007). Nach Hüppe, Müller und Raspe (2006) leiden in Deutschland 38.2% der Bevölkerung an low back pain (LBP). Hüppe und Raspe (2009) weisen darauf hin, dass es sich bei LBP um eine kostspielige als auch die Lebensqualität vermindernde Pathologie handelt. Eliason (2006) bemerkt, dass Atembeschwerden und Harninkontinenz bei Personen mit LBP Komorbiditäten sind. Angesichts der hohen Prävalenz von LBP, der Harninkontinenz und COPD, den hohen Kosten, der Einschränkungen der Lebensqualität und der Tatsache, dass diese beschriebenen Pathologien zusammen auftreten können, lassen sich ein möglicher Zusammenhang vermuten.

2.2 Interesse

Es ist in der Praxis auffällig, dass Krankheitsbilder selten isoliert auftreten. COPD, LBP und SUI treten gehäuft in Kombination auf. Es ist interessant, die zugrunde liegenden Mechanismen zu kennen, um diese Phänomene zu begründen.

2.3 Herleitung der Thematik

Man würde erwarten, dass so wichtige Systeme wie die Atmung, die Kontinenz und die Stabilität der Lendenwirbelsäule über eigene Muskeln zur Erfüllung ihrer Aufgabe verfügen. In Wirklichkeit scheint es aber, dass einige Muskeln multiple Aufgaben besitzen und jeweils einen Beitrag zu den unterschiedlichen Systemen liefern. Zusätzlich scheinen die

Systeme zur Erfüllung ihrer Funktion miteinander zu interagieren. Bei Pathologien wie COPD, LBP und SUI kommt es zu Schädigungen in dieser Muskulatur.

2.4 Begründung der Wahl

Bei der Recherche der Datenbanken MEDLINE via OvidSP stösst man bei der Verwendung der MeSH „LBP“ auf 12935, „SUI“ auf 10371 und „COPD“ auf 7449 Treffer, was eine gewaltige Anzahl von Publikationen ist. Verknüpft man alle drei Keywords, so ergibt dies kein Resultat. Bei der Recherche mittels „LBP and SUI“ ergeben sich 2 Treffer, bei „COPD and LBP“ 7 und bei „LBP and SUI“ keine Treffer.

Obwohl epidemiologische Untersuchungen Zusammenhänge implizieren, wurde diesen in der aktuellen Literatur bisher kaum Beachtung geschenkt.

Ähnlich sieht es bei der Recherche nach aktueller Literatur über den Zusammenhang von COPD, SUI und LBP auf die posturale Stabilität aus.

2.5 Fragestellungen

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit den folgenden Fragestellungen:

- Besteht ein Zusammenhang zwischen der Atmung, der Kontinenz und der Stabilität der Lendenwirbelsäule?
- Ist die posturale Stabilität bei Patienten mit COPD, LBP oder SUI beeinträchtigt?
- Was sind mögliche Zusammenhänge zwischen COPD, LBP und SUI?

2.6 Zielsetzung

Als Hauptziel dieser Arbeit soll mittels Auseinandersetzung mit der aktuellen Literatur der Einfluss der Pathologien COPD, LBP und SUI auf die posturale Stabilität beleuchtet werden. Als weiteres Ziel soll ein möglicher Zusammenhang zwischen der Atmung, der Kontinenz und der Stabilität der Lendenwirbelsäule aufgezeigt werden. Des Weiteren sollen mögliche Zusammenhänge zwischen COPD, LBP und SUI aus der recherchierten Literatur aufgedeckt werden.

2.7 Hypothesen

- Es besteht ein Zusammenhang zwischen den drei Systemen Atmung, Kontinenz und Stabilität der Lendenwirbelsäule.
- COPD, LBP und SUI beeinträchtigen die Posturale Stabilität.
- Es bestehen Zusammenhänge zwischen COPD, LBP und SUI.

2.8 Methodik

Für die Literaturrecherche wurden folgende Keywords festgelegt: „copd“, „balance“, „breathing“, „incontinence“, „low back pain“, „posture“, „respiration“ und „stability“. Die Datenbanken MEDLINE, PEDro, Cochrane und CINAHL wurden auf unterschiedliche Kombinationen dieser Begriffe nach potenziellen Artikeln untersucht. Nach dem Sichten potentieller Quellen, wurden diese auf Relevanz und Eignung geprüft. Ungeeignete Quellen wurden hierbei gegebenenfalls verworfen. Relevante Artikel wurden erstmals gewertet und ergänzten die Literaturrecherche. Daraufhin wurde in der Datenbank MEDLINE ergänzend nach relevanten Publikationen der Wissenschaftler „Hodges P.W.“ und „Smith M.D.“ ermittelt. Die Quellen wurden anschliessend ihrer Thematik entsprechend angeordnet. Mittels PEDro Scale wurden die Studien für die Diskussion bewertet und in der Matrix tabellarisch aufgelistet.

2.9 Kriterien zur Studienwahl

Die Kriterien zur Studienwahl wurden zur Beschränkung der Datenmenge im Voraus festgelegt. Für die Aufnahme einer Studie mussten folgende Einschlusskriterien erfüllt sein:

- Einbezug einer oder mehreren Pathologien aus, COPD, LBP und SUI
- Posturale Stabilität im Stand
- Messung der COP-Displatzierung mittels Kraftmessplatte, oder Swaymeter

Für den Ausschluss einer Studie wurden die folgenden Ausschlusskriterien festgelegt:

- Nichtgebrauch von Messgeräten
- Messung der COP-Displatzierung nach Stimulus

3 Theorie

3.1 Herleitung der Theorie und Abgrenzung

Im Theorieteil werden die relevanten Begriffe erläutert. Die für die Gewährleistung von Atmung, Kontinenz und Stabilität der Lendenwirbelsäule erforderlichen Muskelgruppen werden aufgezeigt. Die Biomechanik dieser Muskulatur wird aufgezeigt, um die multiplen Aufgaben und Einflüsse dieser Muskulatur zu beleuchten. Anschliessend wird Bezug zu den einzelnen Krankheitsbildern und deren Einfluss auf die beeinträchtigte Muskulatur genommen.

3.2 Erklärung der Begriffe

3.2.1 Stabilität der Lendenwirbelsäule

Panjabi (1992) beschreibt ein Model für die Stabilität der Lendenwirbelsäule, das aus drei Komponenten besteht (Abbildung 1). Die drei Komponenten agieren unabhängig voneinander und können gegebenenfalls bei Defiziten ein anderes System kompensieren. Die erste Komponente machen die ligamentären und knöchernen Strukturen aus, welche

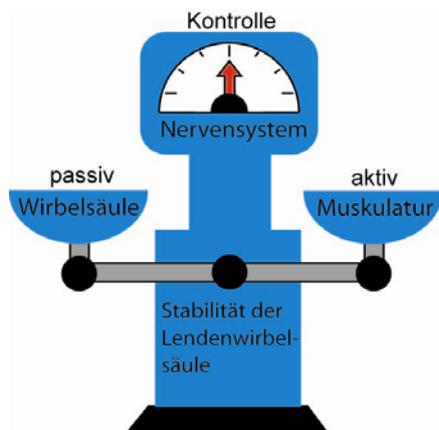


Abbildung 1: Komponenten zur Stabilität der Lendenwirbelsäule (modifiziert nach Panjabi, 1992).

den passiven Halteapparat bilden. Die zweite Komponente sind die muskulären Bestandteile, wobei alle Muskeln, welche die Lendenwirbelsäule umgeben, involviert sind. Die dritte Komponente ist die neuronale Komponente, welche die Muskelaktivitäten reaktiv und antizipatorisch aktiviert. Eine Instabilität der Lendenwirbelsäule kann nach Panjabi (1992) durch Gewebsschädigung verursacht werden, wodurch das Stabilisieren der Segmente erschwert ist. Zur Gewebsschädigung kann es aufgrund einer unzureichender

Kraft oder Ausdauer der Muskulatur als auch aufgrund einer mangelnden muskulären Kontrolle kommen.

3.2.2 Posturale Stabilität

Horak (2006) beschreibt, dass für die Erhaltung der posturalen Stabilität der Körperschwerpunkt stets innerhalb der Unterstützungsfläche bleiben muss. Die posturale Stabilität kann durch interne und externe Faktoren gestört werden und muss durch körpereigene sensomotorische Strategien kompensiert werden.

Im Stand unterliegt der menschliche Körper fortlaufenden Schwankungen, dem posturalen Sway. Diese Bewegungen zeugen von einem Prozess, welcher das posturale Gleichgewicht erhält. Biomechanisch gesehen ist der Mensch aufgrund der geringen Unterstützungsfläche, des hohen Körperschwerpunktes und seiner multisegmentale Anatomie im muskuloskeletalen Bereich unzureichend für die posturale Stabilität ausgerüstet (Hodges, Gurfinkel, Brugmagne, Smith und Gordo, 2002).

Endogenen Störungen kann antizipatorisch entgegengewirkt werden um die posturale Stabilität zu erhalten. Endogene Störungen können zum Beispiel der Herzschlag oder die Atmung sein (Hodges et al., 2002).

Zur Messung der posturalen Stabilität hat sich die Messung mittels Kraftmessplatten etabliert. Die Kraftmessplatte erfasst die Position und Verschiebung des Druckzentrums (COP) mittels piezoelektronischen oder mechanische Kraftumwandlern (Goldie, Bach und Evans, 1989). Bobbart und Schamhardt (1990) beschreiben den COP als gewichteter Durchschnitt der Drücke der Kontaktfläche zwischen Fuss und Boden. Im ruhigen Stand korreliert die posturale Stabilität eng mit dem COP, und liefert eine gute Einschätzung über diesen (Goldie et al., 1989).

3.2.3 Urininkontinenz

Urininkontinenz wird durch Abrams, Cardozo, Fall, Griffiths und Rosier (2002) als die Beschwerde des ungewollten Verlustes von Urin definiert. Stressinkontinenz (SUI) wird durch Belastungen, beim Niesen oder Husten verursacht.

3.2.4 COPD

Van Gestel und Teschler (2009, S. 5) definieren COPD als „eine chronisch-progrediente Lungenerkrankung mit einer Obstruktion, die nach Abgabe von Bronchodilatoren und /

oder Glukokortikoiden nicht vollständig reversibel ist, und der in wechselndem Ausmass eine chronische Bronchitis, Bronchiolitis oder ein Lungenemphysem zugrunde liegt“.

3.2.5 *Low back pain*

Low back pain wird durch Waddell (1996) als Schmerz mit Lokalisation an der Lendenwirbelsäule mit oder ohne Ausstrahlung in die Hüfte oder ins Bein definiert.

3.2.6 *Intraabdominaler Druck*

Scheppach (2009) beschreibt den intraabdominalen Druck als ein in der Bauchhöhle verborgener fliessender Druck. Durch die Kontraktion des Diaphragmas (Inspiration) steigt dieser, wohingegen er bei der Entspannung des Diaphragmas (Expiration) sinkt. Der intraabdominale Druck wird durch das Volumen der festen Organe und der Eingeweide, durch raumfordernde Prozesse und der Erweiterbarkeit der Bauchwand beeinflusst.

3.3 *Anatomie und Physiologie*

Im Folgenden werden die Muskeln zur Gewährung der Respiration, der Kontinenz und der Stabilität der Lendenwirbelsäule vorgestellt.

3.3.1 *Muskeln der Respiration*

Respirationsmuskeln sind morphologisch und funktionell gesehen Skelettmuskeln. Die Respirationsmuskeln werden in Inspirations- und Expirationsmuskeln unterteilt.

Muskeln der Inspiration sind bereits während ruhiger Atmung aktiv, während dessen die Muskeln der Expiration erst bei erhöhtem Atembedarf aktiv werden (Ratnovski, Elad und Halpern, 2008).

Inspirationsmuskeln werden in primäre und akzessorische Muskeln unterteilt. Erstere sind bei ruhiger Atmung bereits aktiv, während letztere bei erhöhtem Atembedarf die Inspiration unterstützen (Gandevia, Butler und Hodges, 2001). Die Muskeln der Expiration können ebenfalls in primäre und akzessorische Muskeln unterteilt werden.

Zu den primären inspiratorischen Muskeln gehören nach van Gestel et al., (2010):

- Diaphragma
- Mm. intercostales
- M. levator costorum
- Mm. scaleni

Im folgenden Abschnitt wird auf den wichtigsten Inspirationsmuskel näher eingegangen.

3.3.1.1 Diaphragma

Das Diaphragma ist der Hauptatemmuskel. Er ermöglicht die Erweiterung des Thoraxes, wodurch Luft in die Lunge strömt. Die zentrale Sehne des Diaphragmas wird bei Kontraktion der peripheren Anteile des Diaphragmas gegen die fixierten Rippen gesenkt. Die Bauchorgane, welche durch tonische Aktivität der Bauchmuskeln an Stelle gehalten werden, und die limitierte Dehnbarkeit des Perikards, verhindern ein weiteres Absinken des Diaphragmas. Dadurch wird die zentrale Sehne zum Punktum Fixum und weitere Bewegungen des Diaphragmas resultieren in einer Bewegung der Rippen und des Sternums (bucket-handle und pump-handle movement). Durch exzentrische Tätigkeit kann das Diaphragma die Ausatemungsrate nach erfolgter Inspiration regulieren. Bei gleichzeitiger Kontraktion mit den Bauchmuskeln hat es Einfluss auf den intraabdominalen Druck. Diese Funktion ist wichtig für die Austreibungs Vorgänge wie Defäkation, Erbrechen, Miktion, und die Stabilisierung der Wirbelsäule, indem das Diaphragma ein pneumatisches stabilisierendes Kissen erzeugt. Durch Kompression der Speiseröhre verhindert es ein Aufstossen des Mageninhaltes. Die Kontraktion des Diaphragmas erzeugt einen Druckwechsel zwischen dem Thorax und dem Bauchraum, womit die venöse und lymphatische Drainage des Bauches und des Thoraxes unterstützt wird (Palastagna, Field und Soames, 2006). Hodges, Butler, McKenzie und Gandevia (1997) zeigen auf, dass das Diaphragma die Stabilität der Lendenwirbelsäule durch eine antizipatorische feedforward Kontraktion bei Bewegungen der oberen Extremität unterstützt. Anatomisch ist es durch den Pars lumbalis mit der Lendenwirbelsäule verknüpft und kann somit zusätzlich Einfluss auf die Stabilität der Lendenwirbelsäule ausüben (Palastagna et al., 2006).

Nach van Gestel et al. (2010) zählen die folgenden Muskeln zu den akzessorischen Inspiratoren:

- M. serratus posterior superior
- Mm. pectorali major et minor
- M. sternocleidomastoideus
- M. trapezius pars descendes
- M. erector spinae

Zu den primären expiratorischen Muskeln gehören nach van Gestel et al., (2010):

- Mm. intercostales
- M. transvesus thoracis

Zu den akzessorischen expiratorischen Muskeln gehören (van Gestel et al., 2010):

- M. transversus abdominis
- M. obliquus externi
- M. obliquus interni
- Mm. subcostales
- M. serratus posterior inferior
- M. latissimus dorsi

In dieser Arbeit wird näher auf die Funktionen des M. transversus abdominis eingegangen.

3.3.1.2 M. transversus abdominis

Die Funktionen dieses Muskels sind vielfältig. Bei der Atmung bietet er als Teil der Bauchmuskulatur den Bauchorganen Widerhalt und unterstützt die Ausatmung. Hodges und Richardson (1997) zeigen, dass er durch seine antizipatorische und bewegungsunabhängige feedforward Aktivierung eine Schlüsselfunktion bei der Aufrechterhaltung der Stabilität der Lendenwirbelsäule besitzt. Bei Entspannung des Diaphragmas wirkt er bei der Expiration mit und ermöglicht durch den damit verbundenen Druckanstieg im Thorax bei offener Glottis das Husten und das Niesen. Bei gleichzeitiger Kontraktion des Diaphragmas wird der intraabdominale Druck gesteigert, was Austreibungsvorgänge wie Miktion oder Defaktion ermöglicht. Diese Kokontraktion erlaubt die Bildung eines pneumatischen Kissens, um die Lendenwirbelsäule zu schützen. Zudem formt er die hintere Begrenzung des Leistenbandes und verhindert somit ein Drücken der abdominalen Viscera nach ventral (Palastagna et al., 2006). Ausserdem kontrolliert er über die Spannung der thoracolumbalen Faszie und dem gesteigertem intraabdominalen Druck die Stabilität der Lendenwirbelsäule und des Beckens. Letzteres erfolgt durch die Kompression der anterioren Anteile des iliosacralen Gelenkes und die Spannung seiner starken posterioren und interossären Ligamenten (Saunders, Rath und Hodges, 2003).

3.3.2 Muskeln zur Erhaltung der Kontinenz

3.3.2.1 Beckenbodenmuskulatur

Die Beckenbodenmuskulatur besteht aus dem pelvischen Diaphragma, dem urogenitalen Diaphragma und dem perinealen Körper (Elneil, 2009). Das pelvische Diaphragma besteht aus dem quergestreiften Muskelgewebe des M. levator ani und des M. coccygeus. Die Beckenbodenmuskulatur hat drei wichtige Funktionen. Eine unterstützende, eine verschliessende und eine sexuelle Funktion. Die Beckenbodenmuskulatur besteht aus langsamen und schnellen Muskelfasern. Die schnellen Muskelfasern kontrollieren die Harnkontinenz bei einem plötzlichen Anstieg des intraabdominalen Druckes. Die langsamen Fasern übernehmen eine stützende Funktion (Van der Berg, 2005).

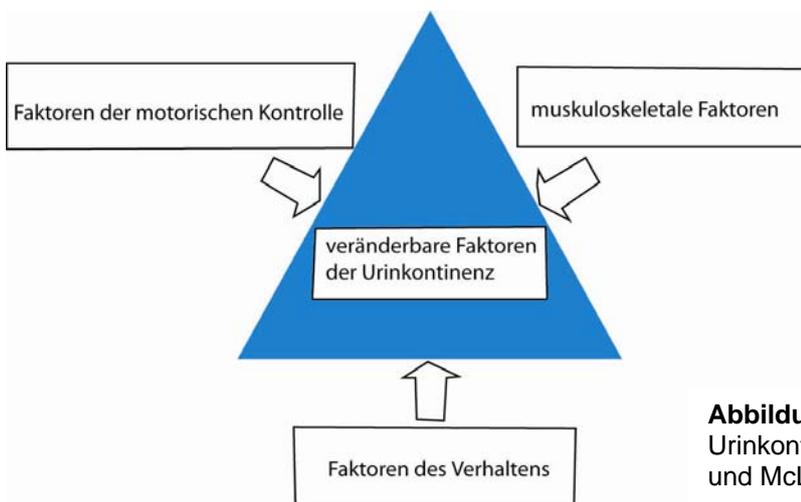


Abbildung 2: Veränderbare Faktoren der Urinkontinenz (modifiziert nach Grewar und McLean, 2008).

Da in der Literatur die Beckenbodenmuskulatur nicht in verschiedene Muskeln unterteilt wird, wird auch in dieser Arbeit auf die exakte Aufteilung dieser Muskeln verzichtet. Die willentliche Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur hebt den Blasenansatz an und drückt die Urethra (Harnröhre) zusammen. Durch diese Kontraktion liefern sie ein Widerlager für den intraabdominalen Druck wodurch die Urethra geschlossen wird (Abbildung 2). Dieser Faktor liefert den muskulären Beitrag zur Kontinenz (Juninger, Baessler, Sapsford, & Hodges, 2009).

3.3.3 Muskulatur der Stabilität der Lendenwirbelsäule

Eine Vielzahl von Muskeln umgibt die Wirbelsäule. Grob lassen sich die Muskeln in lokale Muskeln mit Einfluss auf die Stabilität und globale Muskeln mit Einfluss auf die Bewegung

einteilen. Wichtige lokale Stabilisatoren sind der M. transversus abdominis und die Mm. multifidi (Bergmark, 1989). Barr, Grigggs und Cadby (2005) weisen ergänzend darauf hin, dass auch die Beckenbodenmuskulatur und das Diaphragma einen Beitrag zur Stabilität der Wirbelsäule liefern. Die globalen Muskeln weisen neben ihrer mobilisierende auch eine stabilisierende Funktion auf, welche jedoch mit einer Bewegung verknüpft ist (Bergmark, 1989).

3.3.3.1 Mm. multifidi

Die Mm. multifidi lassen sich in einen tiefen und einen oberflächlichen Teil unterteilen. Die tiefen Anteile dienen der Stabilisation der Lendenwirbelsäule und enthalten grösstenteils slow-twitch Fasern. (Portfield und DeRosa, 1992; zit. nach MacDonald, Moseley und Hodges, 2006, S. 256) Die oberflächlichen Anteile mobilisieren in Extension und Rotation der Wirbelsäule und treten mit der Aktivierung des Erector spinaes auf (Richardson, Jull, Hodges und Hides, 1999; zit. nach MacDonald et al., 2006, S.255) Durch das Kontrahieren der tiefen Fasern entsteht eine Art Kissen, wodurch die thoracolumbale Faszie aufgeblasen und somit die Wirbelsäule stabilisiert wird (Porterfield und DeRosa, 1998; zit nach MacDonald et al., 2006, S. 255).

Zu den globalen Muskeln der Lendenwirbelsäule gehören nach Bergmark (1989):

- M. obliquus internus
- M. obliquus externus
- M. rectus abdominis
- M. erector spinae
- M. iliopsoas
- M. quadratus lumborum
- M. latissimus

3.3.4 Der intraabdominale Druck

Hodges Cresswell, Daggfeldt und Thorstensson (2000) liefern erste Hinweise, dass durch die Erhöhung des Intraabdominalen Drucks die Stabilität der Lendenwirbelsäule erhöht wird. Dieser Hinweis wird durch Hodges und Gandevia (2000) bestätigt. Smith et al. (2007) weisen in ihrer Studie hin, dass die Anforderungen an die Beckenbodenmuskulatur zur Erhaltung der Kontinenz bei einem Anstieg des intraabdominalen Druckes erhöht sind.

Den intraabdominalen Druck beeinflussende Muskeln nach Palastagna et al. (2006):

- M. externus obliquus
- M. externus internus
- M. rectus abdominis
- M. cremaster
- M. transversus abdominis (Hodges, 2000)
- Mm. Multifidi (Hodges, 2000)
- Diaphragma (Hodges und Gandevia, 2000)
- Beckenbodenmuskulatur (Hodges, Sapsford, und Pengel, 2007)

3.4 Biomechanik

3.4.1 Wechselwirkung zwischen der Beckenbodenmuskulatur, M. transversus abdominis, Mm. multifidi und Diaphragma

Auf muskulärer Ebene kristallisiert sich eine Gruppe von Muskeln mit multiplen Aufgaben in den Bereichen Respiration, Stabilität der Lendenwirbelsäule und Kontinenz heraus (Abbildung 3).

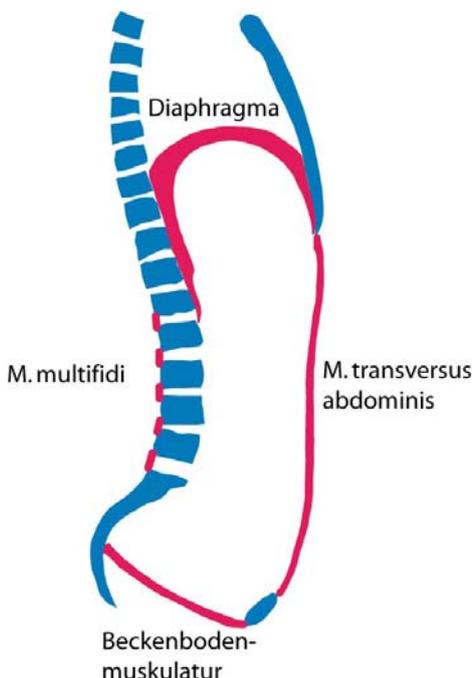


Abbildung 3:
Die Muskeln für die Lendenwirbelsäulenstabilität
(modifiziert nach Lee, 1999).

Die Beckenbodenmuskulatur versteift den Beckenring der Frauen durch die Versteifung des Iliosacralgelenkes und bildet dadurch das Fundament für die Stabilität der Lendenwirbelsäule (Pool-Gouzward, van Dijke und van Gorp, 2004; zit. nach Hodges, 2007, S.362). Das Diaphragma kann durch seine anatomischen Ansätze an den Wirbelkörpern und an der Fascia thoracolumbalis die Stabilität der Lendenwirbelsäule

beeinflussen (Shirley, Hodges, Eriksson und Gandevia, 2003). Der M. transversus abdominis kann ebenso wie die Mm. multifidi auch durch seine anatomische Verlinkung zur thoracolumbalen Faszie Einfluss auf die Stabilität der Lendenwirbelsäule nehmen. Der M. transversus abdominis (Hodges et al., 1997), die Mm. multifidi (Moseley, Hodges und Gandevia, 2002; zit. nach MacDonald et al., 2009, S. 260), das Diaphragma (Hodges et al., 1997) und die Beckenbodenmuskulatur (Hodges et al., 2007) besitzen eine antizipatorische feedforward Funktion, um die Stabilität der Lendenwirbelsäule vor gefährdenen Bewegungen zu erhalten. Diese antizipatorischen feedforward Aktivitäten erfolgen nicht reflektorisch, sondern durch gezielte efferente Inputs aus dem motorischen Steuerungssystem. Das Diaphragma, der M. transversus abdominis (Hodges et al., 2003), die Mm. multifidi (Hodges et al., 2003) und die Beckenbodenmuskulatur (Hodges et al., 2007) beeinflussen aktiv den intraabdominalen Druck. Durch den intraabdominalen Druck kann die Stabilität der Lendenwirbelsäule erhöht werden (Hodges et al., 2003), jedoch muss die Beckenbodenmuskulatur vermehrt arbeiten, um dem steigendem intraabdominalen Druck entgegen zu wirken (Smith et al., 2007). Hodges et al. (2007) weisen darauf hin, dass die Aktivierung der Beckenbodenmuskulatur bereits vor dem Anstieg des intraabdominalen Druckes aktiviert werden muss, um die Kontinenz zu gewähren (Abbildung 4).

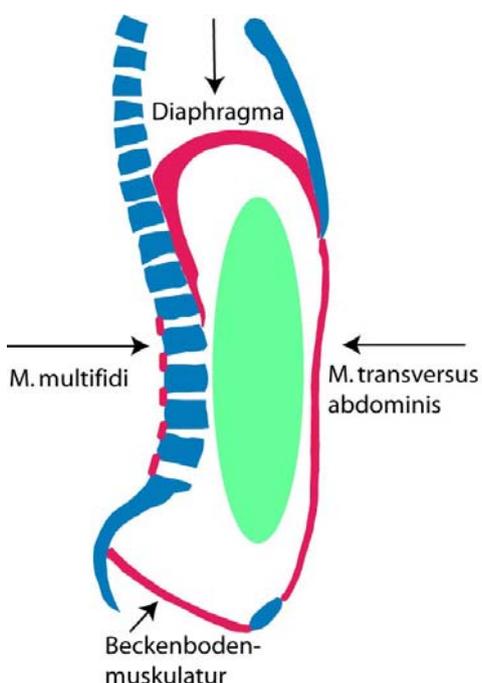


Abbildung 4:
Den intraabdominalen Druck beeinflussende Muskeln (modifiziert nach Lee, 1999)

Zwischen einzelnen oder mehreren Muskeln besteht ein Synergismus, wenn eine gemeinsame Funktion verfolgt oder diese durch das Zusammenspiel der Muskeln effizienter gestaltet wird (Palastagna et al., 2006). Bei der Atmung wird ein Synergismus-Antagonismus beschrieben (Kapandji et al., 2008). Dieser Synergismus zwischen dem Diaphragma und M. transversus abdominis ermöglicht erst eine effiziente Atmung. Für die Rückenstabilität besteht ein Synergismus zwischen den Multifidi und dem M. transversus abdominis, der zur Stabilität der Lendenwirbelsäule beiträgt (Taylor und O`Sullivan, 2000; zit. nach MacDonald et al., 2006, S. 259). Für die Kontinenz besteht ein Synergismus zwischen Beckenbodenmuskulatur und M. transversus abdominis. Dieser Synergismus unterstützt die Funktion der Kontinenz, in dem die Beckenbodenmuskulatur bereits vor der Aktivität des M. transversus abdominis aktiviert wird, um auf einen Anstieg des intraabdominalen Drucks vorbereitet zu sein (Hodges et al., 2007). Junginger et al. (2009) zeigen, dass für das Heben des Blasenhalbs eine gemeinsame Aktivierung der Beckenbodenmuskulatur und des M. transversus abdominis erforderlich ist.

Das Diaphragma, der M. transversus abdominis, die Beckenbodenmuskulatur und Mm. multifidi sind alle tonisch aktiv, können jedoch durch die Atmung phasisch arbeiten. Die Atmung beeinflusst die phasische Aktivität der Muskulatur der Beckenbodenmuskulatur (Hodges et al., 2007). Das Diaphragma ist in der Inspiration phasisch aktiv, wohingegen der M. transversus abdominis in der Expiration phasisch aktiv ist (Kapandji et al., 2008, Hodges et al., 2000).

Diese Eigenschaften zeigen, dass die um die Bauchhöhle angegliederte Muskulatur miteinander agiert, und die erwähnten Muskeln multiple Aufgaben haben.

3.5 Pathologien des Atemsystems Rückens und des Beckenbodens

Es wurde gezeigt, dass die Beckenbodenmuskulatur sowohl zur Erhaltung der Kontinenz, und der Stabilität der Wirbelsäule beiträgt als auch durch die Atmung beeinflusst wird. Das Diaphragma, als Hauptmuskel der Inspiration liefert nicht nur einen elementaren Beitrag zur Atmung sondern auch zur Stabilität der Wirbelsäule und der Kontinenz. Der M. transversus abdominis trägt diesbezüglich nicht nur zur Atmung sondern auch im Zusammenspiel mit den Mm. multifidi zu Stabilität der Wirbelsäule und Kontinenz bei. Im Folgenden werden Krankheiten vorgestellt, die einen oder mehrere Aspekte dieser Muskeln beeinträchtigen.

3.6 Inkontinenz

Die Kontinenz wird aufrecht gehalten durch einen intakten urethro-visceralen Sphinkter, durch die funktionelle Integrität der Muskeln und Nerven des Beckenbodens und einer stabilen und fügsamen Blase. Ist einer dieser Elemente beeinträchtigt, führt dies zur Inkontinenz (Elneil, 2009).

In dieser Bachelorarbeit wird die Inkontinenz anhand der Stressinkontinenz bearbeitet. Dies ist aufgrund der fundierten Literaturbreite dieses Teilaspektes der Inkontinenz. Bei Frauen mit Stressinkontinenz ist der Anstieg und der Beginn der Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur verzögert, die Muskelkraft, Ausdauer und Masse reduziert (Smith, Coppieters und Hodges, 2007). Smith et al. (2007) weisen darauf hin, dass Frauen mit Stressinkontinenz eine erhöhte tonische Aktivität der Beckenbodenmuskulatur in Ruhe aufweisen und dass die Muskulatur bei posturalen Störungen verspätet aktiviert wird.

3.7 COPD

Bei COPD ist der Atemwiderstand erhöht, die Elastizität des Lungenparenchyms, die Compliance der Lunge und die Thoraxbeweglichkeit vermindert. Durch die unvollständige Expiration resultiert eine Hyperinflation der Lunge. Der inspiratorische Atemaufwand ist erhöht und die Ventilation zur Erhaltung der Normkapnie gesteigert um die Perfusions-Ventilationsdiskrepanz zu überwinden (McKenzie, Butler und Gandevia, 2009). Die Hyperventilation der Lunge und die erhöhten Atemwegswiderstände erfordern einen vergrößerten Arbeitsaufwand der Atemmuskulatur. Zusätzlich gilt, dass die Länge der Atemmuskulatur durch die Hyperinflation verändert ist, wodurch die Kontraktionskraft beeinträchtigt ist. Hierdurch ist die Atemmuskulatur bei Personen mit COPD beeinträchtigt (Van Gestel et al., 2010).

3.8 Low back pain

Cholewicki, & McGill (1996) liefern einige Hypothese zur Entwicklung von chronischen Rückenschmerzen. Eine Hypothese beinhaltet, dass aufgrund eines Traumas die passive Stabilität der Lendenwirbelsäule vermindert ist. Dies kann vorübergehend durch eine erhöhte Muskelaktivität kompensiert werden, was jedoch auf die Dauer zu deren Erschöpfung führen kann. Möglicherweise ist aber auch die Muskulatur für die Kompensation durch das Trauma verletzt worden. Eine andere Möglichkeit ist eine

verminderte Fähigkeit in der Motorkontrolle, wodurch das initiale Trauma repetitiv wiederholt wird.

Bei Patienten mit LBP wurden in den Mm. multifidi morphologische (Hides, Stokes, Saide, Jull und Cooper, 1994; zit. nach MacDonald et al., 2006, S. 261), histochemische (Rantanen, Hurme, Falck, Alaranta, Nyhivist und Letho, 1993; zit. nach MacDonald et al., 2006, S. 260) und neurophysiologische Veränderungen (Sihvonen, 1997; zit. nach MacDonald et al., 2006) festgestellt. Ob dadurch die Funktion der Mm. multifidi auf die Stabilität der Lendenwirbelsäule beeinträchtigt ist bleibt fraglich (MacDonald et al. 2006). Die Studie von Hides (Hides, 1994; zit. nach MacDonald et al., 2009, S. 261) weist darauf hin, dass Übungen zur Aktivierung der Mm. multifidi, während einer ersten Phase von akutem LBP dem Rückfall von Beschwerden vorbeugt. Hodges und Richardson (1998) berichten, dass die Aktivierung des M. transversus abdominis bei Personen mit LBP verzögert ist.

4 Ergebnisse aus der Literatur

Die Auseinandersetzung mit der Literatur liefert einen vertieften Einblick in die verschiedenen Teilaspekte.

4.1 Posturale Stabilität und Respiration

Hodges et al. (2002) untersuchten an elf gesunden Probanden den Effekt der Atmung auf die posturale Stabilität. Es wurde gezeigt, dass Bewegungen des Rumpfes und der unteren Extremität die Störung der Atmung auf die posturale Stabilität ausbalancieren. Die Messdaten waren signifikant.

Hodges und Gandevia (2000) untersuchten zehn asymptotische Probanden. Die Autoren untersuchten die Veränderungen des intraabdominalen Drucks während posturaler und respiratorischer Aktivität des Diaphragmas. Es wurde gezeigt, dass das Diaphragma und der M. transversus abdominis fortwährend zur Kontrolle des intraabdominalen Druckes beitragen und somit zur Stabilisation der Lendenwirbelsäule beitragen. Zusätzlich wurde die Erkenntnis gewonnen, dass die tonische und phasische Aktivierung des Diaphragmas sowie des M. transversus abdominis dem zentralen Nervensystems einen Mechanismus zur Atemkoordination und Kontrolle der Wirbelsäule während Armbewegungen liefern. Die Ergebnisse waren signifikant.

4.2 Posturale Stabilität bei LBP

Grimstone und Hodges (2003) boten zehn Probanden mit LBP und zehn Probanden ohne LBP auf. Es wurde die Auswirkung von LBP auf die posturale Stabilität untersucht. In der consecutive trail study wurde festgestellt, dass die Gruppe mit LBP eine grössere Verschiebung ihres COP bei ruhiger Atmung im Stand hatte als die Kontrollgruppe. Die Ergebnisse des Intergruppenvergleiches waren signifikant.

Hamoui, Poupard und Bouisset (2002) rekrutierten insgesamt zwanzig Personen, zehn gesunde Probanden und zehn Probanden mit LBP. Die Autoren untersuchten in ihrer Studie den Einfluss der Atmung auf die posturale Stabilität. Es wurde gezeigt, dass die COP-Displatzierung bei Personen mit LBP signifikant vergrössert war.

4.3 Auswirkungen von Schmerzen auf die Posturale Stabilität und LBP

In der Studie von Smith, Coppiters und Hodges (2005) nahmen zwölf symptomfreie Probanden teil. Der Autor untersuchte die Folgen von experimentell induzierten Rückenschmerzen auf die posturale Stabilität. Die Ergebnisse waren signifikant. Es stellte sich heraus, dass durch die induzierten Schmerzen, die Beweglichkeit der LWS eingeschränkt wurde. Diese Beweglichkeitseinschränkung hatte aber keinen Einfluss die COP-Displatzierung.

4.4 Posturale Stabilität bei klinischen Tests bei LBP

Roussel, Nijs, Truijen, Vervecken, Mottram und Stassijns (2009) verglichen zehn Personen mit LBP mit zehn asympmtomatischen Probanden bei der Durchführung von Tests zur motorischen Kontrolle. In der case control study untersuchten die Autoren, ob sich das Atemmuster während den Tests zur motorischen Kontrolle veränderte. Personen mit LBP wiesen bei den Tests zur motorischen Kontrolle signifikant mehr veränderte Atemmuster auf.

4.5 Posturale Stabilität bei erhöhtem Atemantrieb

In der Studie von Hodges et al. (2001) nahmen dreizehn Probanden teil. Es wurde die Auswirkung von gesteigertem Atemantrieb auf die Aktivität des Diaphragmas und der posturalen Stabilität untersucht. Es wurde klar festgestellt, dass nach sechzig Sekunden Hyperkapnie, die posturale und phasische Funktion des Diaphragmas und des M. transversus abdominis reduziert oder abwesend waren. Die Ergebnisse waren signifikant.

Grenier und McGill (2008) untersuchten eine Gruppe von vierzehn Männern ohne LBP und vierzehn Männern mit LBP, welche einen körperlichen Beruf ausüben. Sie verglichen die Auswirkungen von Hyperkapnie auf die Stabilität der Lendenwirbelsäule unter Belastung. Die Probanden mit LBP wiesen eine erhöhte Stabilität der Lendenwirbelsäule auf. Die Ergebnisse waren signifikant.

4.6 Posturale Stabilität und Beckenbodenmuskulatur

Hodges et al. (2007) untersuchten zehn symptomfreie Probanden. Es wurde der Beitrag der Beckenbodenmuskulatur zur posturalen und respiratorischen Funktion untersucht. Die

Ergebnisse waren signifikant. Es wurde festgestellt, dass die Beckenbodenmuskulatur sowohl einen Beitrag zur posturalen als auch zur respiratorischen Funktion beisteuert.

4.7 Posturale Stabilität und SUI

In der Studie von Smith, Coppiters und Hodges (2008) wurden sechzehn Frauen mit und dreizehn Frauen ohne SUI aufgebeten. Es wurde die Auswirkungen von SUI auf die COP-Displatzierung untersucht. Es wurde festgestellt, dass Frauen mit SUI sowohl eine grössere COP-Displatzierung, als auch eine grössere Rumpfmuskelaktivität aufweisen. Die Ergebnisse waren signifikant.

4.8 Posturale Stabilität bei COPD

Smith, Chang, Seale, Walsh und Hodges (2010) führten eine Studie an zwölf Personen mit COPD und zwölf Personen ohne COPD der gleichen Altersgruppe durch. In der cross selectional study wurde die Auswirkungen von COPD auf die posturale Stabilität untersucht. Es wurde klar festgestellt, dass die Personen mit COPD eine signifikant höhere mediolaterale COP-Displatzierung aufweisen als die Probanden ohne COPD.

Chang, Seale, Walsh und Brauer (2008) untersuchten neunzehn Patienten mit COPD. Die Autoren untersuchten die Auswirkungen von submaximaler Belastung auf den posturalen Sway. Im consecutive sample wurde gezeigt, dass der gesamte posturale Sway bei geschlossenen Augen im Tandemstand vergrössert war. Der Intragruppenvergleich war signifikant.

5 Diskussion

5.1 COPD, LBP und SUI beeinträchtigen die posturale Stabilität

Die Atmung stellt einen intrinsischen Störfaktor für die posturale Stabilität dar. Hodges et al. (2002) bestätigen, dass die von der Atmung ausgelösten Störungen durch Bewegungen des Rumpfes und der unteren Extremität bei gesunden Probanden ausbalanciert werden können. Dies erfordert eine aktive Dämpfung der Störung durch koordinierte Bewegungen von Körpersegmenten.

Patienten mit LBP können diese durch die Atmung ausgelösten Störungen bei ruhiger Atmung weniger gut kompensieren (Hodges et al., 2002, Grimstone et al., 2003, Hamoui et al., 2002). Obwohl Grimstone et al. (2003) annehmen, dass die COP-Displatzierung vor allem in der anterior-posterioren Achse aufgrund der Atembewegung stattfindet, untersuchte Hamoui et al. (2002) interessanterweise auch die medio-laterale Displatzierung. Hamoui et al. (2002) weisen darauf hin, dass eine signifikante Verschiebung in geringerem Ausmass auch in medio-lateralen Achse bei Personen mit LBP stattfindet.

Grimstone et al. (2003) hypothetisieren drei Kompensationsmechanismen, welche der COP-Displatzierung durch die Atmung entgegenwirken sollten, jedoch bei Patienten mit LBP beeinträchtigt sind. Diese Kompensationsmechanismen operieren auf biomechanischer, sensorischer oder auf organisatorischer Ebene.

Ist die biomechanische Ebene gestört, ist die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule, des Hüftgelenkes und der Brustwirbelsäule beeinträchtigt. Der sensorische Kompensationsmechanismus basiert auf der Propriozeption, zum organisatorischen Mechanismus gehört die Koordination der posturalen und respiratorischen Aufgaben der Rumpfmuskulatur, sowie die motorische Planung.

Smith et al. (2005) untersuchten den Effekt von schmerzinduzierten Rückenschmerzen auf die COP-Displatzierung. Aufgrund der Schmerzen wurde die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule reduziert, welche notwendig wäre bei dem Kompensationsmechanismus der COP-Displatzierung. Überraschenderweise trat jedoch keine Vergrößerung der COP-Displatzierung auf. Diese Tatsache weist darauf hin, dass das Nervensystem über eine flexible Strategie verfügt um Störungen zu kompensieren. Die Literatur gibt keinen Hinweis, wieso dieser Kompensationsmechanismus nicht auch bei Patienten mit LBP zum Tragen kommt.

Smith et al. (2005) bemerken, dass bei Patienten mit LBP die verminderte Kompensation aufgrund einer verstärkten Beweglichkeitseinschränkung der Lendenwirbelsäule und einer verringerten Kompensationsbewegung der Hüfte herrührt. Letzteres wird durch die Studie von Grimstone et al. (2003) untermauert, wonach die Hüftkompensation bei LBP Patienten verringert ist. Zudem ist bei Patienten mit LBP der Körperschwerpunkt nach posterior versetzt (Byl und Sinnott, 1991; zit. nach Smith et al., 2005, S. 115) wodurch die Kompensation durch das Sprunggelenk und die Knie vermindert ist.

Smith et al. (2005) ergänzen die Hypothesen von Grimstone et al. (2003) für die vergrößerte COP-Displatzierung bei Personen mit LBP. Nach Smith et al. (2005) könnte ein verändertes Atemmuster bei Personen mit LBP eine weitere Möglichkeit sein, wodurch die Beweglichkeit der Hüfte und des Knies nicht mehr imstande ist, die Veränderungen in der Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule zu kompensieren. Hodges et al. (2002) bemerkten, dass gesunde Probanden ihre COP-Displatzierung bei verändertem Atemmuster nicht imstande sind zu kompensieren. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Roussel et al. (2009). Sie stellen fest, dass mehr als die Hälfte der Personen mit LBP ein verändertes Atemmuster aufweisen. Diese Veränderung resultiert, weil die posturale Funktion der Rumpfmuskulatur zur Stabilisierung der Lendenwirbelsäule bevorzugt wird. Bei unwillkürlich ausgelöster Hyperkapnie erlischt der Unterschied der COP-Displatzierung zwischen gesunden Probanden und Patienten mit LBP (Gimstone et al., 2003, Smith et al., 2005). Hodges et al. (2001) begründet dies in der Präferenz der respiratorischen Funktion des Diaphragmas und des M. transversus abdominis gegenüber der posturalen Funktion.

Hodges et al. (2002) beschreiben zwei Möglichkeiten der Organisation zur posturalen Kompensation. Einerseits durch die direkte Koordination durch Efferenzen der ponto-medullaren Atemzentren, andererseits durch afferentes Feedback wie Reflexe.

Eine weitere Möglichkeit ist, dass die posturale Aktivität parallel zur Atmung in anderen Hirnarealen antizipatorisch kontrolliert wird.

Smith et al. (2005) schreiben, dass das Nervensystem die COP-Displatzierung durch die Atmung flexibel kompensieren kann und bei Beeinträchtigung von der Beweglichkeit von Körpersegmenten durch benachbarte Segmente kompensieren lässt. Diese Kompensation arbeitet unwillkürlich am effizientesten (Hodges et al., 2002, Grimstone et al., 2003). Die multiplen Aufgaben der Rumpfmuskulatur werden vom zentralen Nervensystem je nach Anforderung gewichtet. Festzustellen ist, dass die respiratorische über der posturalen Aufgabe gewertet ist (Hodges et al., 2001).

Betrachtet man den Aufbau der Studien von Hodges et al. (2002), Hamoui et al. (2002) und Grimstone et al. (2003), stellt man Uneinigkeiten bei der Durchführung der Messungen der posturalen Stabilität fest.

Fraglich ist, weshalb Grimstone et al. (2003), die transversale COP-Displatzierung nicht mitberücksichtigt haben. Eine mögliche Erklärung liegt vielleicht in der durch die Forschergruppe verwendeten Messplatte. Hamoui et al. (2002) brauchten eine andere Messplatte für ihre Messungen als Grimstone et al. (2003) und Hodges et al. (2002). Ein anderer Aspekt, der berücksichtigt werden muss, stellt die Heterogenität der Probanden dar. Bei Hamoui et al. (2002) wurden Probanden in die Studie eingeschlossen, welche seit mindestens drei Monaten an LBP leiden, bei Grimstone et al. (2003) hingegen wiesen die Teilnehmer seit mehr als achtzehn Monaten LBP auf.

Die Dauer der Messungen und die Pausen dazwischen unterscheiden sich von Studie zu Studie. Hamoui et al. (2002) lassen die Probanden für fünfmal zwanzig Sekunden mit sechzig Sekunden Pausen dazwischen die Messungen durchführen. Hodges et al. (2002) und Grimstone et al. (2003) stellen die Probanden für jeweils 120 Sekunden auf die Messplatte. Letztere erwähnen kein Pausenintervall zwischen den Messungen. Diese unterschiedlichen Vorgehensweisen erschweren nach Carpenter, Frank, Winter, & Peysar (2001) nicht nur das Vergleichen der Resultate, sondern verfälschen diese möglicherweise. Zudem wird dem Aspekt nicht Sorge getragen, dass eine repetierte Balance-Testung mit einem Lernprozess in Verbindung stehen kann (Holiday, 1979; zit. nach Smith, 2008, S. 76).

Des Weiteren unterscheidet sich die Durchführung der Messung auf dem Testgerät. Hamoui et al. (2002) liessen die Patienten für zwanzig Sekunden barfuss auf dem Messgerät stehen mit der Instruktion, einen Punkt zu fixieren und möglichst keine Bewegung zuzulassen. Hodges et al. (2002) und Grimstone et al. (2003) stellen die Probanden für jeweils 120 Sekunden auf die Messplatte. Letztere erwähnen keine Pausenintervalle zwischen den Messungen und machten keine Angaben über das Schuhwerk oder die Instruktionen an die Probanden.

Smith et al. (2008) stellen fest, dass durch die Atmung verursachte COP-Displatzierung bei Frauen mit SUI in die anterior-posteriore Richtung signifikant vergrössert ist, als in der Kontrollgruppe ohne SUI. Der quadratische Mittelwert der COP-Displatzierung ist sowohl in die anterior-posterior Richtung als auch in medio-laterale Richtung vergrössert. Durch

die arithmetischen Eigenschaften verstärkt der quadratische Mittelwert Spitzenwerte. Aus diesem Grunde sollte die COP-Displatzierung in die medio-laterale Richtung deren Signifikanz auf dem quadratischen Mittelwert begründet ist, kritisch betrachtet werden. Smith et al. (2008) beschreiben folgende Beeinträchtigten der posturalen Mechanismen als Ursachen für die vergrösserte COP-Displatzierung bei Patienten mit SUI. Ein zentraler Punkt der Ursachen ist die durch Smith et al. (2007) bereits beschriebene Steigerung der Rumpfaktivität bei Frauen mit SUI. Diese Ergebnisse wurden durch Smith et al. (2008) bestätigt. Die erhöhte Aktivität der Rumpfmuskulatur könnte die COP-Kompensationsmechanismen mittels verminderter Lendenwirbelsäulenbewegung limitieren oder die Propriozeption beeinträchtigen. Des Weiteren wird angenommen, dass die Aufmerksamkeit der Frauen mit SUI auf ihre Blase gelenkt worden war. Pellecchia (Pellecchia, 2003; zit. nach Smith et al., 2009, S. 75) bemerken in ihrer Studie, dass die Ablenkung der kognitiven Aufmerksamkeit die COP-Displatzierung begünstigt. Die Auswahl der Frauen mit SUI, beruht in der Studie von Smith et al. (2009) auf subjektiven Beschwerden mit Inkontinenz bei gesteigertem intraabdominalen Druck, und nicht auf einer klinischen Diagnose. Das Beschwerdeausmass der Frauen mit COPD variiert von mild bis schwer. Deutlichere Ergebnisse konnten nach Smith et al. (2009) erzielt werden, wenn nur schwere Formen der SUI berücksichtigt worden wären. Dies repräsentiert aber nicht die Verteilung von SUI unter der Bevölkerung in der vor allem die milde Formen von SUI vertreten sind (Smith et al. 2006).

Smith et al. (2010) bemerken in ihrer Studie, dass die COP-Displatzierung bei Personen mit COPD im Vergleich zu einer entsprechenden Kontrollgruppe in die medio-laterale Richtung signifikant vergrössert ist. Als Grund für die vergrösserte COP-Displatzierung bei Patienten mit COPD in die medio-laterale Richtung sieht Smith et al. (2010) der verminderte Beitrag des Rumpfes zur posturalen Stabilität. Dies könnte aufgrund der vergrösserten tonischen Aktivität der oberflächlichen Bauchmuskeln (McGill, Sharrat und Senguin, 1995), der gesteigerten Aktivität des Diaphragmas (De Troyer, Leeper, McKenzie und Gandevia, 1997; zit. nach Smith et al., 2010, S. 4), der gesteigerten Aktivität des M. erector spinaes, des M. latissimus dorsi oder des M. Trapezius (Cala, Edyvean und Engel, 1992; zit. nach Smith et al., 2010, S.4) beim gesteigerten Atemantrieb begründet sein. Dadurch ist einerseits die RumpfstEIFigkeit gesteigert als auch die Kontrolle der Rumpfmuskulatur verändert. Dies könnte in Verbindung mit der vergrösserten COP-Displatzierung in die medio-laterale Richtung stehen (Mientjes und Frank, 1999; zit. nach

Smith et al., 2010, S. 4). Zudem könnte die Aufmerksamkeit der Patienten mit COPD gestört gewesen sein, da sie durch ihre erschwerte Atmung eventuell abgelenkt worden sind (Pellicchia, 2003; zit. nach Smith et al., 2010, S. 4). Des Weiteren könnte auch eine Schwäche der peripheren Muskulatur dazu beigetragen haben (Smith et al., 2010). Diese Begründungen erklären nach Smith et al. (2010) nicht, weshalb die COP-Displatzierung in medio-lateraler Richtung im Vergleich zur Kontrollgruppe unterschiedlich ist, wohingegen die COP-Displatzierung in anterior-posteriorer Richtung keine signifikanten Unterschiede ergab. Bemerkenswert ist deshalb, dass Patienten mit COPD die Rumpf und Lendenwirbelsäulenbeweglichkeit erhöhten, wie dies auch bei asymptomatischen Probanden der Fall ist (Hodges et al., 2002). Zu einem vergleichbaren Resultat kamen auch Chang et al. (2008), welche den Einfluss von submaximaler Übungen auf die Balance bei Patienten mit COPD verglichen. Chang et al. (2008) weisen darauf hin, dass die mittels Swaymeter gemessenen Ergebnisse nach einem sechs Minutengehtest in einem Tandemstand mit geschlossenen Augen die totale, vor allem aber die medio-laterale COP-Displatzierung gesteigert ist. Chang et al. (2008) halten für die Begründung dieser Ergebnisse fest, dass dies wie bei Smith et al. (2010) aufgrund der vergrößerten Aktivität der Bauchmuskeln stattfindet, oder durch die Ermüdung der unteren Extremität. Die Ermüdung vergrößert auch bei gesunden Probanden die COP-Displatzierung (Gribble, 2004; zit. nach Chang et al., 2008, S. 144) wird aber bei Patienten mit COPD durch die vorhandene periphere Muskelschwäche noch verstärkt. Letzteres konnte jedoch aufgrund keiner Messung der Muskelschwäche nach dem sechs Minutengehtest belegt werden. Es ist zu berücksichtigen, dass beide Autoren nur Patienten mit einem $FEV_1 < 50\%$ in der Studie teilnehmen liessen. Dies entspricht nach der Goldklassifizierung einer schweren COPD. Möglicherweise hätte der Miteinbezug von Personen mit milderer Formen der COPD die erlangten Ergebnisse verändert. Zudem erschweren die unterschiedlichen Messdauern das Vergleichen der Resultate. Zu erwähnen ist auch, dass Smith et al. (2010) eine Kraftmessplatte verwendete, wohingegen Chang et al. (2008) einen Swaymeter verwendete. Die Möglichkeit des motorischen Lernens während der Testsequenzen wurde sowohl von Smith et al. (2010) und Chang et al. (2008) nicht berücksichtigt. Aus der Beschreibung der Durchführung ist bei beiden Autoren nicht ersichtlich, ob den Probanden ein visueller Referenzpunkt vorgegeben wurde, um die Aufgabe zu erleichtern. Smith et al. (2010) und Chang et al. (2008) benützen die Borgskala Dyspnoe zu dokumentieren. Letztere erfassen den Wert der Borgskala nicht nur nach sondern auch vor den Interventionen. Bei Smith et al. (2010) wäre dieser Aspekt

nach Ansicht des Autors auch relevant auf den Effekt der COP-Displatzierung in Ruhe im Vergleich mit der Kontrollgruppe.

5.2 Es bestehen Zusammenhänge zwischen den COPD, LBP und SUI.

Hestback (2003) zeigte in einer Studienübersicht eine Vernetzung zwischen LBP und Begleiterkrankungen. Im folgenden Abschnitt dieser Arbeit, sollen durch die Literaturrecherche mögliche Mechanismen zwischen diesen Pathologien aufgezeigt werden.

Smith et al. (2006) und Eliasson et al. (2007) untersuchten die Häufigkeit von Patienten mit Rückenschmerzen und Inkontinenz. Beide Autoren konnten ein erhöhtes Aufkommen von Inkontinenz bei Patienten mit LBP aufzeigen. Eliasson et al. (2007) stellten die Vermutung auf, dass dies aufgrund einer verzögerten Muskelreaktion der Beckenbodenmuskulatur und/oder einer Schmerzhemmung ist. Hodges et al. (2007) sehen eine klare Verbindung in der Funktion zwischen Atemaufgaben, Beckenbodenmuskulatur und Lendenwirbelsäulenstabilität. Somit ist bei einer Beeinträchtigung der Beckenbodenmuskulatur die Stabilität der Lendenwirbelsäule automatisch beeinflusst. Smith et al. (2007) bemerkten, dass Patienten mit beeinträchtigter posturale Stabilität aufgrund erhöhten Aktivität der Bauchmuskulatur für SUI prädisponiert sind. Die vermehrte Aktivität der Bauchmuskulatur könnte durch LBP verursacht werden (Hodges et al., 2003). Dies geschieht durch den erhöhten intraabdominalen Druck, wodurch die Beckenbodenmuskulatur zur Erhaltung der Kontinenz zusätzlich arbeiten muss.

Bei Patienten mit COPD ist die Inkontinenz nicht ein so bedeutendes Symptom wie die air-flow-limitation. Patienten bemerken die intermittierenden Phasen der durch die COPD verursachte Inkontinenz oft nicht, weswegen erst zu einem späteren Zeitpunkt Unterstützung gesucht und mit der Therapie begonnen wird. Die Verbindung von COPD und Stressinkontinenz ist der intraabdominale Druck. Durch das anhaltende Husten und die Hyperinflation ist dieser gesteigert, wodurch die Beckenbodenmuskulatur geschwächt ist und es beim Husten zu einer Stressinkontinenz kommen kann (Hirayama et al., 2005). In der recherchierten Literatur wurde bis zur Abgabe der Arbeit kein Hinweis gefunden, dass COPD in eine direkte Verbindung mit LBP gebracht werden kann. Der Autor dieser Arbeit sieht aber einen Ansatz zur Erklärung des gehäuftem Auftretens von COPD und

Rückenschmerzen durch die Studien von Hodges et al. (2001) und McGill et al. (1995). In den Studien wurde entweder eine Vergrößerung des Totraums oder durch das Erhöhen des arteriellen PaCO₂ Gehalts über den Normalwert eine Hyperkapnie bei asymptomatischen Probanden ausgelöst. Hodges et al. (2001) stellten fest, dass nach sechzig Sekunden Hyperkapnie die phasische und tonische Aktivität des Diaphragmas und des M. transversus abdominis verringert oder auslöscht ist. McGill (1995) bemerkt, dass die Stabilität der Lendenwirbelsäule durch die gesteigerte Atmung beeinträchtigt ist. Möglicherweise ist dadurch die Stabilität der LWS bei Patienten mit COPD beeinträchtigt, wodurch diese einem erhöhten Risiko zu LBP ausgesetzt sind.

Hypokapnie könnte möglicherweise auch einen Beitrag zur Entwicklung von LBP bei Patienten mit COPD leisten. Durch Mangel des arteriellen PaCO₂ steigt der PH-Wert an, wodurch eine respiratorische Alkalosis entsteht. Dies führt zu einer Vasokonstriktion, einem verminderten Blutfluss und einem verminderten Transport von Sauerstoff in die Zelle aufgrund der gesteigerten Affinität des Hämoglobins (Bohr Effekts) (Pryor und Pasad, 2002; zit. nach Chaitow, 2004, S. 34). Die Muskulatur ermüdet dadurch schneller und ist zur Entwicklung von Krämpfen und Triggerpunkten geneigt (Simons, Travell und Simons, 1999; zit. nach Chaitow, 2004, S. 35).

5.3 Es besteht ein Zusammenhang zwischen den drei Systeme Atmung, Stabilität der Lendenwirbelsäule und Kontinenz

Hodges et al. (2001) und McGill et al. (1995) untersuchten in ihren Studien die Konflikte zwischen Atmung und Stabilität der Lendenwirbelsäule. Es zeigte sich in beiden Studien, dass bei induzierter Hyperkapnie die phasischen und posturalen Beteiligungen von Diaphragma und M. transversus abdominis zu Gunsten der Atmung aufgehoben wurden. Bei Personen mit LBP untersuchten Grenier et al. (2008) den Einfluss von Hyperkapnie mittels Erhöhung des arteriellen PaCO₂-Gehaltes auf die Stabilität der Lendenwirbelsäule beim Heben eines Gewichtes. Es wurde angenommen, dass die Stabilität beeinträchtigt ist. Überraschenderweise wurde aber gezeigt, dass die Probanden während des Zeitraums der Messung die Stabilität der Lendenwirbelsäule aufrechterhalten konnten in dem sie die Stabilität mit der oberflächlichen Bauchmuskulatur überkompensierten. Das Diaphragma ist mit dem M. transversus abdominis an den intraabdominalen Druck gekoppelt (Hodges et al., 2002). Smith et al. (2007) bemerken in ihrer Diskussion, dass

einige Patientinnen mit SUI nicht in der Lage waren, eine maximale Inspiration oder Expiration durchzuführen. Dies aus der Befürchtung heraus, dass die Kontinenz dem gesteigertem IAP nicht standhalten könnte.

Die posturale Stabilität wird durch die Respiration ausgelöste Atmung herausgefordert. Durch eine willkürlich vergrößerte Atmung wird die posturale Stabilität weiter herausgefordert (Hodges et al., 2002).

Cholewicki et al. (1996) nehmen an, dass Personen mit LBP einen erhöhten Bedarf an muskulärer Stabilität brauchen. Roussel et al. (2009) weisen darauf hin, dass Personen mit LBP teilweise das Diaphragmas für die Stabilität der Lendenwirbelsäule einsetzen. Dies führt zu einem veränderten Atemmuster. Wang und McGill (2008) weisen darauf hin, dass die Stabilität der Lendenwirbelsäule mit Erhöhung des Lungenvolumens steigt. Shirley et al. (2003) bemerken, dass die Stabilität, besonders bei Atmung über und vor allem unter dem funktionellem Residualvolumen bei Expiration am höchsten ist. Personen, die bei erhöhtem Bedarf an Stabilität der Lendenwirbelsäule den Atem anhalten und die Lungen füllen, bestätigen den Ansatz von Wang et al. (2008). Personen, welche über das FRC ausatmen bekräftigen den Ansatz von Shirley et al. (2003). Eine mögliche Erklärung liegt vielleicht in den unterschiedlichen Messmethoden und Wahl der Probanden zur jeweiligen Studie.

Wang et al. (2008) bemerken, dass die Stabilität der Lendenwirbelsäule bei den Übergängen von Inspiration zu Expiration und umgekehrt am Meisten beeinträchtigt ist. Besonders von Inspiration zu Expiration ist dies nach Wang et al. (2008) der Fall, weil durch die fehlende Aktivität des Diaphragmas die stabilisierenden Komponente des intraabdominalen Druckes, der Spannung der Fascia thoracolumbalis und der Verbindung mit den Lendenwirbeln durch die pars lumbalis des Diaphragmas wegbleiben.

Durch die Kontraktion des M. transversus abdominis und des Diaphragmas steigt der intraabdominale Druck. Durch den Anstieg des intraabdominalen Druckes müssen die Muskeln des Beckenbodens vermehrt arbeiten, um die Kontinenz zugewähren.

Smith et al. (2007), Smith et al. (2010) und Grimstone et al. (2003) stellten in ihren oberflächlichen EMG-Messungen fest, dass es bei vergrößerter COP-Displatzierung zu vermehrter Anspannung der oberflächlichen Bauchmuskeln kommt. Personen mit LBP benützen diese Strategie um Stabilitätsdefizite in der Lendenwirbelsäule zu kompensieren (Grimstone et al., 2003)

Die Aktivierung der Beckenbodenmuskulatur ist bei Personen mit SUI nicht nur beim Anstieg des intraabdominalen Druckes verzögert, sondern auch in Ruheaktivität (Smith et

al., 2006). Der Beitrag der Beckenbodenmuskulatur zur Stabilisierung der Lendenwirbelsäule ist reduziert. Möglich ist auch, dass durch die zeitlich verzögerte Kontraktion und ihre erhöhte Aktivierung den intraabdominalen Druck unvorteilhaft modifizieren.

Personen mit einer SUI vermeiden maximale Inspiration (Smith et al. 2007). Denkbar ist, dass dadurch das Atemmuster jeweils bei Anstrengung verändert ist.

Bei moderater Füllung der Blase von Frauen tritt eine grössere COP-Displatzierung, aufgrund der vermehrten Aktivierung der oberflächlichen Bauchmuskulatur, auf (Smith et al., 2008). Durch einen Anstieg des intraabdominalen Druckes wird die Kontinenz noch mehr gefordert. Diaphragma und M. transversus abdominis sind an den intraabdominalen Druck gekoppelt (Hodges et al. 2002). Somit ist durch einen erhöhten Bedarf an Respiration und Stabilität die Kontinenz vermehrt gefordert.

5.4 Herstellung des Bezuges zur Fragestellung

Es wurde gezeigt, dass auf struktureller Ebene die Beckenbodenmuskulatur, das Diaphragma, der M. transversus abdominis und die Mm. multifidi miteinander interagieren und funktionell verknüpft sind. Für die Erfüllung der Funktion der Kontinenz, der Respiration, und der Stabilität der Lendenwirbelsäule interagiert die Beckenbodenmuskulatur, das Diaphragma, der M. transversus abdominis und die Mm. multifidi miteinander. In der vorliegenden Diskussion der Arbeit wurde der Einfluss von Erkrankungen des Atemsystems mit COPD, der Rückenstabilität mit LBP, und Kontinenz mit SUI auf die posturale Stabilität aufgearbeitet.

Die beiden ersten Fragestellungen wurden positiv beantwortet und die Hypothesen bestätigt. Die Dritte Fragestellung wurde mittels des Abschnitts 4.2. in der Diskussion behandelt und die Hypothese bestätigt.

- Besteht ein Zusammenhang zwischen der Atmung, der Stabilität der Lendenwirbelsäule und der Kontinenz?
- Ist die posturale Stabilität bei Patienten mit COPD, LBP oder SUI beeinträchtigt?
- Was sind mögliche Zusammenhänge zwischen COPD, LBP und SUI?

5.5 Theorie Praxis Transfer

Die Fähigkeit die COP-Displatzierung zu kompensieren nimmt ab dem 25 Lebensjahr jährlich 0.0041 cm/s ab (Pasquier et al., 2003). Zu dieser Tatsache kommt hinzu, dass die

Kompensation der COP-Displatzierung durch LBP (Grimstone et al., 2003), SUI (Smith et al., 2008) und COPD (Smith et al., 2010) noch weiter eingeschränkt ist.

Grimstone et al. (2003) weisen darauf hin, dass Balance Training mit vergrössertem Atemaufwand möglicherweise bei der Rehabilitation mit Patienten mit LBP gefordert ist. Smith et al. (2008) bemerken, dass die Sturzgefahr durch diese Tatsache bei Patienten mit SUI erhöht sein könnte. Den Miteinbezug von Sturzprävention und Training sollte in die Rehabilitation von SUI berücksichtigt werden.

Chang et al. (2008), Smith et al. (2010) und Butcher et al. (2009) weisen darauf hin, dass sowohl die Balance als auch die Koordination bei Patienten mit COPD vermindert sind. Dies resultiert in einer erhöhten Sturzgefahr bei Patienten mit COPD (Chang et al., 2008). Die Eingliederung von Assessment, Training, und Sturzprävention bei Patienten mit COPD wird zur pulmonalen Rehabilitation in der Praxis vorgeschlagen (Beauchamp et al., 2009).

6 Schlussteil

Auf muskulärer Ebene wurden die Bauchhöhle umfassenden Muskeln vorgestellt. Zu diesen Muskeln gehören das Diaphragma, der M. transversus abdominis, die Mm. multifidi und die Beckenbodenmuskulatur. Sie haben alle Einfluss auf die Stabilität der Lendenwirbelsäule, die Atmung und die Kontinenz. Zudem sind sie untereinander funktionell vernetzt um effizient arbeiten zu können. In einem zweiten Teil dieser Arbeit wurde die gegenseitige Beeinflussung der Stabilität der Lendenwirbelsäule, der Kontinenz und der Atmung aufgezeigt. Die Pathologien COPD, SUI und LBP bei welchen es zu einer Beeinträchtigung einzelner oder mehrerer dieser Muskeln kommt wurden vorgestellt. Epidemiologische Untersuchungen der vergangenen zehn Jahre weisen darauf hin, dass diese drei Pathologien gehäuft auftreten. Mittels einer Literaturrecherche wurden möglich Erklärungen für dieses gehäufte Auftreten gefunden. In der Diskussion dieser Arbeit wurde die posturale Stabilität bei Personen mit COPD, LBP oder SUI durchleuchtet. Diese Arbeit weist darauf hin, dass Personen mit COPD oder SUI anfälliger für LBP, Personen mit LBP oder COPD anfälliger für SUI sind. Zudem weisen Personen mit einer dieser Erkrankungen eine verminderte posturale Stabilität auf. Zwischen diesen Pathologien, der Atmung, der Kontinenz, der Stabilität der Lendenwirbelsäule und der posturalen Stabilität nimmt möglicherweise die Interaktion der Muskeln der Bauchhöhle eine Schlüsselfunktion ein. Wenn diese Interaktion nicht mehr funktioniert, kann es zu der Vernetzung der Pathologien kommen.

6.1 Abschliessendes Statement

Beleuchtet man für einmal nicht die Resultate der recherchierten Literatur sondern auch den Fachbereich in welchem sie publiziert worden sind, stellt man fest, dass COPD, LBP und SUI in drei verschiedene Fachbereiche ausgearbeitet wird. Auch in der Physiotherapie werden drei verschiedene Fachbereiche zur Behandlung von diesen Pathologien konsultiert. Unter Berücksichtigung des gehäuften Auftretens von COPD, LBP und SUI sollte in der Praxis deswegen zwischen den involvierten Fachbereichen interdisziplinär gearbeitet werden. Dies im Hinblick auf eine möglichst effiziente und nachhaltige Therapie.

6.2 Offene Fragen

Es wurde gezeigt, dass die posturale Stabilität bei Patienten mit COPD, LBP und SUI beeinträchtigt ist. Die Frage, ob dem Defizit in der posturalen Stabilität bei diesen

Pathologien entgegengewirkt werden kann und wie diese Interventionen aussehen, bleibt offen. Die Autoren der diskutierten Studien empfehlen weitere Untersuchungen in diesen Belangen.

7 Verzeichnisse

7.1 Literaturverzeichnis

Abrams, P., Cardozo, L., Fall, M., Griffiths, D., Rosier, P., Ulmstein, U., van Kerrerbroeck, P., Victor, A. & Wein, A. (2003). The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the international continence society. *Urology*, 61, 37-49.

Barr, K. P., Griggs, M. & Cadby, T. (2005). Lumbar stabilisation: core concepts and current literature, part 1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 84, 473-480.

Bobbert, M. F. & Schamhardt, H.G. (1990). Accuracy of determining the point of force application with piezoelectric force plates. *Journal of biomechanics*, 23, 705-710.

Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. *Acta orthopædica*, 3, 1-54.

Chang, A. T., Seale, H., Walsch, J. & Brauer, S. G. (2008). Static balance is affected following an exercise task in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 28, 142-145.

Carpenter, M. G., Frank, J. S., Winter, D.A., & Peysar, G.W. (2001). Sampling duration effects on centre of pressure summary measures. *Gait and posture*, 13, 35-40.

Cholewicki, J., Ivancic, P. C. & Radebold, A. (2002). Can increased intraabdominal pressure in humans be decoupled from trunk muscle co-contraction during steady state isometric exertions?. *European journal of applied physiology*, 87, 127-133.

Cholewicki, J. & McGill, S. M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical biomechanics*, 11, 1-15.

Du Pusquier, R. A., Blanc, Y., Sinnreich, M., Landis, T., Burkhard, P. & Vingerhoets, F.J.G. (2003). The effect of aging on postural stability: a cross sectional and longitudinal study, 33, 213-218.

- Eisner, M. D., Blanc, P. D., Yelin, E. H., Sidney, S., Katz, P. P., Ackerson, L., Lathon, P., Tolstykh, I., Omachi, T., Byl, N. & Iribarren, C. (2008). Copd as a systematic disease: impact on physical functional limitations. *The american journal of medicine*, 121, 789-796.
- Elneil, S. (2009). complex pelvic floor failure and associated problems. *Best practice & research clinical gastroenterology*, 23, 555-573.
- Eliasson, K., Elfving, B., Nordrgren, B. & Mattson, E. (2008). Urinary incontinence in women with low back pain. *Manual therapy*, 13, 206-212.
- Goldie, P.A., Bach, T.M. & Evans, O. M. (1989). Force platform measures for evaluation postural control: reliability and validity. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 70, 510-517.
- Grenier, S. G. & McGill, S. M. (2008). When exposed to challenged ventilation, those with a history of LBP increase spine stability relatively more than healthy individuals. *Clinical biomechanics*, 23, 1105-1111.
- Grimstone, S. K. & Hodges, P.W. (2003). Impaired postural compensation for respiration in people with recurrent low back pain. *Experimental brain research*, 151, 218-224.
- Hamoui, A., Do, M. C., Poupard, L. & Bouisset, S. (2002). Does respiration perturb body balance more in chronic low back pain subjects than in healthy subjects?. *Clinical biomechanics*, 17, 548-550.
- Hestbaek, L., Leboeuf-yde, C. & Manniche, C. (2003). Is low back pain part of general health pattern or is it a separate and distinctive entity? A critical literature review of comorbidity with low back pain. *Journal of manipulative physiology therapy*, 26, 243-252.
- Hick, C. & Hick, A. (2002). *Kurzlehrbuch Physiologie*. München: Urban & Fischer

- Hiryama, F., Binns, C. W., Lee, A. H. & Senjyu, H. (2005). Urinary incontinence in Japanese women with chronic obstructive pulmonary disease: Review. *Journal of physical therapy science*, 17, 119-124.
- Hodges, P.W., Cresswell, A. G., Daggfeldt, K. & Thorstensson, A. (2000). In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. *Journal of biomechanics*, 34, 347-353.
- Hodges, P. W. & Gandevia, S.C. (2000) Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *Journal of applied physiology*, 89, 967-976.
- Hodges, P. W., Gurfinkel, V.S., Brugmagne, S., Smith, T. C. & Gordo, P.C. (2002). Coexistence of stability and mobility in postural control: Evidence from postural compensation for respiration. *Experimental brain research*, 144, 293-302.
- Hodges, P. W., Heijnen, I. & Gandevia, S. C. (2001). Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *The journal of physiology*, 15, 999-1000.
- Hodges, P. W., Sapsford, R. & Pengel, L. H. (2007). Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurology and urodynamics*, 26, 362-371.
- Hodges, P.W., Butler, J. E., McKenzie, D. K. & Gandevia, S. C. (1997). Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *Journal of applied physiology*, 505.2, 539-548.
- Hodges, P.W. & Richardson, S. A. (1998). Delayed postural contraction of transverses abdominis in low back pain associated with movement of the lower limbs. *Journal of spinal disorders*, 11, 46-56.
- Hodges, P.W. & Richardson, S. A. (1997). Feedforward Contraction of transverses abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Journal of applied physiology*, 114, 362-370.

Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and Ageing*, 35, 7-11.

Hüppe, A., Müller, K. & Raspe, H. (2006). Is the concurrence of back pain in germany decreasing? Two regional postal surveys a decade apart. *European journal of public health*, 17, 318-322.

Hüppe, A. & Raspe, H. (2009). Amplifizierte Rückenschmerzen und Komorbidität in der Bevölkerung. *Schmerz*, 23, 275-283.

Juninger, B., Baessler, K., Sapsford, R. & Hodges, P.W. (2009). Effect of abdominal pelvic floor tasks on muscle activity, abdominal pressure and bladder neck. *International urogynecology journal*, 21, 69-77.

Kapandji, A. I. (2008). *The physiology of the joints*. Edingburgh: Livingstone

MacDonald, D. A., Moseley, G. L. & Hodges P. W. (2006). The lumbar multifidus: does evidence support clinical beliefs?. *Manual Therapy*, 11, 254-263.

McGill, S. M., Sharatt, M. T. & Seguin, J. P. (1995). Loads on spinal tissue during simultaneous lifting and ventilatory challenge. *Ergonomics*, 38, 1772-1792

McKenzie, D. K., Butler, J. F. & Gandevia, S. C. (2009). Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of applied physiology*, 107, 621-629.

Milson, I. & Irwin, D. E. (2006). A cross sectional, Population based, multinational Study of the prevalance of overactive bladder and lower urinary tract symptoms. Results from epic study. *European urology supplements*, 6, 4-9.

Morr, H. (2001). Respiratorische Insuffizienz. *Der Internist*, 42, 373-378.

Palastagna, N., Field, D. & Soames, R. (2006). *Anatomy and human movement structure and function*. Edinburgh: Elsevier

Panjabi, M. M. (1992). The stabilization of the spine. part 1. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders* 5(4), 383-389.

Ratnovsky, A., Elad, D. & Halpern, P. (2008). Mechanics of respiratory muscles. *Respiratory physiology & neurobiology*, 163, 82-89.

Roussel, N. A., Nijs, J., Truijen, S., Vervecken, L., Mottram, S. & Stassijns, G. (2009). Altered breathing patterns during lumbopelvic motor control tests in chronic low back pain: a case control study. *Europe spine journal*, 18, 1066-1073.

Sapsford, R. R., Hodges, P. W., Richardson, C. A., Cooper, S. J. & Jull, G. A. (2001). Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *Neurology and urodynamics*, 20, 31-42.

Saunders, S. W., Rath, D. & Hodges, P. W. (2003). Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. *Gait & posture*, 20, 280-290.

Scheppach, W. (2009). Abdominal compartment syndrome. *Best practice & research clinical gastroenterology*, 232, 25-33.

Shirley, D., Hodges, P. W., Eriksson, A. E. & Gandevia, S. C. (2003). Spinal stiffness changes throughout the respiratory cycle. *Journal of applied physiology*, 95, 1467-1475.

Smith, M. D., Chang, A. T., Seale, H. E., Walsh, J. R. & Hodges, P.W. (2010). Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait & posture*, im Aufnahmeverfahren.

Smith, M. D, Coppiteters, M. W. & Hodges, P. W. (2005). Effect of experimentally induced low back pain on postural sway with breathing. *Experimental brain research*, 166, 109-117.

Smith, M. D., Coppierters, M. W. & Hodges, P.W. (2006). Postural activity of the pelvic floor is delayed during rapid arm movements in women with stress urinary incontinence. *International urogynecology journal*, 18, 901-911.

Smith, M. D., Coppierters, M. W. & Hodges, P.W. (2008). Is balance different in Women with and without stress urinary incontinence?. *Neurology and urodynamics*, 27, 71-81

Smith, M. D., Russel, A. & Hodges, P. W. (2006). Disorders of breathing and continence have a stronger association with back pain than obesity and physical activity. *Australien journal of physiotherapy*, 52, 11-16.

Van Gestel, A. J. & Teschler, H. (2010). *Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen*. Heidelberg: Springer

Waddel, G. (1996). Low back pain. A twentieth century health care enigma. *Spine*, 21, 2820-2825

Van den Berg, F. (2005). *Angewandte Physiologie: Organsysteme verstehen und beeinflussen*, Stuttgart: Thieme

Wang, S. & McGill, S. M. (2008). Links between mechanics of ventilation and spine stability. *Journal of applied biomechanics*, 24, 166-174.

7.2 Abkürzungsverzeichnis

SUI (stress urinary incontinence): Stressinkontinenz

LBP (low back pain): unspezifische Rückenschmerzen der Lendenwirbelsäule

COPD (chronic pulmonal lung disease): chronisch obstruktive Lungen Erkrankung

COP (center of pressure): Druckzentrum der Kontaktfläche zwischen Fuss und Boden

7.3 Glossar

Funktionelles Residualvolumen: = Das nach einer normalen Expiration in der Atemruhelage befindliche Lungenvolumen, welches sich aus dem residual- und dem expiratorischem Reservevolumen zusammensetzt (Hick und Hick, 2002).

Compliance: = Die dynamische Lungencompliance bestimmt die elastische Dehnbarkeit der Lunge, und somit auch das Bestreben der Lunge sich wieder zusammenzuziehen. Sie setzt sich zu einem Drittel aus den elastischen Kräften des Lungenfells zusammen und zu zwei Drittel aus der Oberflächenspannung der Aveolen (Hick et al., 2002).

Alkalose: = Durch gesteigerte Atmung (Hyperventilation) wird zu wenig CO₂ von der Lunge an die Luft abgegeben. Infolgedessen ist der arterielle PaCO₂-Gehalt des Blutes erniedrigt, wohingegen der PH wert erhöht ist (Hick et al., 2002).

FEV₁ = forciertes **expiratorisches Volumen** in **1 Sekunde**: Nach einer maximalen Inspiration, innert einer Sekunde maximal ausgeatmetes Volumen. Durch die Engstellung des Bronchialsystems bei einer Ventilationsstörung kann dieser Wert beeinträchtigt sein (Hick et al., 2002).

Swaymeter: Apparat zur Messung des posturalen Sway. Dieser besteht aus einer 40-cm langen Rute, welche auf Höhe der Taille einer Person befestigt ist und auf der Gegenseite mit einem Zeichenstift ausgestattet ist. Dieser Stift zeichnet auf Millimeterpapier den posturalen Sway der Person auf (Chang et al., 2008).

7.4 Bildverzeichnis

Abbildung 1:

Panjabi, M. M. (1992) The stabilization of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 5(4), 383-389

Abbildung 2:

Grewar, H. & McLean, L. (2008). The intergrated continence system: a manual therapy approach to the treatment of stress urinary incontinence. *Manual therapy*, 13, 375-386.

Abbildung 3:

Lee, D. (1999). *The pelvic girdle: an approach to the examination and treatment of the lumbo-pelvic-hip region*. Edingburgh: Churchill Livingstone

Abbildung 4:

Lee, D. (1999). *The pelvic girdle: an approach to the examination and treatment of the lumbo-pelvic-hip region*. Edingburgh: Churchill Livingstone

7.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:

Gnos, M. M. (2010). Studienübersichtstabelle

8 Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Ort, Datum:

9 Anhang

Tabelle 1: Studienübersichtstabelle:

Autoren	Studientitel	Population	Ergebnisse	Hauptoutcome	Signifikanz	PEDro-scale	Studiendesign
Chang, Seale, Walsh und Bauer (2008)	Static balance is affected following an exercise task in chronic obstructive pulmonary disease.	19 Personen mit COPD 10 Männer, 9 Frauen Alter: 69±9	<u>Intragruppenvergleich:</u> nach 6 Minuten Gehstest Im Semi-Tandem Stand mit geschlossenen Augen Totaler Sway vergrößert p = 0.043 Medio-lateraler Sway vergrößert p = 0.011	Personen mit COPD, haben nach submaximaler Belastung einen vergrößerten posturalen Sway.	Ja, =0.05	4/11	Consecutive sample
Hamoui, Do, Poupard und Pouisset (2002)	Does respiration perturb body balance more in chronic low back pain subjects than in healthy subjects ?	10 Personen mit LBP Alter: 33±7 BMI: 21.78 10 Personen ohne LBP Alter: 31±5 BMI=21.78	<u>Intergruppenvergleich</u> dCOP _{AP} : p<0.05 dCOP _{ML} : p<0.05 (dCOP _{AP/ML} = COP- Displatzierung in anterior-posterior / medio- lateraler Richtung)	Respiration verursacht bei Personen mit LBP eine vergrößerte COP-Displatzierung	Ja, 0.05	4/11	keine Angabe
Grimstone und Hodges (2003)	Impaired postural compensation for respiration in people with recurrent low back pain	10 Personen mit LBP Alter: 32±8.3 BMI: 23 10 Personen ohne LBP Alter: 26±5.4 BMI±22.57	<u>Intergruppenvergleich:</u> Koherenz zwischen COP-Displatzierung bei Personen mit LBP grösser 0.03 als in der Kontrollgruppe	Personen mit LBP haben eine vergrößerte COP-Displatzierung in Verbindung mit der Atmung als assymptomatische Probanden.	Ja, 0.05	4/11	Consecutive trail
Hodges, Gurfinkel, Brumagne, Smith und Cordo (2002)	Coexistenz of stability and mobility in postural compensation for respiration	11 Personen 7Männer, 4 Frauen Alter:33±13 BMI:24,28	<u>Intergruppenvergleich:</u> COP-Displatzierung vergrößert bei willentlich vergrößerter Atemvolumen	Die durch die Respiration verursachte COP-Displatzierung wird bei assymptomatischen Personen kompensiert.	Ja, 0.05	2/11	keine Angabe
Smith, Chang, Seale, Walsh und Hodges (2010)	Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease	12 Personen mit COPD 7Männer, 5 Frauen Alter: 64.6±7.2 BMI: 23.9±4.4 FEV1: <50% 12 Personen ohne COPD 7 Männer, 5 Frauen Alter 63.5±5.4 BMI:24.3±3.6	<u>Intergruppenvergleich:</u> dCOP _{AP} : kein Unterschied dCOP _{ML} : p = 0.013	Personen mit COPD haben eine vergrößerte COP-Displatzierung in medio-lateraler Richtung.	Ja, (0.05)	4/11	Cross-selectional observational study
Smith, Coppieters, und Hodges, (2008)	Is balance different in women with and without stress urinary incontinence?	16 Frauen mit SUI Alter: 49.8±12 BMI: 25±3 13 Frauen ohne SUI Alter: 53.1±12.7 BMI: 25±3	<u>Intergruppenvergleich:</u> dCOP _{AP} : p = 0.047 RMS dCOP _{AP} : p = 0.035 RMS dCOP _{ML} : p = 0.045 (RMS = quadratischer Mittelwert)	Frauen mit SUI haben eine grössere COP-Displatzierung als kontinente Frauen.	Ja (0.05)	3/11	keine Angabe
Smith, Coppieters und Hodges (2005)	Effect of expirmental induced low back pain on postural sway with breathing	12 Personen ohne LBP 8 Männer, 4 Frauen Alter:26±4 BMI: 22.95	<u>Intragruppenvergleich:</u> Kein Unterschied in der Koherenz von Respiration und COP-Displatzierung	Die COP-Displatzierung vergrößert sich nicht bei assymptomatischen Personen während experimentalem LBP	Nein, 0.05	2/11	keine Angabe