Universität Basel

Funktionelle Bewegungslehre/Functional Kinetic Science als präventive Trainingsmethode für Gruppen Pilotstudie am Beispiel der Beinachsen

Masterarbeit

Zur Erlangung des Master in Functional Kinetic Science (MFKSc)

Vorgelegt von:

Antje Käsler

Betreuer:

Prof. Dr. med. Niklaus F. Friederich

Inhaltsverzeichnis

1	Zusa	ammenfassung5				
2	Einle	Einleitung				
3	Нуро	Hypothesen und Ziele1				
4	Das Konzept der FBL/FK und ihre Anwendung in Bezug auf die Beinachsen					
	4.1	D	as Konzept der FBL/FK	. 13		
	4.2	В	einachsen aus der Sicht der FBL/FK	. 15		
	4.2	.1	Funktionell gesunde Beinachsen	. 15		
	4.2	2	Sensomotorische Koordination und Gleichgewicht	. 17		
	4.2	.3	Muskelaktivität und dynamische Stabilisierung der Beinachsen	. 18		
	4.2	4	Harmonie der Bewegung	.21		
5	Material und Methode			. 24		
	5.1	Αı	uswahl der Studienteilnehmer/innen	. 24		
	5.2	R	ahmenbedingungen und Vorbereitung der Studie	. 25		
	5.3	Αl	blauf der Studie	. 26		
	5.3	.1	Vereinbarungen mit den Teilnehmer/innen	. 26		
	5.3	2	Voruntersuchung (Woche 1)	. 27		
	5.3	.3	Trainingsphase (Wochen 2-9)	.28		
	5.3	.4	Nachuntersuchung (Woche 10)	.29		
	5.3	.5	Hausübungen und ihre Ziele	.29		
	5.4	M	essungen im Rahmen der Vor- und Nachuntersuchung	.32		
	5.4	.1	Testinstrument Bertram-Kreisel	.32		
	5.4	2	Kraftmessung des M. quadriceps femoris	. 36		
	5.4	.3	Messung des Körperschwerpunktes mithilfe zweier Personenwaagen	.37		
	5.5	В	eschreibung und Ziele der Trainingsübungen	.37		
6	Anal	ys	emethode und Kriterien der Erfolgsmessungen	.45		
	6.1 Parameter der Beurteilung der aktiven Einordung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene			.46		
	6.2	Pa	arameter der Beurteilung der Sensomotorik und des Gleichgewichts	.46		
	6.3 Parameter der Beurteilung der Muskelaktivität und der dynamischen Stabilisierung			.47		
	6.4	В	eurteilung der Harmonie der Bewegung	.48		

7	Erge	bnisse	49				
	7.1	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	49				
	7.2	Einordung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene	49				
	7.3	Sensomotorik und Gleichgewicht	52				
	7.4	Muskelaktivität und dynamische Stabilisation	53				
	7.5	Harmonie der Bewegung	54				
	7.6	Weitere Messungsergebnisse	55				
	7.7	Weiterführende Beobachtungen	56				
	7.7.	1 Durchführung der Hausübungen	56				
	7.7.	2 Konzentration der Teilnehmer/innen	57				
8	Disk	ussion der Ergebnisse	58				
9	Schl	ussfolgerungen6	ô 5				
10	10 Literaturverzeichnis66						
11	11 Abbildungsverzeichnis69						
12	12 Anhang70						
	12.1	Protokoll-Datenerhebung Vor- und Nachuntersuchung	70				
	12.2	Aufschlüsselung der Symptomatiken der Teilnehmer/innen	75				
	12.3	Ablauf der Trainingseinheiten	77				
	12.4	Hausübungstagebuch7	79				
	12.5	Erhobene Testdaten	81				
	12.6	Beurteilungskriterien	83				
13	3 Selbständigkeitserklärung85						

1 Zusammenfassung

Einleitung

Beinachsenabweichungen wirken sich durch ihre Scherkräfte in Form erhöhter Belastung und Abnützung auf den Körper aus und können dadurch mehr oder weniger schwerwiegende orthopädische Folgen auslösen. Dabei kann von distal nach proximal jedes Gelenk im Körper betroffen sein. Da der Organismus Abweichungen von der Norm meist lange kompensieren kann, treten die Symptome in Form von Schmerzen oder Instabilitäten meist erst spät auf, wodurch Folgeerscheinungen nur noch zum Teil reversibel sind. Einzelbehandlungen in der Physiotherapie beim Wahltherapeuten sind teuer und werden wenig von den Krankenkassen subventioniert. Aus diesem Grund entstand die Idee, ein präventives Beinachsen nach dem Konzept Gruppentraining der der Funktionellen Bewegungslehre/Functional Kinetics (FBL/FK) nach Klein-Vogelbach zu entwickeln und anzubieten. Dies stellt eine leistbare Alternative zur Einzelbehandlung dar. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass das gemeinsame Training in der Gruppe die Motivation des Einzelnen positiv unterstützt.

Die vorliegende Studie untersucht, ob und wie sich ein achtwöchiges Gruppentraining der Beinachsen nach den Kriterien der FBL/FK auf vorab definierte Beobachtungsmerkmale der Beinachsen in der Frontalebene auswirkt. Darüber hinaus sollte beurteilt werden, ob sich mit Hilfe des Trainings die Harmonie der Bewegung allgemein verbessert.

Ziele

Diese Pilotstudie soll sich mit der Wirksamkeit eines präventiven Gruppentrainings nach dem Konzept der FBL/FK auseinandersetzen. Aufgrund der zentralen Bedeutung der Beinachsen für die Stabilisierung der körpereigenen Gewichte konzentriert sich die Studie auf die Untersuchung der Beinachsen und deren funktionelles Training. Die Kriterien hierfür waren die aktive Einordnung und Stabilisation der Beinachsen, ihre sensomotorische Ansteuerung und das Gleichgewicht sowie ihre Muskelaktivität und dynamische Stabilisationsfähigkeit. Daran schloss sich die Überlegung an, ob sich eine Verbesserung hinsichtlich der primären Untersuchungskriterien positiv auf die allgemeine Harmonie der Bewegung

auswirkt. Sollte eine Verbesserung der o.g. Parameter nachweisbar sein, würde dies die Wirksamkeit der FBL/FK bestätigen. Damit lieferte diese Pilotstudie eine Grundlage, FBL/FK als präventives Gruppentraining zu etablieren.

Methodik

Die Studie wurde mit einer bereits bestehenden Gruppe von Teilnehmer/innen eines Pilates-Trainings durchgeführt. Der Studienzeitraum umfasste zehn Wochen und bestand aus einem wöchentlichem Training, selbständig auszuführenden Hausübungen und einer Vor- und Nachuntersuchung. Die Teilnahme an den Untersuchungen sowie an mindestens sieben von acht Trainingseinheiten war verpflichtend. In der ersten und letzten Woche wurden die Klient/innen physiotherapeutisch nach den Kriterien der FBL/FK untersucht und getestet. Das speziell für die Studie erstellte 45minütige Training der Beinachsen fand einmal wöchentlich statt. Ergänzt wurde das Training durch ebenfalls für diese Studie ausgewählte Hausübungen, die täglich morgens und abends durchgeführt werden sollten.

Über die Erhebung des grundlegenden funktionellen Status hinaus wurde eigens für die Studie ein Testschema entwickelt und angewandt das eine objektive und differenzierte Bewertung der Beinachsen ermöglichte. Zur Erhebung der Analysedaten wurde als Testinstrument der sogenannte Bertram-Kreisel eingesetzt. Auf ihm mussten die Teilnehmer/innen drei verschiedene Übungen mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden absolvieren.

Ergebnisse

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit dem präventiven FBL/FK-Training deutlich messbare Fortschritte erzielt werden konnten. Bei dem funktionell wichtigsten Kriterium, der Einordnung und Stabilität der Beinachsen, waren die Ergebnisse am eindeutigsten, und zwar in Bezug auf alle drei Kreiselübungen. Diesem Kriterium kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil es grundsätzliche Voraussetzung für das Training von Sensomotorik und Gleichgewicht sowie Muskelaktivierung und dynamischer Stabilisation ist.

Sowohl bei den Untersuchungen der Entwicklung der Sensomotorik und des Gleichgewichts, als auch bei jener der Muskelaktivität und der dynamischen Stabilisation, fielen die Testergebnisse je nach Übung unterschiedlich aus. Die Testergebnisse der einzelnen Kriterien zusammengefasst ergaben das Kriterium der Harmonie der Bewegung, welches im Wesentlichen von einer deutlichen Steigerung der Einordnung und Stabilität der Beinachsen positiv beeinflusst wurde.

Schlussfolgerungen

Die Studie ist erfolgreich verlaufen. Bereits ein achtwöchiges Training der Beinachsen nach den Kriterien der FBL/FK ließ Fortschritte erkennen, die auf die Effizienz eines regelmäßigen Trainings nach FBL/FK verweisen. Darüber hinaus zeigte sich, dass ein präventives Training in der Gruppe die Motivation der Teilnehmer/innen steigert und damit ein höheres Erfolgspotential birgt.

Es wäre interessant, weiterführende Untersuchungen an diese Studie anzuschließen. So ließe sich in einer längerfristig angelegten Studie untersuchen, ob und in welchem Ausmaß sich die Testergebnisse über einen längeren Trainingszeitraum steigern ließen. Erforschen ließe sich auch, wie sich eine erhöhte Trainingsintensität auswirkte.

2 Einleitung

Der Bau eines Hauses beginnt mit der Fertigstellung seines Fundamentes. Am gleichen Prinzip orientiert sich der menschliche Körper. Stimmt die Basis, können alle darüber befindlichen Gewichte optimal symmetrisch ausgerichtet werden. Je besser der Mensch über seine untere Extremität mit dem Boden verankert ist, desto ökonomischer kann er sich bewegen und die Gelenkbelastungen verteilen.

Eine wichtige Voraussetzung für diese Verankerung ist seine Fähigkeit, die Beinachsen bewusst und aktiv einstellen zu können. Deren Stabilität, ein dynamisches Gleichgewicht und eine gezielte muskuläre Ansteuerung sind dabei von entscheidender Bedeutung. Sind die Gelenke optimal eingeordnet bzw. zentriert, kann sich der Körper stabiler und harmonischer bewegen. Abweichungen der Beinachsen können daher unterschiedlich gravierende orthopädische Folgen haben, wobei von distal nach proximal jedes Gelenk betroffen sein kann. Die Symptome sind vielfältig. Betroffene begeben sich in der Regel aufgrund von Schmerzen und einem Gefühl der Instabilität v.a. im Kniegelenk in Physiotherapie.

Wie hoch der Bedarf an physiotherapeutischen Leistungen ist, zeigen Statistiken: Im Jahr 2011 waren Operationen am Bewegungsapparat (z.B. Knieoperationen) die größte Gruppe operativer Leistungen in Österreich. Diese operativen Eingriffe bedürfen im Allgemeinen einer physiotherapeutischen Nachbehandlung. Durch den Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherung wurde zudem im Jahr 2012 festgestellt, dass Krankheiten des Skeletts, der Muskeln und des Bindegewebes die zweithäufigste Ursache (8.495 Personen) für Invalidität, Berufs- und Erwerbsunfähigkeit in Österreich waren.²

Insgesamt nehmen körperliche Beschwerden seit vielen Jahren zu, verursacht vor allem durch zu wenig Bewegung, langes Sitzen (am Arbeitsplatz, im Auto), Fehlbelastungen im Alltag, hohen Stress und ungesunde Ernährung.

Dies bedeutet, dass nicht nur der Bedarf an Schmerzlinderung steigt, sondern auch die Aufklärung über die Vermeidung der Schmerzentstehung zunehmend wichtig

² Statistik Austria. Jahrbuch der Gesundheitsstatistik 2012. Verlag: Österreich GmbH. Wien. 2013.

¹Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherungsträger. Statistisches Handbuch der Österreichischen Sozialversicherung 2013. Verlag: Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherungsträger. Wien. 2013.

wird. Erfahrungsgemäß nehmen Klient/innen aber meist erst in akuten Schmerzsituationen physiotherapeutische Leistungen in Anspruch. In Österreich ist dies auf hohe Selbstbehalte bei den Behandlungskosten zurückzuführen.

Im Jahr 2010 wurden in Österreich von den Krankenkassen knapp 35 Millionen Euro an Honoraren für Physiotherapeuten mit Kassenverträgen ausbezahlt, wobei es nur in fünf von insgesamt neun Bundesländern Kassenverträge gibt, nämlich in Wien, Oberösterreich, Salzburg, Vorarlberg und Tirol. 3 Die Rückerstattungskosten der Krankenkassen für Leistungen der sogenannten Wahltherapeuten (Therapeuten ohne Kassenvertrag) beliefen sich hingegen auf rund 91 Millionen Euro. Dabei werden seitens der Krankenkassen lediglich zwischen 30 und 38 Euro je Therapiestunde erstattet. die tatsächlichen Kosten dieser freiberuflichen Physiotherapeuten belaufen sich auf 60 bis 120 Euro pro Stunde. In jenen Bundesländern, in denen keine Kassenverträge bestehen, werden sogar nur Kostenzuschüsse von 20 bis 34 Euro pro Stunde geleistet. Das Thema der nichtärztlichen Leistungen führt immer wieder zu Diskussionen. In Anbetracht der schwierigen finanziellen Lage der österreichischen Krankenkassen und der sich daraus ergebenden Sparzwänge wird sich diese Situation allerdings auch zukünftig eher verschärfen denn entspannen.

Während also aus therapeutischer Sicht eine präventive Arbeit empfehlenswert wäre, nachdem Schmerzzustände reduziert oder beseitigt wurden, scheuen die Patient/innen das Angebot aufgrund der hohen Kosten. Daher ist dies üblicherweise der Punkt, an dem die Patient/innen-Therapeut/innen-Beziehung abzubrechen droht. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein Angebot zu finden, welches über die klassische physiotherapeutische Einzelbehandlung hinausgeht und überdies erschwinglich ist. Tatsächlich gibt es ein umfassendes Angebot an präventiven Trainingsmöglichkeiten, z.B. allgemeine Rückengymnastik, Yoga und Pilates. Vor allem Pilates erfreut sich seit mehreren Jahrzehnten großer Bekanntheit und Beliebtheit und wird mittlerweile in ca. 80% der deutschen Fitnessstudios angeboten. ⁴ Aus therapeutischer Sicht hat das Pilates-Training allerdings

³ APA. 2012. Der Standard. 7. Februar 2014. http://derstandard.at/1329870011111/Physiotherapie-Diffizile-Krankenkassenproblematik. Keine Kassenverträge gibt es in Kärnten und in Niederösterreich, im Burgenland und in der Steiermark.

⁴ Wolf, A.: Pilates in der Physiotherapie - Trend mit Tradition. Physiopraxis (3). 2006. (p. 42)

Schwächen, nämlich eine sehr reduzierte Analyse der Bewegungsabläufe und des funktionellen Problems.

Demgegenüber liefert die Funktionelle Bewegungslehre/Functional Kinetics (FBL/FK) nach S. Klein-Vogelbach ⁵ sowohl ein ganzheitliches Analyse-, als auch ein umfassendes funktionelles therapeutisches Behandlungskonzept, welches aus speziell dafür entwickelten manuellen Techniken und therapeutischen Übungen besteht. Analyse- und Behandlungskonzept sind in ihrer Genauigkeit bis heute von keinem anderen Konzept übertroffen. Aus meiner persönlichen Erfahrung als diplomierte Physiotherapeutin einerseits und Pilates-Professional-Coach andererseits entstand die Idee, ob sich diese Vorteile der FBL/FK auch im Rahmen eines präventiven Gruppentrainings anwenden ließen. Daran schloss sich die Frage an, wie ein möglicher Trainingsfortschritt nach den Prinzipien der FBL/FK nach objektiven Parametern sichtbar, messbar und bewertbar gemacht werden könnte.

⁵ Suppé, B.; Bacha, S. & Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (p. 4)

3 Hypothesen und Ziele

Diese Pilotstudie setzt sich mit der Wirksamkeit eines präventiven Gruppentrainings nach dem Konzept der FBL/FK auseinander. Aufgrund der zentralen Bedeutung der optimal eingestellten Beinachsen für die Stabilisierung der körpereigenen Gewichte, und umgekehrt, der Fehlstellung der Beinachsen als Ursache vielfältiger orthopädischer Problematiken, konzentriere ich mich in der vorliegenden Studie auf die Untersuchung der aktiven Einstellung der Beinachsen und deren funktionelles Training. Dabei gehe ich von folgenden Hypothesen und Zielen aus:

Hypothese 1

Die FBL/FK nach Klein-Vogelbach eignet sich für ein funktionelles Gruppentraining zur Verbesserung der aktiven Einstellung und Stabilisierung der Beinachsen.

Um den Ist-Zustand der Beinachsen begutachten und bewerten zu können, werden eigens für diese Studie spezielle Schemata entwickelt. Untersucht werden die Beinachsen nach folgenden Kriterien:

- a) die selbständige aktive Einordnung und Stabilisationsfähigkeit,
- b) die sensomotorische Ansteuerung, derer es bedarf, um das Gleichgewicht zu halten und
- c) die Muskelaktivierung, die es braucht, um die Gelenke der unteren Extremität dynamisch zu stabilisieren.

Primäres Ziel der Studie ist die Evaluierung, ob alle genannten Kriterien mithilfe des entwickelten Gruppentrainings nach FBL/FK verbessert werden können. Am stärksten gewichtet wird Punkt a), die selbständige und aktive Einordnung und Stabilisation der Beinachsen. Er bildet die Basis für das Training der Punkte b) und c). Eine Verbesserung von mindestens einem Kriterium würde die Wirksamkeit des FBL/FK-Trainings bestätigen.

Hypothese 2

Aus dem Zusammenspiel und der Verbesserung von mindestens einem der oben genannten Zielkriterien ergibt sich zudem eine Verbesserung der Harmonie der Bewegung allgemein.

Dazu werden die erreichten Punkte der Bewertungsschemata unter Berücksichtigung ihrer unterschiedlichen Wertigkeit zusammengerechnet. **Sekundärziel** wäre somit die Verbesserung der allgemeinen Harmonie der Bewegung.

Zusatzziel

Die für die Durchführung der Studie entwickelten Schemata ergeben ein Modell für die Analyse und objektive Bewertung der Beinachsen und der allgemeinen Bewegungsharmonie, das über die Betrachtung der Beinachsen im funktionellen Zusammenhang hinausgeht.

Dabei ist dieses Modell so einfach anzuwenden, dass es für die Arbeit mit Gruppen geeignet ist, ohne dass dadurch die für die FBL/FK kennzeichnende Individualität der physiotherapeutischen Arbeit gravierende Einbußen erfährt. Damit wäre die Voraussetzung gegeben, das FBL/FK-Konzept als präventives Gruppentraining als Alternative zur kostenintensiven Physiotherapie im Einzelkontakt oder z.B. dem Pilates-Training zu etablieren.

4 Das Konzept der FBL/FK und ihre Anwendung in Bezug auf die Beinachsen

4.1 Das Konzept der FBL/FK

Die FBL/FK ist ein ganzheitliches, von Susanne Klein-Vogelbach entwickeltes Analysekonzept, welches "in seiner Genauigkeit bei der Anleitung zur Beobachtung, Analyse und Vermittlung von Bewegung bisher von keinem anderen Konzept übertroffen wird." Es lehrt Physiotherapeuten, das Bewegungssystem und das Bewegungsverhalten von außen zu betrachten und zu beurteilen, da Haltung und Bewegung als wichtigste Funktionen des Bewegungssystems gelten.

In ihrer Arbeit mit Klient/innen konzentrierte sich Klein-Vogelbach darauf, Unterschiede und Hintergründe von harmonischen und weniger harmonischen Bewegungen festzustellen und zu hinterfragen. Sie kam zu dem Schluss, dass die Menschen im Allgemeinen natürliches und gesundes Bewegungsverhalten als harmonisch empfinden und dieses von gestörtem unterscheiden können. ⁷ Sie begann Bewegungsabläufe zu studieren und zu kategorisieren und entwickelte Schritt für Schritt ein neues und ganzheitliches Analysekonzept, das es in diesem Umfang bis zum diesem Zeitpunkt nicht gab. Dazu orientierte sie sich am gesunden Bewegungsverhalten und entwickelte die sogenannte hypothetische Norm, welche die Analyse und Zielsetzungen in der Therapie deutlich erleichtert.⁸

Klein-Vogelbach erkannte die Abhängigkeit von Bewegungsvermögen und Mentalität, von Kondition und Konstitution (Einfluss von Längen, Breiten, Tiefen und Gewichtsverteilung) und die sich daraus ergebende Wirkung auf das

_

⁶ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006.

Zur FBL/FK allgemein siehe z.B.: Klein-Vogelbach, S.: Funktionelle Bewegungslehre, Rehabilitation und Prävention 1. 1982; Dies.: Analyse und Instruktion individuell anpaßbarer Übungen. 1986; Dies.: Therapeutische Übungen zur funktionellen Bewegungslehre, Rehabilitation und Prävention 4. 1993; Dies.: Gangschulung zur funktionellen Bewegungslehre. 1995; Dies.: Ballgymnastik zur funktionellen Bewegungslehre: Analysen und Rezepte (Rehabilitation und Prävention 12). 1984.

⁷ Internationale Arbeitsgemeinschaft Instruktoren FBL Klein-Vogelbach. Functional Kinetics Klein-Vogelbach. 9.Februar 2014: http://www.fbl-klein-vogelbach.org/ueber-fbl/entstehung-prinzip.html

⁸ "Die hypothetische Norm beschreibt den Idealzustand von Haltung und Bewegung. Um Abweichungen erkennen zu können benötigt der Therapeut eine Vorstellung des Idealzustandes. Anhand dieser Matrix analysiert er die Abweichungen und deren Folgen für das Bewegungssystem." Suppé, B.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Brustkorb, Arme und Kopf untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg. 2013. (p. 30)

Bewegungsverhalten des Menschen. Auf struktureller und biomechanischer Ebene kristallisierte sich bei ihr über die Jahre die Erkenntnis heraus, dass die Funktion das Bewegungsverhalten und im Umkehrschluss unser Bewegungsverhalten auch die Funktion bestimmen. Über die Jahre erweiterte sie ihr Konzept um unzählige therapeutische Übungen und manuelle Techniken, wie die hubfreie Mobilisation, die widerlagernde und die mobilisierende Massage. Darüber hinaus entwickelte sie ein Bewegungsschulungskonzept, basierend auf perzeptiven, manipulativen und didaktischen Elementen. Klein-Vogelbach machte die funktionelle Problemanalyse zur Voraussetzung einer jeden Behandlung.

Später beschrieben Mohr, Spirgi-Gantert und Stüvermann die FBL/FK als "Konzept der Bewegungsschulung", welches außerdem die "Instruktion von therapeutischen Übungen" und die Anwendung von Behandlungstechniken beinhaltete.⁹

Die FBL/FK versteht sich demnach als Denkmodell, welches sich der Funktion von Bewegungen im Zusammenhang mit der Schwerkraft verschrieben hat. In der Analyse werden diese mithilfe von Ebenen und Achsen, (kritischen) Distanzpunkten, Drehpunktverschiebungen, Schub- und Hubbelastungen sowie widerlagernden Bewegungen beschrieben. Die daraus entwickelten therapeutischen Übungen können sowohl hubfrei, hubarm als auch belastet gestaltet werden.

Basierend auf Biomechanik, Physik und funktioneller Anatomie, bedient sich die FBL/FK darüber hinaus Erkenntnissen aus der Hirnforschung, Trainingslehre und anderen medizinischen Fachrichtungen. Gemäß Suppé, Bacha und Bongartz soll der Ausgangspunkt der Diagnostik der FBL/FK in der Alltagsnähe des Patienten liegen. Sie sehen die Aktivität und Partizipation der Patient/innen nicht nur als Ziel der Behandlung, sondern auch als Ursprung in der physiotherapeutischen Diagnostik in der FBL/FK.¹⁰

Die FBL/FK unterteilt den Organismus in mehrere Abschnitte, um das Bewegungsverhalten gezielt analysieren zu können. Zum Körperabschnitt Beine gehören die Ober- und Unterschenkel sowie die Füße. Seine Hauptaufgabe besteht

-

⁹ Klein-Vogelbach, S.; Mohr, G.; Spirgi-Gantert, I.; Stüvermann, R.: Funktionelle Bewegungslehre - Behandlungstechniken. Hubfreie Mobilisation, widerlagernde Mobilisation, mobilisierende Massage. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2005. (p. 2)

¹⁰ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (Vorwort)

im Wesentlichen in der Fortbewegung, der Stützfunktion im Sinne der Bereitstellung einer Basis oder Unterstützungsfläche für die darauf aufbauende Wirbelsäule sowie in der Fähigkeit zur dynamischen Stabilisation. Sowohl in der Bewegung als auch im Stand finden permanent Gleichgewichtsreaktionen statt, welche individuell unterschiedliche reaktive Bewegungsschemata in der unteren Extremität auslösen. Diese bestehen aus Stütz, Zug und Druck durch Gewichtsübernahme und -abgabe, wodurch sich eine differenzierte kontrollierte Mobilität ergibt.¹¹

4.2 Beinachsen aus der Sicht der FBL/FK

4.2.1 Funktionell gesunde Beinachsen

Sind die Gelenke der unteren Extremität entsprechend dem Lot in einer geraden Linie übereinander eingeordnet, kann maximale Kraftübertragung auf die Gelenke bei geringstem Verschleiß und Energieaufwand stattfinden und das Gewicht des Rumpfes bestmöglich ausbalanciert werden. Dafür sind eine gezielte muskuläre Ansteuerung, eine dynamische Stabilität und eine sensomotorische Kontrolle von entscheidender Bedeutung. Beinachsen können dann als funktionell eingestellt bezeichnet werden, wenn Hüftgelenk, Kniegelenk, das obere Sprunggelenk und die funktionelle Fußlängsachse auf einer Geraden eingeordnet sind. Auf der Frontalebene sichtbar und gut beobachtbar liegen Hüft-, Knie- und oberes Sprunggelenk (Mittelpunkt zwischen medialem und lateralem Malleolus). Bei ideal funktionell eingestellten Beinachsen sind alle drei Punkte im Lot übereinander ausgerichtet. Laut Bongartz werden optimal eingestellte Beinachsen im aktivierten Stand durch die Merkmale nach außen aufgebaute Fußlängsgewölbe, nach vorne zeigende funktionelle Fußlängsachsen und Kniescheiben, deblockierte Kniegelenke, horizontal stehende Verbindungslinien und frontotransversal stehende Beuge- und Streckachsen charakterisiert. 12 Ist diese Voraussetzung erfüllt, ist die Grundlage

¹¹ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (pp. 10-11)

¹² Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 99)

geschaffen, nach dem "Prinzip der Ökonomie", das gefasst wird als "maximales Erscheinungsbild bei minimalen Aufwand und Verschleiß", zu trainieren. ¹³

Beinachsenabweichungen ziehen Fehlbelastungen der Strukturen nach sich, die mit einer vermehrten biomechanischen Beanspruchung einhergehen. Die Folge sind eine erhöhte Abnützung von Gelenkpartnern und passiven Strukturen, ein gesteigerter Energieaufwand und ein unökonomisches Bewegungsverhalten. Dies kann sich in vielfältigen Symptomatiken manifestieren. Erste Anzeichen dafür können unter anderem Verspannungen, Schmerzen und Disharmonie im Bewegungsverhalten sein.

Die funktionelle Beinachse beginnt bereits im Fuß. Der Vorfuß verschraubt sich pronatorisch gegen den Rückfuß, wodurch ein gut aufgebautes Längsgewölbe und die funktionelle Fußlängsachse entstehen. Wenn die Fußwölbung nicht mehr dynamisch stabilisiert werden kann, knickt der Fuß ein und eine funktionelle Beinachsenbelastung ist nicht mehr gewährleistet. Weil die Verschraubung des Fußes unter Belastung im Stand als weiterlaufende Bewegung durch die Lateralrotation des Kniegelenks in drei Dimensionen erfolgt, haben Abweichungen auf einer der Ebenen Auswirkungen auf alle anderen. 14 So führen beispielsweise Abweichungen von der Normspur in Form von Scherkräften zu einer erhöhten Abnützung der Gelenke. Bei Fehlstellungen der Beinachsen in der Frontalebene (z.B. Genu valgum, Genu varum) kommt es zu einer erhöhten Belastung der Strukturen. Beim Genu valgum bringt die Schwerkraft Fußlängsgewölbe zum Absinken. Dies kann z.B. zum Hallux Valgus, einem Absinken des Os Naviculare oder zur Kalkaneuseversion führen. Weiterlaufend wird das Kniegelenk dadurch tendenziell nach medial in eine Valgusstellung und eine Medialrotation der Femurkondylen gezwungen. 15

¹³ Zitat: S. Klein-Vogelbach. 1995. Internationale Arbeitsgemeinschaft Instruktoren FBL Klein-Vogelbach. Functional Kinetics Klein-Vogelbach. 9. Februar 2014: http://www.fbl-klein-vogelbach.org/ueber-fbl/entstehung-prinzip.html

¹⁴ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (pp. 31-32)

¹⁵ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (pp. 31-35)

Ob eine funktionelle oder anatomische Beinachsenfehlstellung vorliegt, kann mithilfe der passiven Untersuchung der Beinachsen in Rückenlage festgestellt werden. ¹⁶ Können die Punkte der funktionellen Fußlängsachse, das obere Sprunggelenk, Knieund Hüftgelenk in einer geraden Linie ohne transversale Abweichungen in den einzelnen Gelenken eingeordnet werden, kann eine anatomische Beinachsenfehlstellung ausgeschlossen werden.

Für die vorliegende Studie war allerdings die Untersuchung im Stand geeigneter, da auch die Testübungen im Stand auszuführen waren. Es wurde die funktionelle Einstellung der Beinachsen auf der Frontalebene bewertet. Da die funktionellen Fußlängsachsen auf der Transversalebene liegen, wurden sie nicht berücksichtigt.

4.2.2 Sensomotorische Koordination und Gleichgewicht

Bertram und Laube beschreiben das sensomotorische System als Träger aller Bewegungsleistungen des Menschen und die Koordination als "Basis aller Leistungen des sensomotorischen Systems". ¹⁷ Sie verstehen Bewegung im Allgemeinen als eine koordinative Leistung des sensomotorischen Systems, die darauf ausgerichtet ist, die konkrete hierarchische Abstimmung und das Zusammenwirken von Einzelaktivitäten für ein angestrebtes Gesamtergebnis herzustellen. Somit werden Haltung und Bewegung ergebnisbezogen organisiert, was Klein-Vogelbachs Theorie bekräftigt, dass Funktion und Bewegungsverhalten einander bedingen. Dies verdeutlicht die enge Korrelation zwischen der optimalen Einstellung der Beinachsen und einer Verbesserung der sensomotorischen Koordination. Schellhammer teilt die Organisationsstrukturen der Motorik in Funktionskreise ein und unterscheidet dabei zum einen "einfache muskuläre Regulationen" mit der Aufgabe, die Skelettmuskulatur vor Verletzung und Überdehnung zu schützen, und zum anderen "komplexe automatisierte motorische Regulationen", wie z.B. Niesen und Husten. Lageempfinden und Gleichgewicht werden über das vestibuläre System reguliert. 18 Hirtz und andere beschreiben das

¹⁶ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 96)

¹⁷ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 7)

¹⁸ Schellhammer, S.: Bewegungslehre. Motorisches Lernen aus der Sicht der Physiotherapie.

Gleichgewicht als "Teil der motorischen Kompetenz", welches durch eine "sensorische Dreifachsicherung", bestehend aus dem vestibulären System, der Propriozeption und dem Sehen geschützt wird. ¹⁹

Ein wesentlicher Bestandteil der Koordination sind die Gleichgewichtsreaktionen. Die Gleichgewichtslage des Körpers wird durch die Lage des Schwerpunktes über der Unterstützungsfläche bestimmt. Man unterscheidet dabei ein stabiles, labiles und indifferentes Gleichgewicht. 20 Der Ablauf jeder Bewegung kann als eine Aneinanderreihung von Gleichgewichtsreaktionen betrachtet werden, die dadurch entstehen, dass sich der Körper permanent mit der Schwerkraft auseinandersetzen muss. 21 Gleichgewichtsreaktionen werden permanent und bei jeder Bewegung ausgelöst und durch mehrere Komponenten unterschieden. Standortkonstante Bewegungsabläufe definieren sich durch ihre Beziehung zur Unterstützungsfläche.²² Bei horizontaler Richtungskomponente löst die Gewichtsverschiebung automatische, leicht beobachtbare Gleichgewichtsreaktionen aus, die durch die Veränderung der Unterstützungsfläche, das Einsetzen von Gegengewichten oder durch stabilisierende Muskelaktivitäten begrenzt werden können. 23 Bei Störungen des Gleichgewichts ist die Fähigkeit, ein labiles in ein stabiles Gleichgewicht umzuwandeln, eingeschränkt. Daher ist es ein wesentliches Ziel der Sturzprophylaxe, diese Fähigkeit durch regelmäßiges Training zu stärken.

4.2.3 Muskelaktivität und dynamische Stabilisierung der Beinachsen

Um die Auseinandersetzung der Muskulatur mit der Schwerkraft zu systematisieren, unterteilte Klein-Vogelbach die Muskelarbeit in Beweger, Heber, Bremser und Fall-

Urban & Fischer Verlag: München-Jena. 2002. (pp. 6-8)

¹⁹ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 20)

²⁰ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 32)

²¹ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (p. 17)

²² ebenda

²³ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 308)

Verhinderer. Die verschiedenen Aktivitätszustände, welche im Kontakt des Körpers zur Umwelt entstehen, werden in Spiel- und Stützfunktion, potenzielle Beweglichkeit und Brückenaktivität, Parkierfunktion, Hänge-, Druck-, Abstütz- und Abdruckaktivität und dynamische Stabilisation eingeteilt. Bei effizienter Bewegung geht es um das ökonomische Zusammenspiel aller Muskelfunktionen.²⁴

Je nach Lage in Beziehung zum Drehpunkt, kann die Muskulatur eine bewegende oder komprimierende Komponente haben. ²⁵ Die oberflächlich liegende globale Muskulatur ist weiter vom Drehpunkt entfernt und daher primär für die Kraftübertragung zwischen verschiedenen Körperabschnitten wichtig. Die lokale Muskulatur ist demgegenüber durch ihre gelenknahe Lage eher für die intersegmentale Bewegung verantwortlich und entfaltet hier ihre komprimierende, gelenkstabilisierende Komponente. Die muskulären Aktivitäten passen sich der jeweiligen Arbeitsaufgabe an. Beide Systeme, das globale und das lokale, bilden sogenannte Stabilisatoren, allerdings überwiegt beim globalen System die mobilisatorische Komponente. ²⁶

Die FBL/FK beurteilt die Muskulatur anhand von beobachtbaren Merkmalen, die der Körper bei der Bewältigung der Schwerkraft und durch die Verbindung mit der Umwelt aufweist. ²⁷ Ziel ist es, die Fähigkeit der Muskulatur in Bezug auf die Bewegungskontrolle zu beurteilen. Es geht also nicht um die Beurteilung eines einzelnen Muskels, sondern um die koordinierte Synergie des Muskelsystems oder der benötigten Muskelgruppen. ²⁸

Woran ist nun eine gesunde, funktionell dynamisch stabilisierte und rotatorisch verschraubte Beinachse zu erkennen? Von distal betrachtet, öffnet sich die

²⁴ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (p. 22)

²⁵ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 38)

²⁶ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 42)

²⁷ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (pp. 18-22)

²⁸ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (pp. 18-22)

anatomische Fußlängsachse um 11°, damit die funktionelle Fußlängsachse nach vorn ausgerichtet werden kann. Der Vorfuß verschraubt sich pronatorisch gegen das inversorisch arbeitende untere Sprunggelenk, damit sich das Fußlängsgewölbe aufrichten kann. Weiterlaufend werden Tibia und oberes Sprunggelenk nach außen gedreht, wodurch sich der Kalkaneus inversorisch bewegt und von proximal die Längswölbung des Fußes verstärkt, was außerdem eine Lateralisierung des Kniegelenks zur Folge hat. Das Hüftgelenk wird außenrotatorisch und abduktorisch stabilisiert, indem die Femurkondylen rotieren, bis sie frontotransversal stehen.²⁹

Um ihre Stützfunktion im Stand optimal gewährleisten zu können, müssen die Gelenke der unteren Extremität rotatorisch stabilisiert übereinander stehen. Nur auf diese Weise ist es den Beinen möglich, dem gesamten Körper ein dynamisch stabiles Fundament zu bieten. Die dynamische Stabilisation ist durch das kontrollierte Zulassen von bestimmten Bewegungen gekennzeichnet, während andere Komponenten verhindert werden sollen.³⁰

Unabhängig von seiner individuellen Aufgabe beeinflusst jeder einzelne Muskel funktionell integrierte, den Körper umspannende Verbindungen des Fasziennetzes, die nachweisbare "myofasziale Meridiane" bilden, wie Myers sie bezeichnet. Über diese Meridiane werden Stabilität, Druck, Spannung, Fixierungen, Elastizität und posturale Kompensationen weitergeleitet.³¹ Die muskuläre Verschraubung stabilisiert die Gelenke und die Kraftübertragung findet über myofasziale und funktionelle Muskelketten statt.³² Dysfunktionen des myofaszialen Systems betreffen sowohl die lokale wie auch die globale Ebene.³³ Auf lokaler Ebene kann sich dies durch eine verminderte segmentale Stabilisationsfähigkeit, eine mangelhafte Kontrolle der neutralen Stellung der Wirbelsäule und eine gestörte Propriozeption im Bewegungsverhalten äußern. Auf globaler Ebene bestehen die Auswirkungen aus

²⁹ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (PP. 21-22)

³⁰ ebenda

³¹ Myers, T. W.: Anatomy Trains. Myofasziale Leitbahnen für Manual- und Bewegungstherapeuten. Urban & Fischer Verlag: München. 2010. (p. 251)

Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen:
 Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (P. 99)
 Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen:
 Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (P. 42)

einem mangelhaften Synergismus von Agonisten und Antagonisten. Muskuläre Dysbalancen sind das Ergebnis, womit die Fähigkeit, einzelne Körperabschnitte selektiv zu bewegen, zu stabilisieren sowie eine vorgegebene Haltung zu reproduzieren, gestört ist.³⁴

4.2.4 Harmonie der Bewegung

In meiner Arbeit definiere ich das Kriterium der Harmonie der Bewegung als das Zusammenspiel der drei Kriterien aktiver Einordnung und Stabilisation der Beinachsen, Sensomotorik und Gleichgewicht sowie Muskelaktivität und dynamische Stabilisation. Untersucht werden sollte, ob eine Verbesserung bei zumindest einem der genannten Hauptkriterien zu einer insgesamt harmonischeren Bewegung führt. Im Umkehrschluss stellte sich die Frage, ob sich suboptimal eingestellte Beinachsen in Kombination mit ineffizienter Ansteuerung der Muskulatur und unsicherem Gleichgewicht negativ auf unser harmonisches Bewegungsverhalten auswirken. Lässt sich bei der Auswertung der Testübungen eine Korrelation zwischen den drei primären Zielgrößen und einer Zunahme der Harmonie der Bewegung feststellen?

Das Kriterium der Harmonie der Bewegung bezieht sich hier also auf äußerlich beobachtbare Merkmale in der Frontalebene und in Anlehnung an Klein-Vogelbach auf die biomechanische Ebene.

Klein-Vogelbach interpretierte schlechte Bewegungsqualität, also unharmonische Bewegung, als "verminderte neuromuskuläre Kontrolle" ³⁵, wobei sie sich ausschließlich auf die Qualität der weiterlaufenden Bewegungen bezog.

Laufen Bewegungen über ihr Ziel hinaus weiter, dienen sie nicht mehr der Erfüllung der Primärbewegung und schädigen Strukturen durch Fehl- und Überlastung. Eine optimal weiterlaufende Bewegung ist an einem idealen äußeren Erscheinungsbild zu erkennen, an der Fähigkeit, die Muskulatur situationsangepasst zu aktivieren. Ein gut funktionierendes Kontrollsystem geht dementsprechend mit einer ökonomisch weiterlaufenden Bewegung einher. Verminderte neuromuskuläre Kontrolle zieht eine

³⁵ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (p. 14)

³⁴ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 52)

schlechte Bewegungsqualität nach sich. Im Rahmen zielorientierter Handlungen werden zunächst die proximalen Muskeln voraktiviert. 36 Das bedeutet, dass die weiterlaufende Bewegung durch die proximale Stabilisierung jener Gelenke begrenzt bzw. widerlagert wird, die an der Primärbewegung nicht mehr beteiligt werden sollen. eine in hohem Maße präzise posturale Dies erfordert Kontrolle. Aufmerksamkeitsfokus richtet sich dabei nicht auf einzelne Komponenten der Bewegung, sondern auf das Gesamtziel der auszuführenden Aufgabe, man spricht vom sogenannten externen Fokus.³⁷

weiterlaufende Werden Bewegungen nicht widerlagert. kommt zu Ausweichbewegungen. Diese werden im Alltag in der Regel vorerst nicht als störend empfunden, dienen sie doch vor allem dazu. Bewegungsradien zu erweitern, um ein bestimmtes Bewegungsziel zu erreichen. Die Problematik besteht darin, dass Ausweichbewegungen in der Folge zu Fehlbelastungen der Strukturen (Gelenke, Knorpel, Sehnen, Kapseln, Bänder, Faszien, Muskulatur) führen.³⁸ Pathologisch wird es, wenn sich aus der Ausweichbewegung ein Ausweichmechanismus entwickelt, der durch die ständige Repetition vom Organismus als normale Bewegung empfunden wird. Ausweichbewegungen stehen dementsprechend Primärbewegung im Weg. Ausweichverhalten führt zum einen zu einer verminderten Gleitfähigkeit der globalen Muskelfaszien, wodurch die Kinetik innerhalb der weiterlaufenden Bewegung negativ beeinflusst wird, zum anderen zu Hypermobilität, wenn mehrere Drehpunkte kompensatorisch vom Bewegungsimpuls erfasst werden. die nicht der Erfüllung der Primärbewegung dienen. Da globale Muskeln ein hohes Drehmoment besitzen, kann ihre Hyperaktivität bei Bewegung zu einer ungewollten Dezentrierung der Gelenke führen.

Ein häufig in der Praxis zu beobachtendes Beispiel für eine Ausweichbewegung der Beinachse ist das Absenken des Fußlängsgewölbes, was sich manifestiert in einem nach medial rotierenden Knie sowie in einem flexorisch, adduktorisch und innenrotatorisch kompensierenden Hüftgelenk, sowohl unter Belastung als auch

³⁶ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (p. 14)

[ී] ebenda

³⁸ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (pp. 14-16)

häufig sogar im einfachen Stand. Der Bewegungsauftrag bei einem Patienten mit abgesenktem Fußlängsgewölbe würde lauten, seine Kniegelenke nach außen zu drehen und im Vorfuß zu widerlagern. Als weiterführende Bewegung ist eine Inversion (Aufrichtung des Kalkaneus) von dorsal zu beobachten, welche durch das Nach-außen-Drehen der Tibia entsteht. Bleiben die Großzehenballen widerlagernd am Boden, kann das Fußlängsgewölbe vergrößert bzw. aufgerichtet werden.

Suppé, Bacha und Bongartz haben aufbauend auf Klein-Vogelbach neben der weiterlaufenden Bewegung noch weitere Beobachtungskriterien zur Bestimmung der Bewegungsqualität entwickelt, namentlich Gleichgewichtsreaktionen und Aktivitätszustände der Muskulatur.³⁹

³⁹ vgl.: Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (pp. 17-24)

5 Material und Methode

5.1 Auswahl der Studienteilnehmer/innen

Als Teilnehmer/innen für die Studie wurde eine heterogene Gruppe von mindestens zehn Personen für einen Testzeitraum von acht bis zehn Wochen gesucht. Es bot sich an, auf eine bereits bestehende und von mir geleitete Pilates-Gruppe zurückzugreifen, die Interesse an der Teilnahme bekundete. Einige der Pilates-Teilnehmer/innen waren zu diesem Zeitpunkt in physiotherapeutischer Behandlung bei mir. Insgesamt nahmen elf Personen an der Studie teil.

Die ausgewählte Gruppe war sowohl hinsichtlich des Alters (35-57 Jahre) als auch des Geschlechts (vier Männer und sieben Frauen) heterogen. Ebenso gestaltete sich der anamnestische Hintergrund sehr unterschiedlich, von Beschwerdefreiheit, über akute bis hin zu chronischen Symptomen. Eine genaue Aufschlüsselung ist im Anhang Nr. 12.2 zu finden.

Einschlusskriterien:

Für die Teilnahme waren folgende Bedingungen maßgeblich:

- Teilnahme an Vor- und Nachuntersuchung, an mindestens sieben von acht Trainingseinheiten und Protokollierung selbständig auszuführender Hausübungen
- keine Veränderung des Trainingshintergrundes

Alter, Geschlecht, Gewicht, Trainingszustand wie auch Konsumverhalten (Zigaretten, Alkohol) der Teilnehmer/innen waren für die Teilnahme an der Studie nicht relevant.

Abbruchkriterien:

Folgende Kriterien führten zum Abbruch der Teilnahme an der Studie:

- Veränderung des Trainingshintergrundes
- Nichteinhaltung der vereinbarten Trainings- und Übungsabsprachen

Um eine Verfälschung der Ergebnisse der Studie zu vermeiden, wurden die Untersuchungs- und Trainingsräumlichkeiten während der Durchführung der Studie nicht verändert.

5.2 Rahmenbedingungen und Vorbereitung der Studie

Ethikkommission

Vor Beginn der Studie wurden der Ethikkommission der Stadt Wien alle erforderlichen Unterlagen vorgelegt, die für deren Einverständnis notwendig waren. Dies umfasste Bewilligungsantrag, Lebenslauf, Aus- und Fortbildungsnachweise, Studienabstract, Studienprotokoll, Untersuchungsprotokoll, Einverständniserklärung der Teilnehmer/innen, Übungstagebuch, Verpflichtungserklärung, COI-Erklärung und Antrag auf Gebührenbefreiung.

In ihrer Mitteilung vom 29.07.2013 hielt die Ethikkommission der Stadt Wien fest, "dass die Begutachtung dieser Unterlagen gemäß der gesetzlichen Vorgabe zu klinischen Prüfungen und multizentrischen Prüfungen nach dem AMG (Arzneimittelgesetz) und dem MPG (Medizinproduktegesetz) nicht durch eine Ethikkommission zu erfolgen hat. Eine Zuständigkeit der Ethikkommission ist nur dann gegeben, wenn entweder eine Prüfung von Arzneimitteln oder Medizinprodukten oder die Anwendung neuer medizinischer Methoden am Menschen vorgesehen ist. Keines der genannten Kriterien trifft auf das gegenständliche Projekt zu."

Somit war für die Durchführung der Studie keine Begutachtung bzw. Zustimmungserklärung der Ethikkommission der Stadt Wien notwendig.

Datenschutz

Alle Teilnehmer/innen wurden nach der Reihenfolge der Studienaufnahme mit einer fortlaufenden Nummer codiert (pseudonymisiert). Die auszuwertenden Daten wurden und werden nur mit diesem Code versehen in einer Excel-Tabelle auf meinem PC mit Zugriffsbeschränkung gespeichert und anonymisiert ausgewertet. Keine andere Person hat Zugriff auf die Originaldaten. Die Einhaltung der entsprechenden Datenschutzvorgaben wurde den Teilnehmer/innen auch schriftlich zugesichert.

Versicherung

Hinsichtlich möglicher Risiken während des Verlaufs der Studie wurde seitens der Uniqa-Haftpflicht-Versicherung auf telefonische Anfrage hin bestätigt, dass eine zusätzliche Vorsorge aufgrund der Einbindung des Studientrainings in ein bereits bestehendes Pilates-Programm nicht notwendig sei. Die Teilnehmer/innen wurden über diese Rechtslage aufgeklärt.

Nutzen und Risiko

Die in das Pilot-Projekt eingeschlossenen Teilnehmer/innen hatten direkten Nutzen von der Studie. Durch ihre Teilnahme erhielten sie sowohl einen umfangreichen funktionellen Status inklusive Bewegungsanalyse nach den Kriterien der FBL/FK zu Beginn und am Ende der Studie, als auch ein gezieltes Beinachsentraining nach FBL/FK mit dem Ziel, die Beinachsen selbständig aktiv statisch und dynamisch einstellen zu können.

Durch die Teilnahme an der Studie wurden die Teilnehmer/innen keinem zusätzlichen Risiko ausgesetzt.

5.3 Ablauf der Studie

Die Teilnehmer/innen wurden in der ersten und letzten Woche einzeln je 90 Minuten physiotherapeutisch nach den Kriterien der FBL/FK untersucht und getestet (Anhang Nr. 12.1). In der achtwöchigen Trainingsphase dazwischen fand einmal wöchentlich ein jeweils 45-minütiges Gruppen-Beinachsentraining nach FBL/FK statt (Anhang Nr. 12.3), darüber hinaus bekamen alle Teilnehmer/innen zwei Übungen für zu Hause mit, welche in Eigenverantwortung morgens für jeweils drei und abends für jeweils zwei Minuten durchgeführt werden sollten (Punkt 5.3.5).

5.3.1 Vereinbarungen mit den Teilnehmer/innen

Zur Information und Erlangung der Einwilligung der Studienteilnehmer/innen wurde mit diesen ein persönliches Aufklärungsgespräch geführt, in dem sie über Inhalt, Ziele, Ablauf und Ausschlusskriterien der Studie informiert wurden. Sie wurden auf alle Bedingungen hingewiesen, die für den Erfolg und die Validität des

Untersuchungsergebnisses von relevanter Bedeutung sind. Zusätzlich wurden alle Teilnehmer/innen über die Möglichkeit informiert, sich vor oder nach dem wöchentlichen FBL/FK-Training über eventuell aufgetretene Problematiken auszutauschen. Den Teilnehmer/innen wurde ein Übungstagebuch mitgegeben, in welchem die Häufigkeit der Durchführung der Hausübungen und eventuelle Abweichungen oder Probleme festgehalten werden sollten (Anhang Nr. 12.4).

Mit ihrer Einverständniserklärung stimmten die Personen auch zu, dass zu dokumentarischen Zwecken während der Untersuchungen sowohl Fotos als auch Videos aufgenommen werden durften.

5.3.2 Voruntersuchung (Woche 1)

Im Rahmen der persönlichen Voruntersuchung wurde zunächst die Tagesverfassung der Teilnehmer/innen festgestellt und ein Anamnesegespräch geführt. Anschließend wurde ein umfassender funktioneller Status nach den Kriterien der FBL/FK mit dem Schwerpunkt Körperabschnitt Beine von ventral und dorsal erhoben, welcher fotodokumentarisch festgehalten wurde. Zur besseren Sichtbarkeit der Beinachsen wurde den Teilnehmer/innen ventral das Hüftgelenk (Mitte der Leiste), das Kniegelenk (Mitte der Patella) und das obere Sprunggelenk (Mitte zwischen beiden Malleoli) mittels Klebefolie markiert. So konnten die Beinachsen auf dem Fotomaterial exakt ausgemessen werden. Es wurde eine Prüfung der Beweglichkeit aller Gelenke der unteren Extremität durchgeführt und ein Faszienbefund erhoben. Die Leistungsfähigkeit des M. quadriceps femoris wurde in der Ausgangsstellung der Skifahrerhocke an der Wand gemessen, um die Kraft der ventralen Muskelkette besser bestimmen zu können (Punkt 5.4.2). Zur Ermittlung des subjektiven Körperschwerpunktes wurde der Zwei-Waagen-Test durchgeführt, Wahrnehmung der symmetrischen Verteilung des Gewichtes auf beide Körperhälften festzustellen (Punkt 5.4.3). Für die Ausführung der Testübungen absolvierte jede/r Teilnehmer/in drei Übungen im Stand in Normspurbreite auf dem Bertram-Therapiekreisel (Punkt 5.4.1). Diese wurden videodokumentarisch festgehalten. Per Video wurde weiterhin das Gangbild der Teilnehmer/innen aufgenommen. Zuletzt wurden mit den Teilnehmer/innen die Hausübungen besprochen, welche ab dem Zeitpunkt des ersten gemeinsamen Trainings täglich durchgeführt werden sollten.

5.3.3 Trainingsphase (Wochen 2-9)

Im Anschluss an die Voruntersuchung folgte eine achtwöchige Trainingsphase. Trainingsschwerpunkt des Gruppentrainings war das aktive Einordnen der Beinachsen nach FBL/FK. Das 45-minütige wöchentliche Training war in drei Phasen unterteilt.

Da die meisten Teilnehmer/innen in der Regel direkt von der Arbeit zum Training kamen, wurde die Trainingseinheit mit einer zehnminütigen Aufwärmphase begonnen, mit dem Ziel, die Teilnehmer/innen aus ihrem Alltag zu lösen und auf ein einheitliches Konzentrationsniveau für das folgende Training zu bringen.

Die erste Phase beinhaltete das Dehnen der Plantarfaszie mit einem Tennisball, wodurch vor allem die Wahrnehmung des Fußlängsgewölbes und dessen Mobilisation bewirkt werden sollten. Die nächste Aufgabe bestand im Einrichten der "Türmchens" 40 Körperlängsachse, dem Aufbau des Mit stabilisierter Körperlängsachse sollte nun die subjektive Körpermitte mit leichtem Vor-/Rück- und Seitpendeln gefunden werden, was durch die nunmehr intensivere Wahrnehmung des Drucks unter den Fußsohlen allgemein leichter fallen sollte. In Vorbereitung zur Stabilisierung der Körperlängsachse während der Übungen wurde die Einatmung durch die Nase mit einer weichen, flektierten Brustwirbelsäule, und die Ausatmung mit einer langen, extendierten Brustwirbelsäule mit leichter Lippenbremse geübt. Die Übung war von den Teilnehmer/innen im eigenen, individuellen Atemrhythmus durchzuführen. Mit der Ausatmung sollte dann sukzessive das tiefe System aktiviert werden. Ihren Angaben zufolge brachte die für die Atemlenkung erforderliche Ruhe und Konzentration die Teilnehmer/innen weg vom Alltagsstress, hin zu sich selbst, was eine gute Ausgangssituation für die folgende Trainingsphase ergab.

Die zweite Phase bestand aus einem 25- bis 30-minütigen Training, das zur Durchführung der sechs ausgewählten Übungen zur Einstellung und Stabilisation der Beinachsen sowie zur Verbesserung der Sensomotorik genutzt wurde. Zunächst wurden die Übungen praktisch vorgezeigt und danach verbal angeleitet. Wurde die

⁴⁰ Aus: Internationale Arbeitsgemeinschaft Instruktoren FBL Klein-Vogelbach. 9.Februar 2014. Functional Kinetics Klein-Vogelbach: http://www.fbl-klein-vogelbach.org/ueber-fbl/entstehung-prinzip.html

[&]quot;Sind Becken, Brustkorb und Kopf in der Körperlängsachse eingeordnet, bilden sie das s.g. Türmchen."

Übung korrekt umgesetzt, konnte sie mithilfe von Widerlagerungsaufträgen optimiert und limitiert werden. Diese Aufträge wurden ebenfalls verbal gegeben. Allerdings wurde den Teilnehmer/innen vorgeführt, wie sie sich selbst taktil und/oder optisch überprüfen können (z.B. Knie und erster Strahl schauen nach vorn, Becken bleibt parallel zum Boden, der Abstand vom Becken zum Boden bleibt konstant).

Die letzten fünf bis zehn Minuten des wöchentlichen Zusammentreffens bildete die dritte Phase, in der die zwei Hausübungen gemeinsam trainiert wurden.

Um eine ungleiche Behandlung der Teilnehmer/innen zu unterbinden, wurde auf eine Hands-on-Betreuung verzichtet. Die Trainingseinheit wurde, für alle gut sichtbar und hörbar, lediglich visuell und verbal angeleitet, nicht jedoch taktil individuell kontrolliert oder beeinflusst.

5.3.4 Nachuntersuchung (Woche 10)

Die Nachuntersuchung war in Aufbau und Ablauf mit der Voruntersuchung identisch. Zusätzlich wurde zum Schluss die Dokumentation der Hausübungen besprochen und ihre Aufzeichnungen eingesammelt.

5.3.5 Hausübungen und ihre Ziele

Seiltänzer

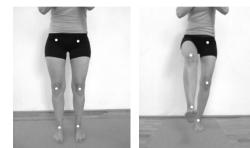
Die Übung *Seiltänzer*⁴¹ sollte morgens für je drei Minuten durchgeführt werden, um bereits vor Tages- und damit Belastungsbeginn den Fokus der Körperwahrnehmung auf die bei dieser Übung besonders betonte Rechts-Links-Stabilität der Beinachsen unter dynamischer Belastung zu richten. Der Seiltänzer hatte überdies die Verbesserung der intra- und intermuskulären Kontrolle und des Gleichgewichts, einhergehend mit einer Kräftigung der funktionellen Muskelketten zum Ziel.

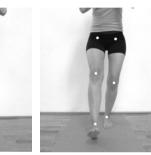
Wie in den Abbildungen 1a bis e dargestellt, sollten die Teilnehmer/innen aus der Ausgangsstellung (mit eingerichteten Beinachsen im Stand in Normspurbreite, Knie und Hüfte in ca. 30° Flexion) in Zeitlupe vorwärts gehen, als ob sie durch einen mit

-

⁴¹ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 104)

Honig gefüllten Pool schleichen würden, also gegen einen imaginären Widerstand arbeiten. Durch das langsame dynamische Vorwärtsschieben des Körpergewichts und die ständige wechselseitige Belastung wurden Gleichgewichtsreaktionen besonders um die sagittotransversale Achse auf der Frontalebene ausgelöst und koordiniert stabilisiert, was den Bewegungsablauf des Gehens verbessern sollte. Die Muskulatur von Fuß, Bein, Becken und Wirbelsäule hatte die Aufgabe, die Gelenke und die Körperlängsachse achsengerecht zu stabilisieren und ins Lot zu bringen.









Abbildungen 1a - e: Seiltänzer (@ Antje Käsler)

Einbeinstand

Abends hatten die Studienteilnehmer/innen den Auftrag, den Stand auf einem Bein mit optimal eingestellter Beinachse für je eine Minute pro Bein zu üben. Die Ziele der Übung waren die gleichen wie beim Seiltänzer unter Ausgliederung der Dynamik. Im *Einbeinstand*⁴² sollten die Beinachse des Standbeins und vor allem das Hüftgelenk unter statischen Bedingungen in Ruhe stabilisiert werden, damit sich die Wahrnehmung und Kräftigung nachwirkend über Nacht vertiefen können. Die Übung konnte mit dem rechten oder linken Bein begonnen werden. Wichtig war, dass die Beinachse eingestellt war, sich das Becken parallel zu Wand und Boden befand und die Körperlängsachse vertikal im Raum stehen blieb.

⁴² Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 102). Die Übung wurde dahingehend variiert, dass der Einbeinstand ohne Kreisel durchzuführen war.

Auch bei dieser Übung finden permanent Gleichgewichtsreaktionen statt, welche die einzelnen Teilgewichte des Körpers immer wieder ins Lot bringen und damit stabilisieren sollen.

Die Abbildung 2 zeigt einerseits die Anordnung der drei Punkte des Standbeins in einer geraden Linie und andererseits die Körpermitte, die über dem oberen Sprunggelenk des rechten Beins liegt.



Abbildung 2 : Einbeinstand (@ Antje Käsler)

5.4 Messungen im Rahmen der Vor- und Nachuntersuchung

Die Testungen im Rahmen der Vor- und Nachuntersuchung hatten sowohl subjektive als auch objektive Messungen zum Gegenstand. Die subjektiven Messungen sollten eine allfällige Verbesserung der Wahrnehmung des eigenen Körperschwerpunktes und der Konzentrationsfähigkeit erheben. Die objektiven Messungen bezogen sich auf die Datenauswertungen aus den Testübungen im Stand auf dem Therapiekreisel in der Frontalebene. Es wurde dabei ausgewertet, ob und wie stark sich prozentual gesehen die aktive Einordnung und Stabilität der Beinachsen, die sensomotorische Koordination und das Gleichgewicht sowie die Muskelaktivität und die dynamische Stabilisation verändert haben. Weiterhin wurde ein Schema entwickelt, mit dem es möglich sein sollte, die Harmonie der Bewegung während der Kreiseltests zu beurteilen.

5.4.1 Testinstrument Bertram-Kreisel⁴³

Der Bertram-Kreisel bot sich deshalb gut als Testgerät an, weil der Fokus der Teilnehmer/innen weg von der Beinachse, hin zur Erfüllung der jeweiligen Aufgabe

⁴³ Zum Bertram-Kreisel als Übungsgerät in der Physiotherapie vgl.: Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008.

gelenkt wurde und dadurch Stabilisierungs- und Ausweichmechanismen besser beobachtet werden konnten.

Aus der Stellung der Gelenke im Raum und den Berührungspunkten des Körpers mit seiner Umwelt entstehen unterschiedliche Aktivitätszustände der Muskulatur. Der Kreisel, als labile Unterstützungsfläche, hat über die zur Halbkugel geformte Unterseite lediglich an einem Punkt Kontakt mit der Umwelt. Er neigt sich dadurch ständig um alle horizontalen Achsen, wodurch er im Organismus permanent Gleichgewichtsreaktionen auslöst, welche durch die Aktivität der Muskelketten auf individuelle Art und Weise ausgeglichen werden sollen.

Es wurde getestet, ob die Teilnehmer/innen im Stand auf dem Kreisel ihre Beinachse dynamisch stabilisieren, die Körperlängsachse aufrecht und den Bertram-Kreisel horizontal halten konnten. Die Aufgabe der Fuß- und Beinmuskulatur bestand darin, die Gelenke in der aufgetragenen Ausgangsstellung zu stabilisieren und die Teilgewichte des Körpers immer wieder ins Lot zu bringen. Der Körperschwerpunkt sollte stabil über dem Mittelpunkt des Kreisels gehalten werden. Zum Erhalt des stabilen Gleichgewichts durften die Arme eingesetzt werden, soviel wie nötig und sowenig wie möglich. Die angestrebten sensomotorischen Leistungen, deren physiologische Schwankungen im Idealfall unsichtbar sind, äußern sich in einem aufrechten Stand ohne nennenswerte Auslenkungen des Kreisels aus Horizontale und ohne deutliche ausgleichende Korrekturbewegungen zur Kompensation von groben Körperschwerpunktverlagerungen.

Alle Testübungen auf dem Kreisel wurden mit der Kamera von ventral und dorsal aufgezeichnet. Da nur eine Kamera zur Verfügung stand, wurden die Übungen je zwei Mal mit Wechsel der Blickrichtung der Teilnehmer/innen zum Fenster und zur Wand wiederholt. Die markierten Punkte der Beinachsen waren am besten auf der ventralen Seite der Teilnehmer/innen zu erkennen, weshalb sich die späteren Auswertungen der Übungen auf diese Seite beziehen.

Normalerweise steht der Kreisel bei den folgenden Übungen auf hartem Holzboden. Da der Parkettboden im Test- und Trainingsraum sehr glatt war, wurde eine vier Millimeter dicke rutschfeste Matte untergelegt. Dadurch konnte das Verletzungsrisiko minimiert werden.

Durch das Training der Beinachsen im Hinblick auf eine Verbesserung deren aktiver Einstellung soll eine effektivere Ansteuerung der intra- und intermuskulär koordinierten Fuß- und Beinmuskulatur erzielt werden. 44

Ausgangsstellung

Ausgangsstellung bei den folgenden Testübungen auf dem Bertram-Kreisel war der aufrechte Zweibeinstand in Normspurbreite, d.h. die Beine waren bestmöglich achsengerecht eingestellt, standen parallel zueinander und waren gleich weit vom Mittelpunkt des Testgerätes entfernt. Die durch den Mittelpunkt des Kreisels verlaufende gedachte Querachse sollte das Fußlängsgewölbe in eine vordere und hintere Hälfte teilen. 45 Zur sicheren Reproduzierbarkeit wurde der Abstand der äußersten Kante der Kleinzehenballen gemessen. Alle drei Testübungen wurden nacheinander ausgeführt, ohne zwischenzeitlichen Abstieg vom Kreisel. Im Zuge der Vor- und Nachuntersuchungen wurden Soll- und Ist-Zustand der Beinachsen miteinander verglichen, um Verbesserungen, Verschlechterungen oder keine Veränderungen festzustellen.



Abbildung 3 : Ausgangsstellung Basis Normspur (@ Antje Käsler)

⁴⁴ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 84)

⁴⁵ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 105)

Testübung 1: Basis Normspur

Die Aufgabe dieser Übung bestand darin, eine Minute lang auf dem Bertram-Kreisel zu stehen, wobei dieser horizontal zum Boden und so ruhig wie möglich gehalten werden sollte. Die Herausforderung für die Stabilisation der Beinachsen wurde durch die labile Standfläche des Kreisels erhöht, die der an sich statischen Übung des Stehens eine dynamische Komponente verlieh. Dadurch sollte die Erreichung der Studienziele getestet und optisch auswertbar gemacht werden.

Testübung 2: Basis Normspur – Murmelkreisen

Bei gleicher Ausgangsstellung sollte eine Kugel je eine halbe Minute nach links bzw. rechts in der extra dafür vorgesehenen Umlaufrille in ruhigem, gleichmäßigem Tempo rollen, wobei der Kreisel den Boden möglichst nicht berühren sollte. Dadurch stieg die Anforderung an die Testpersonen. Die physikalischen Kräfte der im Stand auf dem Bertram-Kreisel permanent ausgelösten Gleichgewichtsreaktionen wurden durch die Murmel optisch umgesetzt und dadurch wahrnehmbar gemacht. Die auf dem Kreisel angebrachte Markierung, die in Abbildung 3 zu erkennen ist, bezeichnet den Startpunkt, an welchem die Murmel in die Rille gelegt wurde.

Unter Einhaltung der limitierenden Komponenten war es erwünscht, den feinmotorisch anspruchsvollen Bewegungsauftrag wie beschrieben auszuführen. Beschleunigung oder ungewollter Richtungswechsel der Murmel sollte mangelnde sensomotorische Fähigkeiten sichtbar und bewertbar machen und darüber hinaus zeigen, wie die automatisierte Einstellung der Beinachsen und die intra- und intermuskuläre Koordination der Fuß- und Beinmuskulatur zwischen der Vor- und Nachuntersuchung fortgeschritten waren. ⁴⁷

Testübung 3: Basis Normspur – Murmel auf 12

Um die optimale Selbstkontrolle der stabil eingerichteten Beinachsen in Bezug auf die intra- und intermuskuläre Koordination, dynamische Stabilität und Gleichgewicht

⁴⁶ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 84)

⁴⁷ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 94)

zu testen, sollten die Teilnehmer/innen bei der letzten Testübung die Murmel eine Minute lang auf der auf dem Kreisel durch eine rote Klebfläche angezeigte "12" halten.⁴⁸ Im Sinne eines Feedbacks durch die Murmel konnte somit die jeweilige Leistungsfähigkeit bewertet werden. Blieb die Murmel ruhig und stabil auf 12 Uhr liegen, war der feinmotorische Bewegungsauftrag koordinativ gut erfüllt.

5.4.2 Kraftmessung des M. quadriceps femoris

In diesem Test sollten die Teilnehmer/innen die Skifahrerhocke einnehmen. Dabei lehnten sie mit dem Rücken gänzlich an der Wand, Hüfte und Knie waren um 100° flektiert, die Sprunggelenke standen unter den Kniegelenken. Diese Position sollte so lange gehalten werden, bis die Teilnehmer/innen subjektiv das Gefühl hatten, die Übung aus Kraftmangel abbrechen zu müssen. Um eine Aussage über die Verbesserung der Ausdauer und Kraft der ventralen Muskelkette der unteren Extremität durch das Beinachsentraining nach FBL/FK machen zu können, wurde die Zeit bis zum Abbruch gestoppt.





Abbildungen 4a + b: Krafttestung des M. quadriceps femoris (@ Antje Käsler)

⁴⁸ Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008. (p. 90)

5.4.3 Messung des Körperschwerpunktes mithilfe zweier Personenwaagen

Die Teilnehmer/innen bekamen den Auftrag, sich mit je einem Bein auf eine Personenwaage zu stellen (Abbildung 5), um das subjektive Gefühl für ihren Körperschwerpunkt festzustellen: "Der Schwerpunkt ist der Punkt eines Körpers, in dem sein Gewicht (oder seine Masse) vereinigt ist."⁴⁹ Die beiden Waagen standen dicht nebeneinander, um ein normales Stehgefühl zu gewährleisten. Der Blick sollte dabei nicht auf die Anzeige der Waagen, sondern auf einen Punkt in Augenhöhe gerichtet werden.

Bei der Vor- und Nachuntersuchung wurde die Verteilung des Körpergewichts gemessen, um festzustellen, ob sich durch das Beinachsentraining nach FBL/FK die subjektive Wahrnehmung des eigenen Körperschwerpunktes signifikant verändert hatte und ob daraus ein kausaler Zusammenhang mit der Stabilität der Beinachsen abgeleitet werden kann.



Abbildung 5 : Zwei-Waagen-Test (@ Antje Käsler)

5.5 Beschreibung und Ziele der Trainingsübungen

Gewölbebauer

Damit sich der Fuß individuell an alle Unebenheiten des Bodens anpassen kann und um einen dynamischen Spielraum bei der Übernahme von Gewichten z.B. beim Gehen zu schaffen, sind ein gut aufgebautes Längsgewölbe und eine funktionelle

⁴⁹ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (p. 31)

Fußlängsachse wichtig. Kann die Fußwölbung nicht mehr dynamisch stabilisiert werden, knickt der Fuß ein und eine funktionelle Beinachsenbelastung ist nicht mehr gewährleistet. Um dem vorzubeugen und der Beinachse eine gute Basis zu geben, wurde der *Gewölbebauer*⁵⁰ als erste Trainingsübung ins Programm genommen. Bereits Klein-Vogelbach empfahl ihren Patienten, diese Übung täglich, z.B. beim Abtrocknen der Füße, durchzuführen.⁵¹

Mit dem Gewölbebauer sollen die Übenden lernen, die Fußwölbung durch Manipulation selbst wiederherzustellen und die gewölbebauende Muskulatur durch Widerstände zu aktivieren, indem sie den Vorfuß im Sekundenrhythmus mit den Händen gegen den Rückfuß verschrauben.

Im Trainingsprogramm sollte der Fuß, wie in Abbildung 6 dargestellt, mit beiden Händen auf und zu geschraubt werden. Beim "Zuschrauben" entstand die Längswölbung, bei welcher sich der Vorfuß pronatorisch in den Fußwurzelgelenken und die Ferse inversorisch im unteren Sprunggelenk bewegten. Beim "Aufschrauben" flachte die Längswölbung wieder ab und es wurden gleichzeitig der Vorfuß supinatorisch und die Ferse eversorisch im unteren Sprunggelenk gedreht. Die Übung wurde mehrmals wiederholt, bis der Fuß leicht und beweglich war. Da das Training mit Atem- und Sensibilisationsübungen im Stand begann, wurde die Übung leicht abgewandelt und ebenfalls in dieser Ausgangsstellung durchgeführt.



Abbildung 6 : Gewölbebauer (@ Antje Käsler)

⁵⁰ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 180)

⁵¹ Klein-Vogelbach, S.: Gangschulung zur funktionellen Bewegungslehre. Heidelberg: Springer Verlag: Heidelberg. 1995. (p. 200)

Auf und zu

Zur gezielten Verbesserung des aufrechten Stands sollte mithilfe dieser Übung gelernt werden, die Flexoren der Hüftgelenke bestmöglich zu strecken und die Hüftgelenksextensoren maximal zu verkürzen. Eine eingeschränkte Extension der Hüftgelenke führt zu einer Flexion des Beckens und nach oben weiterlaufend der Lendenlordose. Ein Korrekturversuch des Beckens zwingt meist die Kniegelenke in Flexionsposition, wobei unphysiologische eine die Belastung die Oberschenkelmuskulatur und der retropatellare Druck zunehmen. Ein eingeschränkter Bewegungsumfang beeinflusst somit die korrekte Einstellung der Beinachsen auch in der Frontalebene, weil er die funktionelle Arbeit der Muskelketten beeinträchtigt.

Als Ausgangsstellung für die Übung *Auf und zu* ⁵² wurde der Stand mit bestmöglich eingestellten Beinachsen gewählt. Die Kniescheiben und Fußspitzen waren nach vorne ausgerichtet, Knie und Hüfte waren leicht gebeugt, als würde man sich auf einen Barhocker setzen wollen, der hinter einem steht. Diese Position wird "auf" genannt, welche die Abbildung 7a zeigt. Die Hüftgelenke schoben nach vorn, gleichzeitig zog das Schambein Richtung Bauchnabel und das Steißbein zwischen die Beine, während die Knie sich streckten (Abbildung 7b). Diese Position wird "zu" genannt. Im Wechsel wurde die Hüfte einige Male in ruhigem Tempo möglichst fließend geöffnet und geschlossen, bis sich die Bewegung weich anfühlte. Die Abbildungen 7c und d zeigen die eingestellten Beinachsen in den Positionen "Auf" und "Zu" in der Frontalebene.

⁵² Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 196)

Es sollte darauf geachtet werden, den Abstand zwischen Bauchnabel und Processus xiphoideus stabil zu halten. was eine extensorische Stabilisierung Brustwirbelsäule erforderte und die flexorische Beckenbewegung der Lendenwirbelsäule limitierte. Der Druck unter den Füßen sollte gleich bleiben.









Abbildungen 7 a - d: Auf und zu (@ Antje Käsler)

Brückenbauch

Die Übung *Brückenbauch* ⁵³ wurde für das Training ausgewählt, weil sie eine gute Möglichkeit bietet, die Beinachsen in einer anderen Ausgangsposition, Kniestand mit Unterarmstütz (siehe Abbildung 8a), zu stabilisieren. Diese Übung stellt durch die verstärkte Einwirkung der Schwerkraft ein gutes Training der gesamten ventralen Muskelkette dar, welches die Bauchmuskulatur unter Schonung der passiven Strukturen mit hoher Intensität belastet. Durch die erhöhte Schwerkraft wird auch die muskuläre Einstellung der Beinachsen erschwert. Die Körperlängsachse soll im Verlauf der Übung stabil bleiben. Bei unverändertem Abstand zwischen Ansatz und Ursprung arbeiten die Bauchmuskeln innerhalb einer geschlossenen Kette, d.h. in einer Brückenaktivität als Stabilisatoren.

Das Bild 8b zeigt, wie bei der Übung die Knie vom Boden gelöst und die Schultern über die Ellenbogen geschoben wurden, wodurch die Körperlängsachse in die Horizontale gebracht wurde.

⁵³ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 114)

Um die dynamische Stabilisierung der Beinachsen in Bewegung zu erlernen, sollten die Trainierenden das Körpergewicht abwechselnd im Sekundenrhythmus vor und zurück schieben, so dass eine fließende, zum Boden parallele Verschiebung stattfinden konnte (siehe Abbildungen 8c und d).









Abbildungen 8 a - d: Brückenbauch (@ Antje Käsler)

Pinguin

Um die Beinachsen einstellen, dynamisch stabilisieren und ausbalancieren zu können, während die Unterstützungsfläche auf den Vorfuß minimiert ist, braucht es viel Kraft, Konzentration und Gleichgewicht. In diesem Sinne stellt die Übung *Pinguin*⁵⁴ eine umfassende Herausforderung aller studienrelevanten Parameter dar.

Von kaudal ausgehend wurde die Verschraubung des Vorfußes gegen den Rückfuß unter Belastung trainiert. Dabei sollten Knie- und Hüftgelenke in labiler Stellung dynamisch stabilisiert werden. Die Teilnehmer/innen standen dabei frei im Raum, allerdings wurde ihnen bei großer Unsicherheit ein seitliches Abstützen an der Wand gewährt. Knie und Füße waren nach außen geöffnet. Wie in Abbildung 9a zu sehen, sollten sich die Fersen berühren und im Verlauf der Übung fest zusammenbleiben,

⁵⁴ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 204)

was eine erhöhte Aktivität der Adduktoren und Außenrotatoren der Hüftgelenke zur Folge hatte. Das Gewicht sollte nun, wie im Bild 9b gezeigt, auf den Vorfuß verlagert und die Fersen nach oben gezogen werden. Becken, Brustkorb und Kopf waren in die Körperlängsachse einzuordnen, um die Balance zu halten. Nun wurde im Schritttempo abwechselnd je ein Vorfuß dorsalextensorisch im oberen Sprunggelenk so hoch wie möglich gehoben und wieder abgesetzt, was optisch an das Trippeln eines Pinguins erinnert (Abbildung 9c). Die bei dieser Übung erhöhte Intensität der Muskelaktivität auf der Standbeinseite erforderte einen Balanceakt, bei dem es galt, möglichst wenig hin und her zu schwanken. Außerdem erforderte sie eine hohe Koordination der Bein- und Rumpfmuskulatur, um das Gleichgewicht und die Beinachse zu stabilisieren.







Abbildungen 9 a - c: Pinguin (@ Antje Käsler)

Bück dich optimal

Um einen Transfer des Beinachsentrainings in den Alltag herzustellen, ist es wichtig, die Beinachsen auch beim Bücken dynamisch stabilisieren zu können und die virtuelle Körperlängsachse zu erhalten. Da es verschiedene Bücktypen gibt, die vor allem von der Konstitution abhängen, wurde einheitlich für das Training die Übung Bück dich optimal⁵⁵ in der Variante "horizontaler Bücktyp" gewählt, da sie die Knie am geringsten belastet.

Abbildung 10a zeigt den als Ausgangsstellung gewählten aufrechten Stand mit eingerichteten Beinachsen. In der Ausatmung sollten fließend und in ruhigem Tempo

⁵⁵ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 76)

beide Sitzbeinknochen nach hinten und unten ziehen, Hüft- und Kniegelenke flektieren und über den Sprunggelenken bleiben. Die Trainerenden sollten sich dabei vorstellen, sich auf einen Barhocker setzen zu wollen, der hinter weit ihnen steht. Als Gegengewicht wurden beide Arme nach vorn gestreckt. Dabei sollten die Körperlängsachse in sich stabil und der Nacken lang bleiben. Mit der Einatmung wurde wieder die Ausgangsposition eingenommen. Die Abbildungen 10b und c zeigen die Endstellung der Übung von der Seite und von vorne.

Bei der Übung sollte darauf geachtet werden, dass der Abstand zwischen den Knien unverändert bleibt, was eine Stabilisierung der Hüftgelenke auf rotatorischer und transversalab-/adduktorischer Bewegungsebene zur Folge hatte.







Abbildungen 10 a - c: Bück Dich optimal (@ Antje Käsler)

Unbelastetes Quadricepstraining in Rückenlage

Die Übung *unbelastetes Quadricepstraining in Rückenlage* ⁵⁶ wurde für das Trainingsprogramm variiert und stellt nun eine Variante der Übung "Auf und Zu" in einer anderen Ausgangsstellung dar. Im Liegen ausgeführt, bildete die Übung einen guten Abschluss der Trainingsphase mit der Möglichkeit, die Körperwahrnehmung zu schulen und zu stärken. ⁵⁷

⁵⁶ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. CD-ROM Übungsblätter

⁵⁷ Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 2012. (p. 196)

Der Fokus lag darauf, die Hüftflexoren bei gut eingerichteter Beinachse bestmöglich zu strecken und die Hüftgelenksextensoren maximal zu verkürzen. Wie die Abbildungen 11a bis c zeigen, sollte die Symphyse nach kranial ziehen und die Fersen vom Körper weg schieben, während die Fußspitzen zur Nase zogen und die Kniekehlen versuchten, am Boden zu bleiben. Die Spannung wurde im individuellen Atemtempo einen ruhigen Atemzug lang gehalten und anschließend gelöst. Die Teilnehmer/innen hatten die Aufgabe, die Bewegung solange zu wiederholen, bis sich diese "weich" anfühlte.

Bei der Durchführung der Übung war zu beachten, dass der Abstand von Bauchnabel und Processus xiphoideus konstant bleibt, was eine extensorische Stabilisierung der Brustwirbelsäule erforderte und die flexorische Beckenbewegung in der Lendenwirbelsäule limitierte.







Abbildung 11 a - c: Unbelastetes Quadricepstraining in Rückenlage (@ Antje Käsler)

6 Analysemethode und Kriterien der Erfolgsmessungen

Ausgangspunkt für die Analyse waren die drei Tests im Stand auf dem Kreisel, Basis Normspur, Murmelkreisen und Murmel auf 12. Die Auswertung erfolgte anhand des Videomaterials, das die einzelnen Übungen der Vor- und Nachuntersuchung der Teilnehmer/innen dokumentierte. Die Markierung der drei Kontrollpunkte der Beinachsen ermöglichte eine exakte Vergleichsmessung der Positionen der Hüft-, Knie- und oberen Sprunggelenke im Raum.

Zunächst wurde der individuelle Fortschritt der einzelnen Teilnehmer/innen gemessen. Hierfür wurden die Einzelergebnisse der Vor- und Nachuntersuchung gegenübergestellt, um festzustellen, ob und in welchem Ausmaß die Ziele der Gruppentherapie von den einzelnen Teilnehmer/innen erreicht wurden. Die individuellen Testergebnisse bildeten die Grundlage für die Bewertung der Entwicklung der gesamten Gruppe, individuelle Ergebnisse wurden für die Analyse daher nur noch berücksichtigt, wenn sie besonders prägnant waren. Für die Analyse des Gruppenfortschritts wurden die Mediane der Einzelergebnisse von Vor- und Nachuntersuchung berechnet und miteinander verglichen. Der Medianwert ist derjenige Wert, der in einer Auflistung von Zahlenwerten an mittlerer Stelle steht, wenn die Reihung der Werte nach der Größe der Einzelwerte erfolgt. Der Medianwert wurde gegenüber dem Durchschnittswert als Grundlage für die Analyse bevorzugt, weil er im Gegensatz zum arithmetischen Mittel robuster gegenüber extremen Abweichungen bei Werten einzelner Testpersonen (Ausreißer) ist, wodurch ein valideres Gruppenbild gewonnen werden konnte. In einer vergleichenden Gegenüberstellung von Median und Durchschnitt zeigte sich, dass die Tendenz der Ergebnisse qualitativ ähnlich ist. Dadurch konnte ausgeschlossen werden, dass die Analysemethode die Testresultate verzerrend beeinflusste. Die Auswertung beschränkte sich auf die vergleichende Gegenüberstellung der Testergebnisse der Vor- und Nachuntersuchung. Diese Ergebnisse wurden nicht in Relation zu der Regelmäßigkeit der Ausführung der Hausübungen gesetzt, da hier eine Vielzahl externer Einflussfaktoren eine Rolle spielt.

Insgesamt wurden die Testergebnisse von zehn statt elf Teilnehmer/innen ausgewertet, da sich ein Teilnehmer bei einem Sturz eine Fraktur zugezogen hatte,

die eine Operation und entsprechende Rehabilitationszeit zur Folge hatte, wodurch er von der Studie ausgeschlossen werden musste.

Das speziell für die Analyse der im Rahmen dieser Studie gewonnenen Testergebnisse entwickelte Bewertungssystem wird folgend ausführlich erläutert.

6.1 Parameter der Beurteilung der aktiven Einordung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene

Für die aktive Einstellung der Beinachsen im Stand wurden zwei Kriterien herangezogen, die Einordnung der Beinachsen im Lot und die Stabilität der Beinachsen. Ausgangsbasis für die Entwicklung der Kriterien war die Annahme, dass die optimale Einstellung der Beinachsen in enger Korrelation mit der Stabilität derselben steht. Da sich allerdings in weiterer Beobachtung herausstellte, dass Beinachsen durchaus stabil sein können, wenn sie nicht optimal eingestellt sind, wurden beide Aspekte unabhängig voneinander bewertet. Beide Kriterien waren in jeweils vier Leistungsgrade unterteilt (Anhang Nr. 12.6). Die Punkteanzahl wurde in Abhängigkeit vom Grad der Erfüllung des jeweiligen Kriteriums vergeben. Volle Punktzahl bedeutete optimale Leistung und null Punkte die Nichterfüllung des Kriteriums. Für die Auswertung wurde die Summe aus beiden Kriterien gebildet und für eine bessere Veranschaulichung in den Diagrammen in Prozent umgerechnet.

Bei der optimalen Einordnung der Beinachsen wurde unterschieden, ob diese automatisch oder aktiv von der Testperson eingeordnet werden konnten. Bei der Stabilität der Beinachsen wurde die individuelle Auseinandersetzung zwischen dem stabilen Stand und den Ausweichbewegungen in der unteren Extremität beurteilt.

6.2 Parameter der Beurteilung der Sensomotorik und des Gleichgewichts

Für die Beurteilung der Entwicklung der sensomotorischen Ansteuerung und des Gleichgewichtes sollte bei der Umsetzung der Übungen das Ergebnis gut verteilter Körpergewichte ein ruhig und stabil gehaltener Kreisel sein. Der Körperschwerpunkt war im Idealfall über der Kreiselmitte eingeordnet und ausbalanciert. Optimal eingeordnete Beinachsen sollten dafür sorgen, als Unterbau für den Rumpf die Gewichte symmetrisch zu verteilen und zu stabilisieren. Für die Bewertung der Leistung wurde beobachtet, wie kontrolliert der Kreisel in der Horizontalen gehalten

werden konnte und in welchem Ausmaß ausgleichende Bewegungen im Rumpf und in den Extremitäten eingesetzt wurden. Bei der Entwicklung des Schemas zur Beurteilung des Gleichgewichts und der sensomotorischen Kontrolle wurde deutlich, dass eine eindeutige Trennung zwischen diesen beiden Faktoren und der Stabilität der Beinachsen nur schwer möglich ist. Trotzdem wurde versucht, ein System zu entwickeln, welches die Auseinandersetzung des Organismus mit der Schwerkraft im Stand auf einer labilen Unterlage mithilfe verschiedener Kriterien bewertbar macht (Anhang Nr.12.6).

Wie ruhig und kontrolliert die Testperson auf dem Kreisel stand, war das zentrale Parameter für die Bewertung der allgemeinen Sensomotorik und des Gleichgewichts. Hierfür wurde das Zusammenspiel von drei Aspekten berücksichtigt: der Einsatz von Gegengewichten (z.B. der Arme), die Rumpfstabilität sowie das Verhalten und die Position des Kreisels.

Das Bewertungsschema für Gleichgewichtsfähigkeit und Sensomotorik wurde in fünf Leistungsgrade unterteilt und bei der Auswertung in Prozent umgerechnet. Die höchste Punkteanzahl wurde bei sehr stabilem Gleichgewicht, bei fehlendem Einsatz von Gegengewichten bei stabilem Rumpf sowie bei ruhig und horizontal gehaltenem Kreisel vergeben.

6.3 Parameter der Beurteilung der Muskelaktivität und der dynamischen Stabilisierung

Die Beurteilung der Aktivitätszustände der Muskulatur und der dynamischen Stabilisation erfolgte in Anlehnung an das Schema zur Klassifikation der Muskelfunktion nach Klein-Vogelbach.⁵⁸

Der Fokus wurde auf die muskuläre Ansteuerung und die dynamische Stabilität nach den Gesichtspunkten der FBL/FK gelegt. Der zentrale Beurteilungsparameter setzte sich aus den beiden Aspekten: die Ausprägung des Muskeltonus für die Stabilisierungsfähigkeit und die Ansteuerung der funktionellen Muskelketten, sichtbar

-

⁵⁸ Suppé, B., Bacha, S., Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (Kap.3 p.20)

am Muskelprofil, zusammen. Das Bewertungsschema wurde in drei Leistungsgrade unterteilt und für die Auswertung in Prozent umgerechnet (Anhang Nr.12.6).

6.4 Beurteilung der Harmonie der Bewegung

Die Harmonie der Bewegung errechnete sich aus der Gesamtsumme der erreichten Punkte aus den drei zentralen Untersuchungskriterien dieser Studie: die Einordnung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene, die sensomotorische Kontrolle und das Gleichgewicht sowie die muskuläre Ansteuerung und die dynamische Stabilisationsfähigkeit. Die höchste Summe aus den drei Kriterien entsprach dem Grad der höchsten harmonischen Bewegungsfähigkeit.

7 Ergebnisse

7.1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit dem präventiven FBL/FK-Training deutlich messbare Fortschritte erzielt werden konnten. Bei dem funktionell wichtigsten Kriterium, der Einordnung und Stabilität der Beinachsen, waren die Ergebnisse am eindeutigsten, und zwar in Bezug auf alle drei Kreiselübungen. Diesem Kriterium kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil es grundsätzliche Voraussetzung für das Training von Sensomotorik und Gleichgewicht sowie Muskelaktivierung und dynamischer Stabilisation ist.

Sowohl bei den Untersuchungen der Entwicklung der Sensomotorik und des Gleichgewichts als auch bei jener der Muskelaktivität und dynamischen Stabilisation fielen die Testergebnisse je nach Übung unterschiedlich aus. Hierfür gibt es zwei mögliche Erklärungen. Zum Einen konzentrierten sich die Teilnehmer/innen vor allem auf die Einstellung der Beinachsen, wodurch den anderen Komponenten weniger Aufmerksamkeit zuteil wurde. Zum Anderen sind einige Testergebnisse abhängig von Muskelkraft und Gleichgewicht, die nur durch intensiveres Training und/oder einen längeren Trainingszeitraum aufgebaut werden können.

Was das Kriterium der Harmonie der Bewegung anbelangt, so wurde es im Wesentlichen von einer deutlichen Steigerung der Einordnung und Stabilität der Beinachsen positiv beeinflusst.

Nachstehend werden die Ergebnisse der Studie im Hinblick auf die zentralen Untersuchungskriterien dargestellt und analysiert.

7.2 Einordung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene

Die Studie zeigt, dass ein achtwöchiges Beinachsentraining nach FBL/FK eine signifikante Verbesserung hinsichtlich der Entwicklung der Einordnung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene bewirkt. Der Vergleich der Testergebnisse aus den Vor- und Nachuntersuchungen zeigt eine deutliche Steigerung des Medians um 30 bis 40 Prozentpunkte (Abbildung 12).

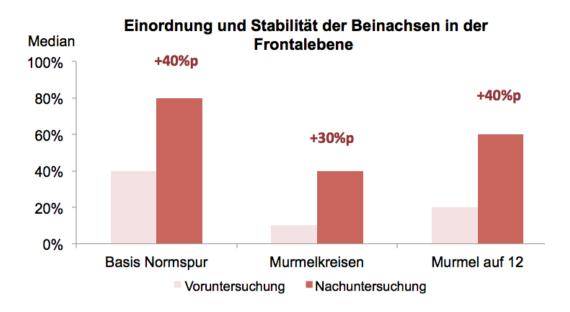


Abbildung 12: Einordnung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene

Die Ausgangssituation bei der Voruntersuchung war bei den drei Testübungen sehr unterschiedlich.

Bei der ersten Testübung (Basis Normspur) starteten die Teilnehmer/innen im Durchschnitt bei 40 Prozent. Bei dieser vor allem statischen Übung konnten die Teilnehmer/innen den Bertram-Kreisel am leichtesten kontrollieren. In Folge des achtwöchigen Trainings konnte der Median der Gruppe auf 80 Prozent gesteigert werden. Dies entspricht einer hundertprozentigen Verbesserung. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass durch das regelmäßige Training die Wahrnehmung für die Stellung der Gelenke im Raum gestärkt wurde, wodurch es den Personen leichter fiel, ihre Beinachse in Richtung Lot zu aktivieren. Andererseits führte das wöchentliche Training zu einer Kräftigung der Muskelketten vor allem der unteren Extremität, was die Stabilität der Beinachsen im Stand erhöhte.

Die Ausführung der zweiten Testübung (Murmelkreisen) war für die Teilnehmer/innen insofern schwieriger, als das Kreisenlassen der Murmel den Fokus stark von der eigentlichen Aufgabe, die Beinachsen eingestellt zu halten, ablenkte. Dementsprechend betrug hier der Ausgangswert im Schnitt nur 10 Prozent. Obwohl die Kombination aus Isometrie und Dynamik den Schwierigkeitsgrad des Tests erhöhte, konnte hier eine Vervierfachung des Testergebnisses auf 40 Prozent erzielt werden.

Die dritte Testübung (Murmel auf 12), bei welcher die Murmel auf einem bestimmten Punkt, 12 Uhr, gehalten werden sollte, konnte eine Erhöhung des Anfangswertes von 20 auf 60 Prozent zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verzeichnen, was einer Steigerung um 200 Prozent entspricht.

Bezogen auf alle drei Übungen, waren bereits die Ausgangswerte der einzelnen Personen zum Teil sehr unterschiedlich. Hier dürften Unterschiede im Sportverhalten der Teilnehmer/innen eine Rolle spielen, was wiederum Auswirkungen auf das Gefühl für den eigenen Körper, die Wahrnehmung von Bewegungen und die Umsetzung von Bewegungsaufträgen haben dürfte. So trainierten Einige schon seit Jahren regelmäßig in der Pilatesgruppe und waren darüber hinaus auch anderweitig sportlich aktiv. Andere hatten erst kurz vor Beginn der Studie mit Pilates als einziger Sportart begonnen. Insgesamt lies sich bei allen Teilnehmer/innen eine anfängliche Unsicherheit bei der Durchführung der Testübungen beobachten, was darauf zurückzuführen ist, dass zu Beginn der Studie keiner der Teilnehmer/innen jemals ein Beinachsentraining absolviert hatte und nur zwei Personen im Vorfeld auf einem Kreisel gestanden hatten. Dementsprechend konnten bei der Voruntersuchung häufig ausweichende Bewegungsmuster beobachtet werden.

Bei der Nachuntersuchung fielen die Testergebnisse der Teilnehmer/innen weniger unterschiedlich aus. Wie in Abbildung 13 ersichtlich, konnte durch das Training nach FBL/FK ein hohes Gesamtniveau in Höhe von 60 Prozent erzielt werden.

Bei einigen Personen (TN 4 und TN 6) war keine Veränderung zwischen Vor- und Nachuntersuchung, bei anderen wiederum eine deutliche positive Differenz (TN 5 und TN 7) festzustellen (siehe Anhang Nr. 12.5). Der Steigerungsgrad war bei Teilnehmer/innen mit einem niedrigen Ausgangsniveau besonders deutlich und bei jenen, die bereits mit gut eingestellten und stabilen Beinachsen begonnen hatten, geringer. Insgesamt konnte durch das Training eine Steigerung der Leistung um 50 Prozent erreicht werden.

Für die Stabilität des Stands auf dem Bertram-Kreisel ist nicht nur die Stellung der Beinachsen relevant, vielmehr zeigte sich, dass weitere Faktoren, wie Gleichgewicht, dynamische Stabilität, sensomotorische Kontrolle und muskuläre Ansteuerung eine Rolle spielen.

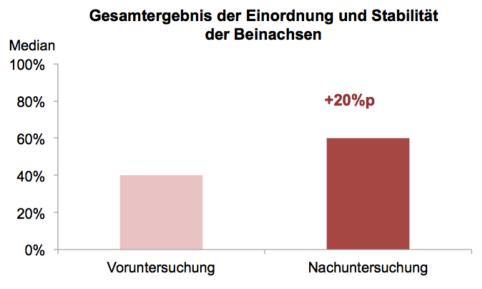


Abbildung 13: Gesamtergebnis der Einordnung und Stabilität der Beinachsen

7.3 Sensomotorik und Gleichgewicht

Anders als beim Kriterium der Stabilität und Einordnung der Beinachsen, wo durchgängig eine deutliche Steigerung der Leistung verzeichnet werden konnte, traf dies für die Ergebnisse in Bezug auf das Gleichgewicht und die sensomotorische Ansteuerung nicht zu (Abbildung 14).

So ergab sich in der Voruntersuchung bei der ersten Testübung ein Median von 100 Prozent, der im Verlauf der acht Trainingswochen um 20 Prozentpunkte sank. Das hohe Testergebnis der Ausgangsuntersuchung lässt sich dadurch begründen, dass die Anforderungen an Gleichgewicht und Sensomotorik bei dieser Übung weniger komplex sind, da die Aufgabe lediglich darauf abzielt, den Kreisel in einer ruhigen Position zu halten. Dies konnte von allen Teilnehmer/innen ohne große Ausweichbewegungen in Rumpf und Extremitäten durchgeführt werden. Bei der Nachuntersuchung konzentrierten sich die Proband/innen jedoch nicht nur auf die Kontrolle des Kreisels, sondern zusätzlich auf die optimale Einstellung ihrer Beinachsen. So lag die Aufmerksamkeit der Teilnehmer/innen nicht mehr nur auf dem Ausbalancieren des Kreisels, was ein Grund für das insgesamt geringere Ergebnis von 80 Prozent sein könnte. Ein weiterer Grund könnte darin liegen, dass Zeitraum und Intensität der Studie für eine adäquate Stabilisierung der durch das Gruppentraining neu eingeordneten Beinachsen nicht ausreichend waren.

Bei dieser Übung, die von allen Kreiselübungen am schwierigsten zu bewältigen war, konnte in der Nachuntersuchung eine Steigerung des Medians um 20 Prozentpunkte auf 60 Prozent gegenüber dem Ausgangswert ermittelt werden. Das Kreisenlassen der Murmel verlangte von den Teilnehmer/innen eine erhöhte Konzentration, um Gleichgewicht und Sensomotorik kontinuierlich zu adaptieren. Anders als in Testübung eins verlangte diese Übung eine permanente Verlagerung des Körperschwerpunktes. Das Ergebnis der zweiten Testübung lässt daher darauf schließen, dass Gleichgewicht und Sensomotorik in Bezug auf diese dynamische Komponente durch das Training verbessert werden konnte. Ausweichbewegungen vom Rumpf und den Extremitäten verringerten sich bei allen Teilnehmer/innen.

Bei der dritten Testübung konnten keinerlei Unterschiede zwischen Vor- und Nachuntersuchung erhoben werden, wobei der Median mit 60 Prozent bereits zu Beginn der Studie sehr hoch war.

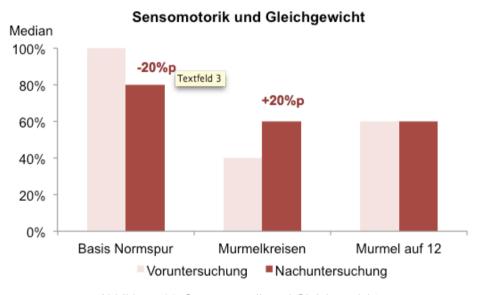


Abbildung 14: Sensomotorik und Gleichgewicht

7.4 Muskelaktivität und dynamische Stabilisation

Die Testergebnisse der Vor- und Nachuntersuchung wurden hinsichtlich einer Veränderung und der Stabilität des Muskeltonus verglichen.

In Abbildung 15 ist zu sehen, dass beim ersten Test eine deutliche Erhöhung des Medians der Gruppe um 40 Prozentpunkte, ausgehend von 60 Prozent, verzeichnet werden konnte, was einer Steigerung von Zweidritteln entspricht.

Der Steigerungsgrad war bei Teilnehmer/innen mit einem niedrigen Ausgangsniveau deutlicher als bei jenen, die bereits mit einer ausgeprägten Muskelkraft begonnen hatten (Anhang 12.5). Bei den Tests zwei und drei konnte der hohe Ausgangswert von 60 Prozent beibehalten jedoch nicht gesteigert werden. Es steht zu vermuten, dass eine signifikante Steigerung der Muskelaktivität erst bei einer längeren Trainingsdauer und/oder einer erhöhten Trainingsintensität erzielt und daher im Rahmen dieser Studie nicht nachgewiesen werden kann.

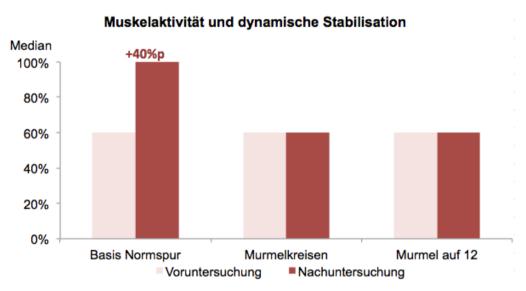


Abbildung 15: Muskelaktivität und dynamische Stabilisation

7.5 Harmonie der Bewegung

Abbildung 16 stellt die Summe der Gesamtergebnisse der drei relevanten Beobachtungskriterien dar (Einordnung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene, sensomotorische Kontrolle und Gleichgewicht, muskuläre Ansteuerung und dynamische Stabilisationsfähigkeit). Um die Harmonie der Bewegung zu berechnen, wurden die Gesamtergebnisse von jedem/r Teilnehmer/in für jede Testübung addiert. Im Anschluss wurde der Median aller Testergebnisse berechnet, um das Kriterium der Harmonie der Bewegung für die gesamte Gruppe zu ermitteln. Die höchste Summe aus den drei Kriterien (15 Punkte =100 Prozent) entsprach der höchsten harmonischen Bewegungsfähigkeit.

Die Zusammenfassung der einzelnen Analyseergebnisse zeigt deutlich, dass durch das achtwöchige Training nach FBL/FK bei allen drei Testübungen in Summe eine wesentliche Verbesserung der Harmonie der Bewegung erzielt werden konnte.

Bei der ersten Testübung konnte die Harmonie der Bewegung, ausgehend von einem sehr hohen Niveau von 80 Prozent um weitere zehn Prozentpunkte gesteigert werden. Bei der zweiten Testübung konnte der Median um 20 Prozentpunkte auf 60 Prozent gesteigert werden, was einer Steigerung um 50 Prozent gegenüber der Voruntersuchung entspricht. Bei der dritten Testübung konnte eine Steigerung der Harmonie der Bewegung um 16 Prozentpunkte erzielt werden, das entspricht einer Steigerung von 45 Prozent.

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Kriterium der Harmonie der Bewegung im Wesentlichen durch das Kriterium der Einordnung und Stabilität der Beinachsen beeinflusst wurde.

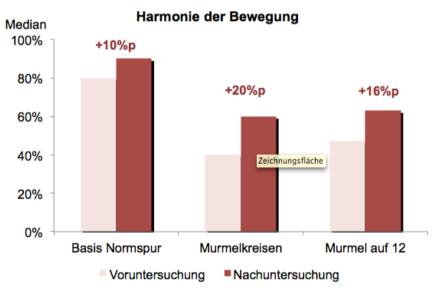


Abbildung 16: Harmonie der Bewegung

7.6 Weitere Messungsergebnisse

Die Kraftmessung des M. quadriceps femoris ließ aufgrund von Ungenauigkeiten in der Messungsmethode keine studienrelevanten Ergebnisse zu. Da der Auftrag eine stark subjektive Komponente beinhaltete, ließen sich keine objektiven Daten im Hinblick auf die Kraft der einzelnen Teilnehmer/innen gewinnen, die für einen Vergleich hätten herangezogen werden können.

Ziel des 2-Waagen-Tests war es, zu prüfen, ob im Rahmen der Studie die Körperwahrnehmung im Hinblick auf die gleichmäßige Gewichtsverteilung beeinflusst werden kann. Da bei Vor- und Nachuntersuchung keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden konnten, wurde diese Messung für die Auswertung nicht berücksichtigt. Insgesamt erwies sich eine Messung der Gewichtsverteilung auf den beiden Waagen als schwierig, da es den meisten Teilnehmer/innen nicht gelang, ihr Gewicht konstant auszutarieren. Der interessanten Frage, ob Personen, bei denen sich mittels des Zwei-Waagen-Tests eine symmetrische Gewichtsverteilung ermitteln lässt, bessere Ergebnisse bei den Kreiselübungen erzielen, konnte aus diesem Grund nicht nachgegangen werden.

7.7 Weiterführende Beobachtungen

7.7.1 Durchführung der Hausübungen

Die Auswertung der Übungstagebücher wurde ergänzend zu den Studienergebnissen der Vor- und Nachuntersuchung herangezogen. Die Häufigkeit der Durchführung der Hausübung lag bei 74 Prozent (Abbildung 17). Bei drei Teilnehmer/innen konnte lediglich eine Hausübungsdichte von unter 50 Prozent verzeichnet werden. Die Gründe dafür wurden nicht im Einzelnen erhoben. Zumeist gaben die Teilnehmer/innen allerdings Zeitmangel als Ursache an.

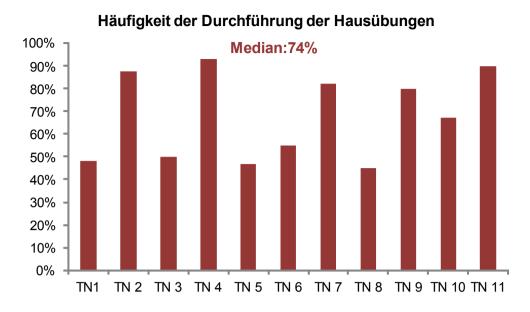


Abbildung 17: Häufigkeit der Durchführung der Hausübungen

7.7.2 Konzentration der Teilnehmer/innen

Bei den Testübungen fiel auf, dass einige Teilnehmer/innen während der Ausführung sehr konzentriert einen Punkt fixierten, während andere ihren Blick umherschweifen ließen oder die Ausführung verbal kommentierten. Jene Personen, die konzentriert einen Punkt fixierten, konnten die Testübungen am besten bewältigen.

Da es sich bei diesen Beobachtungen jedoch lediglich um Momentaufnahmen ohne objektive Aussagekraft handelt, wurden sie für die Studienauswertung nicht berücksichtigt.

8 Diskussion der Ergebnisse

Bewegung als Prävention

Wie bereits in der Einführung dargelegt, gibt es für die Entwicklung einer präventiven Trainingsmethode gewichtige Gründe. Aus *medizinischer* Sicht kann durch präventive Maßnahmen irreversiblen Schäden vorgebeugt werden. Aus *ökonomischer und finanzieller* Sicht kann ein präventives Training eine kostengünstige Alternative zur teuren Einzelbehandlung sein.

Unterscheidet man zwischen primärerer, sekundärer und tertiärer Prävention, so kann das hier entwickelte Gruppentraining nach FBL/FK für alle drei Präventionsstadien eingesetzt werden: es eignet sich zur Vermeidung des erstmaligen Auftretens von Symptomen, wirkt deren neuerlichem Auftreten sowie deren Chronifizierung entgegen.

Bewegung – hier im weitesten Sinne als Physiotherapie und sportliche Betätigung gefasst – ist als präventive Maßnahme Grundlage vieler physiotherapeutischer Behandlungsansätze, wobei deren positiver Effekt in zahlreichen medizinischen und physiotherapeutischen Studien belegt wurde. So stellt Bewegungstraining vor allem für die Sturzprävention⁵⁹, insbesondere bei älteren Menschen, ein grundlegendes Behandlungskonzept dar.⁶⁰ Dem Sturzvorgang kommt bei älteren Menschen deshalb eine so große Bedeutung zu, da bei ihnen Stürze besonders starke psychische und soziale Auswirkungen haben können und der Kontrollverlust ihre Unabhängigkeit und ihr Selbstvertrauen massiv negativ beeinflussen kann. Bertram und Laube weisen darauf hin, wie wichtig es ist, das sensomotorische System bei alten Menschen präventiv zu fördern: "Alte Menschen verlieren an Gangsicherheit, die Gefahr zu stürzen steigt. Regelmäßige körperliche Aktivität hält die alterungsbedingte Reduzierung der Leistungsfähigkeit zwar nicht auf, verzögert diese aber.

⁵⁹ Für einen Überblick zur Sturzprävention und weiterführender Literatur zum Thema vgl.: Sturzprävention, Supplement der Zeitschrift: physiopraxis 2/12; van Linschoten, R.; van Middelkoop, M. & Berger, M. Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome: an open label randomised controlled trial. BMJ: British Medical Journal. 1.Jan.2009. (p. 339)

⁶⁰ Steadman, J.; Donaldson, N.; Kalra, L.: A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. J Am Geriatr Soc 51/2003. (pp. 847 – 852); Granacher U.; Gruber M.; Gollhofer A.: The impact of sensorimotor training on postural control in elderly men. Deut Z Sportmed 12/2009. (pp. 16 – 22)

Physiotherapeuten können das sensomotorische System gezielt fördern und damit Stürze verhindern."⁶¹

Das Training ist dabei auf drei Grundbausteine ausgerichtet, Koordination, Kraft und Ausdauer: "Mit Koordinationstraining erhalten Patienten die zentralnervöse Vernetzung. Das Krafttraining hilft ihnen, die Muskelmasse aufrecht zu erhalten. Wenn sie ihre Ausdauer trainieren, verzögern sie den frühzeitigen Zelltod."⁶² Auch bei Bridenbaugh und Kressig spielt nicht nur die Ganganalyse eine Rolle, vielmehr räumen sie der allgemeinen Schulung des Ganges, insbesondere des Gleichgewichtstrainings, eine wichtige Funktion bei der Sturzprophylaxe ein.⁶³ Dies spielt auch bei Frauen mit Osteoporoseerkrankungen eine wichtige Rolle.⁶⁴

Bei der Sturz- und Verletzungsprävention werden also vor allem Kraft, Ausdauer, Gleichgewicht und Koordination trainiert, weshalb diese Parameter im Rahmen des in der vorliegenden Studie entwickelten Behandlungskonzepts zentral berücksichtigt wurden.

Kommt dem Bewegungstraining generell in der Verletzungs- und Sturzprophylaxe eine wichtige Funktion zu, so ist dabei insbesondere die Stabilisierung der Beinachsen von zentraler Bedeutung. So können beispielsweise angeborene und erworbene Fehlstellungen der Beinachsen durch mangelnde Bewegung oft noch verstärkt werden und damit langfristig zu Arthrose führen. Diese negativen Folgen können durch ein Beinachsentraining verringert oder aufgeschoben werden.

Das Training der Beinachsen wird für verschiedenste Sportarten v.a. als Knieprophylaxe empfohlen und eingesetzt.⁶⁵ So kommt es zum Beispiel im Laufsport

_

⁶¹ Bertram, A.; Laube, W.: Koordinationstraining als Sturzprävention. physiopraxis. Nov./Dez. 2006. (pp. 26-29, p. 26)

⁶² ebenda (p. 29)

⁶³ Granacher, U.; Muehlbauer, T.; Bridenbaugh, S.; Bleiker, E.; Wehrle, A.; Kressig, R.W.: Balance Training and Multi-Tasking. Int J Sports Med 31/2010. (pp. 353 – 358)

⁶⁴ Madureira, MM.; Takayama, L.; Gallinaro, A.L.; Caparbo, V.F.; Costa, R.A.; Pereira, R.M.: Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. Osteoporos Int 18/2007. (pp. 419 – 425)

⁶⁵ Zum Beinachsentraining spezifisch in Bezug auf den Laufsport vgl. z.B. Lombardini, M.: Zu Ursachen und Quantifizierung der Knieachseninstabilität beim Laufen. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Wien. 2008. (p. 108). Lombardini weist in seiner Arbeit nach, dass ein Großteil der durch das Laufen hervorgebrachten Schmerzen von Achsdeformitäten der Statik und ungünstigen Hebelverhältnissen herrührt. Die von ihm berrechneten Instabilitäten während der Bewegung untermauern die Wirksamkeit eines Beinachsentrainings.

immer wieder zu Schmerzproblematiken v.a. im Kniegelenk, die in erster Linie mit einer schlecht eingestellten Beinachse und damit mit unphysiologischer Belastung v.a. des Kniegelenks zu tun haben.

In der Sportmedizin, Orthopädie, dem Gebiet der Endoprothetik und Physiotherapie kommt das Beinachsentraining v.a. zur Behandlung von Knieproblematiken zum Einsatz. 66 Im Sport mit Endoprothetik wird viel Wert auf Gleichgewicht, Gelenkschonung durch eingestellte Beinachsen und Beinachsentraining, Koordination der verschiedenen Muskelketten und Core-Stability gelegt. Wurde früher bei Knieschmerzen vor allem Schonung verordnet, so wird nun eher auf Bewegungstherapie gesetzt. Durch ein funktionelles Beinachsentraining soll das Gangbild verbessert werden, auch Gleichgewichtsübungen helfen den Betroffenen. die Beinachse des Standbeins zu trainieren. So hat eine jüngere Studie gezeigt, dass zur Behandlung des patellofemoralen Schmerzsyndroms Bewegungstraining geeigneter ist. Hier werden insbesondere funktionelles Beinachsentraining und Gleichgewichtsübungen als Trainingsmethode empfohlen.⁶⁷ Knieoperationen zählen zu den dritthäufigsten chirurgischen Eingriffen in Österreich, wie die Statistik des österreichischen Gesundheitsministeriums zeigt. 68 Jedoch wird zunehmend diskutiert, ob Physiotherapie und moderater Sport in vielen Fällen nicht oft sinnvoller als operative Eingriffe. Hier bietet sich alternativ gezieltes seien. ein Beinachsentraining und Erlernen eines physiologischen Gangmusters an.

Entgegen der Verbreitung des Beinachsentrainings gibt es kaum praktische Anleitung zu dessen Anwendung. Hinzu kommt, dass die Analyse der Beinachsen vornehmlich im Bereich der Geriatrie, v.a. in Bezug auf die Sturzprophylaxe, und im Bereich der Pädiatrie, v.a. bei körperlich stark beeinträchtigten Patient/innen wissenschaftlich untersucht wird. Jenseits dieser instrumentellen, sehr aufwendigen und teuren Messmethoden, wird die Beinachsenanalyse auch in der Physiotherapie angewandt, wobei sie hier auf konkreten Beobachtungsmerkmalen basiert.

⁶⁶ vgl. z.B. Sharma, S.; Song, J.; Felson; D.T. et al: The role of knee alignment in desease progression and functional decline in knee osteoarthritis. JAMA. 11.7.2001.

⁶⁷ van Linschoten, R.; van Middelkoop, M. & Berger, M. Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome: an open label randomised controlled trial. BMJ: British Medical Journal. 1.Jan.2009. (p. 339)

⁶⁸ Statistik Austria. Jahrbuch der Gesundheitsstatistik 2012. Verlag: Österreich GmbH.Wien. 2013.

Im Vergleich zu anderen physiotherapeutischen Behandlungsmethoden hat die FBL/FK die präzisesten Kriterien für die Erfassung der Beinachsen und die Analyse des Gangs formuliert und damit den Vorteil, dass sie die Erhebung des funktionellen Problems und das Beinachsentraining durch ein genaues Analyseschema operationalisiert. So hat Klein-Vogelbach neben der bereits erwähnten hypothetischen Norm die acht Kriterien zur Beobachtung des Gangs entwickelt.⁶⁹

Präventives Gruppentraining – FBL/FK und Pilates im Vergleich

Wie eingangs erwähnt, wurde die Eignung der FBL/FK als Gruppentrainingsmethode bisher nicht untersucht. Vielmehr handelt es sich um einen im Rahmen dieser Studie erstmals evaluierten neuen Anwendungsbereich der FBL/FK und ebenso um einen neuen Anwendungsansatz. Daher können die hier gewonnenen Ergebnisse nicht mit ähnlich gelagerten Untersuchungen verglichen werden.

Eine verbreitete Form des Gruppentrainings ist das Pilates-Training, das die Möglichkeit bietet, gesunde Menschen und Personen mit orthopädischem Befund gemeinsam vorbeugend und regelmäßig zu trainieren. Das Pilates-Training erfreut sich seit mehreren Jahrzehnten großer Bekanntheit und Beliebtheit. 70 Die Pilates-Übungen zielen auf ein ganzheitliches Körpertraining der tiefen Rumpfmuskulatur ab, welches für die posturale Kontrolle nötig ist. Mittlerweile hat sich die Pilates-Methode zu einem Trainingsprogramm mit klar definierten Bewegungsmustern entwickelt. Es kann auf der Matte entweder mit körpereigenen Gewichten oder mit kleinen und großen Gewichten, bzw. an speziellen Geräten trainiert werden. Die zehn Prinzipien des Pilates-Trainings bestehen aus Kontrolle, Zentrierung, Konzentration, Präzision, Bewegungsfluss, Atmung, Ausrichtung, Koordination, Ausdauer und Längung. 71 Das Pilates-Training weist allerdings zwei gravierende Mängel auf. Zum einen fehlt ihm ein grundlegendes Analysekonzept für Bewegungsabläufe und Konzeptionalisierung der funktionellen Ursache. Zum anderen verfügt die Pilates-

-

⁶⁹ vgl. Klein-Vogelbach, S.: Gangschulung zur funktionellen Bewegungslehre. Heidelberg: Springer Verlag: Heidelberg. 1995. Zu alternativen physiotherapeutischen Ganganalysekonzepten vgl. z.B. Götz-Neumann, K.: Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie. Thieme Verlag. 3. Auflage ed. 2011.

⁷⁰ Wolf, A.: Pilates in der Physiotherapie - Trend mit Tradition. Physiopraxis (3). 2006. (p. 42)

⁷¹ Massey, P.: Pilates-Anatomie. Das ganzheitliche Körpertraining im Detail illustriert und erklärt. riva Verlag: München. 1. Auflage ed. 2010. (pp. 13.15)

Methode nicht über eine umfassende funktionelle therapeutische Behandlungsmethode.⁷²

Die FBL/FK bietet ein ganzheitliches Analysekonzept, welches in seiner Genauigkeit bis heute noch von keinem anderen Konzept übertroffen wurde. Die dabei angewendeten Beobachtungskriterien richten sich auf alle Gelenke des Körpers, auf statische Positionen und auf kinematische Ketten, um Informationen über Harmonie, Koordination, Rhythmus und Ausmaß einer Bewegung zu erhalten. Es werden räumliche, zeitliche, statische und dynamische Qualitäten der Bewegung erfasst. Darauf bauen die manuellen Techniken, das vorrangig mit Körpereigengewichten arbeitende funktionelle Training der Sensomotorik und das sensomotorische Lernen auf. Dabei geht es um die Berücksichtigung des externen Fokus und um die dreidimensionale Funktionalität in all ihren Facetten. Das heißt, die FBL/FK legt als therapeutische Methode besonderes Gewicht darauf, die primäre Ursache einer orthopädischen Symptomatik zu evaluieren und zu beschreiben und geht dabei weit über eine Behandlung im unmittelbaren Schmerzbereich hinaus.

Aufgrund dieses ganzheitlichen Analyse- und Behandlungskonzepts weist die FBL/FK Vorteile für ein gezieltes funktionelles Training der Beinachsen auf, denn im Gegensatz zu Pilates, das eine allgemeine Trainingsmethode darstellt, handelt es sich bei FBL/FK um eine ebenso differenzierte wie ganzheitliche Therapieform.

Die Eignung von FBL/FK als Gruppentrainingsmethode

Wie eingangs erwähnt, lag der Idee, die FBL/FK als Gruppentrainingsmethode zu nutzen, folgende Überlegung zugrunde: zum einen verspricht das Training in der Gruppe eine erhöhte Motivation der Teilnehmer/innen sowohl durch die soziale Interaktion als auch durch die Wettbewerbssituation. Zum anderen ging es darum, eine kostengünstigere Alternative zur Physiotherapie im Einzelkontakt zu finden. Hier stellt die Genauigkeit des Analysekonzepts der FBL/FK für den Ansatz der Studie,

⁷² Ein weiterer Nachteil der Pilates-Methode ist, dass es in der Ausbildung keine einheitlichen Richtlinien gibt, was dazu führt, dass die Bezeichnung Pilates-Trainer/in keinen überprüfbaren Qualitätsstandards unterliegt. Vgl.: Wolf, A.: Pilates in der Physiotherapie - Trend mit Tradition. Physiopraxis (3). 2006. (p. 44)

⁷³ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011. (p. 14)

⁷⁴ Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2006. (Geleitwort Mechthild Dölken)

diese als Gruppentrainingsmethode zu nutzen, eine Herausforderung dar. Zum einen stellte sich die Frage, ob eine verminderte individuelle Betreuung zu einer Beeinträchtigung des therapeutischen Instruments als solchem führen würde, denn im Zweierkontakt ist es für den/die Therapeut/in viel leichter, individuell auf die Patient/innen einzugehen. Die Ergebnisse dieser Studie, der nachgewiesene Trainingserfolg, sprechen dafür, dass sich das Instrumentarium der FBL/FK durchaus im Rahmen eines präventiven Trainings zur Verbesserung der Einstellung der Beinachsen an die spezifischen Gegebenheiten einer Gruppe von Teilnehmer/innen adaptieren lässt.

Die zweite Herausforderung bestand darin, dass zum anderen Schemata erst entwickelt werden mussten, die eine vereinfachte Erfassung und eine objektivere Beurteilung ermöglichen sollten. Auf diesen Punkt werde ich bei der Diskussion des Studiendesigns eingehen.

Diskussion des Studiendesigns und weiterführende Überlegungen

Nicht untersucht wurde im Rahmen der vorliegenden Studie, inwieweit die Durchführung der Hausübungen Einfluss auf das Trainingsergebnis genommen hat, da dies ein wesentlich komplexeres Studiendesign erfordert hätte und so im Rahmen dieser Untersuchung nicht geleistet werden konnte.

Es hat sich gezeigt, dass Trainingsdauer und Trainingsintensität für eine signifikante Verbesserung der Muskelkraft nicht ausreichend waren. Um hier relevante Ergebnisse zu erzielen, müsste das Studiendesign entsprechend adaptiert werden.

Die Messmethoden hinsichtlich der Kraftmessung des M. quadriceps femoris und des Körperschwerpunktes haben sich als zu ungenau erwiesen und müssten ebenfalls adaptiert werden.

Ein wichtiger Bestandteil meiner Arbeit war die Entwicklung der Beurteilungsschemata für die Testübungen. Es zeigte sich, dass die entwickelten Schemata sich als Messmethode eignen, da mit ihnen aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden konnten. Allerdings zeigte sich immer wieder, wie eng alle Beurteilungskriterien miteinander verknüpft sind, was es schwierig gestaltete, sie eindeutig voneinander abzugrenzen.

Zur Konzeptionalisierung des Kriteriums der Harmonie der Bewegung

Die dieser Studie zugrunde gelegte Definition des Kriteriums der Harmonie der Bewegung ist insofern verkürzend, als es sich auf die strukturelle Ebene und psychosoziale biomechanischen Aspekte beschränkt und Faktoren berücksichtigt. Dieses Zusammenspiel physischer und psychischer Faktoren zu untersuchen würde ein den Rahmen dieser Untersuchung überschreitendes komplexes Studiendesign erfordern und daher Gegenstand einer weiterführenden Untersuchung sein. Hierfür ließe sich an das biopsychosoziale Modell von Suppé, Bacha und Bongartz anschließen. In diesem definieren sie Gesundheit als Ausgeglichenheit von biologischen, psychischen und sozialen Aspekten. Ihr Ansatz berücksichtigt demnach, dass an der Erzeugung von Bewegung auch emotionale, motivationale. sensorische und kognitive Faktoren beteiligt sind. 75 Zusammenspiel von Geist und Körper gilt auch in der von Gertrude Roxendal psychotherapeutischen Behandlungsmethode entwickelten der Awareness Therapy, die darauf abzielt das physische und psychische Gleichgewicht zu stärken. 76 Zur Erhebung der Harmonie der Bewegung sollten demnach in einer weiterführenden Studie auch allgemeines körperliches Befinden, Körpergefühl, Bewegungsvorstellung und Faktoren wie emotionale Verfassung und Konzentration berücksichtigt werden.

⁷⁵ Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011.

⁷⁶ vgl. Roxendal, G.: Body Awareness Therapy and Body Awareness Scale: Treatment and Evaluation in Psychiatric Physiotherapy. Dep. of Rehabilitation Medicin. Göteborg. 1985.;

Gyllensten, A.L.: Basis Body Awareness Therapy. unveröffentlichte Dissertation im Fachbereich Medizin. Dep. of Physical Therapy. Lund. 2001.

9 Schlussfolgerungen

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Studie erfolgreich verlaufen ist: Bereits ein achtwöchiges Training der Beinachsen nach den Kriterien der FBL/FK ließ die Effizienz des deutlich Fortschritte erkennen. die hier entwickelten Behandlungskonzepts belegen. Die nachweisliche Verbesserung der im Vorfeld definierten Kriterien bestätigt die Wirksamkeit der FBL/FK als präventives Gruppentraining. Jene vorab definierten Beobachtungsmerkmale der Beinachsen in der Frontalebene – a) selbständige aktive Einordnung und Stabilisationsfähigkeit, b) sensomotorische Ansteuerung und Gleichgewicht und c) Muskelaktivität und dynamische Stabilisationsfähigkeit - haben sich als relevante Kriterien zur Evaluierung eines Trainingsfortschritts erwiesen. Der Bertram-Kreisel stellte sich als geeignetes Testinstrument heraus.

Das für die Studie entwickelte Testschema zur Bewertung der Beinachsen im Rahmen der Testübungen erwies sich als geeignet, da mit ihm aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden konnten. Das Schema liefert somit ein Modell für die differenzierte Analyse und objektive Bewertung der Beinachsen und der allgemeinen Bewegungsharmonie. Damit steht eine praktische Anleitung zur Anwendung des Beinachsentrainings in der Gruppe zur Verfügung.

Weiterführend ließe sich in einer längerfristig angelegten Studie untersuchen, ob und in welchem Ausmaß sich die Testergebnisse durch einen längeren Trainingszeitraum steigern ließen. Erforschen ließe sich ebenfalls, wie sich eine erhöhte Trainingsintensität auswirkte. Zudem wäre es sinnvoll, auch psychosoziale Kriterien in der Beurteilung des Trainingserfolgs zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Pilotstudie indizieren, dass das entwickelte Behandlungskonzept durchaus als Prototyp für eine kostengünstigere und daher für einen größeren Patientenkreis leistbare Alternative zur physiotherapeutischen Einzelbehandlung betrachtet werden kann. Die Studie zeigt damit nicht nur einen neuen Anwendungsbereich der FBL/FK auf, sondern präsentiert auch einen neuen Anwendungsansatz.

10 Literaturverzeichnis

APA. 2012. Der Standard. http://derstandard.at/1329870011111/Physiotherapie-Diffizile-Krankenkassenproblematik. 7.Feb.2014

Bacha, S.: Klassifikation der Muskelfunktion Teil 1, Manuelle Therapie 7. Stuttgart: Thieme. 2003.

Bertram, A.; Laube, W.: Koordinationstraining als Sturzprävention. physiopraxis. Nov./Dez. 2006.

Bertram, A.; Laube, W.: Sensomotorische Koordination. Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel. Georg Thieme Verlag: Stuttgart-New York. 2008.

Götz-Neumann, K.: Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie. Thieme Verlag. 3. Auflage ed. 2011.

Granacher, U.; Muehlbauer, T.; Bridenbaugh, S.; Bleiker, E.; Wehrle, A.; Kressig, R.W.: Balance Training and Multi-Tasking. Int J Sports Med 31/2010.

Granacher U.; Gruber M.; Gollhofer A.: The impact of sensorimotor training on postural control in elderly men. Deut Z Sportmed. 12/2009.

Gyllensten, A.L.: Basic Body Awareness Therapy. unveröffentlichte Dissertation im Fachbereich Medizin. Dep. of Physical Therapy. Lund. 2001.

Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherungsträger. Statistisches Handbuch der Österreichischen Sozialversicherung 2013. Verlag: Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherungsträger. Wien. 2013.

Internationale Arbeitsgemeinschaft Instruktoren FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Functional Kinetics Klein-Vogelbach. http://www.fbl-klein-vogelbach.org/ueber-fbl/entstehung-prinzip.html. 9.Feb.2014

Klein-Vogelbach, S.: Ballgymnastik zur funktionellen Bewegungslehre: Analysen und Rezepte (Rehabilitation und Prävention 12). Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg GmbH. 2. Auflage ed. 1984.

Klein-Vogelbach, S.: Funktionelle Bewegungslehre, Rehabilitation und Prävention 1. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg GmbH. 2. korrigierte Auflage ed. 1984.

Klein-Vogelbach, S.: Funktionelle Bewegungslehre: Bewegung lehren und lernen (Rehabilitation und Prävention). (Spirgi-Gantert, I.; Werbeck, B. & Hüter-Becker, A.; Eds.) Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg GmbH. 5. Auflage ed. 1999

Klein-Vogelbach, S.: Gangschulung zur funktionellen Bewegungslehre. Heidelberg: Springer Verlag: Heidelberg. 1995.

Klein-Vogelbach, S.: Therapeutische Übungen zur funktionellen Bewegungslehre, Rehabilitation und Prävention 4, Analyse und Instruktion individuell anpaßbarer Übungen. Springer Verlag: Berlin-Heidelberg GmbH. 3. überarbeitete Auflage ed. 1986.

Klein-Vogelbach, S.; Mohr, G.; Spirgi-Gantert, I.; Stüvermann, R.: Funktionelle Bewegungslehre - Behandlungstechniken. Hubfreie Mobilisation, widerlagernde Mobilisation, mobilisierende Massage. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 2005.

Lombardini, M.: Zu Ursachen und Quantifizierung der Knieachseninstabilität beim Laufen. unveröffentlichte Diplomarbeit. Wien. 2008.

Madureira, MM.; Takayama, L.; Gallinaro, A.L.; Caparbo, V.F.; Costa, R.A.; Pereira, R.M.: Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. Osteoporos Int 18/2007.

Massey, P.: Pilates-Anatomie. Das ganzheitliche Körpertraining im Detail illustriert und erklärt. riva Verlag: München. 1. Auflage ed. 2010.

Myers, T. W.: Anatomy Trains. Myofasziale Leitbahnen für Manual- und Bewegungstherapeuten. Urban & Fischer Verlag: München. 2. ed. Auflage. 2010.

Roxendal, G.: Body Awareness Therapy and Body Awareness Scale: Treatment and Evaluation in Psychiatric Physiotherapy. Dep. of Rehabilitation Medicin. Göteborg. 1985

Schellhammer, S.: Bewegungslehre. Motorisches Lernen aus der Sicht der Physiotherapie. Urban & Fischer Verlag: München-Jena. 2002.

Sharma, S.; Song, J.; Felson, D.T. et al: The role of knee alignment in desease progression and functional decline in knee osteoarthritis. JAMA. 11.7.2001.

Spirgi-Gantert, I.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. Springer Medizin Verlag: Berlin Heidelberg. 6. ed. Auflage. 2012.

Spirgi-Gantert, I.; Suppé, B.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen: Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. Springer Medizin Verlag: Heidelberg. 6. Auflage ed. 2006

Steadman, J.; Donaldson, N.; Kalra, L.: A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. J Am Geriatr Soc 51/2003.

Statistik Austria. Jahrbuch der Gesundheitsstatistik 2012. Verlag: Österreich GmbH.Wien. 2013.

Suppé, B.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Brustkorb, Arme und Kopf untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg.2013.

Suppé, B.; Bacha, S.; Bongartz, M.: FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics praktisch angewandt. Becken und Beine untersuchen und behandeln. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg. 2011.

Universität Basel. Advanced Studies. 12.Jan.2014.

http://www.uniweiterbildung.ch/studienangebot/kursdetails/?tx_x4econgress_pi1%5B showUid%5D=438&cHash=ead9ab56397c50ec642a9924c0a971d2

van Linschoten, R.; van Middelkoop, M. & Berger, M.: Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome: an open label randomised controlled trial. BMJ: British Medical Journal . 01.Jan.2009.

Wolf, A.: Pilates in der Physiotherapie - Trend mit Tradition. Physiopraxis (3). 2006.

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildungen 1a - e: Seiltänzer	30
Abbildung 2 : Einbeinstand	32
Abbildung 3 : Ausgangsstellung Basis Normspur	34
Abbildungen 4a + b: Krafttestung des M. quadriceps femoris	36
Abbildung 5 : Zwei-Waagen-Test	37
Abbildung 6 : Gewölbebauer	38
Abbildungen 7 a - d: Auf und zu	40
Abbildungen 8 a - d: Brückenbauch	41
Abbildungen 9 a - c: Pinguin	42
Abbildungen 10 a - c: Bück Dich optimal	43
Abbildung 11 a - c: Unbelastetes Quadricepstraining in Rückenlage	44
Abbildung 12: Einordnung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene	50
Abbildung 13: Gesamtergebnis der Einordnung und Stabilität der Beinachsen	52
Abbildung 14: Sensomotorik und Gleichgewicht	53
Abbildung 15: Muskelaktivität und dynamische Stabilisation	54
Abbildung 16: Harmonie der Bewegung	55
Abbildung 17: Häufigkeit der Durchführung der Hausübungen	57

12 Anhang

12.1 Protokoll-Datenerhebung Vor- und Nachuntersuchung

Anamnese	Teilnehmer-Nr.:	Wien,	2013
Name			
Geburtsdatum			
Größe			
Gewicht			
Zwei-Waagen-	Links		
Test	Rechts		
Geschlecht			
Wohnort			
Beruf			
Allergien			
Medikamente			
Familien-			
anamnese			
Operationen			
Frakturen			
Bisherige			
Therapien			
Sport			
Орогг			
Aktuelle			
Diagnosen			
Schmerzen			

Funktioneller Status im Stand – ventral, dorsal, lateral

KA Beine	
KA Becken	
Sacrumbasis	
KA Rumpf,	
Schultergürtel,	
Arme, Kopf	
	Statik im Sitz
Sacrumbasis	Statik im Sitz
Wirbelsäule	Statik im Sitz
	Statik im Sitz
Wirbelsäule	Statik im Sitz
Wirbelsäule Wirbelsäule mit	Statik im Sitz

Beweglichkeit

Rechts	Links			
Myofasziale Ketten				

Ganganalyse KA Beine und Becken (Markierung, Video)

Spurbreite	
Beinachsen	
Aufsetzen der	
Ferse	
Abrollverhalten	
Becken	
Dynamik der	
Bewegung	
Krafttestung M.	quadriceps femoris (Foto)
Zeit	
Einverständnise	rklärung

Hausübungen und Hausübungstagebuch besprechen und mitgeben

Testübung 1: Basis Normspur (1 Minute, Video)

Abstand Kleinzeh	en-ballen	
Übung ausführba	r Ja/Nein	
	Ventral	Dorsal
Beinachsen		
Haltung		
allgemein		

Testübung 2: Murmelkreisen (1 Minute: je 30 Sek. pro Richtung; Video)

Abstand Kleinzeh	en-ballen	
Übung ausführba	r Ja/Nein	
	Ventral	Dorsal
Beinachsen		
Haltung		
allgemein		

Testübung 3: Murmel auf 12 (1 Minute, Video)

Abstand Kleinzeh	en-ballen	
Übung ausführba	r Ja/Nein	
	Ventral	Dorsal
Beinachsen		
Haltung		
allgemein		

12.2 Aufschlüsselung der Symptomatiken der Teilnehmer/innen

Voruntersuchung (VU)	Nachuntersuchung (NU)				
Teilnehmer/in 2					
ziehender Schmerz in der rechten Schulter (vom Klettern) ziehende Schmerzen in beiden Schläfen	ziehender Schmerz in der rechten Schulter (vom Klettern) - unverändert Kopfschmerzen deutlich besser				
Teilnehmer/in 3					
Neurodermitis zentral stechende Schmerzen im linken Kniegelenk	Neurodermitis akut Z.n. eitriger Zehe rechts linkes Kniegelenk schmerzfrei Schmerzen im Schultergürtel rechts in Halswirbelsäule ausstrahlend (vom Umzug und Möbeltransport in neue Wohnung letzter Woche)				
Teilnehmer/in 4					
Z.n. Bandscheibenvorfall LWK 4/5 im Sommer 2010 Kniegelenk links nach 30min. Radfahren schmerzhaft, beim Gehen teilweise blockiert Schultergelenk links schmerzt bei Überbelastung fühlt sich generell "ungelenkig und steif"	seit acht Wochen keine Blockade im linken Kniegelenk mehr gehabt				
Teilnehmer/in 5					
Psoriasisarthritis stechende Schmerzen in der mittleren BWS ziehende Schmerzen in der HWS linkes Kniegelenk ist unterhalb der Patella geschwollen mit Schmerzen bei endgradiger Extension rechte Hand Zeigfinger geschwollen	hatte während der Trainingsphase einen rheumatischen Schub mit Schmerzen im Bereich der Brust- und Halswirbelsäule, im linken Kniegelenk und allen Fingergelenken konnte Trainings und Übungen ausführen				
Teilnehmer/in 6					
Morgensteifigkeit Schmerzen in der Lendenwirbelsäule nach Schlaf in weichen Betten retropatellares Ziehen im linken Kniegelenk nach längerem Sitzen (Theater) verspannter Nacken nach langem Arbeiten am Schreibtisch beide Hüftgelenke schmerzen nach langem Joggen (ca. 1 Std.)	Morgensteifigkeit seltener geworden Lendenwirbelsäule ist schmerzfrei linkes Kniegelenk ist schmerzfrei Nacken nach langem Arbeiten noch immer verspannt Hüftgelenke sind schmerzfrei				

Voruntersuchung	Nachuntersuchung
Teilnehmer/in 7	
permanent leichtes Magenweh Schmerzen in mittlerer Brustwirbelsäule Verspannungen im Nackenbereich chron. Erkältung seit ca. 1,5 Jahren linkes Kniegelenk fühlt sich bei einigen Bewegungen instabil an	alles unverändert
Teilnehmer/in 8	
Schmerzen im rechten Schultergelenk bei 90° Anteflexion stechende Schmerzen in beiden Kniegelenken nach Belastung ziehende Belastungsschmerzen in der Lendenwirbelsäule Teilnehmer/in 9 in den Ellbogen ausstrahlende Schmerzen im rechten Schultergelenk beide Achillessehnen schmerzen nach längerem Gehen Bandscheibenprotrusion zwischen Lendenwirbelkörper 4/5 rechtes Hüftgelenk schmerzt Schmerzen in der LWS bei schwerem Heben und langem Stehen Kniegelenke schmerzhaft bei Wetterwechsel	Z.n. Entfernung von Hühnerauge am rechten Fußballen beide Knie schmerzfrei Lendenwirbelsäule ist schmerzfrei Z.n. Stich einer Biene am rechten Daumenballen Schulter und Ellbogen schmerzfrei rechtes Hüftgelenk schmerzfrei Achillessehnen unverändert Schulter-Nackenbereich verspannt
Teilnehmer/in 10	
Verspannungen im Nacken links steifer Nacken in der Früh ziehende Schmerzen in der Lendenwirbelsäule bei langem Stehen	steifer Nacken in der Früh unverändert Lendenwirbelsäule schmerzfrei
Teilnehmer/in 11	
teilweise kurzatmig beim Stiegen-steigen aufwärts Schmerzen im rechten Kniegelenk HWS bei Hyperextension schmerzhaft	HWS bei schlechtem Wetter spürbar

12.3 Ablauf der Trainingseinheiten

Trainingseinheiten 1 + 2

Aufwärmphase (10 Minuten)

Ausgangsstellung: Stand in Normspurbreite

2 Minuten Massage der Fußsohlen mit einem Tennisball (Lösen der Plantarfaszie)

Körperlängsachse einrichten

Schwerpunkt suchen (der gesamte Körper des Teilnehmers mit eingestellter KLA

schwankt vor, zurück und zur Seite und findet dabei seine "subjektive Mitte")

Beim Einatmen durch die Nase wird die Brustwirbelsäule "weich"

Beim Ausatmen durch den Mund wird die Brustwirbelsäule "lang" und die

Grundspannung des tiefen Systems aufgebaut

Trainingsteil (25 Minuten)

Ausgangsstellung: Stand in Normspurbreite

Gewölbebauer: abgewandelt im Einbeinstand je 1 Minute pro Seite

Auf und Zu: 2 x 8 Wiederholungen

Brückenbauch: 2 x 8 Wiederholungen

Pinguin: 2 x 8 Wiederholungen

Bück dich optimal: 2 x 8 Wiederholungen

Ausgangsstellung: Rückenlage

Unbelastetes Quadricepstraining in Rückenlage: 2 x 8 Wiederholungen

Training der Hausübungen (10 Minuten)

Seiltänzer

Einbeinstand

Trainingseinheiten 3 - 8

Aufwärmphase (10 Minuten)

Ausgangsstellung: Stand in Normspurbreite

2 Minuten Massage der Fußsohlen mit einem Tennisball (Lösen der Plantarfaszie)

Körperlängsachse einrichten

Schwerpunkt suchen (der gesamte Körper des Teilnehmers mit eingestellter KLA schwankt vor, zurück und zur Seite und findet dabei seine "subjektive Mitte")

Beim Einatmen durch die Nase wird die Brustwirbelsäule "weich"

Beim Ausatmen durch den Mund wird die Brustwirbelsäule "lang" und die Grundspannung des tiefen Systems aufgebaut

Trainingsteil (30 Minuten)

Ausgangsstellung: Stand in Normspurbreite

Gewölbebauer: abgewandelt im Einbeinstand je 1 Minute pro Seite

Auf und Zu: 3 x 8 Wiederholungen

Brückenbauch: 3 x 8 Wiederholungen

Pinguin: 3 x 8 Wiederholungen

Bück dich optimal: 3 x 8 Wiederholungen

Ausgangsstellung Rückenlage

Unbelastetes Quadricepstraining in Rückenlage: 3 x 8 Wiederholungen

Training der Hausübungen (5 Minuten)

Seiltänzer

Einbeinstand

12.4 Hausübungstagebuch

Wocł	ne 1		W	oche 2	
Tag	morgens	abends	Tag	morgens	abend
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
Anmo	erkungen				
			w	oche 4	
Anmo Wocł Tag		abends	W	oche 4 morgens	abenda
Wocl	ne 3	abends	1		abends
Wocł Tag	ne 3	abends	Tag		abend
Woch Tag	ne 3	abends	Tag		abends
Woch Tag 1	ne 3	abends	Tag 1 2		abends
Wock Tag 1 2	ne 3	abends	1 2 3		abenda
Wock Tag 1 2 3	ne 3	abends	1 2 3 4		abends

morg	ens: Seiltänzer	3 Min.	abends: Einbeinstand (jedes Bein 1 M						
Wocl	ne 5		w	oche 6					
Tag	morgens	abends	Tag	Tag morgens abe					
1			1						
2			2						
3			3						
4			4						
5			5						
6			6						
7			7						
Anm	erkungen			1	1				
Wocl	ne 7		w	oche 8					
Tag	morgens	abends	Tag	morgens	abends				
1			1						
2			2						
3			3						
4			4						
5			5						
6			6						
7			7						

Anmerkungen

12.5 Erhobene Testdaten

Einordnung und Stabilität der Beinachsen in der Frontalebene –

Einzelergebnisse

	Basi	s Norms	pur	Mur	melkrei	sen	Mu	rmel au	f 12	Ø			
TN	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	
TN 2	60%	60%	0%	20%	60%	40%	60%	60%	0%	47%	60%	29%	
TN 3	100%	100%	0%	0%	20%	20%	20%	60%	40%	40%	60%	50%	
TN 4	20%	60%	40%	60%	60%	0%	60%	20%	-40%	47%	47%	0%	
TN 5	20%	20%	0%	20%	60%	40%	0%	100%	100%	13%	60%	350%	
TN 6	100%	100%	0%	60%	60%	0%	60%	60%	0%	73%	73%	0%	
TN 7	20%	100%	80%	0%	0%	0%	20%	60%	40%	13%	53%	300%	
TN 8	100%	100%	0%	0%	20%	20%	20%	60%	40%	40%	60%	50%	
TN 9	0%	20%	20%	0%	20%	20%	0%	20%	20%	0%	20%		
TN 10	20%	60%	40%	0%	20%	20%	0%	20%	20%	7%	33%	400%	
TN 11	100%	100%	0%	60%	60%	0%	60%	100%	40%	73%	87%	18%	
Ø	54%	72%	18%	22%	38%	16%	30%	56%	26%	35%	55%	57%	
Median	40%	80%	40%	10%	40%	30%	20%	60%	40%	40%	60%	50%	
TN 1	20%	60%	40%	0%	60%	60%	60%	60%	0%	27%	60%	125%	

Sensomotorik und Gleichgewicht – Einzelergebnisse

	Basis	Norms	pur	Murn	nelkreis	sen	Mur	mel auf	12		Ø	
TN	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff
TN 2	100	60	-40	40	80	40	60	60	0	67	67	0
TN 3	100	80	-20	20	40	20	40	40	0	53	53	0
TN 4	100	100	0	60	60	0	40	80	40	67	80	13
TN 5	60	60	0	40	60	20	60	60	0	53	60	7
TN 6	100	80	-20	60	80	20	80	80	0	80	80	0
TN 7	100	100	0	100	80	-20	80	80	0	93	87	-7
TN 8	80	80	0	20	40	20	40	60	20	47	60	13
TN 9	80	60	-20	40	40	0	40	40	0	53	47	-7
TN 10	100	100	0	60	80	20	60	60	0	73	80	7
TN 11	100	100	0	40	60	20	80	80	0	73	80	7
Ø	92	82	-10	48	62	14	58	64	6	66	69	3
Median	100	80	-20	40	60	20	60	60	0	67	73	7
TN 1	60	80	20	40	40	0	20	80	60	40	67	27

Muskelaktivität und dynamische Stabilisation – Einzelergebnisse

	Basis	Norms	pur	Murr	nelkrei	sen	Mur	mel auf	12		Ø	
TN	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff
TN 2	100	100	0	60	100	40	100	100	0	260	300	40
TN 3	60	100	40	20	60	40	60	60	0	140	220	80
TN 4	60	60	0	100	100	0	60	60	0	220	220	0
TN 5	20	60	40	60	60	0	60	60	0	140	180	40
TN 6	60	100	40	60	100	40	60	60	0	180	260	80
TN 7	100	100	0	60	60	0	100	100	0	260	260	0
TN 8	100	100	0	20	60	40	60	60	0	180	220	40
TN 9	20	60	40	20	60	40	20	60	40	60	180	120
TN 10	60	100	40	60	100	40	60	60	0	180	260	80
TN 11	100	100	0	60	60	0	100	100	0	260	260	0
Ø	68	88	20	52	76	24	68	72	4	188	236	48
Median	60	100	40	60	60	0	60	60	0	180	240	60
TN 1	60	60	0	20	60	40	60	60	0	140	180	40

Harmonie der Bewegung – Einzelergebnisse

	Basis	Norms	pur	Mur	melkrei	sen	Mui	rmel auf	12		Ø	
TN	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff	VU	NU	Diff
TN 2	13,0	11,0	-2,0	6,0	12,0	6,0	11,0	12,0	1,0	30,0	35,0	5,0
TN 3	14,0	14,0	0,0	2,0	6,0	4,0	6,0	8,0	2,0	22,0	28,0	6,0
TN 4	9,0	11,0	2,0	11,0	11,0	0,0	8,0	10,0	2,0	28,0	32,0	4,0
TN 5	5,0	7,0	2,0	6,0	9,0	3,0	6,0	7,0	1,0	17,0	23,0	6,0
TN 6	13,0	14,0	1,0	9,0	12,0	3,0	13,0	14,0	1,0	35,0	40,0	5,0
TN 7	11,0	15,0	4,0	8,0	7,0	-1,0	10,0	12,0	2,0	29,0	34,0	5,0
TN 8	14,0	14,0	0,0	2,0	6,0	4,0	6,0	9,0	3,0	22,0	29,0	7,0
TN 9	5,0	7,0	2,0	3,0	6,0	3,0	3,0	7,0	4,0	11,0	20,0	9,0
TN 10	9,0	13,0	4,0	6,0	10,0	4,0	6,0	7,0	1,0	21,0	30,0	9,0
TN 11	15,0	15,0	0,0	8,0	9,0	1,0	12,0	14,0	2,0	35,0	38,0	3,0
Ø	10,8	12,1	1,3	6,1	8,8	2,7	8,1	10,0	1,9	25,0	30,9	5,9
Median	12,0	13,5	1,5	6,0	9,0	3,0	7,0	9,5	2,5	25,0	31,0	6,0
TN 1	7,0	10,0	3,0	3,0	8,0	5,0	7,0	10,0	3,0	17,0	28,0	11,0

12.6 Beurteilungskriterien

Einordnung der Beinachsen im Lot

5P 100%	automatische Einordnung der Beinachsen im Lot
3P 60%	aktive Einordnung der Beinachsen im Lot möglich
1P 20%	Einordnung der Beinachsen in Richtung Lot möglich Einordnung im Lot nicht möglich
0P 0%	keine Aktivierung der Beinachsen in Richtung Lot möglich

Stabilität der Beinachsen

5P 100%	hohe Stabilität der Beinachsen mit wenig bis keinen
	Ausweichbewegungen in der unteren Extremität
3P 60%	leichte Instabilität der Beinachsen kann mit
	Ausweichbewegungen in der unteren Extremität zugunsten der
	Stabilität korrigiert werden
1P 20%	mittlere Instabilität der Beinachsen
	kann mit Ausweichbewegungen in der unteren Extremität nicht
	zugunsten der Stabilität korrigiert werden
0P 0%	hohe Instabilität der Beinachsen mit deutlichen
	Ausweichbewegungen, die kaum bis nicht mehr kontrolliert
	werden können

Sensomotorik und Gleichgewicht

5P 100%	sehr stabiles Gleichgewicht und hohe sensomotorische Kontrolle
	kein Einsatz von Gegengewichten und hohe Rumpfstabilität
	Kreisel bleibt ruhig in der Horizontalen
4P 80%	stabiles Gleichgewicht und gute sensomotorische Kontrolle
	kaum Einsatz von Gegengewichten und gute Rumpfstabilität
	Kreisel bleibt meistens in der Horizontalen
3P 60%	leicht instabiles Gleichgewicht bei weniger guter
	sensomotorischer Kontrolle
	teilweiser Einsatz von Gegengewichten bei mangelnder
	Rumpfstabilität
	Kreisel schwankt um die Horizontale, ist aber unter Kontrolle
2P 40%	labiles Gleichgewicht bei schlechter sensomotorischer Kontrolle
	verstärkter Einsatz von Gegengewichten bei deutlich
	mangelnder Rumpfstabilität
	Kreisel kann schwer kontrolliert werden, Testperson bleibt
	jedoch auf dem Kreisel stehen
1P 20%	sehr labiles Gleichgewicht bei sehr schlechter sensomotorischer
	Kontrolle
	sehr starker Einsatz von Gegengewichten bei sehr labiler
	Rumpfstabilität
	Testperson kann kaum auf dem Kreisel stehen bleiben oder
	muss den Kreisel mehrmals am Boden absetzen

Muskelaktivität und dynamische Stabilisation

5P 100%	sehr gute Ansteuerung der Muskulatur
	sehr gute dynamische Stabilisationsfähigkeit der Beinachsen
3P 60%	gute Ansteuerung der Muskulatur
	gute dynamische Stabilisationsfähigkeit der Beinachsen
1P 20%	mangelhafte Ansteuerung der Muskulatur

13 Selbständigkeitserklärung

Ort, Datum

Erklärung der Selbständigkeit		
Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie die Zitate deutlich kenntlich gemacht zu haben.		
Erklärung zur Nutzung durch die Universitätsbibliothek Basel Seitens des Verfassers bestehen keine Einwände, die vorliegende Masterarbeit der		
Universitätsbibliothek Basel für die öffentliche Nutzung zur Verfügung zu stellen.		

Antje Käsler



Antje Käsler

Dipl. Physiotherapeutin
Pilates Professional Coach
Absolventin des Master in Functional Kinetic Science
(MFKSc 2011-2013)
am Advanced Study Centre der Universität Basel

geboren am 09.01.1978 in Berlin – Deutschland deutsche Staatsbürgerschaft

wohnhaft in Österreich 1160 Wien, Koppstraße 94/27

+43 650 5009110 antjekaesler@gmx.de antje.kaesler@stud.unibas.ch

Curriculum Vitae

Ausbildung

1999 – 2001	Studium der Musikwissenschaften an der Universität Leipzig/D
2001 – 2004	Ausbildung zur staatlich geprüften Physiotherapeutin in Leipzig/D
09/2011 - heute	Absolventin des Studiengangs Master in
	Functional Kinetic Science (MEKSc) an der Universität Basel/CH

bisherige Berufsstationen

02/2005 - 04/2007	Dipl. Physiotherapeutin an der 1. Psych. Abt. am Otto-Wagner-
	Spital in Wien/A
09/2006 - heute	Dipl. Physiotherapeutin in der orthopädischen
	Gemeinschaftspraxis Corpus in Wien/A
06/2007 - heute	Pilates-Professional-Coach in Wien/A
05/2007 - 08/2011	Lehrerfahrung im Fach Ergonomie und Rehabilitation an der
	Sophos GmbH in Wien/A
08/2011 - heute	Eigene/Selbständige Praxis für Physiotherapie in Wien/A

Weiterbildungen

2004 Ärztlich geprüfte Lymphdrainage- und Ödemtherapeutin in Falkau/D

2005 Aggressionsmanagement in Wien/A

2005 - 2006 Craniosacrale Balance und Viscerale Craniosacrale Therapie in Damp,

Obernburg/D

2006 - 2007 Grundausbildung FBL/FK in Wien/A

2007 Übungsleiter Sportklettern und therapeutisches Klettern mit

Schwerpunkt orthopädische und psychiatrische Patient/innen in Wien/A

2008 Pilates-Professional-Coach in Linz, Wien, Salzburg/A

2008 - 2011 FBL/FK - Spezial:

klinische Gangschulung und Ganganalyse in Wien/A

funktionelle Trainingstherapie in Leipzig/D

neuroorthopädisches Quadrantenprinzip nach Bertram in Wien/A myofasziale Strukturen – Dysfunktion und Behandlung in Wien/A

FBL/FK Klinikkurs – HWS, Schulter, Arm in Leipzig/D

Sensomotorik im Alter in Wien/A

Persönliche Interessen und Fähigkeiten

Musik Violoncello – 20 Jahre klassische Ausbildung

Klavier – 5 Jahre klassische Ausbildung

Sport Tanzen, Schwimmen, Pilates, Gyrokinesis

Führerschein A und B

Sprachen Englisch – sehr gut

Russisch - gut

Wien, 09/2014 Antje Käsler