

Aus der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg
Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka
Orthopädie

Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms
im Rahmen einer prospektiv
randomisierten Studie

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Daniela Jasmin Maier

2025

Aus der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg
Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka
Orthopädie

Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms
im Rahmen einer prospektiv
randomisierten Studie

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Daniela Jasmin Maier

2025

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Dr. Joachim Grifka
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Christina Roll
Tag der mündlichen Prüfung:	27. Januar 2026

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	- 8 -
1.1	Einführung in das Thema	- 8 -
1.1.1	Hintergrund: Überblick über Hüftbeschwerden	- 8 -
1.1.2	Relevanz: Warum sind Hüftbeschwerden von Bedeutung?	- 10 -
1.2	Aktuelle Behandlungsmethoden.....	- 12 -
1.2.1	Chirurgische Option: Gelenkersatz.....	- 12 -
1.2.2	Konservative Therapie.....	- 14 -
1.3	Fokus auf konservative Trainingsprogramme.....	- 16 -
1.3.1	Prävention	- 16 -
1.3.2	Konservative Trainingsprogramme	- 16 -
1.4	Zielsetzung der Studie	- 18 -
1.4.1	Hauptziele	- 18 -
1.4.2	Hypothese	- 18 -
1.4.3	Innovationspotential	- 18 -
2	Material und Methoden.....	- 20 -
2.1	Studiendesign	- 20 -
2.1.1	Konzepterstellung und Grundaufbau	- 21 -
2.1.2	Übungsübersicht	- 25 -
2.1.3	Sportteil.....	- 28 -
2.1.4	Inhalte der Wochenlektionen	- 29 -
2.1.5	Erstellung der Trainingsvideos.....	- 43 -
2.1.6	Biomechanische Vermessung	- 44 -
2.2	Votum der Ethikkommission	- 44 -
2.3	Studienpopulation	- 45 -
2.3.1	Fallzahlberechnung	- 45 -
2.3.2	Rekrutierung.....	- 45 -
2.3.3	Ein- und Ausschlusskriterien	- 45 -
2.3.4	Gesamtkollektiv	- 46 -
2.3.5	Drop-Outs	- 49 -
2.4	Fragebögen und Messungen	- 51 -
2.4.1	Eingangsfragebogen (Eingangsevaluation)	- 51 -
2.4.2	HOOS (Hip Disability And Osteoarthritis Outcome Score)	- 52 -
2.4.3	Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36 v1.0)	- 52 -

2.4.4	Wissenstest.....	- 53 -
2.4.5	Körperliche Untersuchung und Messungen.....	- 54 -
2.4.6	Zwischenevaluation.....	- 57 -
2.4.7	Abschlussfragebögen.....	- 57 -
2.4.8	Biomechanische Funktionsmessung	- 58 -
2.5	Studienverlauf.....	- 61 -
2.5.1	Aufklärung und Einverständniserklärung Hüftübungsprogramm	- 61 -
2.5.2	Aufklärung und Einverständniserklärung biomechanische Vermessung ...	- 62 -
2.5.3	Randomisierung	- 62 -
2.6	Statistische Auswertung	- 63 -
3	Ergebnisse	- 64 -
3.1	Deskriptive Statistik – Eingangsfragebogen	- 64 -
3.1.1	Soziodemografische, berufliche und gesundheitsbezogene Merkmale.....	- 65 -
3.1.2	Schmerzanamnese und Beschwerden	- 68 -
3.2	Explorative Statistik.....	- 73 -
3.2.1	Körperliche Untersuchung – Bewegungsausmaß, Muskelkraft.....	- 73 -
3.2.2	Schmerzanamnese	- 77 -
3.2.3	Auswertung SF36.....	- 81 -
3.2.4	Auswertung HOOS – Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score	- 85 -
3.2.5	Wissenstest.....	- 88 -
3.2.6	Zwischenevaluation.....	- 89 -
3.2.7	Abschlussfragebogen - Bewertung und Selbsteinschätzung	- 92 -
3.3	Biomechanische Funktionsmessung	- 98 -
4	Diskussion.....	- 100 -
4.1	Interpretation.....	- 100 -
4.2	Einordnung in den Kontext der Literatur	- 105 -
4.3	Stärken und Limitationen	- 107 -
4.4	Klinische Relevanz und Implikationen	- 109 -
4.5	Fazit.....	- 110 -
5	Zusammenfassung.....	- 111 -
6	Anhang.....	- 112 -
6.1	Links Trainingsprogramm.....	- 112 -
6.2	Votum der Ethikkommission	- 113 -
6.3	Eingangsfragebogen (Eingangsevaluation).....	- 118 -
6.4	Hip Disability And Osteoarthritis Outcome Score (HOOS).....	- 125 -
6.5	SF-36 Health Survey.....	- 132 -
6.6	Wissenstest	- 138 -

6.7	Untersuchungsbogen	- 141 -
6.8	Zwischenevaluation	- 145 -
6.9	Abschlussfragebogen – Interventionsgruppe	- 147 -
6.10	Abschlussfragebogen – Kontrollgruppe	- 153 -
6.11	Fragebogen biomechanische Vermessung	- 156 -
6.12	Informationsblatt für Studienteilnehmer	- 160 -
6.13	Aufklärungsdokument	- 162 -
6.14	Einwilligungsdokument	- 168 -
6.15	Biomechanische Funktionsmessung – Aufklärung	- 170 -
6.16	Biomechanische Funktionsmessung – Einwilligung	- 175 -
6.17	Gesamtergebnis – Ergänzung SF36 Frage 12	- 176 -
6.18	Masterarbeit - Nova Sassin	- 180 -
7	Literaturverzeichnis	- 192 -
8	Danksagung	- 196 -

Abkürzungsverzeichnis

ACR	American College of Rheumatology
ASLR	Active Straight Leg Raise
BMI	Body Mass Index
CAM	Cam-Impingement (Typ des femoroacetabulären Impingements)
DDH	Developmental Dysplasia of the Hip (Hüftdysplasie)
DIN	Deutsches Institut für Normung
DRG	Diagnosis Related Groups
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
ECF	Epiphyseolysis capitis femoris
EULAR	European Alliance of Associations for Rheumatology
FAI	Femoroacetabuläres Impingement
FBA	Finger-Boden-Abstand
HIIT	High Intensity Interval Training (Hochintensives Intervalltraining)
HJC	Hip Joint Center (Hüftgelenkszentrum / biomechanischer Referenzpunkt)
HKN	Hüftkopfnekrose
HOOS	Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score
ID	Identifikationsnummer
IG	Interventionsgruppe
JAMA	Journal of the American Medical Association
KG	Kontrollgruppe
MW	Mittelwert
NRS	Numerische Ratingskala (Schmerzskala)
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
OP	Operation
OTH	Ostbayerische Technische Hochschule
RCT	Randomized Controlled Trial (randomisierte kontrollierte Studie)
SD	Standardabweichung
SF	Short Form (Kurzfragebogen, z. B. SF-36)
SF36	Short Form-36 Health Survey
SGB	Sozialgesetzbuch
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

TEP	Totalendoprothese
USA	United States of America
ZPP	Zentrale Prüfstelle Prävention

1 Einleitung

1.1 Einführung in das Thema

1.1.1 Hintergrund: Überblick über Hüftbeschwerden

Schmerzen in der Hüfte können durch unterschiedliche Ursachen entstehen, dazu zählen angeborene Fehlstellungen, Verletzungen, Arthrose oder Stoffwechselerkrankungen wie Gicht und Diabetes. Auch Erkrankungen aus dem rheumatologischen Formenkreis zählen zu den möglichen Ursachen. Dabei müssen die Hüftschmerzen nicht zwangsläufig im Hüftgelenk selbst begründet sein – oft strahlen sie auch aus anderen Bereichen, wie dem Iliosakralgelenk oder der Lendenwirbelsäule, aus. [1]

In diesem Kapitel soll eine Übersicht über einige orthopädische Erkrankungen des Hüftgelenks eines Erwachsenen gegeben werden. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Die Arthrose ist die häufigste Gelenkerkrankung und betrifft vor allem Menschen in höherem Alter. Es handelt sich bei der Arthrose um eine degenerative Gelenkerkrankung, die vor allem den Knorpel und das umliegende Gewebe des betroffenen Gelenks, gerade bei fortschreitendem Verlauf, zunehmend schädigt. Sie führt zu einem Verlust der Knorpelsubstanz, was Schmerzen, Entzündungen und eine eingeschränkte Beweglichkeit des Gelenks zur Folge haben kann. [2, 3] Das Hüftgelenk ist, genauso wie das Kniegelenk, besonders anfällig für degenerative Veränderungen, da es beim Gehen und Stehen stets durch das Körpergewicht belastet wird. Bei der primären oder idiopathischen Arthrose findet ein vermehrter Verschleiß des Knorpels ohne erkennbare äußere Ursache statt. Wohingegen die sekundäre Arthrose durch Verletzungen, angeborene Fehlstellungen (z.B. Hüft dysplasie) oder durch knöcherne Veränderungen (z.B. Cam-Impingement) entsteht. [1]

Ähnlich wie bei der Arthrose sind auch Hüftkopfnekrosen mit destruktiven Prozessen verbunden, die zu Veränderungen im betroffenen Gelenk führen. Die avaskuläre Hüftkopfnekrose (HKN) ist eine abakterielle ischämische Nekrose des Knochenmarks und der trabekulären Strukturen im Femurkopf, die durch eine multifaktorielle Störung der Blutversorgung verursacht wird. Durch den fortschreitenden Verlust der Gewebestruktur und -funktion kommt es zu einer Schädigung des Knochens und der angrenzenden Gelenkstrukturen, was langfristig die Stabilität und Beweglichkeit des Hüftgelenks beeinträchtigen kann. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Betroffenen kommt es inner-

halb weniger Jahre nach Diagnosestellung zu einem Gelenkflächeneinbruch mit sekundär destruktiven Veränderungen, die eine Operation bzw. einen Hüftkopfersatz notwendig machen. Im reversiblen Frühstadium ist eine Ausheilung durch gelenkerhaltende Maßnahmen, beispielsweise mithilfe der chirurgischen Dekompression, noch möglich. Von der Hüftkopfnekrose sind vor allem körperlich aktive Männer mittleren Alters (Altersgipfel 40 Jahre) betroffen. [4, 5]

Auch beim femuroazetabulären Impingement (FAI) kommt es zu morphologischen Veränderungen am proximalen Femur und/oder am Acetabulum des Hüftgelenks und führt bei Hüftgelenksbewegungen zu einem abnormen Kontakt zwischen Femurkopf und Hüftpfanne. Aus dieser permanenten mechanischen Irritation resultiert eine Schädigung der beteiligten Strukturen, was zu einer vorzeitigen Arthrose führen kann. Prinzipiell lässt sich das femuroazetabuläre Impingement in Cam-Impingement, Pincer-Impingement und in eine Mischform unterteilen. Besteht die Deformität am proximalen Femur, handelt es sich um den Cam-Typ (Cam = englische Bezeichnung für Nocke). Wohingegen beim FAI vom Pincer-Typ die Ursache für das femoroazetabuläre Anschlagen in einer generalisierten oder lokalen Über-Überdachung des Femurkopfes durch das Azetabulum liegt. Durch die zu starke Pfannenüberdachung wird das proximale Femur gewissermaßen in die Zange genommen (Pincer = englische Bezeichnung für Zange). Bei der Pincer-Deformität der FAI kommt es häufig zuerst zu Labrumschäden in Form von Strukturveränderungen und Einrissen, aber auch eine sekundäre Ossifikation des Labrums ist möglich. [6, 7]

Im Gegensatz zum Impingement handelt es sich bei der Hüftdysplasie um eine bereits angeborene Störung. Bei der Hüftdysplasie („developmental dysplasia of the hip“, DDH) liegt eine Reifungsstörung der Hüftpfanne zugrunde, die mit begleitenden Fehlbildungen am koxalen Femurende einhergehen kann. Mit einer Inzidenz von 2-4% ist die Hüftdysplasie die häufigste angeborene Skeletterkrankung und betrifft beide Geschlechter gleichhäufig. [8] Die genaue Ätiologie der Hüftdysplasie ist bis heute noch nicht bekannt. Vermutlich liegt eine Dezentrierung des Femurkopfes zugrunde, welche zu einer erhöhten Druckbelastung am Pfannenerker führt. Daraus resultiert eine Unterentwicklung der Hüftpfanne. Bleibt eine kongenitale Hüftdysplasie unbehandelt oder unerkannt und führt erst im Erwachsenenalter zu klinischen Beschwerden, spricht man von einer residuellen Hüftdysplasie. Diese fortbestehenden Fehlentwicklungen des

Hüftgelenks gewinnen zunehmend an Bedeutung, denn auch sie führen zu chronischer Gelenkinstabilität und, wenn sie unbehandelt bleiben, zu frühzeitiger Koxarthrose. [9]

Das Trochantererschmerzsyndrom (ehemalig Bursitis trochanterica) ist eine häufige Ursache für laterale Hüftschmerzen mit Punctum maximum am Trochanter major. Die Beschwerden treten insbesondere bei Alltagsaktivitäten wie Treppensteigen, Liegen auf der Seite oder im Einbeinstand auf. Es handelt sich dabei um eine chronische Insertionstendiopathie oder Partialruptur der Glutealmuskulatur am Trochanter major (meist Musculus gluteus medius und Musculus gluteus minimus). Begleitend kann eine sekundäre Bursitis trochanterica auftreten. [10] Das Trochantererschmerzsyndrom kann primär konservativ behandelt werden, wenn keine Ruptur der Sehneninsertion oder eine gluteale Insuffizienz vorliegt. Zu den konservativen Behandlungsmöglichkeiten zählen unter anderem Physiotherapie, lokale Kortisoninjektion, Stoßwellentherapie, antiinflammatorische Schmerzmedikation und Gewichtsreduktion. Bei über 90% der Patienten kann dadurch eine Heilung erzielt werden. [11]

Ähnlich wie beim Trochantererschmerzsyndrom liegt die Ursache der Coxa saltans, auch bekannt als „schnappenden Hüfte“, am Trochanter major bzw. im Bereich des lateralen Oberschenkels. Typischerweise äußert sich die Erkrankung durch ein meist schmerzhaftes, hörbares oder fühlbares Schnappen am Hüftgelenk, das entsteht, wenn der Tractus iliotibialis über den Trochanter major gleitet. Auch hier sollte primär eine konservative Behandlung erfolgen. Die genauen Ursachen sind unklar, allerdings findet sich die Coxa saltans häufig bei jungen Sportlern. [12]

1.1.2 Relevanz: Warum sind Hüftbeschwerden von Bedeutung?

Erkrankungen des Bewegungssystems sind der häufigste Grund für Hospitalisierungen und nach den kardiovaskulären Erkrankungen der zweitgrößte Kostenfaktor im Gesundheitssystem. [13]

Laut den Ergebnissen der fallpauschalenbezogenen Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) wurden in Deutschland im Jahr 2022 bei den vollstationär versorgten Patienten insgesamt 60,6 Millionen Operationen und medizinische Prozeduren durchgeführt. Den größten Teil mit 26,6% nehmen dabei Operationen an den Bewegungsorganen ein. Die Relevanz von Hüftbeschwerden wird besonders deutlich, wenn man einen Blick auf die häufigsten Operationen in Deutschland wirft. Die Implantation einer Hüft-

endoprothese gehört neben den Operationen an der Wirbelsäule und des Gastrointestinaltrakts zu den zehn häufigsten Operationen in Deutschland und wird jährlich bei ca. 155.000 Frauen und ca. 100.000 Männern durchgeführt. [14]

Deutschland ist damit sogar weltweiter Spitzenreiter mit ca. 250 Hüfttotalendoprothesen auf 100.000 Einwohner. In keinem anderen Land der Welt werden in Relation so viele neue Hüftgelenke eingesetzt. Allerdings können die hohen Zahlen unter anderem auch durch eine überdurchschnittlich alte Bevölkerung im Vergleich zu beispielsweise den USA oder Australien erklärt werden. Nichtsdestotrotz wird zu häufig operiert und Alternativen, v.a. die konservative Behandlung, zu selten genutzt. [15]

Hüftbeschwerden, wie beispielsweise die Coxarthrose, gehen mit Schmerzen, Funktionseinschränkung und Verringerung der Lebensqualität einher. Aufgrund des chronisch-fortschreitenden Verlaufs ist eine langfristige Behandlung erforderlich. [16]

Die Arthrose - die häufigste muskuloskelettale Erkrankung überhaupt - stellt nicht nur eine erhebliche Belastung für Betroffene dar, sondern führt auch zu hohen Kosten für das Gesundheitssystem und die Gesellschaft. [17] Diese entstehen dabei nicht nur durch Diagnostik und Therapie, sondern auch durch Arbeitsausfälle, Umschulungen oder Arbeitsunfähigkeit.

Generell zählen Gelenkbeschwerden und -schmerzen weltweit zu den häufigsten Einschränkungen, die Menschen bei der Ausübung ihrer Alltagsaktivitäten beeinträchtigen, und ihre Lebensqualität verringern. [18]

Laut den Ergebnissen der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) geben fast 60% der Frauen und ca. 50% der Männer an, in den letzten 12 Monaten Gelenkschmerzen gehabt zu haben. Ein Drittel der Frauen und ein Viertel der Männer berichten über aktuelle Gelenkschmerzen, d.h. Schmerzen in den letzten 24 Stunden. Mit zunehmendem Alter steigt auch der Anteil der Personen, die unter akuten Gelenkschmerzen leiden. [19, 20]

Dieses Problem wird besonders deutlich, wenn man die Bevölkerungsentwicklung in Deutschland genauer betrachtet. Das Durchschnittsalter der Bevölkerung in Deutschland ist mit aktuell 44 Jahren fünf Jahre höher als noch im Jahr der deutschen Wiedervereinigung (1990: 39 Jahre) und auch die Anzahl der Personen im Alter ab 70 Jahren ist zwischen 1990 und 2018 von 8 auf 13 Millionen gestiegen. [21] Infolgedessen wächst auch der Anteil der Personen, die unter Gelenkbeschwerden leiden, stetig.

Doch nicht nur der Anteil der über 70-Jährigen ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen, sondern auch die Zahl der Menschen, die an Adipositas leiden. [22] Übergewicht

und Adipositas führen nicht nur zur Erhöhung des kardiometabolischen Risikos, sondern führen auch zur Zunahme orthopädischer Probleme, funktioneller Einschränkungen und insbesondere in höherem Alter zu Immobilität. [23]

Aufgrund der steigenden Bedeutung von Gelenkgesundheit und der wachsenden Zahl betroffener Menschen wird die Prävention von Gelenkerkrankungen auch in Zukunft eine zentrale Rolle in der Gesellschaft und im Gesundheitssystem spielen. Durch gezielte Maßnahmen zur Vorbeugung können nicht nur die Lebensqualität der Betroffenen verbessert, sondern auch langfristig die Belastungen für das Gesundheitssystem reduziert werden.

1.2 Aktuelle Behandlungsmethoden

1.2.1 Chirurgische Option: Gelenkersatz

Der endoprothetische Hüftgelenkersatz gehört mittlerweile zu den Standardeingriffen und wird nicht nur in Deutschland immer häufiger durchgeführt. Gründe für diese Entwicklung sind die steigende Lebenserwartung sowie die vermehrte, oft exzessive Ausübung gelenkbelastender Sportarten. [24]

In dem folgenden Kapitel soll ein Überblick über den operativen Gelenkersatz, die Indikationen, sowie dessen Vorteile und Risiken gegeben werden.

Der Gelenkersatz beschreibt prinzipiell den operativen Ersatz eines Gelenks mit künstlich hergestelltem Material, das dabei im Körper verankert wird (künstlicher Gelenkersatz, Endoprothese, Alloarthroplastik). Bei dem Totalersatz handelt es sich um den Ersatz aller beteiligten Gelenkflächen, wohingegen beim Teilersatz nur eine Gelenkfläche, nicht jedoch das gesamte Gelenk ausgetauscht wird. [25]

Die häufigste Indikation für die Implantation einer Hüft-Totalendoprothese (Hüft-TEP) ist dabei die primäre Coxarthrose. Seltener tritt eine sekundäre Coxarthrose auf, die verschiedene Ursachen haben kann. Dazu zählen Veränderungen, die bereits im Kindesalter auftreten, wie beispielsweise Hüft dysplasie, Morbus Perthes, Epiphyseolysis capitis femoris (ECF) oder die Achondroplasie. Doch auch später erworbene Erkrankungen, wie Traumata, Impingement, Morbus Paget oder Hämophilie können zu einem vorzeitigen Verschleiß des Knorpels führen. Weitere Gründe für einen Hüftgelenkersatz sind systemische Erkrankungen aus dem rheumatologischen Formenkreis, da-

runter Psoriasisarthritis, Morbus Bechterew oder rheumatoide Arthritiden. Auch Hüftkopfnekrosen oder Infektionen können eine endoprothetische Versorgung erforderlich machen. Die Indiktion zur Operation wird allerdings überwiegend anhand der Beschwerden und Einschränkungen des Patienten gestellt. [24]

Vor der Operation sollte neben der umfassenden Aufklärung des Patienten über den Eingriff und den notwendigen Untersuchungen, wie beispielsweise der Laborabnahme, auch eine sorgfältige OP-Planung der Endoprothese erfolgen. Mithilfe von Bildmaterial kann dabei unter anderem eine mögliche Beinlängendifferenz ausgeglichen oder die optimale Größe des Implantats bestimmt werden, um eine bestmögliche Passform sicherzustellen. [26]

Die Operation erfolgt unter Vollnarkose oder Spinalanästhesie. Über einen Hautschnitt von etwa 7 bis 15 Zentimetern wird das Hüftgelenk freigelegt. Dabei kommen zunehmend minimalinvasive Techniken zum Einsatz, um das umliegende Gewebe und v.a. die Muskulatur zu schonen. Anschließend werden der betroffene Hüftkopf und die abgenutzte Gelenkpfanne entfernt. Das Femur und die Hüftpfanne werden so vorbereitet, dass die Prothesenkomponenten optimal eingesetzt werden können. Die künstliche Gelenkpfanne wird im Becken verankert, während der Prothesenschaft mit Kugelkopf im Oberschenkelknochen fixiert wird. Die Befestigung kann entweder zementfrei oder mit Knochenzement erfolgen. Nach der Überprüfung der Beweglichkeit und Stabilität des neuen Gelenks wird die Wunde schichtweise vernäht. [24, 27]

Bereits am ersten Tag nach der Operation beginnt die Mobilisation unter physiotherapeutischer Anleitung. [28]

Die gesamte Operation dauert meist zwischen 45 und 75 Minuten. Dank moderner Materialien und Operationstechniken weisen Hüftprothesen mittlerweile eine Haltbarkeit von bis zu 25 Jahren auf. [29]

Der Hüftgelenkersatz zählt zu den erfolgreichsten chirurgischen Eingriffen überhaupt und verhilft zahlreichen Patienten mit starken Schmerzen und erheblichen Funktionseinschränkungen des Hüftgelenks zu neuer Lebensqualität, sowie der Wiederherstellung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Alltagsfunktionalität. Dank des modernen Implantatdesigns, innovativer Materialien, verbesserter Operationstechniken und optimiertem perioperativen Management beträgt die Lebensdauer eines künstlichen Hüftgelenks heute mehr als 20 Jahre, wodurch ein Folgeeingriff zunehmend unwahrscheinlicher wird. [30]

Zu den häufigsten Komplikationen bei der Endoprothetik des Hüftgelenks gehören rezidivierende Luxationen, periprothetische Frakturen, Infektionen und Nervenschäden. Infektionen und Nervenläsionen sind bei diesen elektiven Operationen von besonders großer Bedeutung, da sie für die Betroffenen eine deutliche Einschränkung der Lebensqualität und häufige Folgebehandlungen nach sich ziehen. Besonders hoch ist das Risiko für Nervenschäden bei geplanten Beinlängenänderungen, bei der chronischen hohen Luxation, bei Prothesenwechseloperationen und bei vorbestehender Hüftdysplasie. [31]

1.2.2 Konservative Therapie

Diverse renommierte Fachgesellschaften, unter anderem die *European Alliance of Associations for Rheumatology* (EULAR) und das *American College of Rheumatology* (ACR), erarbeiten Leitlinien mit Empfehlungen zur Diagnostik und Behandlung von Arthrose. Diese Leitlinien betonen übereinstimmend die Bedeutung nicht-medikamentöser Maßnahmen, die den Patienten angeboten werden sollen. Dazu zählen neben der Aufklärung über die Erkrankung und gesundheitsfördernde Maßnahmen insbesondere eine gezielte Gewichtsreduktion bei Übergewicht, sowie regelmäßige Bewegung durch beispielsweise Kraft- und Ausdauertraining oder ganzheitliche Übungen wie Yoga und Tai-Chi. [32, 33] Die Bewegungstherapie trägt nicht nur maßgeblich dazu bei, die Symptome und Bewegungseinschränkung des Hüftgelenks gezielt zu lindern, sondern führt auch zu einer spürbaren Schmerzreduktion. [34]

Wassergymnastik kann dabei eine mögliche Alternative darstellen, wenn die Patienten aufgrund von starkem Übergewicht oder ausgeprägten Beschwerden keine Übungen außerhalb des Wassers ausführen können. [35]

Zudem kann eine wirksame Schmerzlinderung durch nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) erzielt werden, da diese neben ihrer analgetischen Wirkung auch antiphlogistische Eigenschaften besitzen und deshalb bei entzündungsbedingten Schmerzen besonders wirksam sind. Das entsprechende Präparat und dessen Dosierung sollte dabei nach individuellen Risikofaktoren, Alter und Begleitmedikation ausgewählt werden. [36]

Zusammenfassend gibt die *European Alliance of Associations for Rheumatology* in den „EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip

and knee osteoarthritis: 2023 update“ im Wesentlichen acht grundsätzliche Empfehlungen:

1. Den Patienten sollte ein individualisiertes, nicht-medikamentöses Behandlungskonzept empfohlen werden, in dem die verschiedenen Therapieformen miteinander kombiniert werden. Die Kombination aus Patientenschulung, Bewegungstherapie und Ernährung sowie Techniken zur Verhaltensänderung bzw. Schmerzbewältigung führt zu besseren Ergebnissen bezüglich Schmerzreduktion und Alltagsfunktionalität und kann im Vergleich zu Einzeltherapien als kosteneffektiver angesehen werden.
2. Die Patienten sollten (unter Berücksichtigung verfügbarer Vermittlungsformen) Informationen, Schulungen und Beratung zu Selbstmanagement-Strategien erhalten.
3. Allen Patienten sollte ein ganzheitliches Trainingsprogramm angeboten werden, das auf ihre körperliche Funktionsfähigkeit abgestimmt ist. Dabei sollte das Programm nicht nur an die individuellen Vorlieben, sondern auch an die verfügbaren Ressourcen und Dienstleistungen angepasst werden.
4. Die Art der Durchführung des Trainings (z. B. Einzel- oder Gruppensitzungen, betreut oder unbetreut, persönlich oder digital, landbasiert oder im Wasser) sollte entsprechend der lokalen Verfügbarkeit und den Vorlieben gewählt werden. Idealerweise sollten die Übungen in einen individuellen Plan für körperliche Aktivität integriert sein.
5. Patienten sollten über die Bedeutung eines gesunden Körpergewichts aufgeklärt werden. Übergewichtige oder adipöse Personen sollten gezielte Unterstützung erhalten, um ihr Gewicht zu reduzieren und langfristig zu stabilisieren.
6. Für Menschen mit Arthrose sollten Gehhilfen, geeignetes Schuhwerk, unterstützende Hilfsmittel sowie Anpassungen im häuslichen und beruflichen Umfeld in Betracht gezogen werden, um Schmerzen zu lindern und die aktive Teilhabe in der Gesellschaft zu fördern.
7. Patienten, die von einer Arbeitsunfähigkeit betroffen oder gefährdet sind, sollten frühzeitig Beratung zu veränderbaren arbeitsbezogenen Faktoren erhalten und gegebenenfalls an Fachexperten weitergeleitet werden.

8. Bei erforderlichen Lebensstiländerungen (z.B. mehr körperliche Aktivität, Gewichtsreduktion) sollten gezielt Techniken bzw. Maßnahmen zur Verhaltensänderungen eingesetzt werden. [32]

1.3 Fokus auf konservative Trainingsprogramme

1.3.1 Prävention

Unter Prävention versteht man generell alle Interventionen, die zur Vermeidung oder Verringerung des Auftretens, der Ausbildung oder der negativen Auswirkungen von Krankheiten oder gesundheitsbezogenen Problemen beitragen. Mithilfe von Früherkennung und Frühbehandlung von Krankheitsrisiken können Krankheitsursachen ausgeschaltet und das Fortschreiten bereits bestehender Krankheiten vermieden werden. Zu den Maßnahmen der Prävention gehören unter anderem medizinische, psychologische und erzieherische Interventionen sowie gesetzgeberische Maßnahmen und mediale Kampagnen. Die Krankheitsprävention zielt in erster Linie auf Risikogruppen mit erwartbaren, erkennbaren oder bereits eingetretenen Gesundheitsstörungen und Erkrankungen ab. Eine wichtige Voraussetzung für eine effektive Krankheitsprävention ist die wissenschaftliche und praktische Kenntnis über pathogene Faktoren. Damit sind die unterschiedlichen Entwicklungsstufen und Verlaufsstadien einer Erkrankung gemeint, sowohl beim Einzelnen als auch in größeren Kollektiven oder Populationen. [37]

1.3.2 Konservative Trainingsprogramme

Das Ziel konservativer Trainingsprogramme ist es, grundlegende Fitnessziele, wie beispielsweise die Steigerung der Muskelkraft, Ausdauer und Beweglichkeit, zu erreichen und damit das Risiko für Verletzungen und degenerative Erkrankungen zu minimieren. Die moderne Trainingswissenschaft geht dabei von verschiedenen Grundprinzipien aus, um das Training möglichst effektiv zu gestalten. [38] Im Folgenden sollen einige dieser Prinzipien genauer beschrieben werden und die Vorteile von körperlicher Aktivität auf die Gesundheit anhand von Beispielen erläutert werden.

Das *Prinzip der Individualisierung* besagt, dass jede Person aufgrund individueller genetischer, physiologischer und lebensstilbedingter Faktoren unterschiedlich auf ein Trainingsprogramm reagiert. Daher ist es entscheidend, Trainingsansätze an die je-

weiligen Personen anzupassen. Unterschiede wie Körpergröße, Genetik, Gesundheitszustand, Alter und Geschlecht beeinflussen die benötigte Erholungszeit und Leistungsfähigkeit. [38-40]

Das *Prinzip der Überlastung* besagt, dass eine Trainingsanpassung nur dann stattfinden kann, wenn die Belastung oder Beanspruchung des Körpers während des Trainings größer als die normale Alltagsbeanspruchung ist. Das *Prinzip der Adaptation* beschreibt die Fähigkeit des Körpers, sich an veränderte physische Anforderungen anzupassen. Sie verbessert die Koordination von Bewegungen und die Entwicklung sportartspezifischer Fähigkeiten. Wiederholtes Üben führt zu automatisierten Bewegungsabläufen und einer höheren Effizienz. [41] Unter dem *Prinzip der Reversibilität* versteht man die Rückbildung trainingsinduzierter Anpassungen infolge ausbleibender bzw. mangelnder Trainingsreize. Diese Effekte können durch Trainingsabbruch oder durch Reduktion der Belastung entstehen. [38]

Konservative Trainingsprogramme wirken sich positiv auf die Gesundheit aus und werden in der Medizin für verschiedenste Beschwerden, Erkrankungen oder zu präventiven Zwecken eingesetzt. So konnte beispielsweise in einer Metaanalyse, die 2022 im *International Journal of Environmental Research and Public Health* veröffentlicht wurde, gezeigt werden, dass die Kombination aus unterschiedlichen körperlichen Trainingsformen bei Frauen mit Osteoporose die Knochendichte, Kraft, Balance, Lebensqualität und die funktionelle Fitness verbessern sowie das Sturzrisiko verringern kann. Daher kann ein konservatives Trainingsprogramm, das darauf abzielt, unterschiedliche physische Qualitäten in den Trainingseinheiten zu fördern, die muskuloskelettale Gesundheit und Lebensqualität verbessern. [42]

Körperliche Aktivität fördert aber nicht nur die physische Gesundheit und das körperliche Wohlbefinden, sondern kann sich auch positiv auf den psychischen Gesundheitszustand auswirken. In der Publikation *Association Between Physical Activity and Risk of Depression* in der Fachzeitschrift *JAMA Psychiatry* ergab sich ein Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und dem Auftreten von Depressionen. Bereits bei einem Aktivitätsniveau unterhalb der offiziellen Gesundheitsempfehlungen konnte ein positiver Effekt auf die psychische Gesundheit nachgewiesen werden. Zusätzliche Vorteile ergeben sich durch das Erreichen der empfohlenen Mindestwerte bezüglich des Aktivitätsniveaus. Unter der Annahme eines kausalen Zusammenhangs könnte sogar jeder neunte Fall von Depression verhindert werden, wenn die gesamte Bevölkerung die Gesundheitsempfehlungen zur körperlichen Aktivität umsetzen würde. [43]

1.4 Zielsetzung der Studie

1.4.1 Hauptziele

Präventive Trainingsprogramme können wertvolle Instrumente zur Vorbeugung von Hüftgelenksbeschwerden und deren Chronifizierung darstellen. In dieser Studie wird die Effektivität eines präventiven Trainingsprogramms für das Hüftgelenk geprüft. Durch ein achtwöchiges, auf das Hüftgelenk fokussiertes Trainingsprogramm soll eine funktionelle Verbesserung erreicht werden. Primärer Zielparameter ist die Muskelkräftigung, co-primäre sind der Wissensgewinn und die Verbesserung der Hüftfunktion für Alltagsaktivitäten unter anderem durch Erweiterung des Bewegungsausmaßes und Schmerzreduktion.

1.4.2 Hypothese

Ein gezieltes, achtwöchiges Trainingsprogramm zur Stärkung und Mobilisation des Hüftgelenks kann maßgeblich zur Prävention von Hüftgelenksbeschwerden und deren Chronifizierung beitragen. Durch die regelmäßige Durchführung spezifischer Übungen wird eine funktionelle Verbesserung angestrebt, die sich insbesondere in einer gesteigerten Muskelkraft, einer Erweiterung des Bewegungsausmaßes und einer Reduktion von Schmerzen äußert. Darüber hinaus soll das Programm die Teilnehmenden durch einen gezielten Wissenszuwachs befähigen, gesundheitsfördernde Maßnahmen eigenständig in ihren Alltag zu integrieren. Dies kann langfristig nicht nur die körperliche Leistungsfähigkeit und Mobilität verbessern, sondern auch die Lebensqualität erhöhen und das Risiko für Folgeerkrankungen reduzieren.

1.4.3 Innovationspotential

Das Potential eines präventiven Übungsprogramms ist erheblich und könnte langfristig positive Veränderungen im Gesundheitswesen sowie in der individuellen Lebensqualität bewirken. Durch frühzeitige präventive Maßnahmen lassen sich Hüftgelenksbeschwerden und deren Chronifizierung effektiv reduzieren, wodurch die Notwendigkeit invasiver Eingriffe wie Hüftprothesen verringert und gleichzeitig die Gesundheitskosten gesenkt werden könnten. Eine solche Entwicklung würde das Gesundheitssystem ent-

lasten, da weniger medizinische Behandlungen, Physiotherapie und Operationen erforderlich wären, wodurch wertvolle Ressourcen für andere medizinische Herausforderungen eingespart werden könnten. [44]

Gerade in Zeiten des zunehmenden Fachkräftemangels könnte dies ein wichtiger Baustein sein, um der Überlastung des Gesundheitssystems entgegenzuwirken.

Darüber hinaus könnte ein präventives Trainingsprogramm das Bewusstsein für einen gesunden Lebensstil stärken und Menschen dazu motivieren, regelmäßige Bewegung nachhaltig in ihren Alltag zu integrieren. Eine verbesserte Hüftgesundheit fördert nicht nur die körperliche Mobilität, sondern trägt auch dazu bei, dass ältere Menschen länger selbstständig bleiben und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilnehmen können. Dies würde nicht nur die individuelle Lebensqualität steigern, sondern auch das Risiko für Folgeerkrankungen verringern. [45]

Auch wirtschaftlich bietet die Implementierung solcher Präventionsmaßnahmen Vorteile. Weniger gesundheitlich bedingte Bewegungseinschränkungen bedeuten weniger Arbeitsausfälle, was die Produktivität steigern und langfristig Kosten für Unternehmen sowie Sozialversicherungen reduzieren könnte. Ein weiterer bedeutender Aspekt ist die nachhaltige Wissensvermittlung: Durch gezielte Aufklärung über die gesundheitlichen Aspekte von ausreichender Bewegung und der Prävention von Gelenkerkrankungen könnten langfristig gesunde Verhaltensweisen gefördert werden.

Zusammenfassend bietet ein präventives Trainingsprogramm für das Hüftgelenk großes Innovationspotential für die Gesellschaft. Es könnte nicht nur das Gesundheitssystem entlasten und die individuellen Lebensbedingungen verbessern, sondern auch wirtschaftliche Vorteile schaffen und einen nachhaltigen Beitrag zur Gesundheitsförderung und Prävention leisten.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Bei der Studie handelt es sich um eine monozentrische, prospektive, randomisiert-kontrollierte, nicht-verblindete Studie mit insgesamt 202 freiwilligen Teilnehmern.

Der Studie geht eine klinische Untersuchung und eine Eingangsevaluation mittels Fragebögen (Eingangsevaluationsbogen, SF-36, HOOS, Wissenstest) voraus, um aktuelle Hüftbeschwerden, den Gesundheitszustand der Probanden sowie deren aktuellen Wissensstand zum Aufbau des Hüftgelenks und zur Hüftgesundheit einschätzen zu können. Für die Einteilung in Interventions- und Kontrollgruppe erhält jeder Studienteilnehmer eine zufällig generierte Studien-ID (Zahlen von 1 - 202), die wiederum per Zufall der Interventions- oder Kontrollgruppe zugewiesen wird. Die Zuteilung erfolgt mit Zufallsgenerator via Excel. Daraus ergeben sich zwei Arme:

- Interventionsgruppe: 104 Teilnehmer
- Kontrollgruppe: 98 Teilnehmer

Die beobachtete Differenz in den Gruppengrößen zwischen Interventionsgruppe (n = 104) und Kontrollgruppe (n = 98) ist ausschließlich auf den randomisierten Zuteilungsprozess zurückzuführen und resultiert nicht aus einer systematischen Beeinflussung der Gruppenzuweisung. Randomisierungsverfahren erzeugen naturgemäß leichte Unterschiede in den resultierenden Gruppengrößen, die jedoch methodisch unproblematisch sind, solange die Zuweisung auf einem Zufallsmechanismus basiert und damit die interne Validität der Studie gewährleistet bleibt. Zur Umsetzung wurde die Zufallszahlengenerierung mittels der Tabellenkalkulationsfunktion RAND() in Microsoft Excel eingesetzt, ein Vorgehen, das in der Literatur als praktikabel und hinreichend zuverlässig für kleinere klinische Studien beschrieben wurde. [46]

Darüber hinaus wurde die Zahl der randomisierten Teilnehmer auf 202 anstelle der ursprünglich geplanten 200 erhöht, um möglichen Ausfällen im Studienverlauf methodisch adäquat Rechnung zu tragen. Die genaue Erläuterung erfolgt unter dem Punkt *2.5.3 Randomisierung*.

Die Interventionsgruppe erhält ein auf das Hüftgelenk fokussiertes, achtwöchiges Trainingsprogramm. Dieses besteht aus acht webbasierten Videoeinheiten, von welchen jeweils eine pro Woche von zu Hause aus durchgeführt werden soll.

Ein Trainingsmodul gliedert sich in:

- Wissensteil mit anschließendem Wissenstest
- auf das Hüftgelenk spezialisierter Sportteil mit wöchentlicher Intensitätssteigerung
- Hausaufgabe mit Aufforderung zum täglichen Training
- Abfrage der Durchführbarkeit und Häufigkeit des Trainings (Zwischenevaluation)

Nach 8 Wochen - zum Abschluss des Programms - erfolgt erneut eine ausführliche körperliche Untersuchung, um den aktuellen Fitnesszustand, die Muskelkraft, und das Bewegungsausmaß beurteilen zu können. Zudem erfolgt eine abschließende Evaluation mittels Fragebögen (Abschlussevaluation, HOOS, SF-36), um etwaige Veränderungen der hüftgelenksbezogenen Beschwerden, der Lebensqualität und des allgemeinen Gesundheitszustandes festzustellen. Bei 20 zufällig ausgewählten Probanden der Interventionsgruppe erfolgt zusätzlich vor und nach dem Trainingsprogramm eine biomechanische Vermessung durch eine videogestützte Bewegungsanalyse bei alltäglichen Aktivitäten, um funktionelle Fortschritte feststellen zu können. Die Messungen erfolgen an der Ostbayerischen Technischen Hochschule in Regensburg durch Nova Sassin (Masterstudentin der Medizintechnik).

Die Kontrollgruppe führt kein Trainingsprogramm durch, erhält jedoch nach Abschluss der Studie Zugang zum Programm zur freien, eigenständigen Verwendung ohne Überprüfung durch die Studienleitung. Erhebungen für die Kontrollgruppe erfolgen analog zur Interventionsgruppe ebenfalls zu Beginn und nach 8 Wochen. Alle Untersuchungen finden am Biopark in Regensburg statt. Der Studienzeitraum erstreckt sich von November 2024 bis April 2025.

2.1.1 Konzepterstellung und Grundaufbau

Das Trainingsprogramm gliedert sich in acht Wochenlektionen, die jeweils aus zwei voraufgezeichneten Videos (ein ca. 45- bis 60-minütiges Wochenlektionsvideo und ein 10- bis 15-minütiges Hausaufgabenvideo) bestehen. Das Trainingsprogramm wird über die Videoplattform *Youtube* zur Verfügung gestellt. Am Anfang jeder Woche erhalten die Teilnehmer via E-Mail die Links für die jeweilige Wochenlektion und das dazugehörige Hausaufgabenvideo. Das Wochenlektionsvideo gliedert sich in einen Wissens- und in einen Sportteil und sollte am Anfang der jeweiligen Woche angeschaut

und durchgeführt werden. Für die restlichen Tage der Woche ist ein 10 bis 15-minütiges Hausaufgabenvideo als tägliches Training vorgesehen. Die Wochenlektionsvideos sind zwischen 45 und 60 Minuten lang und beginnen immer mit einer ca. 5- bis 10-minütigen Begrüßung bzw. Einführung durch Herrn Professor Grifka¹, in der jede Woche eine neue Hüftschulregel, z.B. „Verringere dein Körpergewicht“, eingeführt wird und ein bestimmtes Thema zur Hüftgesundheit und zu hüftschonendem Verhalten im Alltag, z.B. das hüftgerechte Tragen von Lasten, erläutert wird. Der Inhalt der jeweiligen Wochenlektion basiert auf der neu eingeführten Hüftschulregel. Prof. Dr. Grifka erläutert in diesem Videoabschnitt außerdem anatomische und biomechanische Grundkenntnisse des Hüftgelenks, beleuchtet die Funktion des Hüftgelenks und klärt über präventive Vorgehensweisen für ein hüftgelenkschonendes Verhalten in Beruf und Alltag auf.

Im Anschluss beginnt der Sportteil mit der Begrüßung durch die Trainerin Silvia Dullien². Sie ist eine erfahrene Diplomsportwissenschaftlerin an der orthopädischen Klinik der Universität in Regensburg, sowie an der Forschungsstelle für Orthopädie und Ergonomie der OTH in Regensburg und ist maßgeblich an der Konzeption des Sportteils beteiligt. Durch ihre langjährige Erfahrung in den Bereichen Sportpsychologie, Prävention und Trainingslehre werden die Übungen möglichst effektiv miteinander kombiniert. Somit kann ein abwechslungsreiches und für alle Muskelpartien ausgewogenes Trainingsprogramm sichergestellt werden.

Frau Dullien leitet im Sportteil die zwei Statisten Eva und Rudolf Obermeier an, gibt Hinweise zur richtigen Haltung bzw. Durchführung der Sportübungen und weist auf typische Fehler hin. Die Probanden sind dabei angehalten, die Übungen in Echtzeit aktiv mitauszuführen. Die Statisten entsprechen mit jeweils 66 Jahren ungefähr dem Alter der Zielgruppe des Trainingsprogramms, um die Compliance der Probanden zu erhöhen. Die Sportübungen lassen sich grundsätzlich in die vier Kategorien Mobilisation, Dehnen, Koordination und Kräftigung unterteilen und werden in den einzelnen Lektionen jeweils so miteinander kombiniert, dass ein möglichst effektives Training

¹ Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult Joachim Grifka, Leiter der Forschungsstelle Orthopädie und Ergonomie der OTH Regensburg

² Silvia Dullien, Dipl.-Sportwissenschaftlerin an der Forschungsstelle Orthopädie und Ergonomie der OTH Regensburg

bzw. Muskelaufbau erreicht werden kann. Der detaillierte Ablauf der einzelnen Stunden wird im Abschnitt „2.1.4 Inhalt der Wochenlektionen“ aufgeführt.

Zum Ende des Wochenlektionsvideos wird immer eine neue Gewohnheit, ein sogenannter „Habit“, eingeführt, der an eine Alltagssituation geknüpft wird, um so hüftscho-nendes Verhalten aktiv in den (Berufs-)Alltag zu integrieren. Dafür erhalten die Stu-dienteilnehmer jede Woche eine dazu passende, eigens dafür entworfene „Habitkarte“ zur Visualisierung, die sie ausdrucken, aufstellen und so platzieren sollen, dass sie sich täglich daran erinnern, damit die Gewohnheit leichter in den Alltag integriert wer-den kann.



Abbildung 1: Habitkarte Woche 2

Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

Das Wochenlektionsvideo schließt mit dem Hinweis noch die „Bewertung Wochenlek-tion“ und den „Wissensteil“ der jeweiligen Woche über einen Link zu einem digitalen Fragebogen auszufüllen. In der „Bewertung Wochenlektion“ beantworten die Teilneh-mer Fragen zur Durchführbarkeit des Trainings, zur Qualität der Erklärungen bzw. der Videos und der Häufigkeit des durchgeführten Trainings. Die Fragen des Wissensquiz sind auf den jeweiligen Inhalt der einzelnen Lektionen abgestimmt, um so den Wis-senszuwachs und die Qualität der Erklärung überprüfen zu können.

Für die restlichen Tage der Woche sollen die Teilnehmer die Übungen des 10- bis 15-minütigen Hausaufgabenvideos durchführen. Es besteht aus bereits bekannten Übun-gen der vorangegangenen Wochenektionen. Die Übungen sollten nach Möglichkeit

jeden Tag, jedoch mindestens dreimal pro Woche durchgeführt werden, um einen möglichst großen Effekt bei der Verbesserung des Bewegungsausmaßes des Hüftgelenks und bei der Kräftigung der Muskulatur zu erreichen.

Das Grundgerüst der Videos sind folgende Hüftschulregeln:

- 1. Hüftschulregel: „*Du sollst Dich bewegen*“
- 2. Hüftschulregel: „*Verringere Dein Körpergewicht*“
- 3. Hüftschulregel: „*Trage keine schweren Lasten*“
- 4. Hüftschulregel: „*Gehe auf weichen Sohlen*“
- 5. Hüftschulregel: „*Achte auf richtiges Sitzen*“
- 6. Hüftschulregel: „*Vermeide Überlastung*“
- 7. Hüftschulregel: „*Absolviere ein Koordinationstraining*“
- 8. Hüftschulregel: „*Vermeide Feuchtigkeit und Kälte*“
- 9. Hüftschulregel: „*Treibe hüftfreundliche Sportarten*“
- 10. Hüftschulregel: „*Trainiere täglich Deine Muskeln*“

Das Trainingsprogramm ist so konzipiert, dass die einzelnen Lektionen aufeinander aufbauen und die Sportübungen an Intensität Woche für Woche zunehmen

Zusammenfassend ergibt sich folgender Aufbau einer Wochenlektion:

- Edukation durch Prof. Dr. Joachim Grifka
- Einführung durch Sportwissenschaftlerin Silvia Dullien
- Sportübungen (aus den Kategorien Mobilisation, Koordination, Kräftigung, Dehnung)
- Vorstellung der Wochengewohnheit („*Habit*“)
- Abschluss und Erinnerung an Quiz und tägliches Training

2.1.2 Übungsübersicht

Im Folgenden werden alle im Trainingsprogramm enthaltenen Übungen sowie deren Zielregionen und deren Vorkommenshäufigkeit tabellarisch aufgelistet. Alle Übungen wurden von der Sportwissenschaftlerin Silvia Dullien zusammengestellt und bei Bedarf gegebenenfalls an verschiedene Schwierigkeitsgrade angepasst.

Tabelle 1: Mobilisationsübungen

Bezeichnung der Übung	Zielregion	Häufigkeit
<i>90/90 Sitz</i>	Hüftrotatoren (insb. Innenrotation)	2
<i>Ausfallschritt auf Stuhl</i>	Hüftflexoren	1
<i>Elefantengang</i>	Hüftextensoren, Ischiocrurale Muskulatur	1
<i>Embryo</i>	Iliosakralgelenk	1
<i>Halber Kniestand mit Oberkörperrotation</i>	Hüftstabilisation, Thorax	2
<i>Hochdrücken aus der Bauchlage</i>	Hüftflexoren	3
<i>Hüftdehnung Halbkniestand</i>	Hüftflexoren	1
<i>Hüftdreher mit Ausstellen im Vierfüßlerstand</i>	Glutealmuskulatur, ges. Hüftmuskulatur	3
<i>Hüftstreckung/-beugung Kniestand</i>	Hüftflexoren	1
<i>Igel</i>	Hüftflexoren	2
<i>Katze – Kuh</i>	Hüftflexoren, ges. Rücken	1
<i>Liegender Beinschieber</i>	Iliosakralgelenk, Rumpfmuskulatur, ges. Hüftmuskulatur	1
<i>Liegestütz mit verdrehten Beinen</i>	Hüftabduktoren, seitliche Rumpfmuskulatur	2
<i>Pendelübung Treppe</i>	Hüftextensoren, Hüftflexoren	1
<i>Scheibenwischer in Rückenlage</i>	Unterer Rücken, ges. Hüftmuskulatur	2
<i>Schmetterling mit Gewicht</i>	Glutealmuskulatur, Hüftadduktoren	1
<i>Schmetterling mit Rolle</i>	Iliosakralgelenk	1
<i>Tick Tack an der Wand</i>	Musculus quadratus lumborum	2
<i>Tretboot mit Rolle</i>	Iliosakralgelenk	1
<i>Verdrehter Damensitz</i>	Hüftrotatoren, unterer Rücken	3
<i>Wandgleiter</i>	Hüftflexoren	1
<i>Wandgleiter überschlagen</i>	Glutealmuskulatur, Ischiocrurale Muskulatur	1

Tabelle 2: Koordinationsübungen

Bezeichnung der Übung	Zielregion	Häufigkeit
<i>Achterkreisen im Einbeinstand</i>	Balance, Haltung	1
<i>Einbeinstand Hand Knie</i>	Balance, Haltung	1
<i>Haltungsaufbau mit Lot</i>	Balance, Haltung	1
<i>Hüftbeuger-Flow (Rückenlage)</i>	Balance, Haltung	1
<i>Knie trifft Hand im Einbeinstand</i>	Balance, Haltung	2
<i>Kreuzheben mit Stab</i>	Balance, Haltung	1
<i>Vorbeugen aus der Hüfte an der Wand</i>	Balance, Haltung	1
<i>Yoga Baum</i>	Balance, Haltung	1
<i>Yoga Baum mit Armachtern</i>	Balance, Haltung	1

Tabelle 3: Kräftigungsübungen

Bezeichnung der Übung	Zielregion	Häufigkeit
<i>Ausfallschritt auf Erhöhung</i>	Hüftflexoren, Hüftextensoren, Stabilisation des Knies	1
<i>Babykobra</i>	Glutealmuskulatur, unterer Rücken	1
<i>Baletttänzer</i>	Musculus gluteus medius	1
<i>Bein abspreizen mit Stuhl</i>	Musculus gluteus medius	1
<i>Bergsteiger im Sitzen</i>	Hüftflexoren	1
<i>Bridge beidbeinig</i>	Glutealmuskulatur, unterer Rücken, Ischiocrurale Muskulatur/Hüftextensoren	1
<i>Bridge einbeinig</i>	Glutealmuskulatur, Hüftextensoren	1
<i>Bridge Stuhl 90/90</i>	Glutealmuskulatur, ischiocrurale Muskulatur/Hüftextensoren	1
<i>Dirty Dog</i>	Glutealmuskulatur insb. Musculus gluteus medius	2
<i>Einbeiniges Kreuzheben</i>	Hüftextensoren, gesamter Körper	1
<i>Einbeiniges Vorbeugen mit Stab</i>	Hüftextensoren, Glutealmuskulatur, Balance	1
<i>Eseltritt</i>	Glutealmuskulatur	1
<i>Hüfte hoch Treppe</i>	Musculus gluteus medius, Hüftabduktoren	1
<i>Knie küsst Boden</i>	Gesamte Beinmuskulatur	2
<i>Kosaken-Kniebeuge mit Stuhl</i>	Hüftadduktoren, Glutealmuskulatur, Hüftextensoren	1
<i>Kreuzheben mit Armen über dem Kopf</i>	Ischiocrurale Muskulatur/Hüftextensoren	1
<i>Kreuzheben mit Gewicht</i>	Glutealmuskulatur, Hüftflexoren, unterer Rücken	1

<i>Oberes Bein abspreizen und senken in Seitenlage</i>	Hüftabduktoren	1
<i>Planke halten</i>	Gesamter Körper	1
<i>Planke mit Bein abheben</i>	Glutealmuskulatur, Rumpfmuskulatur	1
<i>Schraubendreher</i>	Hüftrotatoren	1
<i>Schwebendes Bein</i>	Musculus gluteus medius, Hüftabduktoren	1
<i>Seitstütz</i>	Musculus gluteus medius, Bauchmuskulatur	1
<i>Step Up Step Down</i>	Glutealmuskulatur, vordere Oberschenkelmuskulatur	1
<i>Sumogrätsche</i>	Hüftadduktoren, Glutealmuskulatur	1
<i>Tabata</i>	Ausbelastung Herzkreislaufsystem, gesamter Körper	1
<i>Tiefe Kniebeuge</i>	Glutealmuskulatur, Musculus quadrizeps femoris	1

Tabelle 4: Dehnungsübungen

Bezeichnung der Übung	Zielregion	Häufigkeit
<i>Beinrückseite am Türstock dehnen</i>	Ischiocrurale Muskulatur/Hüftextensoren	1
<i>Frosch</i>	Hüftadduktoren	3
<i>Halbmond Tractusdehnung</i>	Tractus iliotibialis, seidl. Rumpfmuskulatur	1
<i>Herrensitz</i>	Musculus piriformis	1
<i>Ischiodehnung</i>	Ischiocrurale Muskulatur/Hüftextensoren	2
<i>Ischiodehnung mit Bein absenken</i>	Ischiocrurale Muskulatur/Hüftextensoren	2
<i>Krokodil</i>	Musculus piriformis, Hüftaußenrotatoren	1
<i>Wandgrätsche</i>	Hüftadduktoren	1

2.1.3 Sportteil

Der Sportteil jeder Lektion startet mit einem ca. 8-minütigen, einheitlichen Aufwärmungsprogramm mit lockeren Sportübungen, um so den kompletten Körper auf das bevorstehende Trainingsprogramm vorzubereiten und das Verletzungsrisiko möglichst gering zu halten. Die flüssig ineinander übergehenden Übungen aktivieren das Hüftgelenk, fördern eine gute Körperhaltung und den ökonomischen Bewegungsablauf. Nach der Aufwärmung startet der eigentliche Sportteil mit speziell zum Lektionsthema passenden Übungen, die sich immer in derselben Reihenfolge einer Kategorie zuordnen lassen: Mobilisation, Koordination, Kräftigung und Dehnung. Bei den Mobilisationsübungen werden vor allem die Muskelgruppen aktiviert, die bei der späteren Kräftigung besonders beansprucht und trainiert werden sollen. Um die Balance und Bewegungssicherheit zu schulen, ist in jeder Lektion auch mindestens eine Koordinationsübung integriert. Die Kräftigungsübungen, die Woche für Woche an Intensität zunehmen, sollen die Gesäß-, Bein- und Rumpfmuskulatur möglichst schonend aufbauen, um so die Funktionalität des Hüftgelenks zu unterstützen. Die Dehn- und Entspannungsübungen am Ende jeder Lektion fördern die Muskeldurchblutung, die Regeneration und verbessern das Bewegungsausmaß des Hüftgelenks.

Die einzelnen Übungen werden so von der Trainerin erklärt bzw. von den Statisten durchgeführt, dass die Studienteilnehmer die Übungen parallel dazu ausführen können. Um einen möglichst hohen Trainingseffekt zu erzielen, sollten die Übungen bis zur muskulären Erschöpfung ausgeführt werden. Dieses Prinzip fördert sowohl den Aufbau von Kraft als auch die Verbesserung der Beweglichkeit. Das Trainingsprogramm bietet darüber hinaus alternative Übungsausführungen, die den Schwierigkeitsgrad individuell anpassen, beispielsweise durch die Nutzung eines Stuhls als Gleichgewichtshilfe. Solche Anpassungen erleichtern den Einstieg und gewährleisten eine saubere und sichere Ausführung der Übungen, ohne dabei den Fokus auf den Trainingseffekt zu verlieren. Besonders Anfänger profitieren von diesen Variationen, da sie die Möglichkeit haben, sich schrittweise an anspruchsvollere Bewegungsabläufe heranzutasten. Um für jeden das Trainingsprogramm zu ermöglichen, werden nur Hilfsmittel verwendet, die sich auch in einem gewöhnlichen Haushalt finden lassen. Benötigt werden eine Sportmatte und Sportbekleidung, ein Stuhl, ein Tisch, ein Tritthocker, eine freie Wand, ein Türstock, ein großes Handtuch, ein Besenstiel, ein Gürtel, ein Ball und Gewichte (z.B. Wasserflaschen in einem Stoffbeutel).

2.1.4 Inhalte der Wochenlektionen

Im Folgenden wird auf den genauen Inhalt der einzelnen Wochenlektionen ausführlich eingegangen. Die Links zu den jeweiligen Trainingsvideos finden sich im Anhang unter dem Punkt 6.1. *Links Trainingsprogramm*.

2.1.4.1 Wochenlektion 1

„Du sollst dich bewegen“

Der Informationsteil dauert zusammen mit der Einführung ca. 12 Minuten und befasst sich mit dem Aufbau und der Funktion des Hüftgelenks sowie dessen Belastung im Alltag. Sowohl beim Gehen als auch beim Stehen trägt das Hüftgelenk das gesamte Körpergewicht. Anhaltendes Sitzen führt häufig zu einer Verkürzung der Hüftmuskulatur sowie zu einer Schwächung der Muskulatur. Dies beeinträchtigt die Funktionalität des Hüftgelenks und kann langfristig negative Folgen für die Beweglichkeit haben. Diese Informationen sollen den Teilnehmern noch einmal die Relevanz von ausreichender Bewegung (1. Hüftschulregel) verdeutlichen.

Im Weiteren wird auf verschiedene Pathologien des Hüftgelenks, insbesondere die Hüft dysplasie und das (CAM-)Impingement, die die Arthroseentstehung begünstigen, eingegangen. Um das eigene Hüftgelenk möglichst lange gesund zu erhalten, ist es wichtig, Überlastungen zu vermeiden, die Muskulatur gezielt zu trainieren und die Beweglichkeit zu fördern. Eine gut ausgebildete Muskulatur ist für jedes Hüftgelenk von grundlegender Bedeutung. Sie stabilisiert das Gelenk, ermöglicht kraftvolle Bewegungen in verschiedene Richtungen und sorgt für geschmeidige Bewegungsabläufe.

Die Hüftregion wird funktionell oft als Lenden-Becken-Hüftregion bezeichnet, da sie eng mit der Beckenstellung und der Lendenwirbelsäule zusammenhängt. Ein häufiges Problem in diesem Bereich ist die Entwicklung eines Hohlkreuzes. Zwei Mechanismen tragen dazu bei:

1. Eine unzureichend ausgebildete Bauchmuskulatur führt zu einer Vorneigung des Beckens und einer damit verbundenen Verkipfung der Lendenwirbelsäule nach vorne. Dies begünstigt die Entstehung eines Hohlkreuzes.

2. Eine verkürzte Hüftmuskulatur, insbesondere des Musculus iliopsoas, entsteht durch zu viel Sitzen und mangelnde Hüftstreckung. Auch dies kann zu einer Ausbildung eines Hohlkreuzes führen.

Ein Hohlkreuz kann tiefsitzende Kreuzschmerzen verursachen, die häufig ihren Ursprung in der Hüfte haben.

Für eine gesunde Hüfte ist daher Bewegung im vollen Bewegungsumfang bei geringer Belastung ideal. Es sollte darauf geachtet werden, Extrembewegungen und -belastungen zu vermeiden. Das Motto lautet: „**Viel bewegen, wenig belasten.**“

Dem Sportteil geht eine kurze Einführung durch die Trainerin voraus, die darauf hinweist, dass eigene Grenzen eingehalten werden und die Übungen keine Schmerzen bereiten sollten. Auch können die Übungen dem eigenen Fitnessniveau angepasst werden, indem zum Beispiel längere Pausen gemacht oder kürzere Belastungszeiten gewählt werden. Daraufhin folgt das Aufwärmen über ca. acht Minuten mit lockeren, fließend ineinander übergehenden Übungen.

Der eigentliche Sportteil beginnt mit sechs Mobilisationsübungen, die über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten durchgeführt werden. Nach dem Aufwärmen und der Mobilisation folgt zunächst eine Koordinationsübung, die sich dem Haltungsaufbau widmet und den Teilnehmern zeigen soll, wie man möglichst hüftschonend und rückengerecht im Alltag steht und sie dient außerdem als Hinführung zur ersten Wochengewohnheit. Im Anschluss folgt der Kräftigungsteil, der mit ca. acht Minuten der kürzeste im ganzen Trainingsprogramm ist, um gerade am Anfang die Muskulatur nicht zu überlasten und einen schonenden Aufbau der Bein-, Rumpf- und Gesäßmuskulatur zu ermöglichen. Nach der Kräftigung schließt der Sportteil mit zwei Dehnübungen und der Einführung der ersten Wochengewohnheit (Habit), die wieder den Haltungsaufbau thematisiert und in den Alltag der Studienteilnehmer integriert werden soll.

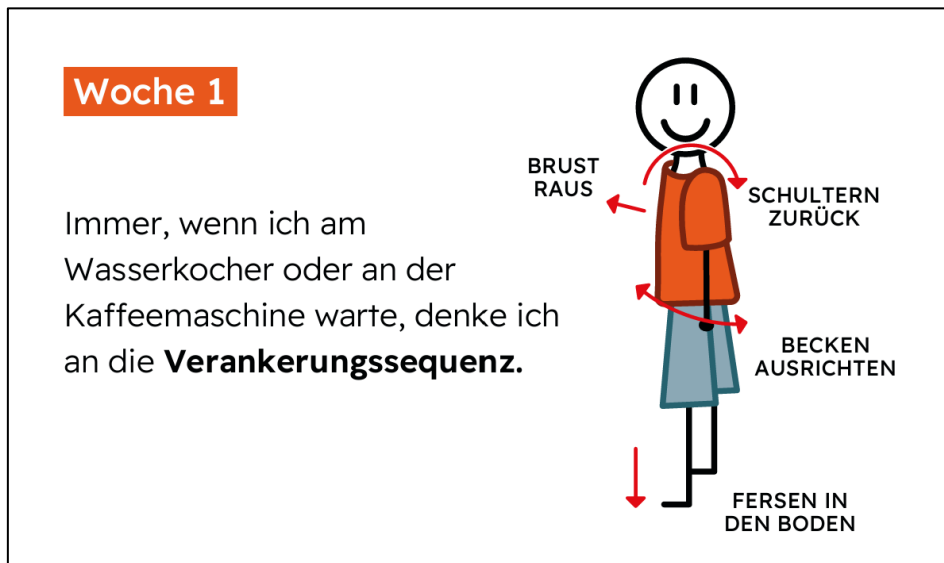


Abbildung 2: Habitkarte Woche 1 – Haltungsaufbau
 Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

2.1.4.2 Wochenlektion 2

„Verringere Dein Körpergewicht“

Die zweite Wochenlektion basiert auf der Hüftschulregel „Verringere dein Körpergewicht“. Im Informationsteil soll den Studienteilnehmern die Regel durch ausführliche Erläuterungen nähergebracht werden.

Die Beine tragen das gesamte Körpergewicht, wobei der Bauch eine zusätzliche Belastung darstellt. Besonders beim Auftreten, vor allem auf die Ferse, konzentriert sich die größte Kraft auf eine kleine Fläche. Diese Belastung ist ein wesentlicher Grund für die Entstehung von Arthrose an Knie- und Hüftgelenk. Bei Hüftbeschwerden neigen Betroffene dazu, das Gelenk zu schonen – bei akuten Schmerzen ist das durchaus sinnvoll, langfristig kann dies allerdings zu Problemen führen. Eine dauerhafte Schonung führt zu eingeschränkter Beweglichkeit, abnehmender Belastbarkeit und schlechterer Koordination im Bewegungsablauf. Gleichzeitig begünstigt der Bewegungsmangel eine Gewichtszunahme, die das Hüftgelenk zusätzlich belastet.

Eine Gewichtsreduktion ist daher essenziell, um die Belastung auf das Hüftgelenk zu verringern und Beschwerden zu lindern.

Der Sportteil der zweiten Wochenlektion beginnt mit einer kurzen Rekapitulation der ersten Trainingswoche und startet dann mit dem ca. 7- bis 8-minütigen Aufwärmprogramm. Danach folgen fünf Mobilisations- und eine Koordinationsübung, die vor

allem den Tractus iliotibialis, die seitliche Rumpfmuskulatur, die Hüftflexoren sowie die ischiocrurale Muskulatur im Fokus haben und für eine verbesserte Haltung und einen koordinierten Bewegungsablauf sorgen. Der Kräftigungsteil ist mit ca. 15 Minuten deutlich länger als in der ersten Wochenlektion und baut mit fünf verschiedenen Übungen vor allem die Glutealmuskulatur, die Hüftflexoren und die ischiocrurale Muskulatur auf. Mit der Übung *Planke halten* wird zudem der gesamte Körper trainiert, um zu einseitige Belastungen zu vermeiden. Zum Abschluss des Sportteils werden drei Dehnungsübungen absolviert, die die beanspruchte Muskulatur dehnen und zur Regeneration anregen sollen.

Das Wochenlektionsvideo endet mit der Einführung der zweiten Wochengewohnheit. Unsere meist sitzende und bewegungsarme Lebensweise führt häufig zu einer Verkürzung des Hüftbeugemuskels. Genau hier setzt die neue Gewohnheit an: Sie zielt darauf ab, den Hüftbeuger gezielt zu dehnen und dies an eine Alltagssituation zu knüpfen. Dafür wird eine bereits bekannte Übung aus dem Sportteil aufgegriffen und in den Alltag integriert. Als Gedächtnisstütze wird den Studienteilnehmern die zweite Habitkarte zur Verfügung gestellt, die sie ausdrucken und an einen gut sichtbaren Ort aufstellen sollen (s. *Abbildung 1* unter Punkt 2.1.1. *Konzepterstellung und Grundaufbau*).

2.1.4.3 Wochenlektion 3

„Trage keine schweren Lasten“

Der Informationsteil der dritten Lektion befasst sich mit dem Heben und Tragen von schweren Lasten und wie dies möglichst hüftschonend umgesetzt werden kann.

Druckbelastungen, die durch das Heben und Tragen schwerer Lasten entstehen, wirken unmittelbar auf die Hüftgelenke. Besonders problematisch ist das Tragen von Gewichten, die weit vor dem Körper gehalten werden, da dadurch der Oberkörper in eine Vorneigung gebracht wird und durch die Hebelwirkung ein erhöhter Druck auf die Hüftgelenke entsteht. Um diese Belastung zu reduzieren, sollen die Studienteilnehmer dafür sensibilisiert werden, Gewichte möglichst nah am Körper zu tragen.

Anstelle von wenigen schweren Lasten ist es für die Gesundheit der Hüftgelenke vorteilhafter, häufiger kleinere Gewichte zu transportieren. Eine geringe Gewichtsbelastung wirkt sich sogar positiv auf die Hüftgelenke aus, da sie die Durchbewegung des Gelenks fördert und die Mobilität erhalten kann.

Wenn bereits Beschwerden an einem Hüftgelenk vorliegen, sollte das Gewicht bevorzugt auf der betroffenen Seite getragen werden, um die Druckbelastung auf der betroffenen Seite zu reduzieren und das Hüftgelenk zu schonen. Analog kann man beispielsweise bei einer einseitigen Hüftgelenksarthrose sehen, dass der Oberkörper unbewusst zur betroffenen Seite geneigt wird.

Der Sportteil beginnt wie gewohnt mit dem 7- bis 8-minütigen Aufwärmprogramm. Anschließend wird das Hüftgelenk durch gezielte Mobilisationsübungen auf die kommenden Kräftigungsübungen vorbereitet. Ergänzt wird dies durch Koordinationsübungen wie das „Kreuzheben mit Stab“, die zusammen mit den Kräftigungsübungen darauf abzielen, die dritte Wochengewohnheit - das rücken-/hüftgerechte Aufheben von Gegenständen, aufzubauen. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Aspekte des rücken- und hüftschonenden Bückens Schritt für Schritt eingeübt werden können, wodurch das Risiko einer fehlerhaften Ausführung reduziert werden kann. Zusätzlich profitieren die Studienteilnehmer von der schrittweisen Anleitung, da sie sich nicht gleichzeitig auf alle Details der korrekten Ausführung konzentrieren müssen.

Übungen wie beispielsweise die „Tiefe Kniebeuge“ ergänzen im Kräftigungsteil zudem den Aufbau der neuen Wochengewohnheit.

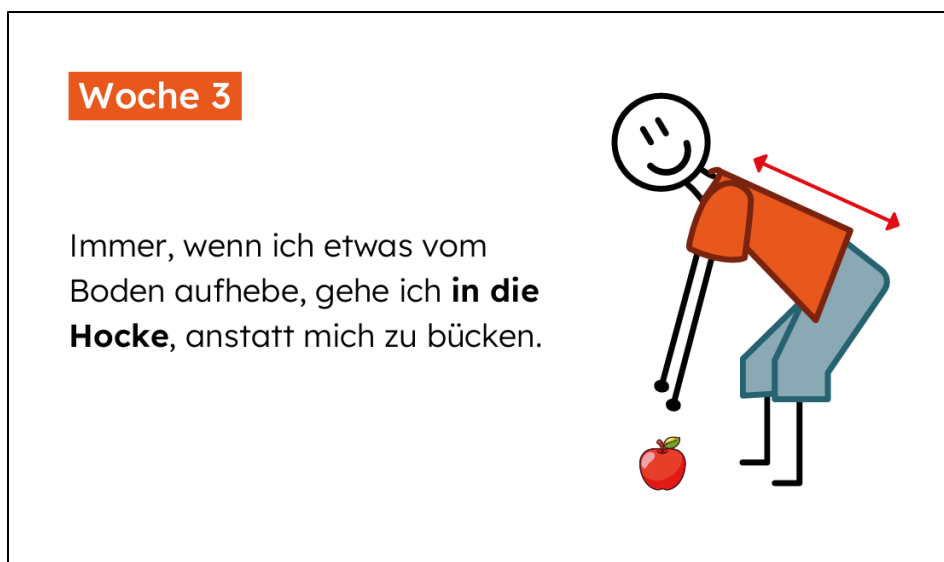


Abbildung 3: Habitkarte Woche 3 - Rückenschonendes Aufheben von Gegenständen
Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

Der Sportteil schließt mit Dehnübungen, um die Verkürzung der beanspruchten Muskulatur zu vermeiden und die Regeneration anzuregen.

2.1.4.4 Wochenlektion 4

„Gehe auf weichen Sohlen“

Der Informationsteil der vierten Wochenlektion beschäftigt sich mit der Druckwirkung beim Auftreten und erläutert die vierte Hüftschulregel genauer.

Beim Gehen oder Laufen wird das komplette Körpergewicht von dem Fuß abgefangen, der in diesem Moment Bodenkontakt hat. Die dabei entstehende Druckkraft wird von dem Fuß nach oben in den Körper weitergeleitet und wirkt unter anderem auch auf das Hüftgelenk.

Jeder Schritt stellt dabei eine Art „Vollbremsung“ ohne Bremsstrecke für den Fuß dar und stellt das sichere Auftreten auch auf unebenem Untergrund sicher. Beim normalen Gehen und Laufen setzt in der Regel zuerst die Ferse auf den Boden auf und fängt somit die Aufprallkraft vollständig ab. Die Aufprallkraft bestimmt sich durch Masse und Geschwindigkeit.

Mit zunehmender Geschwindigkeit steigt also auch die Belastung, die auf den Hüftgelenken lastet. Schnellere Bewegungen und ein höheres Körpergewicht führen zu stärkeren Kräften, die von den Gelenken und dem Bewegungsapparat aufgenommen werden müssen. Zwar lässt sich der Untergrund, auf dem man läuft, oft nicht beeinflussen, doch die Kräfte, die auf den Körper und die Gelenke wirken, können durch gezielte Maßnahmen reduziert werden. Eine effektive Möglichkeit zur Verringerung des Aufpralldrucks bietet beispielsweise eine Fersenpolsterung. Diese kann durch spezielle Fersenkissen, weiche Sohlen, Pufferabsätze oder Abrollabsätze erreicht werden. Weiche Materialien spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie wirken stoßdämpfend und übernehmen eine Schutzfunktion für den Knorpel, der sonst durch die wiederholten Belastungen stärker beansprucht würde.

Der Sportteil gliedert sich wieder in vier Teile mit Übungen aus den Kategorien Aufwärmen, Mobilisation, Kräftigung und Dehnung. Als Rekapitulation und erneute Festigung der dritten Wochengewohnheit, das hüft- und rückerengerechte Aufheben von Gegenständen, wird im Kräftigungsteil der vierten Lektion die Übung „Kreuzheben mit Gewicht“ eingebaut. Dadurch wird zusammen mit der Koordinationsübung „Kreuzheben mit Stab“ aus der dritten Lektion die Übung schrittweise aufgebaut und eine korrekte Ausführung gewährleistet.

Eine starke Bein- und Hüftmuskulatur sowie ein gut trainierter Körper sind die beste Vorsorge gegen Beschwerden im Bewegungsapparat. Daher zielt die vierte Wochen- gewohnheit darauf ab, möglichst viel Bewegung in den Alltag zu integrieren und die Gesäß- und Beinmuskulatur gezielt zu stärken.

Um dies zu erreichen, sollen die Studienteilnehmer vor jedem Hinsetzen drei Kniebeu- gen durchführen und dabei die Position knapp über der Stuhlfläche für einige Sekun- den halten. Diese einfache Übung verbindet alltägliche Routine mit effektivem Muskel- training und fördert so die langfristige Gesundheit des Bewegungsapparates.

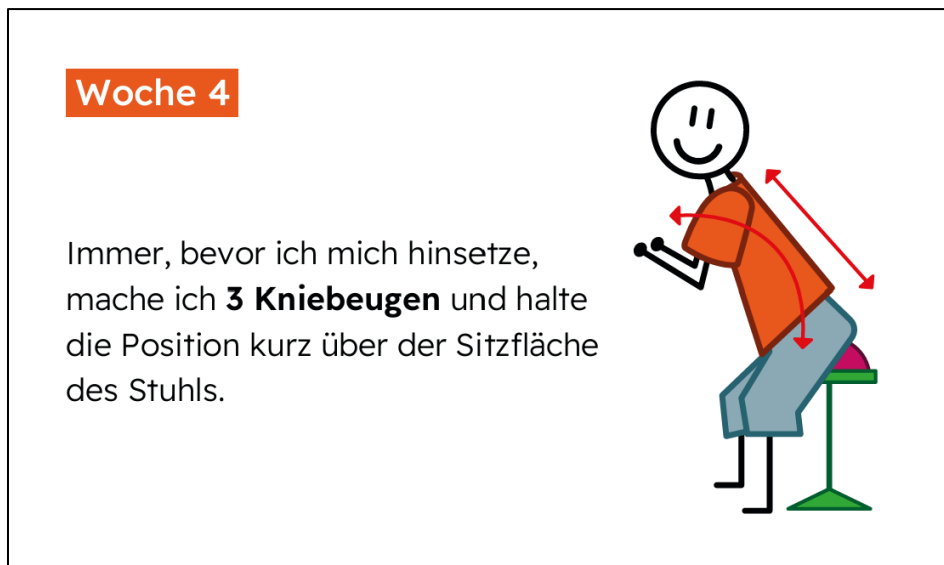


Abbildung 4: Habitkarte Woche 4 - Kniebeugen beim Hinsetzen
Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

2.1.4.5 Wochenlektion 5

„Achte auf richtiges Sitzen“

Die fünfte Wochenlektion unterscheidet sich wesentlich von den anderen Lektionen. Sie ist mit 26 Minuten nicht nur deutlich kürzer, sondern unterscheidet sich auch im Aufbau. Die fünfte Lektion widmet sich, wie schon aus der fünften Hüftschulregel her- vorgeht, dem hüft- und rückschonenden Sitzen und ist nicht wie üblich in die Kate- gorien Mobilisation, Koordination, Kräftigung und Dehnung gegliedert. Das Training findet in einer Büroumgebung statt und soll den Studienteilnehmern Übungen zeigen, die im Arbeitsalltag und bei sitzenden Tätigkeiten ohne großen Aufwand oder speziel- len Materialien durchgeführt werden können.

Im Informationsteil sollen die Studienteilnehmer für die Probleme, die durch langanhaltendes Sitzen entstehen können, sensibilisiert werden. Eine ungünstige Beugung der Hüfte, über 90°, führt beispielsweise bei längeren Autofahrten oder langanhaltenden Sitzen dazu, dass die vorderen Hüftanteile unter Druck gebracht werden. Das kann zu Rissbildung, Auffaserung und vorzeitigem Verschleiß der Gelenkklippe und der knorpeligen Anteile des Hüftgelenks führen.

Um einer übermäßigen Beugung des Beckens – wie sie beispielsweise beim Sitzen in weichen Sesseln entstehen kann – vorzubeugen, sollte darauf geachtet werden, dass das Becken nicht in eine ungünstige Vorneigung gerät. Für ein rücken- und hüftfreundliches Sitzen ist es daher wichtig, Sitzmöbel zu wählen, die keine Lordosstütze haben, da diese ebenfalls zu einer unvorteilhaften Vorneigung des Beckens beiträgt.

Beim Aufstehen empfiehlt es sich, eine bestimmte Technik anzuwenden, um die Hüfte und den Rücken zu schonen und die Muskulatur effektiv zu nutzen. Hierbei sollte man zunächst auf dem Stuhl nach vorne rutschen, sodass die Füße fest auf dem Boden stehen. Anschließend richtet man sich mithilfe des Kontakts der Fersen auf, ohne dabei die Hände zur Unterstützung zu verwenden. Diese Methode trainiert die Bein- und Gesäßmuskulatur und fördert eine aufrechte Haltung. Personen, die unter akuten Hüftbeschwerden leiden, können die Belastung auf das Hüftgelenk jedoch verringern, indem sie sich beim Aufstehen mit den Händen abstützen und hochdrücken. Durch diese Unterstützung wird die Belastung verringert und der Bewegungsablauf schonender gestaltet.

Um das Wissen des Informationsteils zu festigen und die Sitzmontonie im Arbeitsalltag zu unterbrechen, werden im darauffolgenden Sportteil Übungen gezeigt, die in einer Büroumgebung auch mit normaler Alltagskleidung durchgeführt werden können. Dafür wird nur ein Schreibtisch und ein Schreibtischstuhl benötigt. Die Übungen zielen vor allem darauf ab, das Hüftgelenk und die Hüftmuskulatur zu mobilisieren. Dafür werden Übungen wie beispielsweise „Hüftkreisen“ oder der bereits bekannte „Elefantengang“ miteinander kombiniert.

Die Wochengewohnheit am Ende der Wochenlektion zielt darauf ab, die negativen Auswirkungen langanhaltender Sitzphasen und monotoner Bewegungsabläufe zu minimieren. Durch die kurze Unterbrechung der Haltungsmonotonie mithilfe des „Boxens“, der neuen Wochengewohnheit, wird die Muskulatur kurz aufgelockert, der Rumpfbereich mobilisiert und der Hüftbeuger gedehnt.

Woche 5

Immer, wenn ich ein Telefonat beende, stehe ich auf und boxe **5 mal** in jede Richtung.

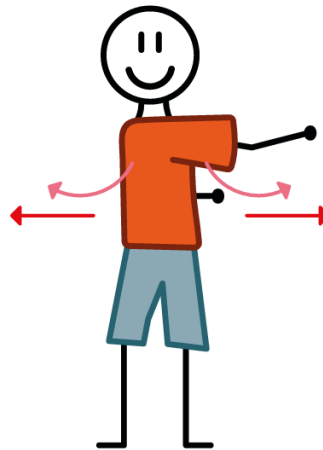


Abbildung 5: Habitkarte Woche 5 – Boxen
Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

2.1.4.6 Wochenlektion 6

„Vermeide Überlastung“

Nachdem in den vorangegangenen Wochenlektionen schon Themen wie die „Mehrbelastung durch Heben und Tragen“ und die „Aufprallkraft beim Auftreten“ thematisiert wurden, beschäftigt sich die sechste Wochenlektion mit der Vermeidung von Überlastungen. In unserem Alltag gibt es noch mehr ungünstige Belastungen, die zu einer Überlastung des Hüftgelenks und daraus resultierenden Erkrankungen führen. Ziel ist es daher, Dauerbelastung und Belastungsspitzen, wie beispielsweise langanhaltendes Stehen, zu vermeiden. Bei langanhaltendem Stehen muss die Muskulatur den gesamten Körper auf Spannung halten. Dies führt auf Dauer sogar bei sehr gut ausgeprägter Muskulatur zur Ermüdung und somit zum Vorkippen des Beckens, wodurch das Gewicht des gesamten Körpers konstant auf den Hüftgelenken lastet. Deshalb sollte für Entlastungsphasen gesorgt werden, die mit Hilfe eines Stehhockers oder dem Anlehnen an einer Wand umgesetzt werden können.

Aber auch übermäßig langes Gehen, Joggen oder Wandern kann für ein gesundes Hüftgelenk eine Belastung sein, wenn die Muskulatur dies nicht gewohnt ist. Eine untrainierte Muskulatur führt zu unkoordinierten Bewegungsabläufen. Sportarten mit Sprungbelastungen, Stopp-and-Go- und Zick-Zack-Bewegungen sollten vermieden werden, wenn man das Hüftgelenk nicht vermehrter Druckbelastung aussetzen möchte.

Der Sportteil der sechsten Wochenlektion beginnt mit einer kurzen Rekapitulation der letzten Trainingswochen und startet dann wie gewohnt mit dem ca. 7- bis 8-minütigen Aufwärmungsprogramm. Danach folgen eine Koordinations- und fünf Mobilisationsübungen, die vor allem die Hüftrotatoren, die Rumpfmuskulatur, die Hüftflexoren, sowie die Beinrückseite im Fokus haben und für eine verbesserte Haltung und einen koordinierten Bewegungsablauf sorgen. Der Kräftigungsteil baut mit fünf verschiedenen Übungen vor allem die Glutealmuskulatur, die Hüftflexoren und die Ab- und Adduktoren auf. Die Übung „Einbeiniges Vorbeugen mit Stab“ dient als Anbahnungsübung für das einbeinige Kreuzheben in den darauffolgenden Lektionen. Dabei werden zudem die Hüftextensoren, die Glutealmuskulatur, aber auch der untere Rücken gekräftigt und die Koordination geschult. Zum Abschluss des Sportteils werden drei Dehnungsübungen absolviert, die die beanspruchte Muskulatur dehnen und zur Regeneration anregen sollen. Die Wochenlektion schließt mit der Einführung der sechsten Wochengewohnheit, die dazu dient, schmerzhafte Muskelverspannungen zu reduzieren. Mithilfe der Ballmassage können frühzeitig Verspannungen und Verhärtungen gelöst werden und somit größere Probleme, die durch Schmerzen und Fehlbelastung entstehen, vermieden werden.

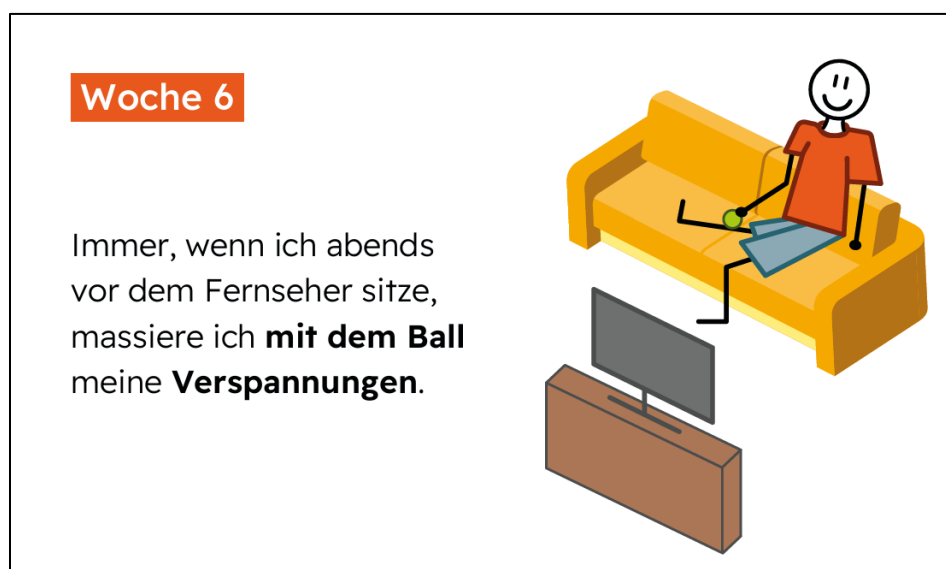


Abbildung 6: Habitskarte Woche 6 – Ballmassage
Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

2.1.4.7 Wochenlektion 7

„Absolviere ein Koordinationstraining“ und „Vermeide Feuchtigkeit und Kälte“

Die Wochenlektion befasst sich analog zur siebten Wochengewohnheit „Absolviere ein Koordinationstraining“ ganzheitlich mit dem Koordinationstraining, dessen Funktionen und Vorteile und wird dabei im Sportteil mit entsprechenden Balanceübungen ergänzt. Unsere Bewegungen basieren auf dem harmonischen Zusammenspiel der Muskeln, die über verschiedene Gelenke und den Rumpf hinweg miteinander arbeiten. Man spricht auch von Muskelketten. Diese sind entscheidend für einen sicheren, kraftvollen und effizienten Bewegungsablauf.

Damit wir diese Koordination verbessern und unsere Bewegungen ökonomischer gestalten können, bedarf es eines gezielten Trainings. So lassen sich nicht nur die körperliche Leistungsfähigkeit, sondern auch die Ausdauer und Stabilität langfristig steigern. Was Sportler für ihre Höchstleistungen trainieren, hat auch für den Alltag enorme Vorteile: Durch das Üben und Verfeinern von Bewegungsabläufen können wir unser Gleichgewicht und unsere Geschicklichkeit verbessern. Dies schenkt uns Sicherheit, besonders in unvorhergesehenen Situationen – beispielsweise auf unebenem Boden oder bei plötzlichen, ungewohnten Drehbewegungen.

Ein gutes Koordinationsvermögen hilft dabei, Stolpern zu vermeiden und Überlastungen der Gelenke und Muskeln vorzubeugen. Auch äußere Faktoren wie Feuchtigkeit und Kälte können die Funktion von Gelenken und Muskeln beeinträchtigen, indem sie die Durchblutung verringern und so das Risiko von Verspannungen, Verhärtungen oder Zerrungen erhöhen. Wärme ist in solchen Fällen essenziell, um die Muskulatur geschmeidig zu halten. Daher sollte bei ungünstigen Wetterbedingungen stets auf passende Kleidung geachtet werden, um den Körper zu schützen und die Bewegungsfähigkeit zu erhalten.

Der Sportteil der siebten Wochenlektion fokussiert sich passend zur 7. Hüftschulregel vor allem auf die Schulung der Haltung, des Gleichgewichts und die Verbesserung der Bewegungsabläufe in alltäglichen Situationen. Dafür werden nach dem gewohnten Aufwärmprogramm und verschiedenen Mobilisationsübungen die Koordinationsübungen „Achter Kreisen im Beinbeinstand“ und „Knie trifft Hand“ absolviert.

Die Teilnehmer werden angehalten die Übungen in ihrem eigenen Tempo zu absolvieren und bei Gleichgewichtsschwierigkeiten die Übungen auf einem harten Boden, nicht auf der Sportmatte, oder mit einem Stuhl als Stütze durchzuführen, um das Risiko für

Stürze und somit potenziellen Verletzungen zu minimieren. Passend dazu sind die Kräftigungsübungen wie beispielsweise „Planke mit Bein abheben“ oder „Einbeiniges Kreuzheben“ so ausgewählt, dass sie vor allem die statische Haltemuskulatur ansprechen und somit auch zur Verbesserung der Koordination beitragen.

Durch die Kombination aus Koordinations- und Kräftigungsübungen wird das Zusammenspiel von Gehirn, Nervensystem und Muskulatur besonders geschult und somit die Balance, Stabilität und Reaktionsfähigkeit verbessert, was für ökonomischere Bewegungsabläufe im Alltag und ein geringeres Verletzungsrisiko sorgt.

Zusammenfassend verbessert Koordinationstraining nicht nur die körperliche Leistungsfähigkeit und Sicherheit, sondern stärkt auch die Konzentration und mentale Fitness. Es ist somit ein wertvoller Bestandteil eines jeden Trainingsprogramms und hilft, langfristig gesund, agil und leistungsfähig zu bleiben.

Eine zu schwache Hüftmuskulatur macht sich im Alltag v.a. bei einbeinigen Tätigkeiten wie beispielsweise beim Treppensteigen bemerkbar. Stabilisiert die seitliche Hüftmuskulatur nicht ausreichend, kippt das Becken zur Standbeinseite und der Oberschenkel rotiert zusammen mit dem Knie nach innen. Eine einzige Schwachstelle kann somit an drei Gelenken zu Fehlbelastungen führen. Deshalb wird mit der neuen Wochengewohnheit die Aktivierung der Hüftmuskulatur und die Einhaltung der optimalen Beinachse trainiert. Dazu wird mit dem Bild eines verschlossenen Gurkenglases gearbeitet. Die Studienteilnehmer sollen sich vorstellen, ein verschlossenes Gurkenglas mit der Hand öffnen zu wollen, die Arm- und Handmuskulatur wird aktiviert und Kraft aufgewendet, allerdings lässt sich das Glas nicht öffnen. Analog dazu soll die siebte Wochengewohnheit durchgeführt werden, indem die Muskulatur des Beins aktiviert wird, aber keine Bewegung stattfindet.

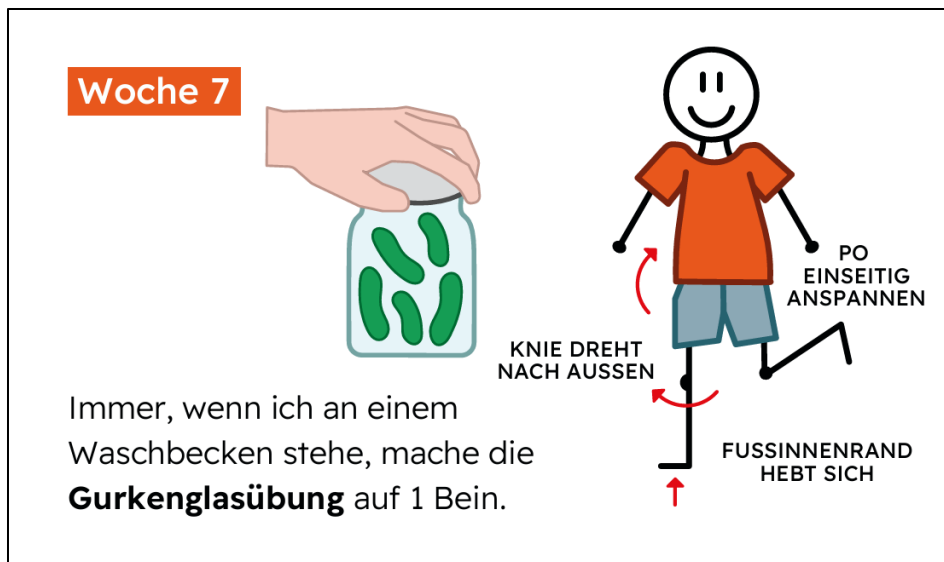


Abbildung 7: Habitkarte Woche 7 – Gurkenglasübung
 Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

2.1.4.8 Wochenlektion 8

„Treibe hüftfreundliche Sportarten“ und „Trainiere täglich Deine Muskeln“

Die letzte Wochenlektion beschäftigt sich mit hüftfreundlichen Sportarten und Bewegung. Sportarten lassen sich in vier Gruppen einteilen: A, B, C und D. Die Gruppe D umfasst Extremsportarten, die aufgrund ihrer hohen Belastung des Hüftgelenks nur bei sehr gutem Trainingszustand oder idealerweise gar nicht ausgeübt werden sollten. Wichtig ist, Sport nicht bei allgemeiner Müdigkeit oder Erschöpfung zu betreiben, um Überlastungen zu vermeiden.

Zur Gruppe A zählen gelenkschonende Aktivitäten wie Schwimmen und Radfahren, da sie nur minimalen Druck auf das Hüftgelenk ausüben.

Sportarten mit Sprungbelastungen oder Stop-and-Go-Bewegungen stellen hingegen eine erhebliche Beanspruchung für das Hüftgelenk dar und sollten mit Vorsicht angegangen werden. Grundsätzlich sollte jede Trainingsform so gestaltet sein, dass Bewegungsumfang und Belastung schmerzfrei ausgeführt werden können. Gut trainierte Muskulatur und funktionierende Muskelketten sind essenziell für geschmeidige, kontrollierte und sichere Bewegungsabläufe, die nicht nur Kraft ermöglichen, sondern auch das Hüftgelenk und seine Strukturen schonen. Um langfristig von den positiven Effekten zu profitieren, sollte Bewegungstraining fest in den Alltag integriert werden.

Zur zehnten Hüftschulregel („Trainiere täglich deine Muskeln“) passend, enthält der Sportteil der letzten Wochenlektion eine Besonderheit. Nach dem gewohnten Aufwärmprogramm und verschiedenen, bereits bekannten Mobilisationsübungen, wird in dem Kräftigungsteil ein sogenanntes High Intensity Intervall Training (HIIT) absolviert. Das Tabata-Training ist eine spezielle Form des HIIT und wurde von dem japanischen Arzt Dr. Izumi Tabata entwickelt. Hierbei wechseln sich 20 Sekunden andauernde Belastungsphasen mit 10 Sekunden andauernden Pausenphasen ab. Ein Satz dauert dabei etwa vier Minuten und beinhaltet zwei verschiedene Übungen, die im Wechsel durchgeführt werden. Insgesamt umfasst eine komplette Tabata-Einheit vier solcher Sätze, was einer effektiven Trainingsdauer von nur 16 Minuten entspricht.

Die Vorteile des HIIT oder Tabata-Trainings sind, dass in sehr kurzer Zeit die Muskulatur mit maximaler Intensität trainiert werden kann und somit auch ein sehr effektives Training mit geringem Zeitaufwand erreicht werden kann. Es ist darauf ausgelegt, sowohl das kardiovaskuläre System als auch die Muskulatur stark zu fordern. [47]

Zum Abschluss des Sportteils folgen wie gewohnt Dehnübungen, um die beanspruchte Muskulatur zu dehnen und um Muskelverkürzungen oder Verspannungen entgegenzuwirken. Die achte Wochengewohnheit greift die neu eingeführten Hüftschulregeln auf und zielt darauf ab, kleine Fitnessseinheiten in den Alltag zu integrieren.

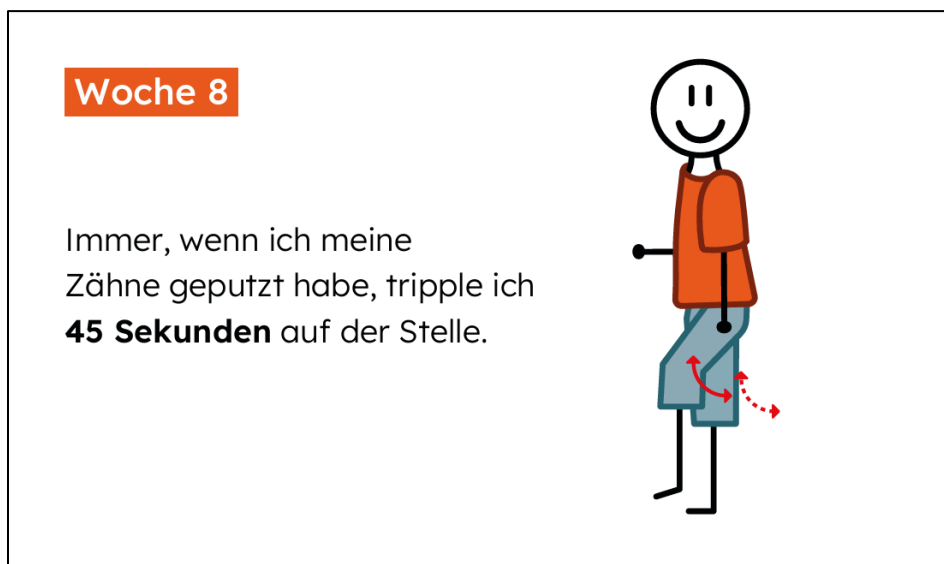


Abbildung 8: Habitkarte Woche 8 – Tribbeln
Quelle: Konzept Silvia Dullien, Design Vincent Würzinger

2.1.5 Erstellung der Trainingsvideos

Die Videos für das Trainingsprogramm wurden an drei separaten Tagen in einem extra dafür präparierten Raum an der OTH in Regensburg gedreht. Die Trainerin Silvia Dullien leitet darin die beiden Akteure Eva und Rudolf Obermeier an und gibt Hinweise zur richtigen Durchführung der Sportübungen. Die Statisten entsprechen mit 66 Jahren ungefähr dem Alter der Zielgruppe des Trainingsprogramms und können eine langjährige sportliche Erfahrung als ehemalige Marathonläufer vorweisen. Dies soll dazu führen, dass sich sowohl weibliche als auch männliche Studienteilnehmer gleichermaßen angesprochen fühlen, um die Drop-Out-Quote möglichst gering und die Compliance möglichst hochzuhalten. Für die Kameraführung, die Regieanweisungen und den Schnitt der Videos ist der Medientechniker Klaus Bahringer verantwortlich.³

In den Videos sind in der Regel beide Sportler in der Frontalansicht zu sehen. Häufig wird dabei auf eine unterschiedliche Positionierung des Ehepaars geachtet, sodass man die Übungen aus zwei verschiedenen Perspektiven, z.B. von der Seite und von vorne, sehen kann. Wenn es für eine Übung erforderlich ist, werden zusätzlich Nahaufnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven gemacht und in das Video eingefügt, um die Darstellung der Sportübungen im Video zu optimieren und somit die richtige Durchführung der Übungen durch die Teilnehmer zu gewährleisten.

An separaten Drehtagen wurden die Intros, die Einführungsvorträge und alle sonstigen Hinweisvideos von Prof. Dr. Dr. Grifka sowie von der Trainerin Silvia Dullien ebenfalls an der OTH in Regensburg gedreht.

Die Zusammenstellung, den Schnitt und die Veröffentlichung auf der Videoplattform *Youtube* der einzelnen Wochenlektions- und Hausaufgabenvideos übernimmt Dr. Lukas Reinker.⁴ Die Links zu den einzelnen Videos sind im Anhang unter dem Punkt 6.1 *Links Trainingsprogramm* aufgeführt.

³ Klaus Bahringer, orthopädische Klinik der Universität Regensburg in Bad Abbach

⁴ Dr. rer. nat. Lukas Reiner, M.sc. Biomedical Engineering/Medizintechnik

2.1.6 Biomechanische Vermessung

Zusätzlich erfolgt bei 20 zufällig ausgewählten Probanden der Interventionsgruppe jeweils vor und nach dem Trainingsprogramm eine biomechanische Vermessung und eine videogestützte Bewegungsanalyse bei Alltagsbelastungen, um die funktionellen Fortschritte des Programms zu evaluieren. Die Untersuchungen erfolgen durch Nova Sassin⁵ im Ganglabor der OTH in Regensburg. Dabei werden die Kinematik und Kinetik beim Durchführen definierter alltagsüblicher Bewegungen unter Laborbedingungen analysiert, beispielsweise das Aufsteigen auf ein Fahrrad, das Laufen auf einem Laufband oder das Steigen einer Treppe. Die Aufzeichnung der Übungen erfolgt mit einem markerlosen Motion Capture System. Zusätzlich erfolgt am Untersuchungstag vor den Messungen eine Erhebung des Gesundheitszustands mittels Fragebogen. Weitere Erläuterungen folgen unter dem Punkt 2.4.8. *Biomechanische Funktionsmessungen*.

2.2 Votum der Ethikkommission

Die Ethikkommission der Universität Regensburg hat in Ihrer Sitzung am 30.10.2024 über das Forschungsvorhaben „*Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramm im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie*“ nach § 15 Abs. 1 Berufsordnung für die Ärzte Bayerns beraten (Aktenzeichen 24-3921-101). Es ergeben sich daraus keine berufsethischen oder rechtlichen Bedenken gegen das vorgelegte Forschungsvorhaben (Siehe Anhang 6.2).⁶

Am 31.12.2024 wurden noch einmal Änderungen der Abschlussfragebögen der Interventions- bzw. Kontrollgruppe als Amendment eingereicht. Die Ethikkommission hat dies zur Kenntnis genommen.

⁵ Nova Sassin, B. sc. Biomedical Engineering, Masterstudentin Medizintechnik

⁶ Auszug aus dem Ethikvotum der Ethikkommission der Universität Regensburg vom 04.11.2024; Prof. Edward K. Geissler (PhD, Vorsitzender)

2.3 Studienpopulation

2.3.1 Fallzahlberechnung

Da es bislang in der zugänglichen Literatur keine randomisiert kontrollierte Studie für ein präventives Hüfttraining, kombiniert mit einem edukativen Teil gibt, ist eine Powerberechnung auf Grundlage anderer Studien nicht möglich. Angesichts der Multikomponenten-Intervention mit Wissensteil, Trainingsprogrammen und Verhaltensmaßnahmen handelt es sich um eine Hybrid-RCT, die durch eine qualitative Analyse bewertet werden muss. Dabei werden sich auch Daten zur Adhärenz ergeben, die die Akzeptanz des Programms widerspiegeln. Wegen der vielfältigen Parameter wurde eine Zahl von jeweils ca. 100 Teilnehmern für die Interventions- und Kontrollgruppe festgelegt.

2.3.2 Rekrutierung

Die Teilnehmerrekrutierung erfolgt auf Freiwilligenbasis über Pressemeldungen in der *Mittelbayerischen Zeitung* in den Landkreisen Regensburg und Kelheim, auf der Webseite der *OTH Regensburg* und über den Radiosender *Charivari* im Zeitraum von Oktober 2024 bis Januar 2025. Zusätzlich wurden Flyer und Handouts an den regionalen Laufverein *LLC Marathon Regensburg e.V.* und in verschiedenen Geschäften in Regensburg verteilt sowie eine Mail an die Mitarbeitenden der OTH versendet.

2.3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

In die Studie wurden alle Probanden eingeschlossen, die ein Mindestalter von 18 Jahren aufwiesen. Eine Altersgrenze nach oben wurde nicht festgelegt. Allerdings wurde darauf geachtet, dass die Probanden körperlich noch so fit sind, dass sie die Sportübungen sicher und ohne gesundheitliche Risiken durchführen können.

Als Ausschlusskriterien wurde eine bereits vollzogene Operation an der Hüfte, Schwierigkeiten bezüglich der Durchführung verlässlicher Aufgaben (z.B. Demenz) und die fehlende Möglichkeit auf Zugriff der Inhalte über ein elektronisches Endgerät definiert.

2.3.4 Gesamtkollektiv

Von den insgesamt 202 eingeschlossenen Probanden konnten die Daten von 183 Teilnehmern ausgewertet werden. Die Betrachtung der soziodemografischen und gesundheitsbezogenen Ausgangsmerkmale wird für die Interventions- bzw. Kontrollgruppe gesondert in den folgenden Abschnitten betrachtet. Zusammenfassend ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- und Interventionsgruppe im Hinblick auf die Ausgangscharakteristika Geschlecht, ärztliche Betreuung, Vorerkrankungen, Raucherstatus, Alkoholkonsum, tägliche Gehaktivität, BMI, sowie aktuelle sportliche Aktivität bzw. sportliche Aktivität im Jugendalter. Lediglich bei der beruflichen Aktivität und beim Alter konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden.

Tabelle 5: Baseline-Charakteristika Studienpopulation

Variable	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	p-Wert
Alter (Jahre, $M \pm SD$, $n = 183$)	59,9 $\pm$ 9,6	63,3 $\pm$ 11,7	0,006**
BMI (kg/m ² , $M \pm SD$, $n = 182$)	25,6 $\pm$ 3,6	25,5 $\pm$ 4,8	0,679**
Gehaktivität (Tage/Woche, $M \pm SD$, $n = 182$)	4,8 $\pm$ 2,3	5,1 $\pm$ 2,1	0,344**
Geschlecht: weiblich (%), $n = 183$	56,0	68,5	0,083*
Berufstätigkeit: ja (%), $n = 183$	63,7	45,7	0,014*
Ärztliche Behandlung: ja (%), $n = 183$	35,2	43,5	0,250*
Vorerkrankungen: ja (%), $n = 183$	36,3	42,4	0,396*
Raucherstatus: ja (%), $n = 183$	31,9	33,7	0,792*
Alkoholkonsum: ja (%), $n = 183$	38,5	41,3	0,695*
Sport Jugend: ja (%), $n = 183$	54,9	52,2	0,707*
Aktuelle sportliche Aktivität: ja (%) $n = 183$	75,8	68,5	0,268*

(M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

* Chi²-Test

** Mann-Whitney-Test

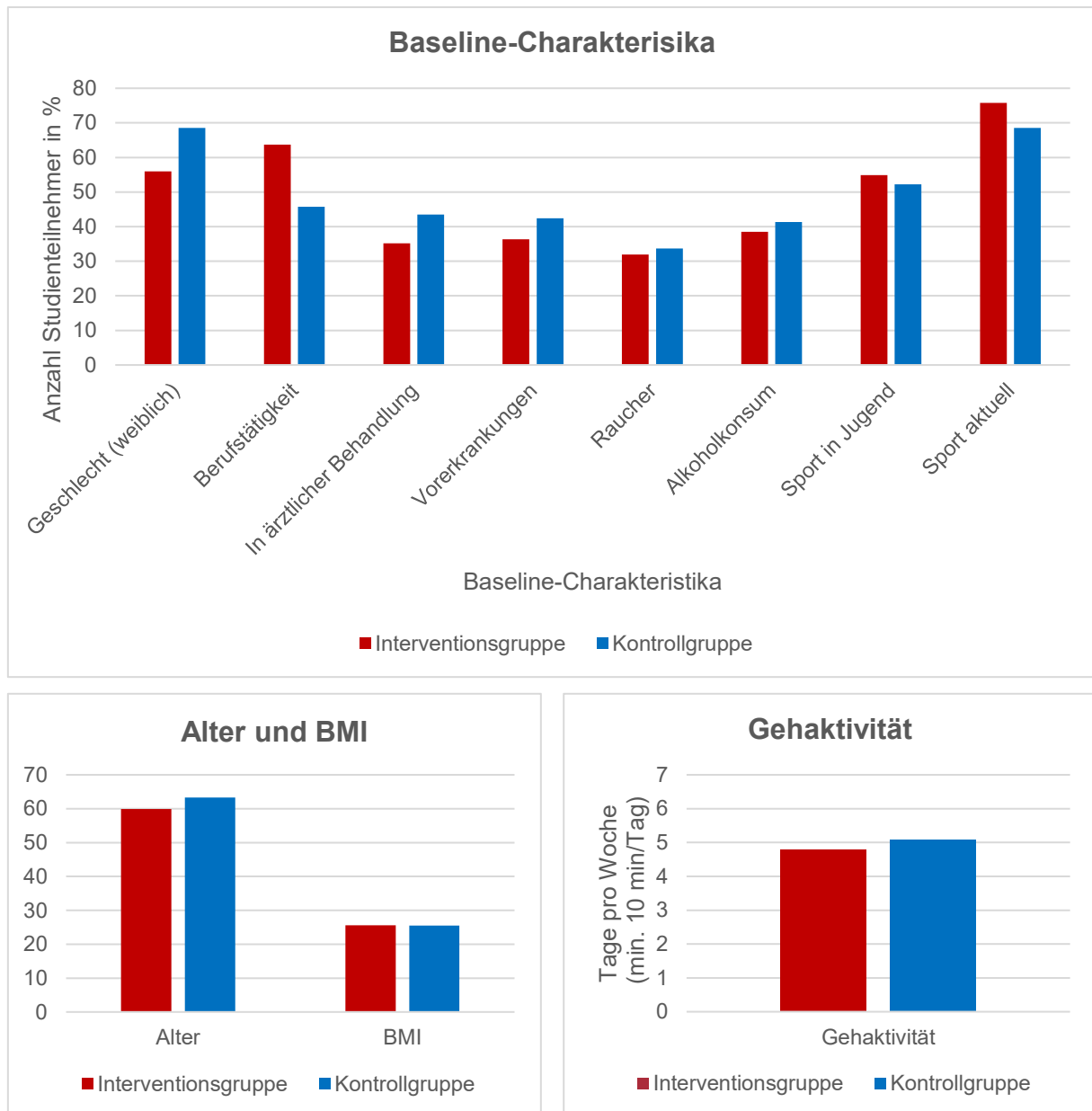


Abbildung 9: Baseline-Charakteristika
Quelle: Autorin

2.3.4.1 Interventionsgruppe

In der Interventionsgruppe konnten die Angaben von insgesamt 91 Teilnehmern ausgewertet werden. Der Anteil weiblicher Probanden betrug 56,0% ($n = 51$), während 44,0% ($n = 40$) männlich waren. Das mittlere Alter lag zu Beginn der Studie bei 59,9 Jahren ($SD = 9,6$).

In der Interventionsgruppe betrug der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) 25,6 kg/m² und befand sich damit im Bereich des oberen Normalgewichts bis leichten Übergewichts.

Bezogen auf die Berufstätigkeit gaben 63,7% (n = 58) an, aktuell berufstätig zu sein. Bei 36,3% (n = 33) der Befragten war dies nicht der Fall.

Zum Zeitpunkt der Erhebung befanden sich 35,2% (n = 32) der Teilnehmenden in ärztlicher Behandlung, wohingegen 64,8% (n = 59) angaben, derzeit keine ärztliche Betreuung in Anspruch zu nehmen. Ernsthafte Erkrankungen, frühere Verletzungen oder Operationen, aber auch systemische Erkrankungen wie Bluthochdruck oder Diabetes – lagen bei 36,3 % (n = 33) der Personen vor. 63,7% (n = 58) berichteten von keinen entsprechenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen.

Zum Rauchverhalten äußerten 31,9% (n = 29), dass sie aktuell oder in der Vergangenheit geraucht haben, während 68,1% (n = 62) dies verneinten. Regelmäßiger Alkoholkonsum wurde von 38,5% (n = 35) angegeben, während bei 61,5% (n = 56) der Befragten kein regelmäßiger Alkoholkonsum vorlag.

In der Rückschau berichteten 54,9% (n = 50), in ihrer Jugend viel Sport gemacht zu haben. Demgegenüber standen 45,1 % (n = 41), die dies verneinten. Zum Zeitpunkt der Befragung gaben 75,8 % (n = 69) an, aktuell sportlich aktiv zu sein. 24,2% (n = 22) waren derzeit nicht sportlich aktiv. Bei der Frage, an wie vielen Tagen pro Woche die Teilnehmer mindestens 10 Minuten am Stück zu Fuß gehen, lag der Mittelwert in der Interventionsgruppe bei 4,8 Tagen.

2.3.4.2 Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe lagen die Angaben von 92 Teilnehmern vor. Der Anteil weiblicher Probanden lag bei 68,5% (n = 63), der männliche Anteil bei 31,5% (n = 29). Die Teilnehmer der Kontrollgruppe waren zu Beginn der Studie im Durchschnitt 63,3 Jahre alt (SD = 11,7). In der Kontrollgruppe lag der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) bei 25,5 kg/m² und befand sich damit im Bereich des oberen Normalgewichts bis leichten Übergewichts.

Von den Befragten waren 45,7% (n = 42) aktuell berufstätig, während 54,3% (n = 50) keiner beruflichen Tätigkeit nachgingen.

Zum Zeitpunkt der Befragung befanden sich 43,5% (n = 40) in ärztlicher Behandlung, wohingegen 56,5% (n = 52) angaben, derzeit keine ärztliche Betreuung in Anspruch

zu nehmen. Ernsthafte systemische Erkrankungen oder frühere Verletzungen und Operationen, wurden von 42,4% (n = 39) der Teilnehmenden angegeben. 57,6% (n = 53) hatten keine entsprechenden Vorerkrankungen.

31 Personen (33,7%) berichteten, aktuell oder früher geraucht zu haben, während 66,3% (n = 61) dies verneinten. Regelmäßigen Alkoholkonsum gaben 41,3% (n = 38) an, während 58,7% (n = 54) von keinem regelmäßigen Alkoholkonsum berichteten.

In Bezug auf sportliche Aktivität in der Jugend berichteten 52,2% (n = 48), dass sie damals sportlich aktiv waren. 47,8% (n = 44) gaben an, in ihrer Jugend keinen Sport gemacht zu haben. 68,5% (n = 63) der Befragten machen regelmäßig Sport. 31,5% (n = 29) waren zum Erhebungszeitpunkt nicht sportlich aktiv. Bei der Frage, an wie vielen Tagen pro Woche die Teilnehmenden mindestens 10 Minuten am Stück zu Fuß gehen, lag der Mittelwert in der Kontrollgruppe bei 5,1 Tagen.

2.3.5 Drop-Outs

Von den ursprünglich 202 eingeschlossenen Probanden mussten 19 Teilnehmer die Studie vorzeitig beenden – darunter 13 aus der Interventionsgruppe und 6 aus der Kontrollgruppe. Die bereinigte Stichprobengröße umfasst somit 183 Teilnehmer, verteilt auf 91 Personen in der Interventions- und 92 Personen in der Kontrollgruppe.

Die Gründe für den Studienabbruch waren heterogen und umfassten sowohl geringfügige gesundheitliche Beeinträchtigungen wie beispielsweise grippale Infekte, als auch schwerwiegendere medizinische Ursachen, darunter Unfälle oder Frakturen. Allerdings war keiner der Studienabbrüche auf das Trainingsprogramm an sich zurückzuführen.

Insgesamt ergibt sich daraus eine Drop-out-Rate von etwa 9%. Eine detaillierte Übersicht der Teilnehmerzahlen sowie der jeweiligen Abbruchgründe ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 6: Drop-Outs

	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
<i>Ursprüngliche Teilnehmerzahl</i>	104	98
<i>Anzahl der Drop-Outs</i>	13	6
<i>Tatsächliche Teilnehmerzahl</i>	91	92

Tabelle 7: Gründe für Drop-Outs

Studien-ID	Gruppenzugehörigkeit	Abbruchgründe
043	KG	Durch Stress in der Arbeit keine Zeit mehr
058	KG	Schulterfraktur bei Treppensturz
062	IG	Keine Rückmeldung nach Eingangsuntersuchung
069	IG	Akute Lumbalgie
081	IG	Starke Schmerzen in den Knien
082	IG	Grippaler Infekt
096	IG	Starke Schmerzen im linken Bein, unklarer Ursache
111	IG	Durchführung aufgrund von Knie-TEP nicht möglich
118	KG	Neurochirurgische OP
121	KG	Motorradunfall
123	IG	Hüft-TEP bei Hüftkopfnekrose
124	IG	Durch Berufliches und Privates zu stark belastet
134	IG	Grippaler Infekt
137	KG	Umstellungsosteotomie bei Hüftdysplasie
142	KG	Nicht nachvollziehbar
154	IG	Akute Lumbalgie
159	IG	Fibulafraktur
174	IG	Infektion mit Sars-CoV-2
176	IG	Rückenschmerzen

IG = Interventionsgruppe KG = Kontrollgruppe

2.4 Fragebögen und Messungen

Die Studienteilnehmer bearbeiten während des Studienzeitraums verschiedene Fragebögen. Dabei handelt es sich neben den wissenschaftlich anerkannten Generic Health Questionnaire Short-Form 36 (SF-36) und dem Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) auch um eigens dafür konzipierte Fragebögen, um grundsätzliche Informationen über die Studienteilnehmer, deren hüftgelenksbezogene Beschwerden, den Wissenszuwachs während des Programms und den allgemeinen körperlichen Fitness- und Funktionsstatus einschätzen zu können.

Die Teilnehmer haben prinzipiell die Möglichkeit über die Web-Applikation „SoSci-Survey“ alle Fragebögen digital auszufüllen. Dafür werden im Wartebereich die ausliegenden QR-Codes für die entsprechenden Fragebögen mit dem Smartphone gescannt, die Fragebögen ausgefüllt und abgeschickt. Bei technischen Schwierigkeiten oder fehlendem Smartphone besteht die Möglichkeit, die Fragebögen auch auf Papier auszufüllen. Die Daten der Papierfragebögen werden im Anschluss ebenfalls mithilfe von SoSci-Survey digitalisiert, um eine einheitliche Datenauswertung zu gewährleisten.

2.4.1 Eingangsfragebogen (Eingangsevaluation)

Der Eingangsfragebogen (s. Anhang 6.3.) wird von allen Studienteilnehmern (Interventions- und Kontrollgruppe) am Tag der Eingangsuntersuchung ausgefüllt. Er dient der Erfassung der soziodemographischen Angaben, der körperlichen Belastung in Beruf und Alltag sowie des aktuellen Aktivitäts-, Fitness- und Gesundheitszustands. Außerdem wird die Intensität, der Auslöser und die Dauer der aktuellen Hüftbeschwerden bzw. früherer Schmerzepisoden abgefragt und welche Maßnahmen (z.B. Einnahme von Analgetika oder Krankengymnastik) bereits unternommen wurden, um etwaige Schmerzen und Beschwerden zu lindern. Auch vorangegangene Operationen, vorliegende Erkrankungen und weitere körperliche Beschwerden werden abgefragt. Zum Abschluss des Fragebogens wird noch einmal die subjektiv empfundene Lebensqualität und die Bereitschaft, an einer zusätzlichen biomechanischen Vermessung teilzunehmen, erfasst.

2.4.2 HOOS (Hip Disability And Osteoarthritis Outcome Score)

Der Hip Disability And Osteoarthritis Outcome Score befasst sich mit dem patientenbezogenen Outcome nach einer Intervention und kann unabhängig von der Hüftpathologie und dem Leistungsniveau der Befragten verwendet werden. Der Fragebogen dient der Erfassung von hüftgelenksbezogenen Symptomen und Beschwerden und deren Auswirkungen auf die Funktionalität im Alltag. Die hüftgelenksbezogenen Beschwerden werden anhand von 5 Subskalen abgefragt, die unter anderem Symptome, Schmerzen, Aktivitäten des alltäglichen Lebens, sportliche Aktivitäten/Freizeit und Lebensqualität umfassen. [48]

Der Fragebogen umfasst 39 Items mit jeweils 5 Antwortmöglichkeiten. Bei der Auswertung wird für jedes Item eine Punktzahl zwischen 0 und 4 vergeben (je kleiner die Zahl, desto ausgeprägter die Symptome/Beschwerden). Das maximale Ergebnis beträgt somit 156 und wird anschließend in einen prozentualen Wert zwischen 0% und 100% umgewandelt (100% entspricht dann einem Patienten, der keine hüftgelenksbezogenen Beschwerden hat). [49]

Bei dieser Studie wurde die validierte deutsche Version nach Blasimann 2014 des Hip Osteoarthritis Hip Osteoarthritis Outcome Scores verwendet (s. Anhang 6.4). Die Studienteilnehmer füllen diesen Fragebogen vor Beginn und nach acht Wochen aus.

Die statistische Auswertung erfolgt über das Software-Programm *IBM SPSS Statistics*.

2.4.3 Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36 v1.0)

Der SF-36 Health Survey erfasst die gesundheitsbezogene Lebensqualität oder subjektive Gesundheit und dient als Evaluationsparameter für die Bewertung eines Behandlungsverfahrens. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wird anhand von vier Kategorien abgefragt, die unter anderem das psychische Befinden, die körperliche Verfassung, die sozialen Beziehungen und die funktionale Alltagskompetenz der Befragten umfassen. [50] Der SF-36 besteht aus einem Fragebogen mit 36 Items, wobei jedes Item entweder selbst eine Skala ist oder einen Teil einer Skala darstellt. Für jedes dieser Items ist eine Antwortmöglichkeit anzukreuzen, die dem Empfinden des Patienten am nächsten kommt. Die Antwortkategorien variieren je nach Frage und reichen von einfach binär „ja - nein“ zu sechsstufigen Antwortskalen. Der SF-36 Health Survey erfasst acht Dimensionen der subjektiven Gesundheit: körperliche Funktionsfähigkeit,

körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden. Zusätzlich wird nach der Veränderung des subjektiven Gesundheitszustands im Vergleich zum vergangenen Jahr gefragt. Der SF-36 Health Survey ist unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand und Alter und strebt einen Selbstbericht der gesundheitsbezogenen Lebensqualität an, weshalb auf einfache und klar verständliche Fragen Wert gelegt wurde. [51]

Für die vorliegende Studie wurde die evaluierte deutsche Version des Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf verwendet (s. Anhang 6.5). Diese basiert inhaltlich auf der frei verfügbaren, unlizenzierten Standardversion 1.0 des SF-36, wurde jedoch um zwei zusätzliche Fragen ergänzt. Frage 11 dient dazu, erneut eine Einschätzung des aktuellen Gesundheitszustandes zu erfassen. In Frage 12 werden den Teilnehmern verschiedene Aussagen zu körperlichen und psychischen Beschwerden sowie Einschränkungen im Alltag vorgelegt. Die Antworten erfolgen im „Ja/Nein“-Format. Dabei werden Themen wie Müdigkeit, Schmerzen, Schlafstörungen, psychisches Befinden, Mobilitätseinschränkungen und das soziale Umfeld abgefragt.

Die Auswertung des SF-36 und der Zusatzfragen 11 und 12 erfolgt separat voneinander über das Software-Programm *IBM SPSS Statistics*.

Dafür werden die Antwortmöglichkeiten je nach Frage in einen Zahlenwert zwischen 0 und 100 umkodiert und anschließend aus allen Antwortmöglichkeiten der Mittelwert gebildet. Je kleiner der Zahlenwert, desto größer sind die gesundheitlichen Einschränkungen.

Die Studienteilnehmer füllen den SF-36 Health Survey zu Beginn und nach 8 Wochen aus.

2.4.4 Wissenstest

Der Wissenstest (s. Anhang 6.6) wurde von Prof. Grifka konzipiert und widmet sich den grundlegenden anatomischen und biomechanischen Aspekten des Hüftgelenks. Neben Funktion und Struktur des Hüftgelenks werden auch die Pathomechanismen typischer Krankheitsbilder abgefragt. Der Wissenstest beinhaltet insgesamt 16 Fragen, die sich thematisch an den Inhalten der einzelnen Wochenlektionen orientieren. Dabei wird, basierend auf den Hüftschulregeln, auch das Wissen über hüftschonendes Ver-

halten im Alltag und Maßnahmen, die der Hüftgesundheit vorbeugen, erfasst. Die Studienteilnehmer (inkl. Kontrollgruppe) werden gebeten die Fragen vor Start des Trainingsprogramms ohne fremde Hilfe oder vorheriges Selbststudium zu beantworten, um deren aktuellen Kenntnisstand festzustellen. Die auf das Hüftgelenk fokussierten Fragen wurden so konzipiert, dass sie möglichst nicht durch Allgemeinwissen beantwortet können.

Der Wissenstest wurde in drei Durchläufen an Testpersonen, die ungefähr der Altersgruppe der Studienpopulation entsprechen, getestet und dementsprechend angepasst.

Nach jeder Wochenlektion beantworten die Teilnehmenden die Wissensfragen, die sich auf die Inhalte der jeweiligen Lektion beziehen, erneut. Pro Lektion werden dabei im Durchschnitt etwa zwei Fragen gestellt. Die Datenerhebung erfolgt in der jeweiligen Trainingswoche digital über einen Link zu einem Fragebogen, der über die Web-Applikation *SoSci Survey* bereitgestellt wird.

Im Laufe des achtwöchigen Trainingsprogramms werden auf diese Weise alle 16 Wissensfragen von allen Teilnehmenden erneut beantwortet. Dieses Vorgehen dient dazu, den Wissenszuwachs der Teilnehmenden systematisch zu evaluieren. Die Erhebung wird dabei mit der Zwischenevaluation kombiniert, um den Prozess nahtlos in das Trainingsprogramm zu integrieren.

2.4.5 Körperliche Untersuchung und Messungen

Neben der Erhebung mittels Fragebögen erfolgt bei jedem Studienteilnehmer zusätzlich vor und nach dem Trainingsprogramm bzw. im Abstand von acht Wochen bei der Kontrollgruppe eine körperliche Untersuchung (s. Anhang Untersuchungsbogen 6.7.), in der unter anderem das Bewegungsausmaß des Hüftgelenks und die Muskelkraft beurteilt werden soll. Vor der körperlichen Untersuchung wird eine knappe Schmerzanamnese erhoben. Neben den geläufigen Aspekten einer körperlichen Untersuchung wie beispielsweise die Inspektion des Hüftgelenks sowie die Prüfung der Sensibilität, des Kraftgrades und der Reflexe der unteren Extremität wird unter anderem auch das Gangbild beurteilt.

Zudem werden spezielle Funktionstests wie z.B. der Thomas-Handgriff, das Trendelenburg-Zeichen, das Vierer-Zeichen und das Drehmannzeichen geprüft, um mögliche Pathologien festzustellen.

Für die Beurteilung der Muskelkraft wird die Zeit in Sekunden gemessen, in der die Studienteilnehmer das rechte Bein in 50cm Höhe abduziert halten können.



Abbildung 10: Messung Muskelkraft, Abduktion in 50cm Höhe
Quelle: Autorin

Mit einer Messlatte wird die vordefinierte Höhe von 50cm eingestellt und die Probanden werden angehalten mit dem Bein die Messlatte zu berühren. Ein Absinken des Beines bei Muskelererschöpfung führt zum Abbruch der Messung.

Um das Bewegungsausmaß beurteilen zu können werden, alle Bewegungsausmaße des Hüftgelenks (Abduktion/Adduktion, Flexion/Extension, Innen-/Außenrotation) mit Hilfe eines Goniometers (Winkel in °) und der Finger-Boden-Abstand (Länge in Zentimeter) ausgemessen und dokumentiert. Zudem wird der Abstand zwischen Ferse und Unterlage des rechten Beines beim *Active Straight Leg Raise* (ASLR) mittels Messlatte (Länge in Zentimeter) ausgemessen und dokumentiert.



Abbildung 11: Messung des Abstands zwischen Ferse und Unterlage beim Active Straight Leg Raise
Quelle: Autorin

In der Messlatte ist eine Wasserwaage integriert, um die Fehlerquote durch Messungenauigkeiten möglichst gering zu halten. Um zusätzlich den genauen Abduktionswinkel des rechten Beines über das Computerprogramm *OneNote* bestimmen zu können wird ein Foto mit einer Spiegelreflexkamera gemacht, der Winkel ausgemessen und anschließend im Untersuchungsbogen eingetragen.

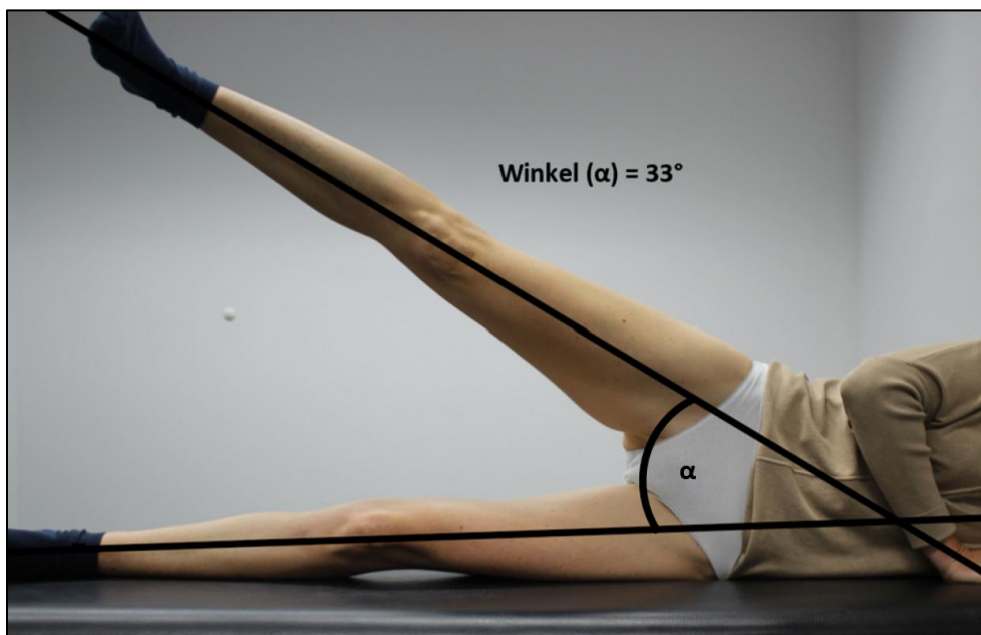


Abbildung 12: Messung des maximalen Abduktionswinkels rechts
Quelle: Autorin

Um auch hier Messabweichungen so klein wie möglich zu halten, wird die Kamera auf einem Stativ in einer vordefinierten Höhe bzw. Entfernung zur Untersuchungsfläche platziert und über den kompletten Messzeitraum beibehalten. Die Untersuchungen werden bei allen Teilnehmern vor und nach der Studie bzw. bei der Kontrollgruppe im Abstand von acht Wochen gemacht, um die Effekte des Trainingsprogramms messen zu können.

2.4.6 Zwischenevaluation

Die Zwischenevaluation (s. Anhang 6.8) wird in der Interventionsgruppe nach jeder Wochenlektion durchgeführt. Sie dient dazu, zu überprüfen, ob die Studienteilnehmer die jeweilige Wochenlektion absolviert haben und wie häufig sie die Hausaufgabenübungen in der entsprechenden Woche durchgeführt haben. Darüber hinaus werden Rückmeldungen zur Darstellung und Durchführbarkeit der Übungen, der Qualität der Erklärungen sowie zu möglichen Gründen für einen Abbruch des Trainings erhoben. Die Zwischenevaluation erfolgt über einen Link zu einem digitalen Fragebogen in der Web-Applikation *SoSci Survey*. Die Bearbeitung der Zwischenevaluation und des dazugehörigen Wissenstests einer Lektion sollte nicht mehr als 3-5 Minuten in Anspruch nehmen.

2.4.7 Abschlussfragebögen

Die Probanden der Interventions- und Kontrollgruppe erhalten jeweils unterschiedliche Abschlussevaluationsbögen (s. Anhang 6.9 und 6.10). Der Bogen der Interventionsgruppe beinhaltet zusätzlich noch Fragen zur Bewertung des Trainingsprogramms. In beiden Fragebögen werden noch einmal persönliche Angaben (z.B. Gewicht), hüftgelenksassoziierte Beschwerden, aktuelle Schmerzen bzw. deren Verlauf in den letzten acht Wochen, Maßnahmen zur Schmerzreduktion und eine Selbsteinschätzung des aktuellen Fitness- und Gesundheitszustands erfasst.

Die Interventionsgruppe wird zusätzlich noch nach deren Einschätzung des gesamten Trainingsprogramms befragt, wobei das Wochenlektionsvideo, das Hausaufgabenvideo und der Wissensteil separat voneinander bewertet werden können. Dabei wird unter anderem auch nach der Qualität der Erklärungen, der Durchführbarkeit bzw. dem Schwierigkeitsgrad der Sportübungen und der Länge der Videos gefragt. Zusätzlich

wird um eine Rückmeldung zum persönlichen Nutzen (z.B. Schmerzreduktion) gegeben. Die Probanden haben außerdem die Möglichkeit, über Freitexteingaben Verbesserungsvorschläge oder sonstige Anmerkungen hinzuzufügen.

2.4.8 Biomechanische Funktionsmessung

Zusätzlich zur Untersuchung vor und nach Durchführung des Trainingsprogramms erfolgt eine Evaluation der funktionellen Fortschritte bei einem randomisiert ausgewählten Teilnehmerkreis von 20 Probanden der Interventionsgruppe durch Nova Sassin⁷ mithilfe einer videogestützte Bewegungsanalyse bei alltäglichen Belastungen. Dabei werden die Kinematik und Kinetik beim Durchführen definierter alltagsüblicher Bewegungen unter Laborbedingungen analysiert, beispielsweise das Aufsteigen auf ein Fahrrad, das Laufen auf einem Laufband oder das Steigen einer Treppe. Aufnahmen werden hierbei mit einem markerlosen Motion Capture System aufgezeichnet. Vereinzelt werden zusätzlich Kraftmessungen durchgeführt. Nach Aufnahme der Übungen werden geeignete Parameter herangezogen, um die Hüftfunktion vor und nach dem Trainingsprogramm vergleichen zu können und gegebenenfalls eine Verbesserung festzustellen. Dazu werden die Daten der Probanden vor, sowie nach dem achtwöchigen Programm verglichen. Zusätzlich erfolgt vor den Messungen eine Erhebung des aktuellen Zustands mittels Fragebogen (s. Anhang 6.11).

Gehstrecke:

Der Proband geht in gewohnter Geschwindigkeit eine Strecke von ca. 8 Meter jeweils zweimal auf und ab. Am Ende jeder Strecke bleibt er kurz stehen und dreht auf der Stelle um, bevor die Strecke erneut abgelaufen wird. Die Kinematik wird mithilfe eines markerlosen Motion Capture Systems analysiert.

⁷ Nova Sassin, B. sc. Biomedical Engineering, Masterstudentin Medizintechnik

Range of Motion:

Gemessen wird der maximal mögliche Bewegungsumfang der Hüftabduktion. Dabei wird der Oberkörper durch Festhalten an einer geeigneten Haltevorrichtung stabilisiert und der Proband spreizt einmal jeweils das linke sowie das rechte Bein so weit wie möglich seitlich ab. Die Winkel werden anhand von Motion Capture Daten festgehalten.

Kraftmessung:

Hierbei wird die maximal aufzubringende Kraft bei der Abduktion der Hüfte gemessen. Es wird eine Vorrichtung mit Kraftmessdosen verwendet, bei denen der Proband so stark wie möglich gegen Schaumstoffrollen presst. Für jede Seite sind zwei verschiedene, fixe Abduktionswinkel vorgegeben. Auch hier wird der Oberkörper des Probanden durch Festhalten oder Anlehnen stabilisiert. Der Vorgang wird pro Seite drei Mal wiederholt.

Treppe:

Der Proband besteigt eine Treppe mit 6 Stufen, welche mit Kraftmessplatten versehen sind. Wiederholt wird der Vorgang drei Mal mit einer selbstgewählten, zügigen Geschwindigkeit. Hierbei werden jeweils Aufnahmen vom Hinauf- sowie vom Hinuntergehen gemacht. Zusätzlich wird einmal mit maximaler Geschwindigkeit gemessen. Bei Letzterem wird die Zeit gestoppt, die der Proband benötigt, um die oberste Stufe zu erreichen. Bei der gesamten Übung wird zusätzlich die Kinematik anhand von Bewegungsdaten bewertet.

Aufsteigen auf ein Fahrrad:

Bei dieser Übung wird das Fahrrad durch ein höhenverstellbares Seil initiiert, um das Verletzungsrisiko zu minimieren sowie den Zeitfaktor des Bike Fittings zu reduzieren. Außerdem wird dadurch die Möglichkeit, das Bein beim Aufsteigen nicht über den Sattel zu schwingen, vermieden und alle Probanden absolvieren einen vergleichbaren Bewegungsvorgang. Der Vorgang wird dreimal wiederholt. Auch bei dieser Übung wird die Kinematik des Probanden mit Hilfe von Motion Capture Daten analysiert.

Anfahren mit dem Fahrrad:

Der Proband tritt gegen einen bestimmten Widerstand auf einem Fahrrad. Dafür wird ein Fahrrad in einen Rollentrainer mit magnetischem Widerstand eingespannt. Die Auswertung der Kinematik erfolgt erneut via Bewegungsdaten.

Laufband:

Der Proband geht bei einer Steigung von 0° und einer Geschwindigkeit von 3 km/h ca. eine Minute, um sich aufzuwärmen und sich mit dem Trainingsgerät vertraut zu machen. Danach wird die Geschwindigkeit langsam gesteigert bis zum Erreichen der Gehgeschwindigkeit, bei der sich der Proband noch wohl fühlt und keine Schmerzen oder Unsicherheit verspürt. Diese wird für ca. 10 Sekunden gehalten und das Laufband anschließend gestoppt. Wenn der Proband auf dem Laufband sicher wirkt, wird die Geschwindigkeit wieder langsam gesteigert, diesmal bis zum Erreichen einer natürlichen bzw. gewohnten Laufgeschwindigkeit, welche erneut für 10 Sekunden gehalten wird. Der gesamte Vorgang wird dann bei einer vorgegebenen Steigung (ca. 7-9%) wiederholt. Der Proband ist während der gesamten Übung mit einem Sicherheitsgurt und einem damit verbundenen Seil an der Decke gesichert. Zusätzlich wird ein Klipp an der Kleidung des Probanden befestigt, welcher das Laufband im Fall eines Sturzes stoppt. Aufgenommen werden Kinetik und Kinematik mithilfe von Kraftmessplatten im Laufband sowie Motion Capture Aufnahmen.

Beckenkipfung in sagittaler Ebene:

An dem Probanden werden drei Marker angebracht, jeweils an drei markanten/relevanten Positionen des Beckens, dem anterior superior iliac spine (ASIS), dem posterior superior iliac spine (PSIS) und dem hip joint center (HJC). Diese Landmarken des Beckens sind von außen gut zu identifizieren. Nach Anbringen der Marker mit hautverträglichem Klebeband bekommt der Proband ein Gewicht von 5 kg, welches ca. 10 Sekunden gehalten wird. Der Proband wird gebeten, eine möglichst natürliche, aufrechte Haltung einzunehmen. Anschließend wird eine Kameraaufnahme mit geeignet ausgerichtetem Stativ gemacht und der Winkel der Beckenkipfung mithilfe einer Bildbearbeitungssoftware ausgemessen. Zusätzlich erfolgt eine 3D-Scannung des Oberkörpers zur Identifizierung des Lordosewinkels.

Die Reihenfolge der Übungen wird nicht randomisiert bzw. variiert, da es sich um keine großen Anstrengungen, sondern lediglich alltagsübliche Beanspruchungen handelt.

Somit sollten sich die Übungen bzw. deren Reihenfolge nicht gegenseitig beeinflussen, z.B. durch Kraftverlust. Für die Bewertung der Daten ist es wichtig, im Vorhinein festzuhalten, welches das dominante Bein des Probanden ist. In manchen Übungen wird der Proband gebeten, mit dem dominanten Bein zu beginnen, um die Datenauswertung zu erleichtern. [52]

2.5 Studienverlauf

In dem folgenden Abschnitt wird auf den genauen Studienablauf näher eingegangen. Zu Beginn der Studie erhalten alle Teilnehmenden einen Termin am Biopark in Regensburg. An diesem Termin findet neben der Datenerhebung mittels oben genannter Fragebögen (Eingangsevaluation, HOOS, SF-36, Wissenstest) auch die körperliche Untersuchung, sowie die Einwilligung und Aufklärung für die Studie statt. Die Teilnehmer haben hier noch einmal die Möglichkeit, persönlich Rückfragen zum Studienablauf zu stellen und etwaige Unklarheiten zu beseitigen. Die Interventionsgruppe absolviert im Anschluss das achtwöchige Trainingsprogramm eigenständig von zuhause aus, welches sie via E-Mail mit den entsprechenden Links in der jeweiligen Woche zugesendet bekommt. Zum besseren Verständnis erhalten die Studienteilnehmer noch ein Informationsblatt (s. Angang 6.12) ausgehändigt, in dem der Studienablauf und das weitere Vorgehen noch einmal Schritt für Schritt dargestellt ist.

Bei Rückfragen oder Problemen besteht jederzeit die Möglichkeit, sich bei der Studienkoordinatorin zu melden. Nach dem Trainingsprogramm bzw. bei der Kontrollgruppe nach 8 Wochen, wird erneut ein Termin vereinbart und die Untersuchung wiederholt bzw. erneut Daten mit den oben genannten Fragebögen (Abschlussevaluation, HOOS, SF-36) erhoben. Die Kontrollgruppe erhält nach der zweiten Untersuchung Zugang zu den Materialien zur selbständigen Verwendung.

2.5.1 Aufklärung und Einverständniserklärung Hüftübungsprogramm

Die eingeschlossenen Studienteilnehmer erscheinen zwischen November 2024 und Januar 2025 zu ihrem ersten Termin am Biopark. Die allgemeinen Daten wie der vollständige Name, das Geburtsdatum, sowie eine Telefonnummer und E-Mail-Adresse wurden bereits bei der Studienanmeldung telefonisch oder via E-Mail erhoben.

Vor der eigentlichen Untersuchung erfolgt die ausführliche Aufklärung über bzw. die Einwilligung zur Studie. Dafür bekommen die Teilnehmer das Aufklärungs- bzw. Einwilligungsdokument ausgehändigt (s. Anhang 6.13 und 6.14).

Darin werden der genaue Ablauf der Studie, das Studienziel, die zufällige Aufteilung in Interventions- und Kontrollgruppe, sowie die Ausschlusskriterien erläutert. Die Teilnahme ist freiwillig, kostenfrei und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen abgebrochen werden, ohne dass sich daraus ein Nachteil für die Studienteilnehmer ergibt. Zusätzlich erfolgt eine ausführliche Datenschutzerklärung gemäß der DSGVO.

2.5.2 Aufklärung und Einverständniserklärung biomechanische Vermessung

Die 20 zufällig ausgewählten Probanden aus der Interventionsgruppe werden vor Beginn des Hüftübungsprogramms Anfang Dezember und nach Abschluss Anfang Januar im Ganglabor der OTH in Regensburg biomechanisch vermessen. Die allgemeinen Daten wurden bereits beim Einschluss in die Studie erhoben. Vor der eigentlichen Untersuchung erfolgt eine ausführliche Aufklärung bzw. die Einwilligung. Dafür bekommen die Teilnehmer die entsprechenden Dokumente ausgehändigt. (s. Anhang 6.15 und 6.16). Darin werden der genaue Ablauf der Vermessung, potenzielle Risiken, die Ziele der Untersuchung, die Datenschutzerklärung und die Ausschlusskriterien näher erläutert. Es gelten die gleichen Teilnahmebedingungen, die unter Punkt 2.5.1 *Aufklärung und Einverständniserklärung Hüftübungsprogramm* genannt werden.

2.5.3 Randomisierung

Bei der Anmeldung zur Studie wurde den Teilnehmern eine zufällig generierte Studien-ID zugewiesen. Die Studien-ID setzt sich aus dem Kürzel „HS“ für Hüftstudie und einer zufällig generierten Zahl (1 bis 202) zusammen, z.B. HS 141. Für die Aufteilung in Kontroll- bzw. Interventionsgruppe wurde jeder Studien-ID zufällig die Zahl 1 oder 0 zugewiesen. Die Zahl 0 steht dabei für die Kontrollgruppe, wohingegen die Zahl 1 für die Interventionsgruppe steht. Die Randomisierung bzw. die Vergabe der Zahlen erfolgte mithilfe der Tabellenkalkulationsfunktion RAND() in Microsoft Excel, eines Verfahrens, das insbesondere in kleineren klinischen Studien und Pilotstudien als praktikabel beschrieben wurde. [46]

Für die biomechanische Funktionsmessung werden innerhalb der Interventionsgruppe erst einmal die Teilnehmer ausgeschlossen, die bei der Eingangsuntersuchung angegeben haben, nicht an der biomechanischen Vermessung teilnehmen zu wollen. Von den 104 Teilnehmern der Interventionsgruppe war dies bei 5 Probanden der Fall. Im Anschluss wurden aus den verbleibenden 99 Studienteilnehmern über die Zufallsfunktion in Excel die 20 Probanden für die biomechanische Funktionsmessung ausgewählt und kontaktiert.

2.6 Statistische Auswertung

Alle erhobenen Daten wurden aus dem Online-Fragetool *SoSci-Survey* (Version 3.7.06) direkt in Form von Exceltabellen (Version 2506, Build 18925.20184) ausgegeben und in eine *SPSS*-Datei umgewandelt.

Die Datenanalyse wurde mit IBM *SPSS Statistics* (Version 30.0.0.0 (171)) durchgeführt, wobei ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ festgelegt wurde. Die kontinuierlichen Variablen werden als Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung (SD), ordinalskalierte Daten als Medianwerte präsentiert. Kategoriale Daten werden als absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeiten angegeben.

Kontinuierliche Variablen wurden zunächst auf Normalverteilung überprüft, um die Auswahl zwischen parametrischen und nicht-parametrischen Tests zu bestimmen. Für normalverteilte Daten wurden unabhängige t-Tests verwendet, während nicht-normalverteilte und ordinalskalierte Daten mit dem Mann-Whitney-U-Test (für unabhängige Stichproben) oder Wilcoxon-Test (für verbundene Stichproben) analysiert wurden. Zur Analyse der kategorialen Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet.

3 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der statistischen Auswertung dargestellt. Die zugrundeliegenden Daten stammen aus den zuvor beschriebenen Fragebögen und Testverfahren. Es erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse der Eingangserhebung (T0) mit denen der Abschlusserhebung (T1) sowohl für die Interventions- als auch für die Kontrollgruppe. Dabei werden insbesondere jene Befunde hervorgehoben, die im Kontext der Forschungsfrage und Zielsetzung von besonderer Relevanz sind.

Folglich sind nicht alle im Rahmen der Fragebögen und Messungen erhobenen Daten in den Ergebnistabellen berücksichtigt. Zur besseren Übersichtlichkeit sind signifikante Ergebnisse in den Tabellen fett hervorgehoben und in Diagrammen veranschaulicht. Die jeweils dafür verwendeten statistischen Testverfahren und die genauen Fallzahlen sind aus den Tabellen ersichtlich.

Zur Analyse möglicher Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe wurden anhand der Baseline-Charakteristika Kreuztabellen erstellt und Chi²-Tests bzw. Mann-Whitney-Tests durchgeführt (*siehe Tab. 5 unter Punkt 2.3.4 Gesamtkollektiv*). Es ergaben sich dabei keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die Ausgangscharakteristika Geschlecht, ärztliche Betreuung, Vorerkrankungen, Raucherstatus, Alkoholkonsum, tägliche Gehaktivität, BMI sowie aktuelle sportliche Aktivität bzw. sportliche Aktivität im Jugendalter. Lediglich bei der beruflichen Aktivität und beim Alter konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Damit zeigen die Gruppen vergleichbare soziodemografische und gesundheitsbezogene Merkmale.

3.1 Deskriptive Statistik – Eingangsfragebogen

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der statistischen Auswertung des Eingangsfragebogens zum Zeitpunkt T0 präsentiert. Dabei stehen vor allem Parameter im Fokus, die der Charakterisierung der Studienpopulation sowie der Erfassung ihres Ausgangszustands und der aktuellen Beschwerdesituation dienen. Ergänzend zu den allgemeinen Merkmalen erfolgt eine gezielte Erhebung hüftgelenksbelastender Faktoren im beruflichen und alltäglichen Kontext. Die ebenfalls aus dem Fragebogen stammenden Baseline-Charakteristika wurden bereits in der *Tab. 5 unter dem Punkt 2.3.4 Gesamtkollektiv* erwähnt.

3.1.1 Soziodemografische, berufliche und gesundheitsbezogene Merkmale

Die Angabe zur Wochenarbeitszeit erfolgte ausschließlich durch berufstätige Teilnehmer, sodass die Anzahl der auswertbaren Datensätze in diesem Fall geringer ist als die Gesamtzahl der Studienteilnehmer. Analog dazu wurde die wöchentliche Trainingszeit nur bei jenen Personen erhoben, die tatsächlich sportlich aktiv sind. Auch hier unterscheidet sich die Zahl der ausgewerteten Datensätze zur gesamten Teilnehmerzahl.

Tabelle 8: Soziodemographische, berufliche und gesundheitsbezogene Charakteristika

Variable	Antwortmöglichkeiten	Interventionsgruppe n (%)	Kontrollgruppe n (%)	p-Wert
Haushaltsgröße (n = 183)	1 Person 2 Personen 3 Personen 4 Personen ≥5 Personen	13 (14.3) 49 (53.8) 13 (14.3) 14 (15.4) 2 (2.2)	25 (27.2) 51 (55.4) 12 (13.0) 3 (3.3) 1 (1.1)	0.016*
Höchster Schulabschluss (n = 183)	Kein Abschluss Mittelschule Realschule Hochschulreife Sonstige	0 (0.0) 10 (11.0) 23 (25.3) 47 (51.6) 11 (12.1)	1 (1.1) 14 (15.2) 15 (16.3) 43 (46.7) 19 (20.7)	0.226**
Arbeitszeit pro Woche (nur Berufstätige) (n = 100)	<20h 20-30h 30-40h >40h	8 (13.8) 14 (24.1) 22 (37.9) 14 (24.1)	9 (21.4) 9 (21.4) 14 (33.3) 10 (23.8)	0.787**
Heben von Lasten (n = 183)	Nie bis 10kg 10–20kg >20kg	46 (50.5) 21 (23.1) 12 (13.2) 12 (13.2)	39 (42.4) 22 (23.9) 19 (20.7) 12 (13.0)	0.537**
Tragen von Lasten (n = 183)	Nie bis 10kg 10–20kg >20kg	52 (57.1) 21 (23.1) 9 (9.9) 9 (9.9)	43 (46.7) 24 (26.1) 16 (17.4) 9 (9.8)	0.391**
Sitzzeit pro Tag (n = 183)	Nie <4h 4–6h >6h	16 (17.6) 26 (28.6) 24 (26.4) 25 (27.5)	15 (16.3) 32 (34.8) 27 (29.3) 18 (19.6)	0.580**

Stehzeit pro Tag (n = 183)	Nie <4h 4-6h >6h	33 (36.3) 41 (45.1) 15 (16.5) 2 (2.2)	29 (31.5) 44 (47.8) 13 (14.1) 6 (6.5)	0.501*
Bildschirmarbeitszeit (n = 183)	Nie <4h 4-6h >6h	21 (23.1) 26 (28.6) 19 (20.9) 25 (27.5)	26 (28.3) 41 (44.6) 11 (12.0) 14 (15.2)	0.028**
Sportliche Aktivität (h/Woche) (n = 132)	<1h 1-2h 2-3h 3-4h 4-5h >5h	2 (2.9) 14 (20.3) 20 (29.0) 14 (20.3) 9 (13.0) 10 (14.5)	3 (4.8) 8 (12.7) 18 (28.6) 19 (30.2) 10 (15.9) 5 (7.9)	0.527**
Gesundheitszustand (n = 183)	schlecht weniger gut gut sehr gut ausgezeichnet	1 (1.1) 15 (16.5) 42 (46.2) 27 (29.7) 6 (6.6)	1 (1.1) 24 (26.1) 46 (50.0) 18 (19.6) 3 (3.3)	0.238**
Fitnessniveau (n = 183)	Niedrig eher niedrig mittel eher hoch hoch	9 (9.9) 9 (9.9) 51 (56.0) 21 (23.1) 1 (1.1)	6 (6.5) 14 (15.2) 58 (63.0) 13 (14.1) 1 (1.1)	0.404**

n = Anzahl ausgewerteter Datensätze bzw. Personenanzahl

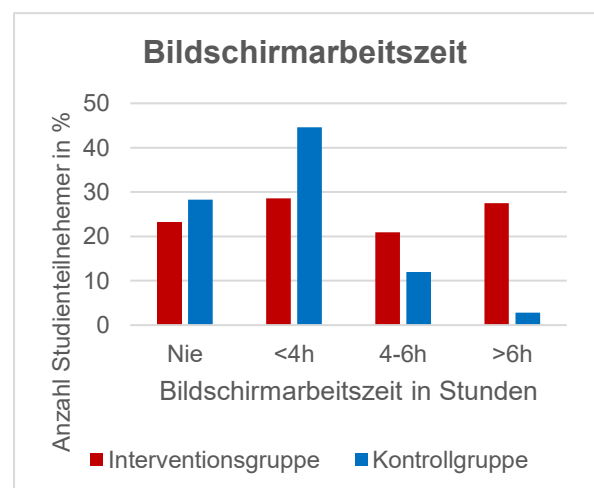
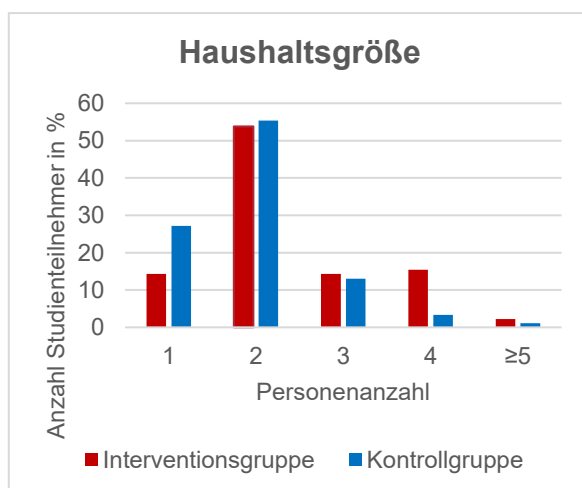


Abbildung 13: Soziodemographische und berufliche Charakteristika
Quelle: Autorin

In der Interventionsgruppe lebten die meisten Teilnehmer in Zwei-Personen-Haushalten (53,8%), ebenso wie in der Kontrollgruppe (55,4%). Auffällig war jedoch, dass in der Interventionsgruppe weniger Personen allein lebten (14,3%) als in der Kontrollgruppe (27,2%). Insgesamt war die durchschnittliche Haushaltsgröße in der Interventionsgruppe mit 2,38 Personen etwas größer als in der Kontrollgruppe mit 1,97 Personen. Hinsichtlich des höchsten Schulabschlusses hatten in beiden Gruppen die meisten Probanden eine Hochschulreife (Interventionsgruppe: 51,6%, Kontrollgruppe: 46,7%). Die übrigen Abschlüsse verteilten sich ähnlich, wobei der Anteil an „Sonstigen Abschlüssen“ in der Kontrollgruppe etwas höher war (20,7% gegenüber 12,1%).

Auch die wöchentliche Arbeitszeit unterschied sich zwischen den beiden Gruppen kaum. Die meisten Personen arbeiteten zwischen 30 und 40 Stunden pro Woche (Interventionsgruppe: 37,9 %, Kontrollgruppe: 33,3%).

Etwa die Hälfte der Studienteilnehmer aus der Interventionsgruppe gab an, nie Lasten zu heben (50,5 %), während es in der Kontrollgruppe 42,4% waren. Schwere Lasten über 10 kg wurden in der Kontrollgruppe etwas häufiger gehoben.

In der Interventionsgruppe trugen 57,1% der Studienteilnehmer nie Lasten, während es in der Kontrollgruppe 46,7% waren.

Die tägliche Sitzzeit war in beiden Gruppen vergleichbar verteilt. In der Interventionsgruppe saßen 27,5% der Teilnehmer mehr als sechs Stunden täglich, in der Kontrollgruppe waren es 19,6%.

Auch die tägliche Stehzeit unterschied sich kaum zwischen den Gruppen. Die Mehrheit der Probanden stand weniger als vier Stunden pro Tag.

Hinsichtlich der Bildschirmarbeitszeit pro Tag zeigte sich, dass die Interventionsgruppe eine höhere Bildschirmzeit aufwies. 27,5% der Teilnehmer verbrachten mehr als sechs Stunden am Bildschirm, während es in der Kontrollgruppe nur 15,2% waren.

Die sportliche Aktivität pro Woche war in beiden Gruppen ähnlich ausgeprägt. Die häufigste Angabe lag bei 2-3 Stunden oder 3-4 Stunden Sport pro Woche.

In Bezug auf den selbst eingeschätzten Gesundheitszustand bewerteten die meisten Teilnehmer ihren Zustand als „gut“ oder „sehr gut“. In der Interventionsgruppe war der Anteil derer, die ihren Gesundheitszustand als „ausgezeichnet“ einstufen, etwas höher. Beim Fitnessniveau schätzte sich in beiden Gruppen die Mehrheit als „mittel“ fit ein (Interventionsgruppe: 56,0%, Kontrollgruppe: 63,0%).

Insgesamt zeigten die untersuchten Gruppen weitgehend vergleichbare soziodemografische, berufliche und gesundheitsbezogene Merkmale.

3.1.2 Schmerzanamnese und Beschwerden

Tabelle 9: Schmerzanamnese und Beschwerden T0

Variable	Antwortmöglichkeiten	Interventions- gruppe n (%)	Kontroll- gruppe n (%)	p-Wert
Bewegungseinschränkung Hüftgelenk n = 183	Ja Nein	57 (62.6) 34 (37.4)	59 (64.1) 33 (35.9)	0.834*
Beeinträchtigung bei sportlichen Aktivitäten n = 116	Ja Nein	48 (52.7) 9 (9.9)	47 (51.1) 12 (13.0)	0.525*
Aktuell Schmerzen im Hüftgelenk n = 183	Ja Nein	58 (63.7) 33 (36.3)	52 (56.5) 40 (43.5)	0.319*
Schmerzdauer n = 110	Bis zu 6 Wochen 6 Wochen - 3 Monate 3 Monate - 12 Monate Über 1 Jahr	2 (2.2) 11 (12.1) 11 (12.1) 34 (37.4)	3 (3.3) 6 (6.5) 11 (12.0) 32 (34.8)	0.732**
Schmerzauslöser (Mehrfachauswahl) n = 110	Ohne Anlass Nach längerer Gehstrecke Nach langem Stehen Nach Heben und Tragen Nach längerem Sitzen Bei sportlicher Aktivität	18 (19.8) 23 (25.3) 17 (18.7) 12 (13.2) 22 (24.2) 22 (24.2)	11 (12.0) 26 (28.3) 21 (22.8) 17 (18.5) 38 (41.3) 16 (17.4)	0.124* 0.552* 0.413* 0.272* 0.001* 0.219*
Schmerzreduktion (Mehrfachauswahl) n = 110	Eigenständig möglich Krankengymnastik Schmerzmittel Sonstiges Nichts unternommen	39 (42.9) 29 (31.9) 25 (27.5) 25 (27.5) 9 (9.9)	37 (40.2) 30 (32.6) 17 (18.5) 22 (23.9) 9 (9.8)	0.658* 0.322* 0.328* 0.945* 0.740*
Schmerzen im letzten Jahr n = 73	Ja Nein	33 (36.3) 58 (63.7)	41 (44.6) 51 (55.4)	0.696*
Schmerzperiodendauer n = 73	Bis zu 1 Woche 1-3 Wochen 3-6 Wochen Über 6 Wochen Keine Schmerzperioden	17 (18.7) 2 (2.2) 2 (2.2) 1 (1.1) 11 (12.1)	16 (17.4) 2 (2.2) 3 (3.3) 5 (5.4) 14 (15.2)	0.642**

Weitere Beschwerden (Mehrfachauswahl) n = 183	Keine	20 (22)	21 (22.8)	0.891*
	Kopf	6 (6.6)	3 (3.3)	0.330***
	Brust	0 (0)	2 (2.2)	0.497***
	Schulter	24 (26.4)	21 (22.8)	0.577*
	Ellbogen	4 (4.4)	3 (3.3)	0.720***
	Hand	8 (8.8)	16 (17.4)	0.085*
	Rücken	43 (47.3)	43 (46.7)	0.945*
	Knie	34 (37.4)	26 (28.3)	0.190*
	Sprunggelenk	6 (6.6)	9 (9.8)	0.432*
Fuß	8 (8.8)	16 (17.4)	0.086*	
Zufriedenheit n = 183	0 (= gar nicht)	1 (1.1)	0 (0)	0.501****
	1	5 (5.5)	1 (1.1)	
	2	8 (8.8)	9 (9.8)	
	3	19 (20.9)	28 (30.4)	
	4	41 (45.1)	43 (46.7)	
	5 (= bestens)	17 (18.7)	11 (12.0)	
Schmerzintensität (NRS) n = 183	0 (= kein Schmerz)	15 (16.6)	17 (18.5)	0.013****
	1	1 (1.1)	6 (6.5)	
	2	8 (8.8)	12 (13.0)	
	3	14 (15.4)	17 (18.5)	
	4	14 (15.4)	16 (17.4)	
	5	12 (13.2)	11 (12.0)	
	6	7 (7.7)	7 (7.6)	
	7	15 (16.5)	4 (4.3)	
	8	5 (5.5)	2 (2.2)	
	9	0 (0)	0 (0)	
	10	0 (0)	0 (0)	
Schmerzintensität (NRS) MW + SD	Mittelwert	5.0 ± 2.5 Median: 5	4.1 ± 2.2 Median: 4	0.013****
Schmerzlokalisierung (Mehrfachauswahl) n = 183	Leiste links	16 (82.5)	23 (25)	0.221*
	Leiste rechts	24 (26.4)	27 (29.3)	0.654*
	Über Lendenwirbelsäule	6 (6.6)	8 (8.7)	0.593*
	Über Iliosakralgelenk	2 (2.2)	4 (5.4)	0.444**
	Trochanter major links	32 (35.2)	31 (33.7)	0.834*
	Trochanter major rechts	39 (42.9)	38 (41.3)	0.832*
	Ausstrahlung Gesäß links	13 (14.3)	12 (15.2)	0.859*
	Ausstrahlung Gesäß rechts	14 (15.4)	23 (25.0)	0.105*
	Ausstrahlung Bein links	10 (11.0)	12 (18.5)	0.153*
	Ausstrahlung Bein rechts	21 (23.1)	17 (8.5)	0.443*
	Ausstrahlung Knie links	4 (4.4)	6 (6.5)	0.747**
	Ausstrahlung Knie rechts	10 (11.0)	8 (8.7)	0.602*
	Keine Schmerzen	15 (16.5)	17 (18.5)	0.891*

(NRS = Numerische Rating Skala, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Chi²-Test
**Fisher-Freeman-Halton-Test
***exakter Test nach Fisher
****Mann-Whitney-Test

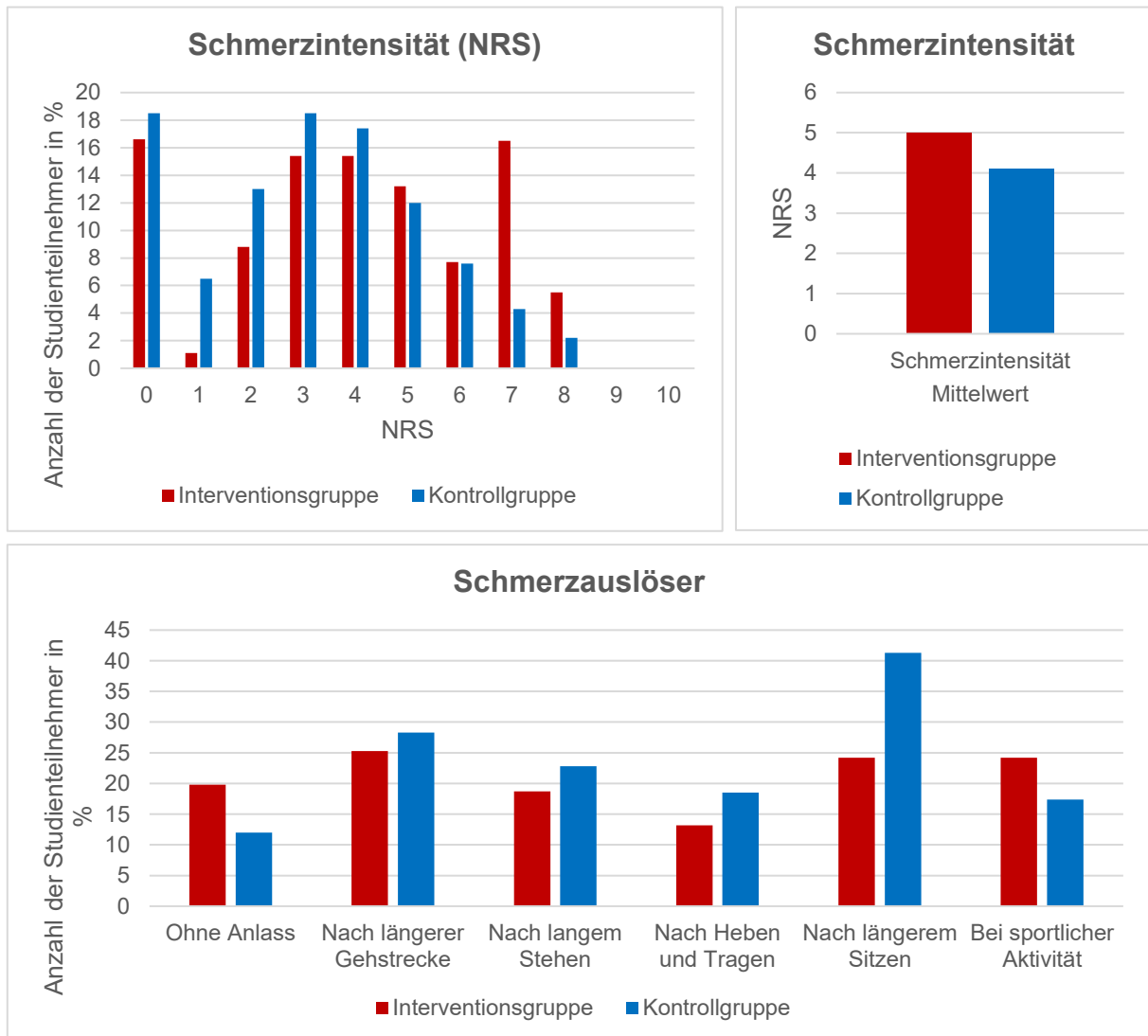


Abbildung 14: Schmerzanamnese
Quelle: Autorin

Angaben zu den konkreten Schmerzauslösern, zur Schmerzdauer und zu schmerzreduzierenden Maßnahmen wurden ausschließlich von denjenigen Probanden gemacht, die zum Erhebungszeitraum über Schmerzen berichteten. Entsprechend ist die Anzahl der ausgewerteten Datensätze bei diesen Variablen geringer als die Gesamtzahl der Studienteilnehmer. Analog dazu wurden nur jene Personen nach der Dauer vorausgegangener Schmerzperioden befragt, die angegeben hatten, im letzten Jahr unter Schmerzen gelitten zu haben.

In beiden Gruppen berichtete ein ähnlich großer Anteil der Studienteilnehmer über eine Bewegungseinschränkung im Hüftgelenk (Interventionsgruppe 62,6%, Kontrollgruppe 64,1%). Etwa die Hälfte der Probanden aus beiden Gruppen berichteten zudem, dass

diese Bewegungseinschränkung zu einer Beeinträchtigung der sportlichen Aktivität führt.

63,7% der Interventionsgruppe und 56,5% der Kontrollgruppe berichteten über Schmerzen im Bereich des Hüftgelenks zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung. Die Dauer der bestehenden Schmerzen war in beiden Gruppen etwa gleich verteilt. In der Interventionsgruppe gaben 37,4% eine Schmerzpersistenz von über einem Jahr an, ebenso wie 34,8% in der Kontrollgruppe. Kürzere Schmerzzeiträume wurden deutlich seltener genannt. Hinsichtlich der Schmerzauslöser nannten die Probanden beider Gruppen am häufigsten „nach längerer Gehstrecke“ (Interventionsgruppe 25,3%, Kontrollgruppe 28,3%) sowie „nach längerem Sitzen“ (Interventionsgruppe 24,2%, Kontrollgruppe 41,3%).

Eine Schmerzreduktion war bei 42,9% der Teilnehmer aus der Interventionsgruppe und bei 40,2% der Kontrollgruppe eigenständig möglich. Krankengymnastik wurde von 31,9% der Interventionsgruppe und 32,6% der Kontrollgruppe genannt, Schmerzmittel von 27,5% bzw. 18,5 %. Sonstige Maßnahmen gaben 27,5% der Interventionsgruppe und 23,9% der Kontrollgruppe an, während 9,9% der Interventionsgruppe und 9,8% der Kontrollgruppe keine Maßnahmen ergriffen.

Über Schmerzen im letzten Jahr berichteten 36,3% der Interventionsgruppe und 44,6% der Kontrollgruppe, während 63,7% bzw. 55,4% keine Schmerzen angegeben hatten. Die Dauer dieser Schmerzperioden war ebenfalls in etwa gleich verteilt: In der Interventionsgruppe dauerten die Episoden bei 18,7% bis zu einer Woche, bei 2,2% jeweils 1-3 Wochen bzw. 3-6 Wochen und bei 1,1% der Teilnehmer länger als 6 Wochen. In der Kontrollgruppe lagen die Werte bei 17,4%, 2,2%, 3,3 % und 5,4%.

Bei der Frage, ob zusätzlich weitere Beschwerden vorliegen, wurde am häufigsten über Beschwerden im Bereich des Rückens (Interventionsgruppe 47,3%, Kontrollgruppe 46,7%) und im Bereich des Knies (37,4% vs. 28,3%) berichtet. Andere Beschwerden wie in der Leiste, Schulter, im Fuß oder in der Hand wurden deutlich seltener angegeben.

Die Zufriedenheit mit dem eigenen Gesundheitszustand war in beiden Gruppen überwiegend hoch: 45,1% der Interventionsgruppe und 46,7% der Kontrollgruppe vergaben eine 4 auf der Skala von 0 bis 5.

Die durchschnittliche Schmerzintensität, gemessen an der *Numerischen Rating Skala*, lag in der Interventionsgruppe bei ca. 5 und in der Kontrollgruppe bei ca. 4. Die

Schmerzen waren dabei am häufigsten im Bereich des Trochanter major links (Interventionsgruppe 35,2%, Kontrollgruppe 33,7%) und rechts (42,9% vs. 41,3%) lokalisiert. Ebenfalls häufig genannt wurden Schmerzen in der Leiste sowie Ausstrahlungen ins Gesäß oder Bein.

Insgesamt zeigten fast alle untersuchten Variablen keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Ein signifikanter Unterschied bestand jedoch in Bezug auf den Schmerzauslöser „nach längerem Sitzen“, der von der Kontrollgruppe deutlich häufiger angegeben wurde (24,1% vs. 41,3%). Zudem war die Schmerzintensität in der Interventionsgruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe (NRS 4,1 vs. 5,0).

3.2 Explorative Statistik

Im Rahmen der explorativen Statistik werden die Merkmale der Kontroll- und Interventionsgruppe zu den Messzeitpunkten T0 und T1 miteinander verglichen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Variablen, die zur Überprüfung der Studienhypothese relevant sind.

3.2.1 Körperliche Untersuchung – Bewegungsausmaß, Muskelkraft

Bei der Auswertung der körperlichen Untersuchung wurde der Fokus auf die Veränderung des Bewegungsausmaßes und der Muskelkraft gelegt.

Tabelle 10: Vergleich des Bewegungsausmaßes zwischen den Zeitpunkten T0 und T1

Variable	Interven- tions- gruppe T0 MW + SD (Median)	Interven- tions- gruppe T1 MW + SD (Median)	Kontroll- gruppe T0 MW + SD Median)	Kontroll- gruppe T1 MW + SD (Median)	p-Wert T0	p-Wert T1
Flexion rechts (Winkel in °) n = 183	131.1 ± 10.7 (135)	136.5 ± 8.8 (140)	131.2 ± 11.2 (135)	129.4 ± 12.0 (130)	0.950*	<0.001*
Flexion links (Winkel in °) n = 183	130.6 ± 11.6 (130)	136.5 ± 9.6 (140)	130.1 ± 12.3 (130)	128.5 ± 13.4 (130)	0.763*	<0.001*
Extension rechts (Winkel in °) n = 183	10.9 ± 4.4 (10)	13.4 ± 2.9 (15)	11.9 ± 3.9 (15)	12.0 ± 3.8 (15)	0.129*	0.008*
Extension links (Winkel in °) n = 183	11.0 ± 4.4 (10)	13.6 ± 2.9 (15)	11.9 ± 3.9 (15)	12.1 ± 3.9 (15)	0.183*	0.006*
Abduktion rechts (Winkel in °) n = 183	39.9 ± 5.3 (40)	40.5 ± 6.1 (40)	38.2 ± 6.7 (40)	34.8 ± 6.9 (35)	0.478*	<0.001*
Abduktion links (Winkel in °) n = 183	39.9 ± 0.6 (40)	42.1 ± 4.7 (45)	38.2 ± 0.7 (40)	35.3 ± 6.2 (35)	0.118*	<0.001*

Adduktion rechts (Winkel in °) n = 183	25.4 ± 4.9 (25)	27.5 ± 4.6 (25)	24.8 ± 4.0 (25)	24.2 ± 4.2 (25)	0.166*	<0.001*
Adduktion links (Winkel in °) n = 183	25.9 ± 3.9 (25)	28.1 ± 4.0 (30)	25.0 ± 3.7 (25)	24.4 ± 4.1 (25)	0.128*	<0.001*
Innenrotation rechts (Winkel in °) n = 183	20.0 ± 10.0 (20)	21.7 ± 10.4 (25)	20.1 ± 10.3 (22.5)	20.0 ± 10.4 (20)	0.682	0.083*
Innenrotation links (Winkel in °) n = 183	20.8 ± 10.3 (20)	23.0 ± 10.0 (25)	20.2 ± 10.2 (20)	18.5 ± 9.4 (20)	0.652	<0.001*
Außenrotation rechts (Winkel in °) n = 183	36.8 ± 7.8 (40)	39.0 ± 6.5 (40)	37.8 ± 9.3 (40)	37.2 ± 7.2 (40)	0.241	0.068*
Außenrotation links (Winkel in °) n = 183	37.7 ± 7.5 (40)	40.4 ± 5.9 (40)	39.0 ± 7.5 (40)	37.7 ± 7.4 (40)	0.133	0.011*
Finger-Boden-Abstand (Strecke in cm) n = 183	5.0 ± 8.9 (0)	3.41 ± 6.8 (0)	6.2 ± 9.0 (0)	7.1 ± 9.5 (2)	0.394	0.004*
Active Straight Leg Raise (Strecke in cm) n = 183	84.7 ± 9.3 (86)	91.7 ± 7.3 (92)	85.0 ± 8.8 (86)	83.4 ± 10.0 (85)	0.980	<0.001*
Hüftabduktion halten (Zeit in s) n = 183	156.8 ± 70.9 (150)	187.3 ± 79.1 (181)	148.3 ± 93.8 (137)	126.6 ± 81.7 (117)	0.268	<0.001*
Maximaler Abduktionswinkel (Winkel in °) n = 183	34.1 ± 9.8 (34)	39.6 ± 9.7 (40)	32.8 ± 9.3 (32)	29.1 ± 9.1 (28)	0.608	<0.001*

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze

*Mann-Whitney-U-Test

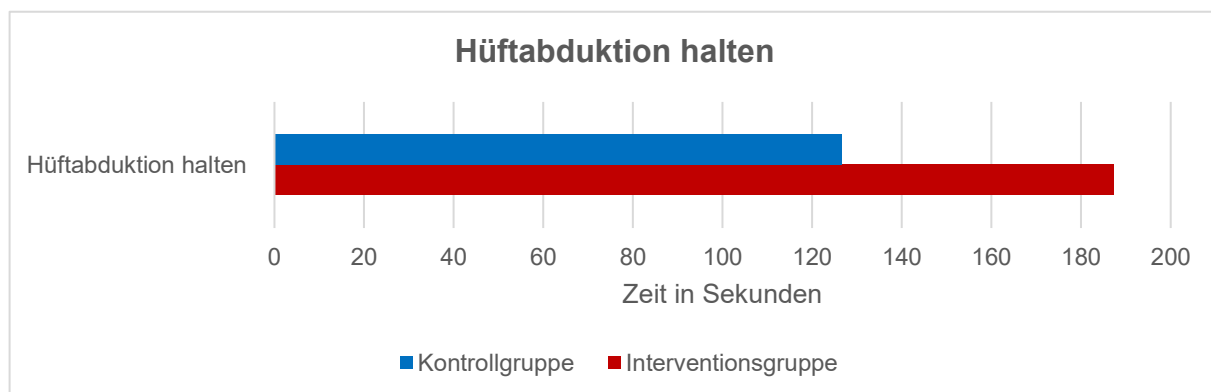
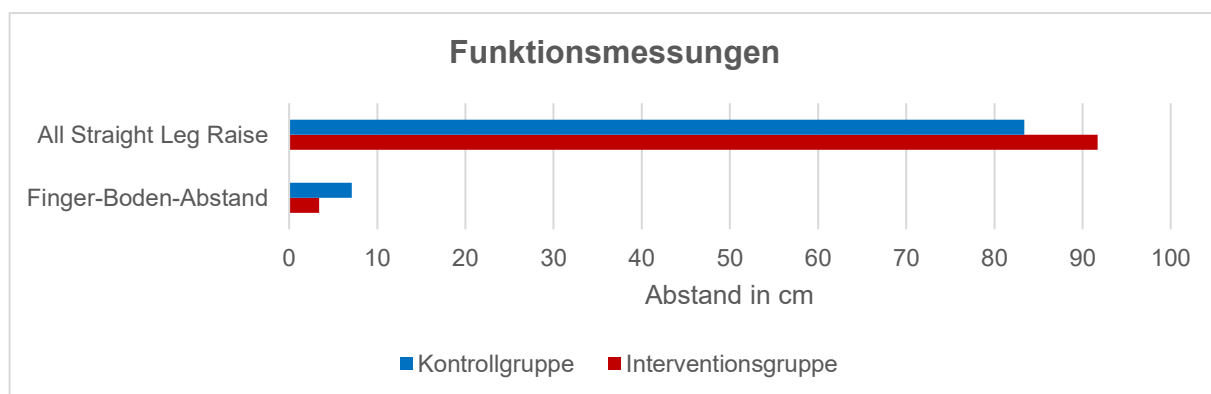
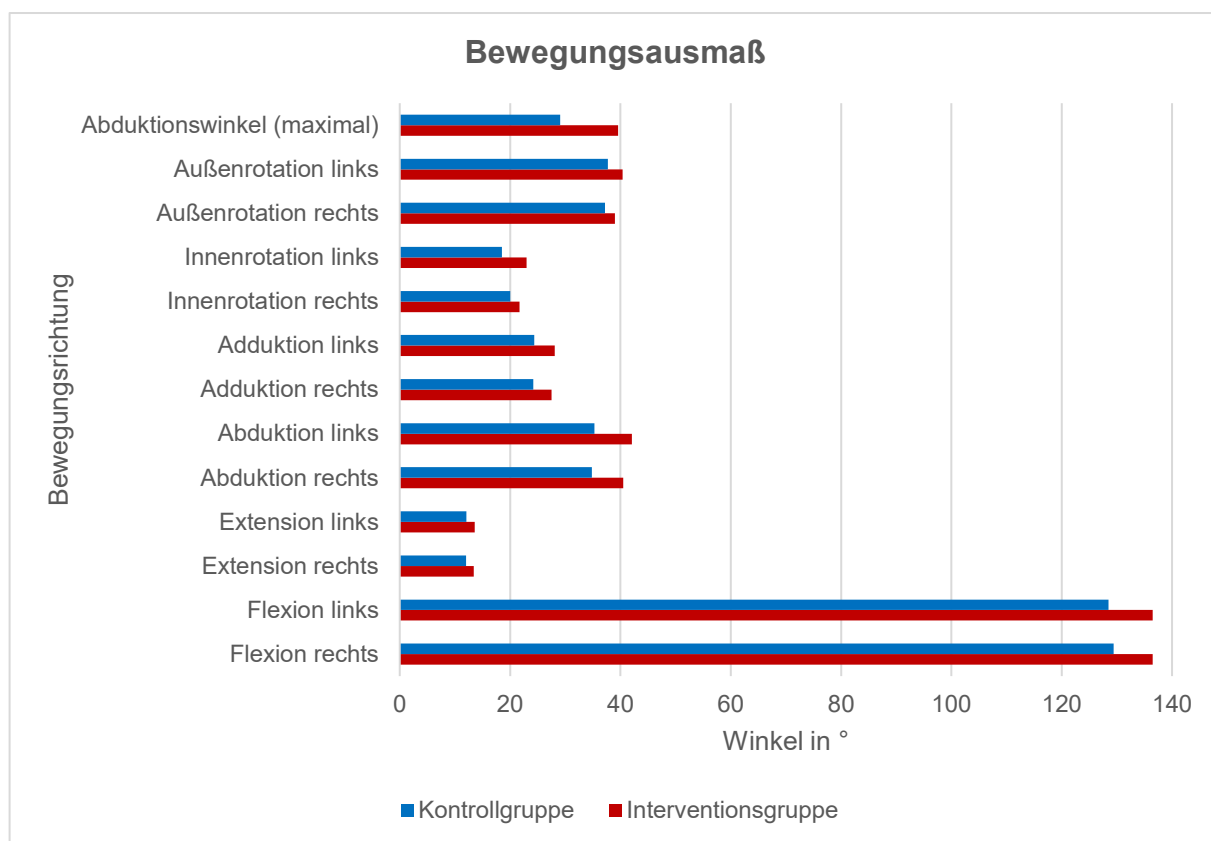


Abbildung 15: Bewegungsausmaß und Funktionsmessungen zum Zeitpunkt T1
 Quelle: Autorin

Im Studienverlauf zeigte sich in der Interventionsgruppe eine deutliche Verbesserung des Bewegungsausmaßes des Hüftgelenks sowie eine Kräftigung der Muskulatur - gemessen an der maximalen Zeit, in der das Bein abduziert gehalten werden kann. Die Hüftflexion verbesserte sich sowohl für das rechte als auch für das linke Hüftgelenk in der Interventionsgruppe jeweils um etwa 5-6°, während die Kontrollgruppe in beiden Fällen einen leichten Rückgang oder keine Veränderung der Werte aufwies. Auch bei der Hüftextension war eine Zunahme des Winkels in der Interventionsgruppe erkennbar.

Die Abduktion verbesserte sich in der Interventionsgruppe auf beiden Seiten um etwa 2 bis 3 Grad, wohingegen die Kontrollgruppe einen Rückgang zeigte. Ebenso zeigte sich bei der Adduktion beidseits eine moderate Verbesserung in der Interventionsgruppe, während die Kontrollgruppe eher eine Stagnation oder eine leichte Verschlechterung aufwies.

Bei der Innenrotation war in der Interventionsgruppe v.a. links ein leichter Anstieg zu verzeichnen, während sich bei der Kontrollgruppe die Werte tendenziell verschlechterten. Die Außenrotation verbesserte sich ebenfalls in der Interventionsgruppe, während sie in der Kontrollgruppe rückläufig war oder unverändert blieb.

Der *Finger-Boden-Abstand* nahm in der Interventionsgruppe ab, wohingegen die Kontrollgruppe eine leichte Zunahme des Wertes aufwies.

Beim *Active Straight Leg Raise* zeigte die Interventionsgruppe eine Verbesserung von etwa 7cm, wohingegen die Kontrollgruppe eine leichte Abnahme verzeichnete.

Auch in der Haltezeit bei der Hüftabduktion sowie beim maximalen Abduktionswinkel schnitt die Interventionsgruppe mit einer Zunahme um mehr als 30 Sekunden bzw. 5°, im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlich besser ab.

Insgesamt zeigte sich bei allen erhobenen Parametern eine deutliche Verbesserung des Bewegungsausmaßes sowie der Muskelkraft. Fast alle untersuchten Parameter – mit Ausnahme der Außen- und Innenrotation der rechten Hüfte – unterschieden sich signifikant zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe vor und nach dem Trainingsprogramm.

3.2.2 Schmerzanamnese

Im Folgenden werden die Angaben zur aktuellen Schmerzsituation der Interventions- und Kontrollgruppe nach Abschluss des Trainingsprogramms bzw. nach einem achtwöchigen Kontrollzeitraum verglichen. Eine Übersicht der genauen Häufigkeiten zum Messzeitpunkt T0 wurde bereits in *Tabelle 9* im Abschnitt 3.1.2 *Schmerzanamnese und Beschwerden* dargestellt. Angaben zu den konkreten Schmerzauslösern, zur Schmerzdauer usw. wurden ausschließlich von denjenigen Probanden gemacht, die zum Erhebungszeitraum auch über Schmerzen berichteten. Daher weicht die Fallzahl bei diesen Variablen von der Gesamtzahl der ausgewerteten Datensätze ab.

Tabelle 11: Schmerzen zum Zeitpunkt T1

Variable	Antwortmöglichkeiten	Interventions- gruppe n (%)	Kontroll- gruppe n (%)	p-Wert
Aktuell Schmerzen? n = 183	Ja Nein	60 (65.9) 31 (24.1)	76 (82.6) 16 (17.4)	0.010*
Schmerzlokalisation (Mehrfachauswahl) n = 183	Leiste links Leiste rechts Lendenwirbelsäule Iliosakralgelenk Trochanter major links Trochanter major rechts Ausstrahlung Gesäß links Ausstrahlung Gesäß rechts Ausstrahlung Bein links Ausstrahlung Bein rechts Ausstrahlung Knie links Ausstrahlung Knie rechts Keine Schmerzen	16 (17.6) 21 (23.1) 4 (4.4) 2 (2.2) 21 (23.1) 31 (34.1) 10 (11.0) 11 (12.1) 7 (7.7) 16 (17.6) 1 (1.1) 5 (5.5) 32 (25.2)	24 (26.1) 30 (32.6) 10 (10.9) 6 (6.5) 35 (38.0) 40 (43.5) 13 (14.1) 23 (25.0) 18 (19.6) 20 (21.7) 4 (4.3) 8 (8.7) 14 (15.2)	0.164* 0.150* 0.99* 0.278** 0.028* 0.191* 0.522* 0.025* 0.019* 0.479* 0.368** 0.399*
Schmerzdauer n = 183	< 6 Wochen 6 Wochen – 3 Monate 3 Monate – 1 Jahr > 1 Jahr Keine Schmerzen	1 (1.1) 3 (3.3) 18 (19.8) 37 (40.7) 32 (35.2)	1 (1.1) 4 (4.3) 20 (21.7) 54 (58.7) 14 (15.2)	0.023***

Schmerzintensität (NRS) n = 183	0 (= kein Schmerz)	32 (35.2)	14 (15.2)	<0.001***
	1	25 (27.5)	5 (5.4)	
	2	16 (17.6)	12 (5.4)	
	3	3 (3.3)	18 (19.6)	
	4	7 (7.7)	14 (15.2)	
	5	3 (3.3)	17 (18.5)	
	6	3 (3.3)	6 (6.5)	
	7	1 (1.1)	5 (5.4)	
	8	1 (1.1)	1 (1.1)	
	9	0 (0)	0 (0)	
	10	0 (0)	0 (0)	
Schmerzintensität (NRS) MW + SD	Mittelwert	2.6 ± 1.8 Median: 2	4.3 ± 2.1 Median: 4	<0.001***
Schmerzauftritt (Mehrfachauswahl) n = 183	Bei Belastung	48 (52.7)	68 (73.9)	0.003*
	In Ruhe	15 (16.5)	7 (7.6)	0.065*
	Nachts	29 (31.9)	39 (42.4)	0.141*
	Beim Sitzen	17 (18.7)	30 (32.6)	0.031*
	Keine Schmerzen	31 (34.1)	14 (15.2)	0.003*
Schmerzursache (Mehrfachauswahl) n = 136	Ohne Anlass	23 (25.3)	17 (18.5)	0.087***
	Beim Gehen	23 (25.3)	25 (27.2)	
	Beim Stehen	29 (22.0)	21 (22.8)	
	Heben und Tragen	10 (11.0)	17 (18.5)	
	Bei längerem Sitzen	23 (25.3)	39 (42.4)	
	Bei sportlicher Aktivität	15 (16.5)	18 (19.6)	
Schmerzverlauf n = 183	Beschwerdefreiheit	9 (9.9)	14 (15.2)	<0.001*
	Deutliche Besserung	18 (19.8)	4 (4.3)	
	Besserung	11 (12.1)	2 (3.3)	
	Geringe Besserung	29 (31.9)	13 (14.1)	
	Keine Veränderung	17 (18.7)	46 (50.0)	
	Geringe Verschlechterung	7 (7.7)	12 (13.0)	
	Verschlechterung	0 (0)	0 (0.0)	
	Starke Verschlechterung	0 (0)	(0.0)	
Maßnahmen Schmerzreduktion (Mehrfachauswahl) n = 136	Zusätzlicher Sport	46 (50.5)	37 (40.2)	0.160*
	Schmerzmittel	13 (14.3)	15 (16.3)	0.704*
	Sonstiges	22 (24.2)	22 (23.9)	0.967*
	Keine Maßnahme	30 (33.0)	39 (42.4)	0.188*

(NRS = Numerische Rating Skala, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Chi²-Test

**exakter Test nach Fisher

***Mann-Whitney-Test

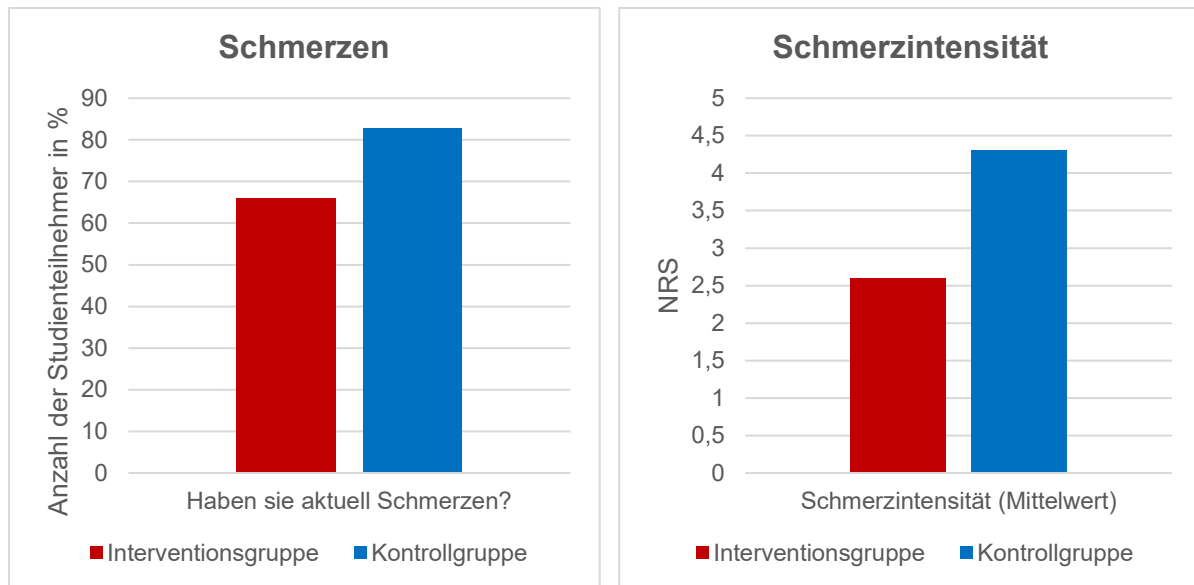


Abbildung 16: Aktuelle Schmerzsituation, Schmerzintensität zum Zeitpunkt T1
Quelle: Autorin

Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung berichteten 65,9% der Teilnehmer der Interventionsgruppe über aktuell bestehende Schmerzen. In der Kontrollgruppe war dieser Anteil mit 82,6% signifikant höher ($p = 0,010$).

Die mittlere Schmerzintensität (NRS) wurde in der Interventionsgruppe mit 2,6 angegeben, in der Kontrollgruppe hingegen war der Wert mit 4,3 deutlich höher. Der Unterschied war statistisch signifikant. Auch der Median der Schmerzintensität unterschied sich zwischen beiden Gruppen deutlich (Intervention: Median 2; Kontrolle: Median 4).

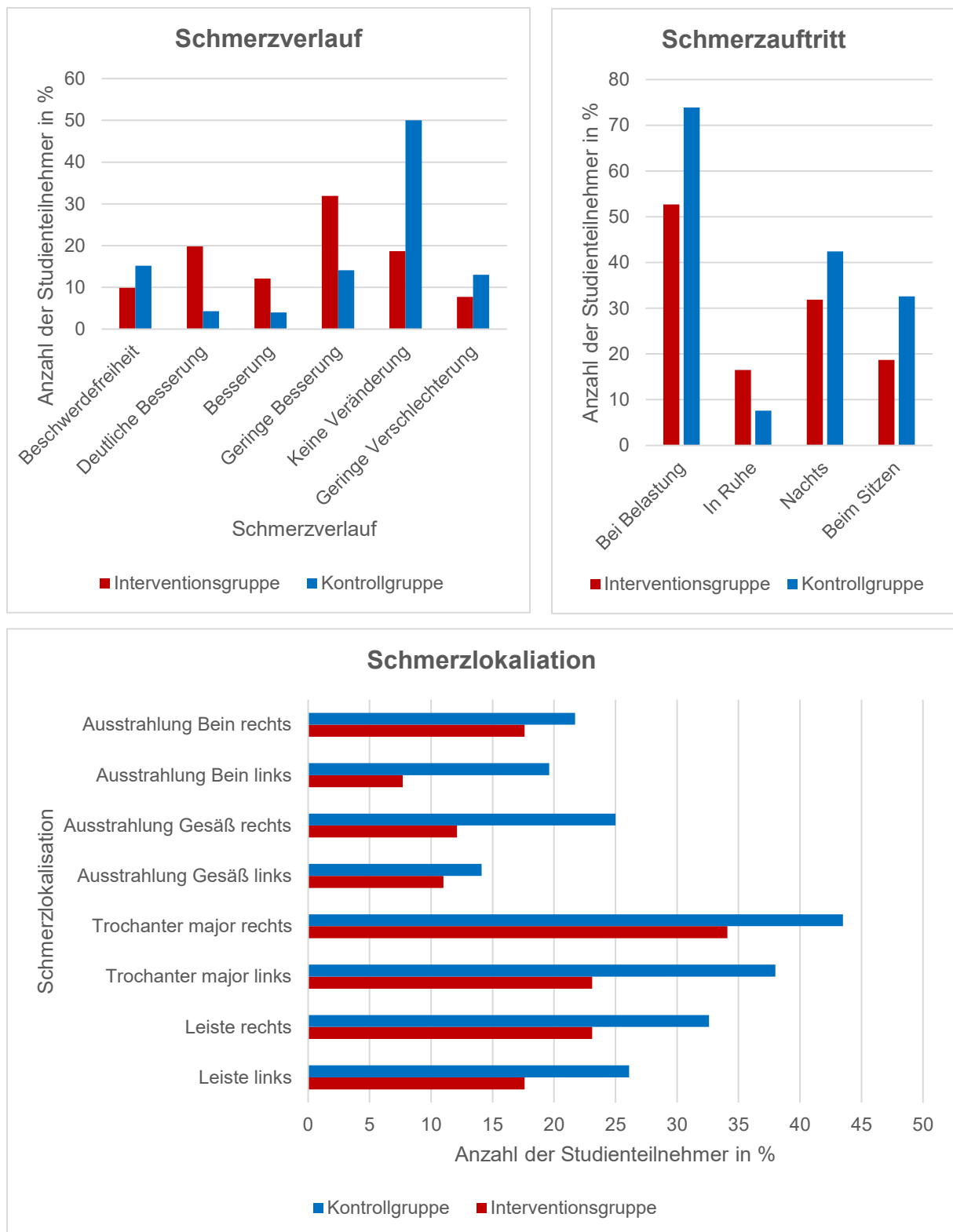


Abbildung 17: Schmerzverlauf, Schmerzauftritt, Schmerzlokalisierung zum Zeitpunkt T1
Quelle: Autorin

Die Analyse der Schmerzlokalisierung zeigte, dass in der Interventionsgruppe Schmerzen am häufigsten im Bereich des Trochanter major rechts (34,1%), der Leiste rechts (23,1 %) und des Trochanter major links (23,1%) auftraten. In der Kontrollgruppe wurden Schmerzen ebenfalls am Trochanter major rechts (43,5%) und links (38,0%) sowie eine Ausstrahlung ins Gesäß rechts (25,0%) genannt.

Bezüglich des Schmerzauftretens wurde deutlich, dass Schmerzen in der Kontrollgruppe signifikant häufiger bei Belastung (73,9% vs. 52,7%) und beim Sitzen (32,6% vs. 18,7%) angegeben wurden. Hinsichtlich der berichteten Schmerzursachen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Als häufigste Auslöser wurden Gehen, längeres Sitzen und sportliche Aktivität genannt. Im Hinblick auf den Schmerzverlauf berichteten Probanden der Interventionsgruppe am häufigsten über eine deutliche (19,8%) oder geringe Besserung (31,9%), wohingegen die Kontrollgruppe überwiegend keine Veränderung angab (50,0%). Diese Unterschiede waren signifikant.

Bezogen auf Maßnahmen zur Schmerzreduktion zeigte sich, dass Teilnehmer der Interventionsgruppe häufiger zusätzlichen Sport zur Schmerzlinderung einsetzten (50,5% vs. 40,2%) und seltener keine Maßnahmen ergriffen (33,0% vs. 42,4%), allerdings konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden.

3.2.3 Auswertung SF36

In dem folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse des SF36-Fragebogens sowie der Zusatzfrage 12 dargestellt. Untersucht wurden sowohl Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T1 als auch Veränderungen innerhalb der Interventionsgruppe im Verlauf des Trainingsprogramms.

Tabelle 12: SF36 - Vergleich zwischen den Gruppen

Subskala (Prozent)	Interventionsgruppe T0 MW (%) + SD	Interventionsgruppe T1 MW (%) + SD	Kontrollgruppe T0 MW (%) + SD	Kontrollgruppe T1 MW (%) + SD	p-Wert T0	p-Wert T1
Körperliche Funktionsfähigkeit n = 183	75.7 ± 21.7 Median: 80	76.2 ± 22.2 Median: 85	73.9 ± 21.5 Median: 80	71.6 ± 23.2 Median: 80	0.510*	0.165*

Rollenfunktion - körperlich n = 183	78.2 ± 33.7 Median: 100	78.1 ± 35.3 Median: 100	61.8 ± 42.0 Median: 75	66.6 ± 39.1 Median: 75	0.014*	0.014*
Rollenfunktion – emotional n = 183	82.7 ± 31.1 Median: 100	85.2 ± 31.6 Median: 100	79.1 ± 36.7 Median: 100	83.0 ± 32.6 Median: 100	0.850*	0.563*
Vitalität n = 183	57.2 ± 16.8 Median: 55	60.1 ± 14.6 Median: 60	56.3 ± 15.8 Median: 55	56.6 ± 16.3 Median: 60	0.929*	0.193*
Psychisches Wohlbefinden n = 183	74.7 ± 13.2 Median: 76	76.0 ± 13.9 Median: 80	73.3 ± 14.4 Median: 76	72.8 ± 14.1 Median: 76	0.736*	0.099*
Soziale Funktionsfähigkeit n = 183	84.4 ± 19.9 Median: 87.5	86.1 ± 19.1 Median: 100	82.0 ± 19.4 Median: 87.5	81.8 ± 20.4 Median: 87.5	0.289*	0.077*
Schmerz n = 183	63.4 ± 23.1 Median: 57.5	69.3 ± 21.3 Median: 68.8	63.5 ± 21.7 Median: 65	63.4 ± 22.9 Median: 67.5	0.974*	0.058*
Generelle Gesundheitswahrnehmung n = 183	61.5 ± 17.5 Median: 60	63.6 ± 17.9 Median: 65	59.7 ± 15.2 Median: 60	60.1 ± 17.2 Median: 60	0.505*	0.185*
Veränderung des Gesundheitszustands n = 183	42.3 ± 22.3 Median: 50	50.3 ± 25.3 Median: 50	50.6 ± 25.5 Median: 50	50.3 ± 20.8 Median: 50	0.014*	0.922*

(MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Mann-Whitney-Test

Tabelle 13: SF36 - Vergleich innerhalb der Interventionsgruppe

Subskala (Prozent)	Interventions- gruppe T0 MW (%) + SD	Interventions- gruppe T1 MW (%) + SD	p-Wert
Körperliche Funktionsfähigkeit n = 183	75.7 ± 21.7 Median: 80	76.2 ± 22.2 Median: 85	0.480*
Rollenfunktion - körperlich n = 183	78.2 ± 33.7 Median: 100	78.1 ± 35.3 Median: 100	0.967*

<i>Rollenfunktion – emotional</i> n = 183	82.7 ± 31.1 Median: 100	85.2 ± 31.6 Median: 100	0.357*
<i>Vitalität</i> n = 183	57.2 ± 16.8 Median: 55	60.1 ± 14.6 Median: 60	0.006*
<i>Psychisches Wohlbefinden</i> n = 183	74.7 ± 13.2 Median: 76	76.0 ± 13.9 Median: 80	0.124*
<i>Soziale Funktionsfähigkeit</i> n = 183	84.4 ± 19.9 Median: 87.5	86.1 ± 19.1 Median: 100	0.198*
<i>Schmerz</i> n = 183	63.4 ± 23.1 Median: 57.5	69.3 ± 21.3 Median: 68.8	0.003*
<i>Generelle Gesundheitswahrnehmung</i> n = 183	61.5 ± 17.5 Median: 60	63.6 ± 17.9 Median: 65	0.157*
<i>Veränderung des Gesundheitszustands</i> n = 183	42.3 ± 22.3 Median: 50	50.3 ± 25.3 Median: 50	0.001*

n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Wilcoxon-Test

Zum Messzeitpunkt T1 zeigte sich in mehreren Subskalen eine tendenzielle Überlegenheit der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe. Statistisch signifikant war der Unterschied in der Subskala *körperliche Rollenfunktion*, in der die Interventionsgruppe im Mittel 78,06% erreichte, während die Kontrollgruppe lediglich 66,58% erzielte. Allerdings bestand dieser Unterschied auch schon zum Zeitpunkt T0.

In den weiteren Subskalen, darunter beispielsweise *Schmerz*, *Soziale Funktionsfähigkeit* und *Emotionales Wohlbefinden*, waren zwar Unterschiede in den absoluten Zahlen zwischen den Gruppen erkennbar, diese waren jedoch statistisch nicht relevant.

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten sich in den Dimensionen *Körperliche Funktionsfähigkeit*, *Vitalität*, *Allgemeine Gesundheitswahrnehmung*, *Rollenfunktion – emotional* und *Veränderung des Gesundheitszustands*.

Im Verlauf des Trainingsprogramms konnten innerhalb der Interventionsgruppe signifikante Verbesserungen in mehreren Subskalen beobachtet werden. Besonders deutlich fiel der Anstieg in der Subskala *Schmerz* aus: Der Mittelwert stieg von 63,35% auf 69,31%. Auch im Bereich *Vitalität* verbesserte sich die Gruppe signifikant von 57,20%

auf 60,06%. Zudem zeigte sich eine deutliche Veränderung im Subskalenbereich *Veränderung des Gesundheitszustands*, wo der Mittelwert von 42,31% auf 50,28% anstieg.

In den übrigen Subskalen konnten keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden.

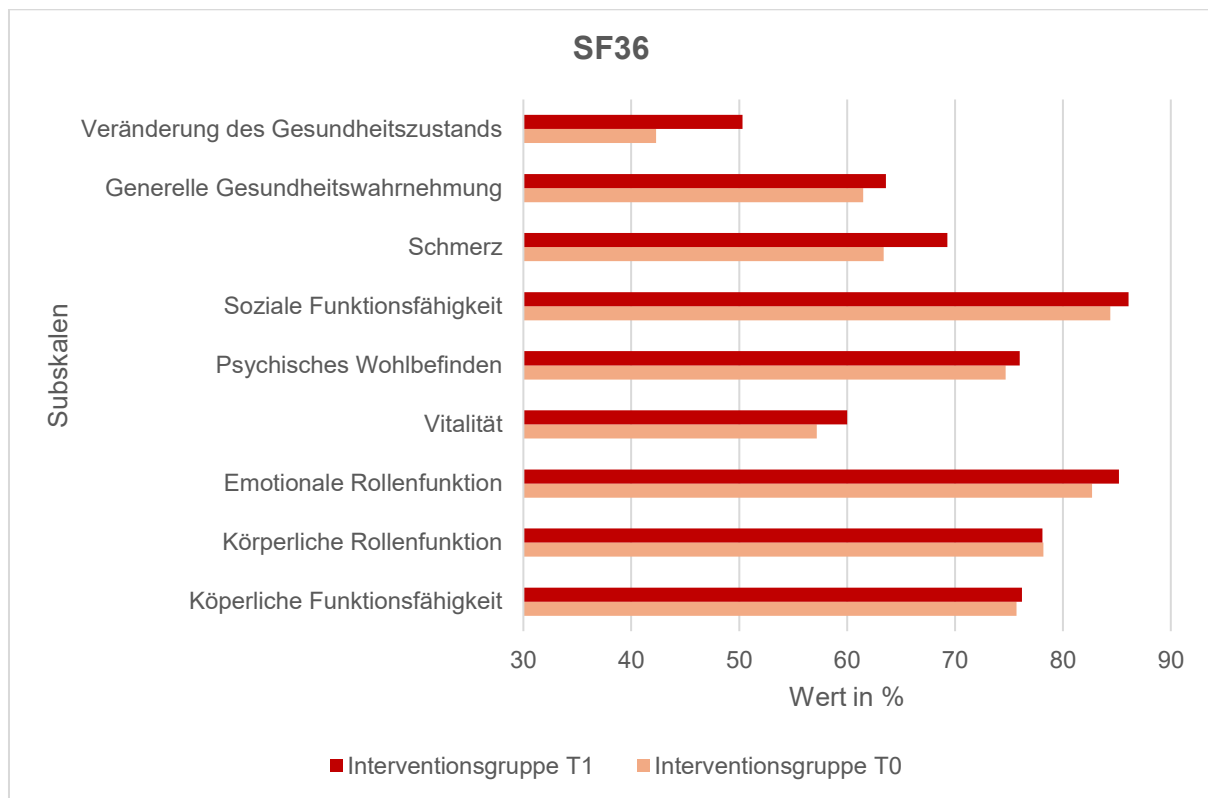


Abbildung 18: SF36 intraindividueller Vergleich
Quelle: Autorin

Als Ergänzung zum SF-36 wurden den Teilnehmern 39 Aussagen präsentiert, die mit ja oder nein beantwortet werden sollten. Da sich in der Auswertung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten, wird auf eine ausführliche Darstellung im Haupttext verzichtet. Die vollständigen Ergebnisse sind im Anhang aufgeführt (siehe Tab. 24 unter Punkt 6.17 Gesamtergebnis – Ergänzung SF36 Frage 12).

3.2.4 Auswertung HOOS – Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score

Nachfolgend werden die Ergebnisse der statistischen Auswertung des HOOS-Scores im Vergleich zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe zum Zeitpunkt T1 dargestellt. Zusätzlich erfolgt der intraindividuelle Vergleich innerhalb der Interventionsgruppe im Verlauf des Trainingsprogramms.

Der HOOS-Score kann prinzipiell auf zwei unterschiedliche Arten ausgewertet werden. Ist ein Patient nicht sportlich aktiv, sollte die entsprechende Subskala weggelassen werden. Bei aktiveren Personen empfiehlt sich hingegen der Verzicht auf die Subskala *Aktivitäten des täglichen Lebens*, da ihre 17 Items das Gesamtergebnis bei weitgehend beschwerdefreien Patienten unverhältnismäßig stark beeinflussen können.

Tabelle 14: HOOS – Hip Osteoarthritis Outcome Score Vergleich zwischen den Gruppen

Subskala (%)	Interventionsgruppe T0 MW (%) + SD	Interventionsgruppe T1 MW (%) + SD	Kontrollgruppe T0 MW (%) + SD	Kontrollgruppe T1 MW (%) + SD	p-Wert T0	p-Wert T1
Symptome n = 183	66.4 ± 20.7 Median: 70.0	66.6 ± 2.2 Median: 67.4	70.5 ± 18.0 Median: 70.0	67.7 ± 2.0 Median: 65.0	0.249*	0.917*
Schmerz n = 183	71.0 ± 18.5 Median: 72.2	74.2 ± 1.8 Median: 77.8	72.8 ± 17.3 Median: 72.8	70.0 ± 2.0 Median: 68.1	0.578*	0.125*
Aktivitäten des alltäglichen Lebens n = 183	76.1 ± 19.5 Median: 82.4	79.3 ± 1.9 Median: 85.3	77.6 ± 17.9 Median: 79.4	74.89 ± 2.13 Median: 78.7	0.637*	0.235*
Sport und Freizeit n = 183	64.4 ± 25.0 Median: 68.8	68.8 ± 2.6 Median: 68.8	68.5 ± 23.8 Median: 68.8	66.03 ± 2.6 Median: 65.6	0.294*	0.443*
Lebensqualität n = 183	54.8 ± 23.3 Median: 50.0	54.9 ± 2.4 Median: 50.0	57.8 ± 22.0 Median: 56.3	57.3 ± 2.4 Median: 53.1	0.432*	0.566*
Gesamtwert n = 183	70.3 ± 18.7 Median: 75.0	72.9 ± 1.9 Median: 76.3	72.6 ± 17.1 Median: 75.3	70.1 ± 2.0 Median: 72.1	0.478*	0.350*
Gesamtwert ohne Aktivitäten des alltäglichen Lebens	65.8 ± 18.8 Median: 67.1	68.0 ± 1.9 Median: 70.5	68.7 ± 17.3 Median: 68.8	66.4 ± 2.0 Median: 64.8	0.344*	0.514*

Gesamtwert <u>ohne Sport und Freizeit</u>	70.9 ± 18.2 Median: 75.0	73.4 ± 1.8 Median: 77.1	73.1 ± 16.9 Median: 75.4	70.6 ± 2.0 Median: 73.2	0.478	0.320*

(MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Mann-Whitney-Test

Weder zum Zeitpunkt T0 noch zum Zeitpunkt T1 zeigten sich signifikante Unterschiede im HOOS-Score zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe.

Tabelle 15: HOOS - Hip Osteoarthritis Outcome Score Vergleich innerhalb der Interventionsgruppe

Subskala (Prozent)	Interventionsgruppe T0 MW (%) + SD	Interventionsgruppe T1 MW (%) + SD	p-Wert
Symptome n = 183	66.4 ± 20.7 Median: 70.0	66.6 ± 2.2 Median: 67.4	0.964*
Schmerz n = 183	71.0 ± 18.5 Median: 72.2	74.2 ± 1.8 Median: 77.8	0.043*
Aktivitäten des alltäglichen Lebens n = 183	76.1 ± 19.5 Median: 82.4	79.3 ± 1.9 Median: 85.3	0.003*
Sport und Freizeit n = 183	64.4 ± 25.0 Median: 68.8	68.75 ± 2.6 Median: 68.8	<0.001*
Lebensqualität n = 183	54.8 ± 23.3 Median: 50.0	54.85 ± 2.4 Median: 50.0	0.595*
Gesamtwert n = 183	70.3 ± 18.7 Median: 75.0	72.9 ± 1.9 Median: 76.3	0.018*
Gesamtwert <u>ohne</u> Aktivitäten des alltäglichen Lebens	65.8 ± 18.8 Median: 67.1	67.95 ± 1.9 Median: 70.5	0.067*
Gesamtwert <u>ohne</u> Sport und Freizeit	70.9 ± 18.2 Median: 75.0	73.37 ± 1.8 Median: 77.1	0.046*

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Wilcoxon-Test

Im intraindividuellen Vergleich innerhalb der Interventionsgruppe hingegen konnten im Verlauf des Trainingsprogramms mehrere signifikante Verbesserungen festgestellt werden. So stieg der Mittelwert in der Subskala *Schmerz* signifikant von 71,0% auf 74,2%. Ebenso zeigten sich signifikante Veränderungen in den Bereichen *Aktivitäten des täglichen Lebens* sowie *Sport und Freizeit*. Auch der Gesamtwert verbesserte sich signifikant von 70,3% auf 72,9%. Der Gesamtwert ohne die Subskala *Sport und Freizeit* stieg ebenfalls signifikant von 70,9% auf 73,4%.

In den übrigen Subskalen ließen sich keine statistisch relevanten Veränderungen feststellen.

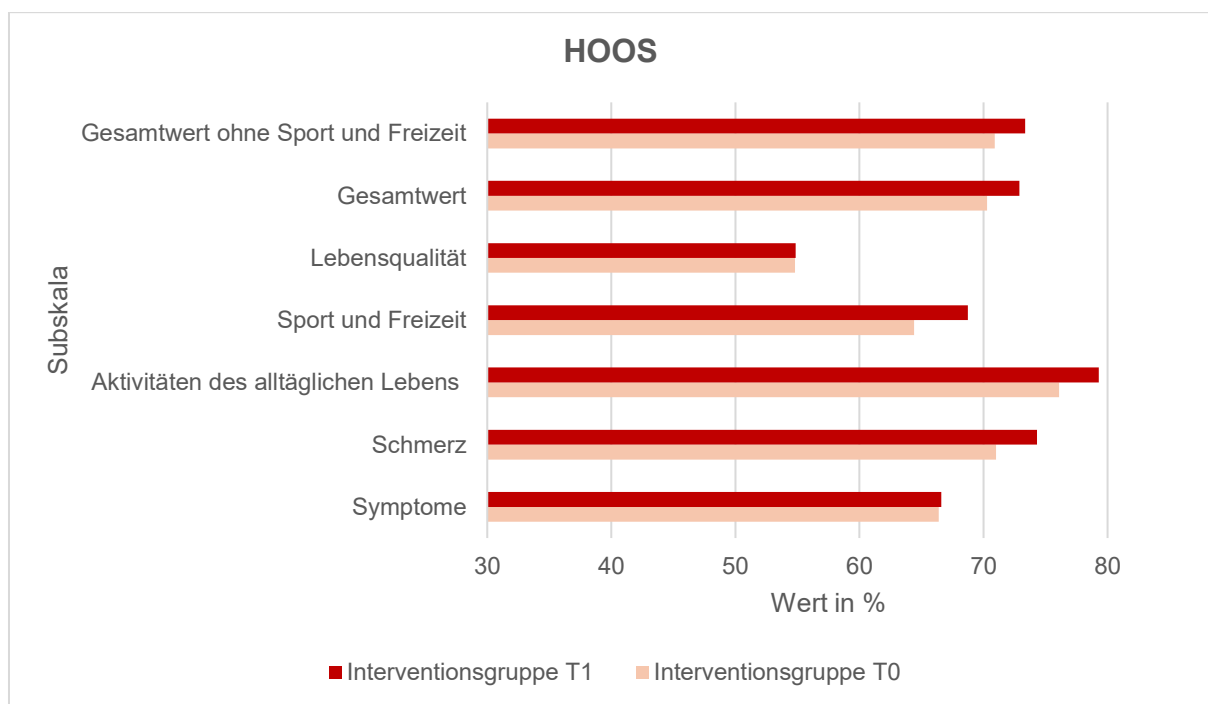


Abbildung 19: HOOS intraindividueller Vergleich
Quelle: Autorin

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen zum Zeitpunkt T1 festgestellt werden konnten, jedoch innerhalb der Interventionsgruppe im Zeitverlauf deutliche Verbesserung in mehreren Bereichen des HOOS-Scores beobachtet wurde.

3.2.5 Wissenstest

Tabelle 16: Wissenstest

Variable	Interventionsgruppe MW + SD	Kontrollgruppe MW + SD	p-Wert
Anzahl richtiger Fragen T0 n = 183	6.4 ± 2.3 Median: 6.0	6.1 ± 2.1 Median: 6.0	0.405*
Anzahl richtiger Fragen T1	13.4 ± 2.7 Median: 14.0	Daten nicht noch einmal erhoben	<0.001**

(MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Mann-Whitney-Test

**Wilcoxon-Test

Im Durchschnitt wurden bei der Eingangserhebung rund 6 von 16 Wissensfragen von allen Teilnehmern richtig beantwortet. Nach Absolvieren des Trainingsprogramms zeigte sich bei der Interventionsgruppe ein signifikanter Wissenszuwachs: Im Mittel konnten danach 14 der 16 Fragen korrekt beantwortet werden.

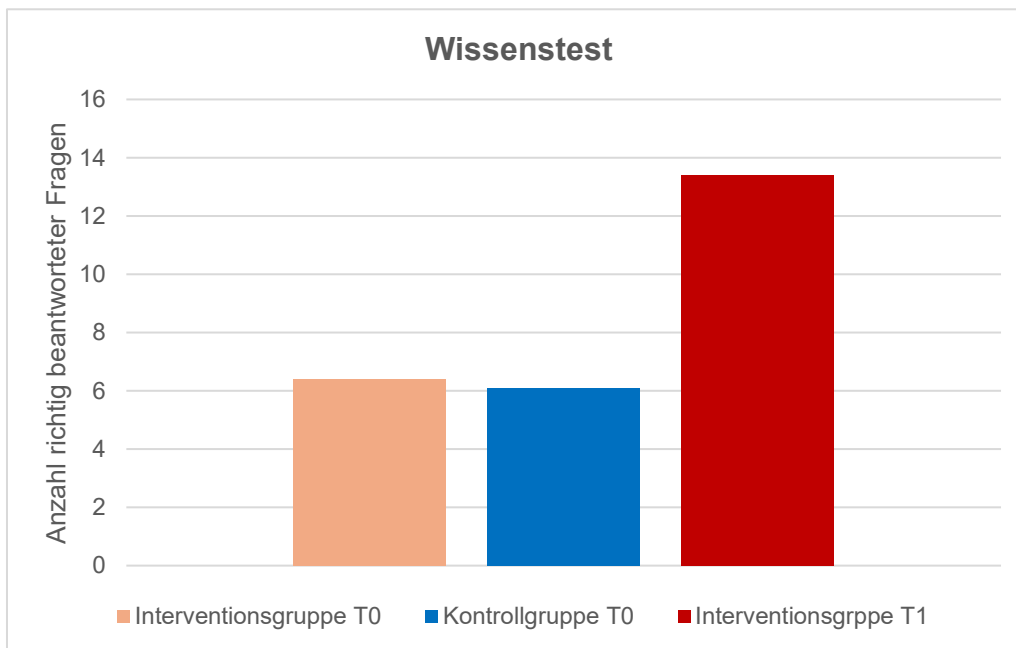


Abbildung 20: Wissenstest

Quelle: Autorin

3.2.6 Zwischenevaluation

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Zwischenevaluation präsentiert.

Von den 91 Teilnehmern aus der Interventionsgruppe konnten nicht alle Datensätze vollständig ausgewertet werden, da zum Teil die Zwischenevaluationen z.B. aufgrund technischer Schwierigkeiten nicht jede Woche zuverlässig ausgefüllt wurden. Mit einer Rücklaufquote von mindestens 95 % pro Woche erwies sich die Teilnahme an den Zwischenevaluationen allerdings als sehr zufriedenstellend.

Die jeweilige Anzahl ausgewerteter Datensätze ist der *Tabelle 17* bzw. *18* zu entnehmen. Die wöchentliche Anzahl der Hausaufgabendurchführung wurde immer in der Zwischenevaluation der Folgeweche abgefragt, weshalb sich hier die Zahlen der ausgewerteten Datensätze jeweils auf die Vorwoche beziehen.

Tabelle 17: Zwischenevaluation - Trainingsdurchführung Woche 1 bis 4

Variable	Antwort	Woche 1 n (%)	Woche 2 n (%)	Woche 3 n (%)	Woche 4 n (%)
Training durchgeführt?	Ja Nein	90 (100) 0 (0)	88 (98.9) 1 (1.1)	88 (97.8) 2 (2.2)	88 (96.7) 3 (3.3)
Falls nein, warum nicht?	Keine Zeit Kein Interesse Banale Gesundheitsgründe Erhebliche Gesundheitsgründe	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	1 (1.1) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	2 (2.2) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	2 (2.2) 0 (0.0) 1 (1.1) 0 (0)
Übungen gut dargestellt	Sehr Ziemlich Mittelmäßig Ein wenig Gar nicht	56 (62.2) 33 (36.7) 1 (1.1) 0 (0) 0 (0)	53 (58.2) 32 (35.2) 3 (3.3) 0 (0) 0 (0)	46 (52.3) 40 (45.5) 2 (2.3) 0 (0) 0 (0)	41 (46.6) 42 (47.7) 5 (5.7) 0 (0) 0 (0)
Übungen gut erklärt	Sehr Ziemlich Mittelmäßig Ein wenig Gar nicht	72 (80) 17 (18.9) 1 (1.1) 0 (0) 0 (0)	57 (64.8) 29 (33.0) 2 (2.2) 0 (0) 0 (0)	50 (56.8) 26 (40.9) 2 (2.3) 0 (0) 0 (0)	50 (56.8) 34 (38.6) 4 (4.5) 0 (0) 0 (0)
Übungen gut nachzumachen	Sehr Ziemlich Mittelmäßig Ein wenig Gar nicht	36 (40) 41 (45.6) 13 (14.3) 0 (0) 0 (0)	36 (40.9) 37 (42.0) 15 (17.0) 0 (0) 0 (0)	31 (35.2) 37 (42.0) 19 (21.6) 1 (1.1) 0 (0)	18 (20.5) 43 (48.9) 25 (28.4) 2 (2.3) 0 (0)
Trainingsabbruch?	Ja Nein	0 (0) 90 (100)	0 (0) 88 (100)	2 (2.3) 86 (97.7)	2 (2.3) 86 (97.7)

Falls ja, warum?	Zu schwer	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Zu langweilig	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Zu lang	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2.2)
	Schmerzen bei Durchführung	0 (0)	0 (0)	2 (2.2)	0 (0)
	Sonstiges	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Hausaufgabenvideo (Anzahl pro Woche)	Nie	2 (3.7)	0 (0)	1 (1.1)	1 (1.1)
	1x	2 (2.5)	0 (0)	2 (2.2)	4 (4.4)
	2x	4 (4.9)	2 (2.2)	3 (3.3)	0 (0)
	3x	10 (12.3)	9 (10.0)	5 (5.5)	11 (12.2)
	4x	11 (13.6)	15 (16.7)	20 (22.0)	21 (23.3)
	5x	18 (22.2)	31 (34.4)	30 (33.0)	23 (25.3)
	6x	33 (40.7)	33 (36.7)	30 (33.0)	30 (33.0)

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

Tabelle 18: Zwischenevaluation - Trainingsdurchführung Woche 5 bis 8

Variable	Antwort	Woche 5 n (%)	Woche 6 n (%)	Woche 7 n (%)	Woche 8 n (%)
Training durchgeführt?	Ja	89 (98.9)	87 (100)	86 (97.7)	88 (100)
	Nein	1 (1.1)	0 (0)	2 (2.3)	0 (0)
Falls nein, warum nicht?	Keine Zeit	1 (1.1)	0 (0)	1 (1.1)	0 (0)
	Kein Interesse	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Banale Gesundheitsgründe	0 (0)	0 (0)	1 (1.1)	0 (0)
	Erhebliche Gesundheitsgründe	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Übungen gut dargestellt	Sehr	53 (59.6)	49 (56.3)	50 (58.1)	53 (60.2)
	Ziemlich	35 (39.3)	37 (42.5)	35 (40.7)	34 (38.6)
	Mittelmäßig	1 (1.1)	1 (1.1)	1 (1.2)	1 (1.1)
	Ein wenig	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Gar nicht	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Übungen gut erklärt	Sehr	57 (62.6)	49 (56.3)	51 (59.3)	56 (63.6)
	Ziemlich	31 (34.8)	35 (40.2)	33 (38.4)	31 (35.2)
	Mittelmäßig	1 (1.1)	3 (3.4)	2 (2.3)	1 (1.1)
	Ein wenig	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Gar nicht	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Übungen gut nachzumachen	Sehr	31 (34.8)	22 (25.3)	24 (27.9)	29 (33.0)
	Ziemlich	41 (46.1)	43 (49.4)	43 (50.0)	48 (54.5)
	Mittelmäßig	16 (18.0)	20 (23.0)	2 (2.3)	4 (4.5)
	Ein wenig	1 (1.1)	2 (2.3)	0 (0)	0 (0)
	Gar nicht	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Trainingsabbruch?	Ja	0 (0)	5 (5.7)	2 (2.3)	4 (4.5)
	Nein	0 (0)	82 (94.3)	84 (97.7)	84 (95.5)
Falls ja, warum?	Zu schwer	0 (0)	1 (1.1)	0 (0)	2 (2.2)
	Zu langweilig	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2.2)
	Zu lang	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Schmerzen bei Durchführung	0 (0)	1 (1.1)	2 (2.2)	0 (0)

	Sonstiges	0 (0)	3 (3.3)	0 (0)	0 (0)
Hausaufgabenvideo (Anzahl pro Woche)	Nie	1 (1.1)	1 (1.1)	2 (2.3)	7 (7.9)
	1x	1 (1.1)	1 (1.1)	2 (2.3)	2 (2.2)
	2x	3 (3.4)	1 (1.1)	5 (5.7)	4 (5.6)
	3x	5 (5.7)	10 (11.4)	4 (4.5)	15 (16.9)
	4x	13 (14.9)	20 (22.7)	17 (19.3)	18 (20.2)
	5x	32 (36.8)	20 (22.7)	25 (28.4)	19 (21.3)
	6x	32 (36.8)	35 (39.8)	33 (37.5)	23 (25.8)

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

Während des Trainingsprogramms wurde eine wöchentliche Zwischenevaluation durchgeführt, um die Trainingsbeteiligung, die Wahrnehmung der Übungen sowie deren Umsetzung im Alltag zu erfassen. Die Auswertung der Zwischenevaluation zeigte während des gesamten Studienzeitraums eine sehr hohe Teilnahmequote (96,7–100%). Als Gründe für die Nicht-Teilnahme wurden v. a. Zeitmangel oder gesundheitliche Einschränkungen genannt. Desinteresse wurde von keinem Studienteilnehmer angegeben.

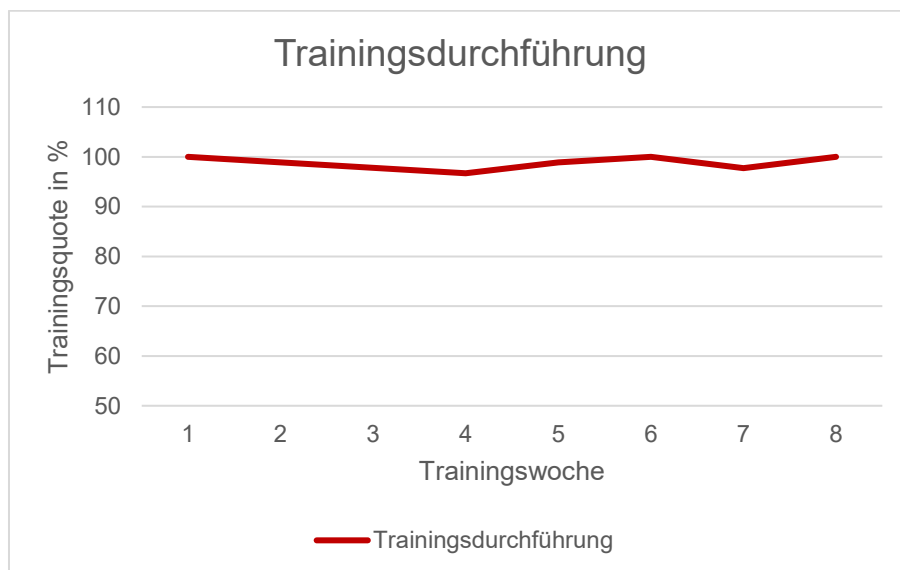


Abbildung 21: Trainingsquote der Interventionsgruppe im Verlauf des Trainingsprogramms
Quelle: Autorin

Die Übungsdarstellungen und -erklärungen wurden durchgehend positiv bewertet, wobei über 90% der Probanden die Qualität als „sehr“ oder „ziemlich gut“ einstufen. Die Nachvollziehbarkeit der Übungen blieb auf hohem Niveau, zeigte jedoch in der Mitte des Zeitraums eine leichte Abnahme. Trainingsabbrüche waren sehr selten (<6%) und überwiegend auf sonstige individuelle Gründe zurückzuführen.

Die Nutzung der Hausaufgabenvideos war insgesamt hoch: Über den gesamten Studienzeitraum lag der Anteil der Personen, die das Video mindestens viermal wöchentlich nutzten, konstant bei etwa 75–85%.

3.2.7 Abschlussfragebogen - Bewertung und Selbsteinschätzung

Nachstehend werden die Ergebnisse der Abschlussbefragung der Interventionsgruppe tabellarisch aufgelistet. Zusätzlich wurden die Interventions- und Kontrollgruppe nach ihrer Selbsteinschätzung bezüglich Fitnessniveau, Lebenszufriedenheit und Gesundheitszustand jeweils vor und nach dem Trainingsprogramm bzw. des achtwöchigen Kontrollzeitraums befragt und miteinander verglichen.

Tabelle 19: Bewertung Trainingsprogramm

Variable n = 91	Antwortmöglichkeit	Interventionsgruppe n (%)
Schmerzreduktion	Sehr gut	15 (16.5)
	Gut	31 (34.1)
	Etwas	27 (19.7)
	Kaum	13 (14.3)
	Gar nicht	5 (5.5)
Vorbeugung Hüfteinschränkungen	Sehr gut	13 (14.3)
	Gut	42 (46.2)
	Etwas	30 (33.0)
	Kaum	3 (3.3)
	Gar nicht	3 (3.3)
Profit Trainingsprogramm (Mehrfachauswahl)	Weniger Schmerzen	28 (30.8)
	Verbesserte Haltung	51 (56.0)
	Gestärkte Muskulatur	50 (54.9)
	Verbesserte Beweglichkeit	58 (63.7)
	Gesteigerte Ausdauer	6 (6.6)
	Verbessertes Körpergefühl	43 (47.3)
	Gestärktes Gesundheitsbewusstsein	39 (42.9)
	Verbesserte Lebensqualität	10 (11.0)
	Gar nicht	2 (2.2)
Neue Übungen kennengelernt	Ja	86 (94.5)
	Nein	5 (5.5)
Planen Sie die Übungen in Ihren Alltag zu integrieren	Ja	91 (100)
	Nein	0 (0)
Weiterempfehlung Trainingsprogramm	Ja	69 (75.8)
	Eher ja	18 (19.8)

	Weiß nicht	4 (4.4)
	Eher nein	0 (0)
	Nein	0 (0)
Information über gesundheitsförderndes Verhalten	0 (= gar nicht)	0 (0)
	1	2 (2.2)
	2	2 (2.2)
	3	8 (8.9)
	4	51 (56.7)
	5 (= bestens)	27 (30.0)

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

Tabelle 20: Bewertung Wochenlektionsvideo

Variable n = 91	Antwortmöglichkeit	Interventionsgruppe n (%)
Dauer der Videos	Angemessen	77 (84.6)
	Zu lang	11 (12.1)
	Zu kurz	3 (3.3)
Schwierigkeitsgrad	Angemessen	80 (87.9)
	Zu schwer	4 (4.4)
	Zu leicht	7 (7.7)
Übungsanleitung	Verständlich und ausreichend	88 (96.7)
	Unverständlich	1 (1.1)
	Zu wenig erklärt	2 (2.2)
Hilfsmittel	Zu Hause parat	87 (95.6)
	Nicht parat	4 (4.4)

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

Tabelle 21: Bewertung Wissensteil

Variable n = 91	Antwortmöglichkeit	Interventionsgruppe n (%)
Schwierigkeitsgrad	Angemessen	79 (86.8)
	Zu schwer	3 (3.3)
	Zu leicht	9 (9.9)
Erläuterungen zum Aufbau/Funktion der Hüfte hilfreich	Ja	86 (94.5)
	Nein	5 (5.5)
Sachverhalte gut erklärt	Ja	90 (98.9)
	Nein	1 (1.1)
Verhaltensmaßnahmen verständlich	Ja	91 (100)
	Nein	0 (0)

Verhaltensmaßnahmen in Alltag übernommen	Ja	86 (94.5)
	Nein	5 (5.5)
Motivation durch Wissensteil sich mit Gesundheit und Prävention zu beschäftigen	Ja	26 (28.6)
	Eher ja	35 (38.5)
	Eher nein	24 (26.4)
	Nein	6 (6.6)

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

Tabelle 22: Bewertung Wochenaufgaben

Variable n = 91	Antwortmöglichkeit	Interventionsgruppe n (%)
Hausaufgabenvideos (Mehrfachauswahl)	Gut in Alltag integrierbar	80 (87.9)
	Zu lang	5 (5.5)
	Zu anstrengend für jeden Tag	3 (3.3)
	Zu langweilig	4 (4.4)
	Zu kurz	8 (8.8)
Wochengewohnheit/Habit (Mehrfachauswahl)	Gut in Alltag integrierbar	58 (63.7)
	Schwer umsetzbar	19 (20.9)
	Zu umständlich	8 (8.8)
	Nicht motivierend	11 (12.1)
Habits auch weiterhin beibehalten	Ja	74 (81.3)
	Nein	17 (18.7)

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

Tabelle 23: Selbsteinschätzung

Variable	Antwortmöglichkeiten	Interventionsgruppe T0 n (%)	Interventionsgruppe T1 n (%)	Kontrollgruppe T0 n (%)	Kontrollgruppe T1 n (%)	p-Wert
Gesundheitszustand n = 183	Ausgezeichnet	6 (6.6)	4 (4.4)	3 (3.3)	2 (2.2)	0.102*
	Sehr gut	27 (29.7)	27 (29.7)	18 (19.6)	19 (20.7)	
	Gut	42 (46.2)	39 (42.9)	46 (50.0)	43 (46.7)	
	Weniger gut	15 (16.5)	19 (20.9)	24 (26.1)	28 (30.4)	
	Schlecht	1 (1.1)	2 (2.2)	1 (1.1)	0 (0)	
Fitnessniveau n = 183	Hoch	1 (1.1)	3 (3.3)	1 (1.1)	1 (1.1)	0.029*
	Eher hoch	21 (23.1)	22 (24.2)	13 (14.1)	10 (11.0)	
	Mittel	51 (56.0)	47 (51.6)	58 (63.0)	56 (61.5)	
	Eher niedrig	9 (9.9)	17 (18.7)	14 (15.2)	19 (20.9)	
	Niedrig	9 (9.9)	2 (2.2)	6 (6.5)	5 (5.5)	

Lebenszufriedenheit n = 183	0 (=gar nicht)	1 (1.1)	1 (1.1)	0 (0)	0 (0)	0.141*
	1	5 (5.5)	0 (0.0)	1 (1.1)	1 (1.1)	
	2	8 (8.8)	5 (5.5)	9 (9.8)	5 (5.5)	
	3	19 (20.9)	24 (26.4)	28 (30.4)	32 (35.2)	
	4	41 (45.1)	39 (42.4)	43 (46.7)	40 (44.0)	
	5 (= bestens)	17 (18.7)	21 (23.1)	11 (12.0)	13 (14.3)	

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Mann-Whitney-Test

Im Rahmen der Abschlussbefragung der Interventionsgruppe beurteilten die Teilnehmer das Trainingsprogramm überwiegend positiv. Die Schmerzreduktion wurde von 16,5% als „sehr gut“ und von 34,1% als „gut“ empfunden. Weitere 19,7% berichteten von einer „etwas“ spürbaren Besserung. Hinsichtlich der Vorbeugung von Hüfteinschränkungen zeigten sich ähnliche Tendenzen: 14,3% bewerteten die Wirkung als „sehr gut“, 46,2% als „gut“ und 33% als „etwas“ wirksam, während nur 6,6% keinen Nutzen beobachteten.

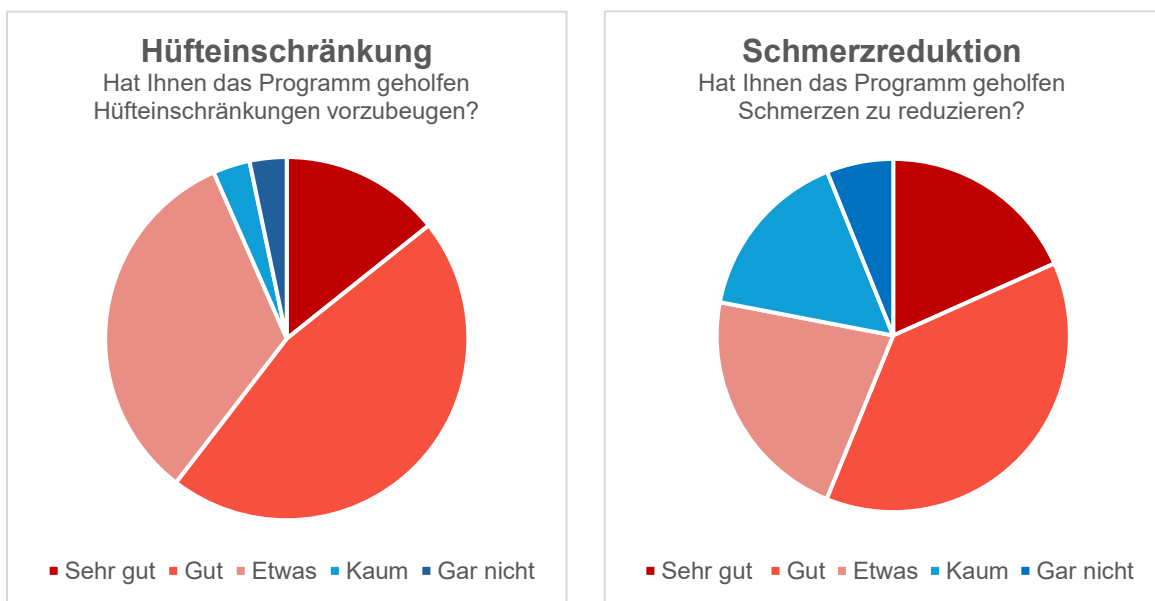


Abbildung 22: Bewertung Trainingsprogramm bezüglich Schmerzreduktion und Hüfteinschränkung
Quelle: Autorin

Bei der Frage, inwiefern die Studienteilnehmer von dem Trainingsprogramm profitierten, wurde besonders häufig eine verbesserte Beweglichkeit (63,7%), eine verbesserte Haltung (56%) sowie eine gestärkte Muskulatur (54,9%) genannt. Weitere positive Effekte zeigten sich in einem verbesserten Körpergefühl (47,3%), einem gesteigerten

Gesundheitsbewusstsein (42,9%), weniger Schmerzen (30,8%) und einer verbesserten Lebensqualität (11%). Nur 2,2% berichteten, nicht von dem Trainingsprogramm profitiert zu haben.

Nahezu alle Probanden (94,5%) lernten neue Übungen kennen, und alle (100%) planten, diese auch künftig in ihren Alltag zu integrieren. Das Trainingsprogramm würden 75,8% uneingeschränkt weiterempfehlen, 19,8% der Teilnehmer würden es „eher“ weiterempfehlen und niemand äußerte eine negative Haltung dazu.

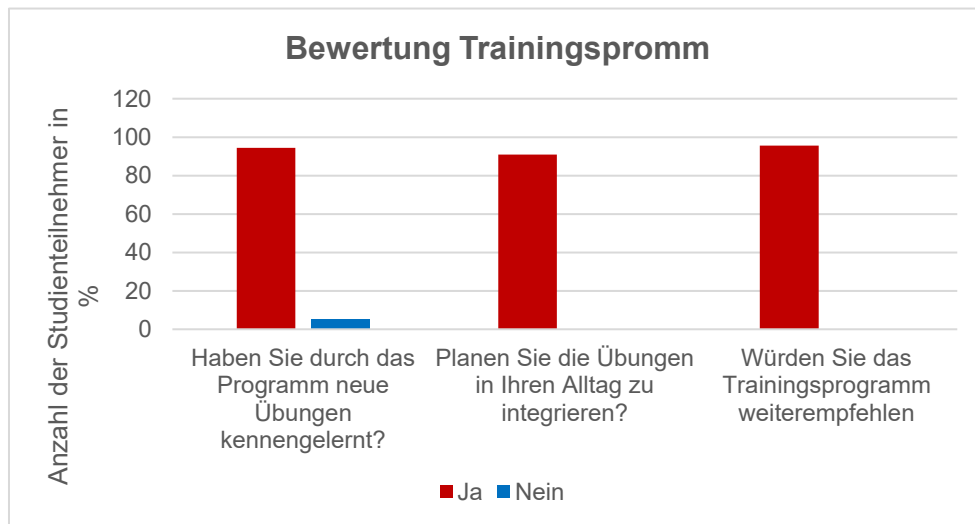


Abbildung 23: Bewertung Trainingsprogramm
Quelle: Autorin

30% der Befragten gaben an sich nach dem Trainingsprogramm „bestens“ über hüftgesundheitsförderndes Verhalten informiert zu fühlen. Weitere 56,7% stufen ihren Informationsstand mit der zweithöchsten Note auf der Skala von 0 bis 5 ein.

Auch bei den wöchentlichen Trainingsvideos empfanden 84,6% deren Dauer als angemessen, 12,1% als zu lang und 3,3% als zu kurz. Der Schwierigkeitsgrad wurde von knapp 90% als „angemessen“ eingeschätzt. Die Übungsanleitungen wurden fast durchgängig als verständlich und ausreichend bewertet (96,7 %) und die erforderlichen Hilfsmittel waren bei 95,6% der Probanden bereits zu Hause vorhanden.

Der begleitende Wissensteil wurde inhaltlich sehr positiv aufgenommen. 86,8 % bewerteten den Schwierigkeitsgrad als angemessen. 94,5 % empfanden die Erläuterungen zu Aufbau und Funktion der Hüfte als hilfreich, 98,9 % fanden die Sachverhalte gut erklärt und alle Teilnehmer bezeichneten die Verhaltensmaßnahmen als verständ-

lich. 94,5 % hatten die empfohlenen Verhaltensweisen bereits in ihren Alltag übernommen. Insgesamt gaben 67,1 % an, durch den Wissensteil motiviert worden zu sein, sich künftig intensiver mit Gesundheit und Prävention auseinanderzusetzen.

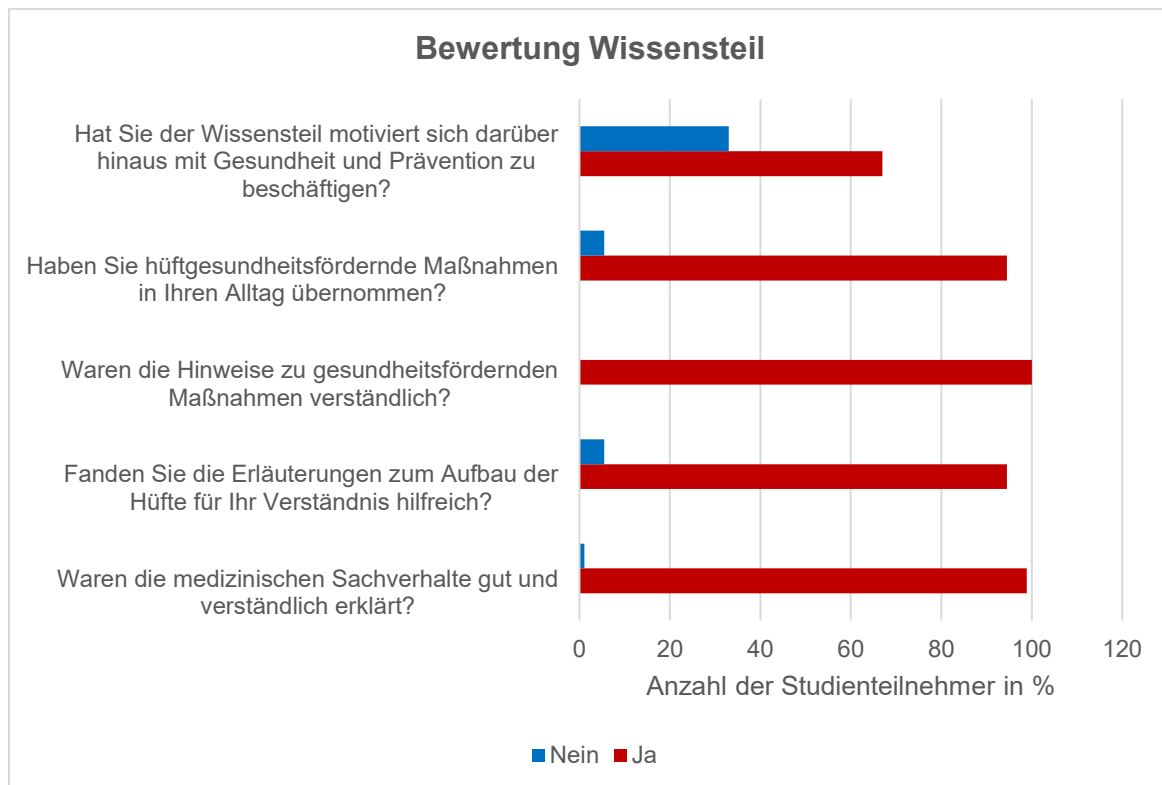


Abbildung 24: Bewertung Wissensteil
Quelle: Autorin

Auch die Wochenaufgaben wurden überwiegend positiv beurteilt. 87,9% empfanden die Hausaufgabenvideos als gut in den Alltag integrierbar. Lediglich kleinere Gruppen hielten sie für zu lang (5,5%), zu anstrengend (3,3%), zu langweilig (4,4%) oder zu kurz (8,8%). Die wöchentlichen Gewohnheiten („Habits“) wurden von 63,7% als gut umsetzbar eingeschätzt. Einige Probanden empfanden sie jedoch als schwer umsetzbar (20,9%), zu umständlich (8,8%) oder nicht motivierend (12,1%). Trotzdem gaben 81,3% an, diese Gewohnheiten auch künftig beibehalten zu wollen.

Die Selbsteinschätzung der Studienteilnehmer zeigte über die Zeit eine weitgehend konstante Wahrnehmung ihres Gesundheitszustands. Dieser stellt eine zusammenfassende Bewertung der körperlichen und psychischen Verfassung dar und bezieht sich auf den allgemeinen Zustand des jeweiligen Studienteilnehmers, unabhängig von spezifischen Körperregionen wie den Hüftgelenken. In der Interventionsgruppe bewerteten zu Beginn 46,2 % ihren Gesundheitszustand als „gut“ und 29,7% als „sehr gut“.

Diese Werte blieben auch nach der Intervention nahezu gleich. In der Kontrollgruppe ergaben sich ähnliche Verteilungen. Statistisch ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen. Gleiches gilt für die subjektive Lebenszufriedenheit.

Im Gegensatz dazu zeigte sich in der Interventionsgruppe infolge des Trainingsprogramms ein signifikanter Anstieg des körperlichen Fitnessniveaus, während in der Kontrollgruppe keine Veränderungen erkennbar waren.

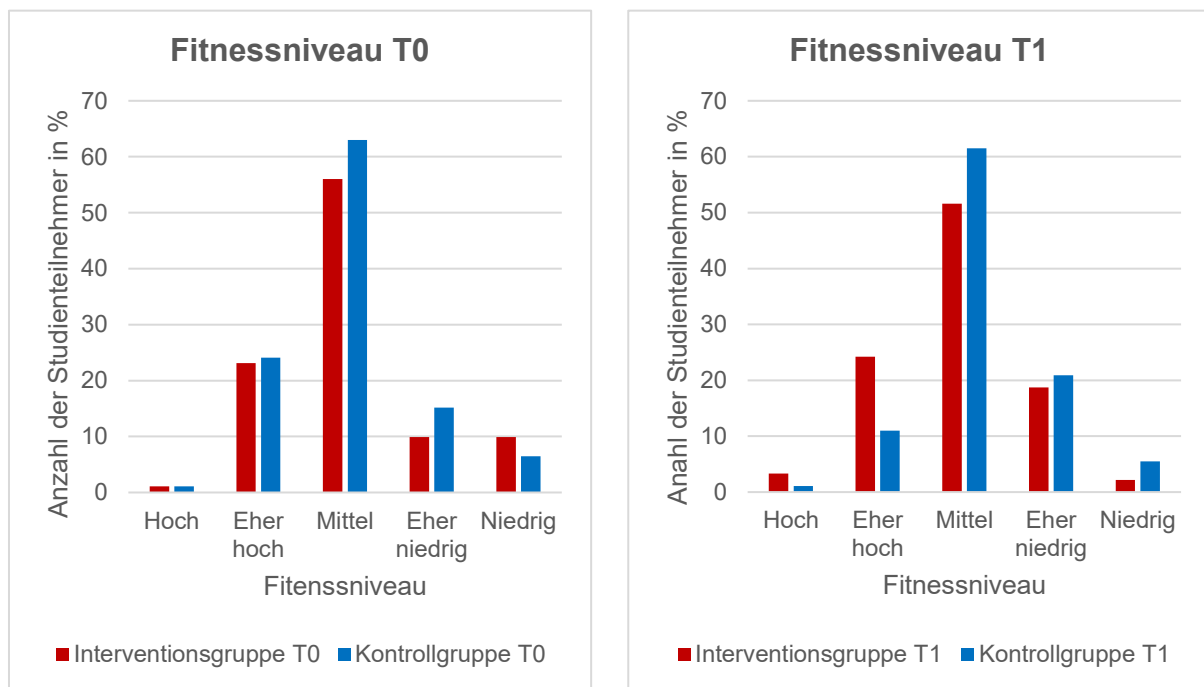


Abbildung 25: Selbsteinschätzung Fitnessniveau
Quelle: Autorin

3.3 Biomechanische Funktionsmessung

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Masterarbeit von Nova Sassin zusammengefasst dargestellt. Weiterführende Informationen und die exakten Ergebnisse finden sich in der Masterarbeit mit dem Titel „*Evaluation von Funktionsverbesserung durch ein präventives Hüfttrainingsprogramm*“ im Anhang.

In der oben genannten Arbeit wurde die Wirksamkeit des Hüfttrainingsprogramms zur funktionellen Verbesserung der Hüftgelenke untersucht. Ziel der weiterführenden Untersuchung war es, durch biomechanische Messungen nachzuweisen, inwiefern gezielte Übungen einen positiven Einfluss auf Hüftkraft, Beweglichkeit, Symmetrie sowie Bewegungsdynamik haben können. Die Messungen wurden bei insgesamt 18 Personen im Alter zwischen 50 und 79 Jahren durchgeführt.

Zur objektiven Evaluierung des Trainingserfolges wurden vor und nach der Intervention kinematische und kinetische Parameter erhoben. Dabei kamen unter anderem Kraftmessplatten, ein markerloses Motion-Capturing-System sowie Kraftsensoren zum Einsatz (s. 2.4.8 *Biomechanische Funktionsmessung*).

Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Zunahme der Abduktionskraft um durchschnittlich 12 bis 14%, was auf eine verbesserte muskuläre Stabilisierung im Hüftbereich hinweist. Auch die Winkelgeschwindigkeit während des Radfahrens, die als Indikator für Kraft und Koordination im unteren Extremitätenbereich gilt, konnte deutlich gesteigert werden. Die Beweglichkeit der Hüfte zeigte hingegen ein differenziertes Bild: Während sich der Bewegungsumfang in Abduktion leicht verringerte oder konstant blieb, konnten in der Flexion/Extension, insbesondere beim Gehen und Laufen auf dem Laufband, deutliche Verbesserungen erzielt werden. Diese betrugen je nach Belastungssituation und Bewegungsrichtung bis zu 20%.

Bezüglich der Bewegungssymmetrie zwischen linker und rechter Körperseite konnten bei etwa der Hälfte der untersuchten Parameter Verbesserungen festgestellt werden. Beispielsweise zeigte sich in der Abduktionskraft, im Bewegungsumfang der Abduktion sowie in der Standphase beim Treppensteigen eine Verringerung der Asymmetrie zwischen den Seiten. Die Bewegungsabläufe, vor allem beim Treppensteigen, wurden dynamischer und flüssiger, was sich in kürzeren Standphasen und höheren Kraftspitzen während des Bewegungsablaufs widerspiegelte.

Die Trainingseffekte zeigten sich abhängig von der betroffenen Hüftseite und dem initialen Schweregrad der Einschränkung. Teilnehmer mit linksseitigen Hüftproblemen erzielten häufig größere Verbesserungen im Bewegungsumfang als jene mit rechtsseitigen Beschwerden. Ebenso profitierten insbesondere die Probanden mit zu Beginn der Studie geringeren Ausgangswerten stärker von der Intervention, was sich in höheren prozentualen Zugewinnen in Kraft und Beweglichkeit zeigte. [53]

4 Diskussion

Bei der Auswertung der erhobenen Datensätze konnte die Wirksamkeit des präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer randomisiert-kontrollierten Studie belegt werden. Hinsichtlich des primären Studienziels, der Muskelkräftigung, zeigte sich ein signifikanter Unterschied im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Auch bei den co-primären Studienzielen – dem Wissenszuwachs, der Erweiterung des Bewegungsausmaßes und der Schmerzreduktion – konnten statistisch relevante Unterschiede zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Lediglich bei der Verbesserung der hüftbezogenen Beschwerden bei Alltagsaktivitäten bzw. der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, erhoben mittels *Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)* und *SF-36*, zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede nur in einigen Subskalen.

4.1 Interpretation

Hinsichtlich der Muskelkräftigung zeigte sich ein signifikanter Vorteil für die Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass das achtwöchige, hüftfokussierte Trainingsprogramm tatsächlich zu einer Steigerung der Muskelkraft geführt hat. Zur objektiven Beurteilung der Muskelkräftigung wurde die Hüftabduktion als Surrogatparameter herangezogen. Die Abduktionsbewegung des Hüftgelenks, insbesondere unter isometrischer Belastung, lässt Rückschlüsse auf die Aktivität der Glutealmuskulatur (v.a. *Musculus gluteus medius* und *minimus*) zu. [54]

In der Literatur gilt die maximale isometrische Kraftentfaltung bei Hüftabduktion als validierter Parameter zur Bewertung von Trainingseffekten und muskulärer Leistungsfähigkeit im Bereich der Hüfte. [55] Die Messung erfolgte anhand der maximalen Zeit, in der das gestreckte Bein in seitlich abduzierter Position gehalten werden konnte. Um standardisierte Messbedingungen zu gewährleisten, wurde eine vordefinierte Zielhöhe festgelegt. Dies ermöglichte eine nicht invasive und ökonomische Erfassung der funktionellen Muskelkraft.

Die Ergebnisse werden zusätzlich durch die biomechanische Funktionsmessung mittels Kraftmessdosen gestützt, bei der ebenfalls eine signifikante Zunahme der Abduktionskraft nachgewiesen werden konnte. Dennoch bleibt unklar, inwieweit der gemes-

sene Kraftzuwachs langfristig bestehen bleibt oder ob er sich auf funktionelle Alltagsaktivitäten übertragen lässt. Eine längere Nachbeobachtungszeit wäre erforderlich, um die Aussagekraft weiter zu erhöhen.

Auch bei dem co-primären Studienziel des Wissenszugewinns konnte gezeigt werden, dass nach Durcharbeiten des Wissensteils signifikant mehr Fragen zum Thema Hüftgesundheit richtig beantwortet werden konnten. Diese Ergebnisse sprechen für einen gezielten Wissenszuwachs, der auf die Inhalte des Schulungsmaterials zurückzuführen ist. Dies ist insofern von Bedeutung, da gesundheitsbezogenes Wissen eine zentrale Voraussetzung für informierte Entscheidung, Therapietreue und gesundheitsförderndes Verhalten darstellt. Zudem kann man davon ausgehen, dass das vermittelte Wissen nicht nur kurzfristig die Testleistung verbessert, sondern auch einen nachhaltigen Beitrag zur Gesundheitskompetenz leistet. In der randomisiert-kontrollierten Studie von *Nelligan et al.* konnte nicht nur ein signifikanter kurzfristiger Wissenszuwachs, sondern auch ein nachhaltiger Lerneffekt in der eLearning-Gruppe nachgewiesen werden. [56] Diese positiven Effekte machen die Relevanz edukativer Komponenten in präventiven Trainingsprogrammen deutlich und stützen den Einsatz digitaler Formate zur strukturierten Wissensvermittlung.

Allerdings wären weitere Studien oder ein längerer Nachbeobachtungszeitraum sinnvoll, um zu untersuchen, wie stabil dieser Wissensgewinn konkret bei dem untersuchten Trainingsprogramm ist und in welchem Maß er sich auf spezifisches Verhalten und Therapieerfolg auswirkt.

Hinsichtlich der Verbesserung des Bewegungsausmaßes zeigten sich statistisch belegbare Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Zur objektiven Beurteilung des Bewegungsausmaßes wurden mehrere Parameter erhoben. Dazu wurden alle anatomischen Bewegungsrichtungen der Hüftgelenke (z.B. Flexion) nach der Neutral-Null-Methode erfasst. Ergänzend wurden der Finger-Boden-Abstand, der maximale Abduktionswinkel in Seitenlage sowie der Abstand zwischen Ferse und Unterlage beim *All-Straight-Leg-Raise* bestimmt.

Für nahezu alle anatomischen Bewegungsrichtungen konnten signifikante Verbesserungen in der Interventionsgruppe nachgewiesen werden. Eine Ausnahme bildeten jedoch die Innen- und Außenrotation der rechten Hüfte, bei denen keine relevanten Unterschiede im Vergleich zur Kontrollgruppe nachgewiesen wurden. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass sich Bewegungseinschränkungen beispielsweise im Rahmen einer Hüftarthrose häufig zuerst in den Rotationsbewegungen - insbesondere

der Innenrotation - bemerkbar machen. [57] Gleichzeitig besteht nach aktuellem Kenntnisstand keine therapeutische Maßnahme, die solche strukturellen Gelenkveränderungen wie beispielsweise Knorpelverlust oder Osteophytenbildung wirksam rückgängig machen kann. [58] Ein weiterer Hinweis ergibt sich, wenn man die Schmerzlokalisation der Interventionsgruppe genauer betrachtet: Hier wurden Schmerzen häufiger auf der rechten Seite angegeben (s. *Tab. 9: Schmerzanamnese und Beschwerden T0*). Diese Beobachtung könnte auf strukturelle Veränderungen an den entsprechenden Hüftgelenken hinweisen und damit erklären, warum in der rechten Hüfte keine signifikanten Verbesserungen der Innen- und Außenrotation erzielt wurden.

Als Surrogatparameter zur Beurteilung der Flexibilität der hinteren Muskelkette, insbesondere der ischiocruralen Muskulatur, sowie möglicher myofasziale Verkürzungen und Beckenstabilitätsstörungen wurden der *Finger-Boden-Abstand* (FBA) [59] und der Abstand zwischen Ferse und Auflage beim *Active-Straight-Leg-Raise* (ASLR) erhoben [60]. Die beiden Messungen wurden deshalb ausgewählt, weil die ischiocrurale Muskulatur entscheidend für eine gesunde Hüftmechanik ist. Sie beeinflusst unter anderem die Becken- und Rumpfstabilität, Beweglichkeit und muskuläre Balance. [61] Ihre verkürzte oder geschwächte Form kann zu biomechanischen Dysfunktionen führen, unter anderem zu veränderter Beckenausrichtung, Kompensationsbewegungen und erhöhter Belastung der umliegenden Gelenke. [62, 63]

Bei diesen Messungen sowie beim maximalen Abduktionswinkel zeigten sich signifikante Verbesserungen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Insgesamt lässt sich daraus schließen, dass das Trainingsprogramm effektiv zur Verbesserung des Bewegungsausmaßes beiträgt. Gestützt werden diese Ergebnisse auch durch die biomechanische Funktionsmessung, bei der ebenfalls eine signifikante Verbesserung der Beweglichkeit, insbesondere für die Extension und Flexion auf dem Laufband, nachgewiesen werden konnte. Analog zu den Verbesserungen in Muskelkraft und Wissenszuwachs ist auch hier zu hinterfragen, inwieweit die beobachteten Effekte längerfristig bestehen bleiben.

Im Hinblick auf das Studienziel der Schmerzreduktion zeigte sich nach dem achtwöchigen Studienzeitraum ein deutlicher Vorteil für die Interventionsgruppe. Besonders ausgeprägt war dieser Unterschied in der Schmerzintensität, gemessen an der *Numerischen Rating Skala*, sowie in den Situationen, in denen Schmerzen auftraten. Die

Interventionsgruppe hatte deutlich weniger Schmerzen bei Belastung und bei längerem Sitzen. Zudem berichteten sie von einer spürbaren Verbesserung ihrer Beschwerdesituation über den Studienverlauf hinweg. In der Kontrollgruppe hingegen blieb eine Veränderung meist aus oder es kam sogar zu einer Verschlechterung.

Ergänzend dazu konnte auch in der Subskala *Schmerz* sowohl im *HOOS* als auch im *SF-36* ein signifikanter Unterschied im intraindividuellen Vergleich nachgewiesen werden.

Allerdings zeigte sich initial eine signifikant höhere Schmerzintensität in der Interventionsgruppe, was auf ein ungleiches Ausgangsniveau zwischen den Gruppen hinweist. Dies stellt eine methodische Einschränkung dar, da sich die Verbesserungen nicht eindeutig der Intervention zuordnen lassen, ohne potentielle Einflüsse wie die Regression zur Mitte oder einen größeren Veränderungsspielraum zu berücksichtigen.

Gleichzeitig unterscheiden sich die Maßnahmen zur Schmerzreduktion wie beispielsweise die Einnahme von Schmerzmitteln zwischen den Gruppen nicht signifikant, wodurch eine systematische Verzerrung der Ergebnisse durch eine externe Schmerzkontrolle zwar als weniger wahrscheinlich gilt, potenzielle individuelle Einflüsse jedoch berücksichtigt werden müssen.

Trotz dieser methodischen Einschränkungen kann festgestellt werden, dass die Intervention bei den Teilnehmern mit anfänglich höherer Schmerzbelastung offenbar einen positiven Effekt auf die subjektive Schmerzwahrnehmung hatte. Damit liefert die Studie einen Hinweis auf das Potential der Maßnahme zur Schmerzreduktion, wenngleich eine eindeutige kausale Wirksamkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht belegt werden konnte.

Bezüglich der Studienziele Verbesserung der hüftbezogenen Beschwerden bei Alltagsaktivitäten sowie der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, gemessen mit den Instrumenten *SF36* und *HOOS*, ist die Wirksamkeit des Trainingsprogramms differenziert zu beurteilen.

Bei der Auswertung des *SF-36* konnten signifikante Unterschiede im intraindividuellen Vergleich in den Subskalen *Schmerz*, *Vitalität* und *Veränderungen des Gesundheitszustands* festgestellt werden. Allerdings ist auch hier das Ergebnis der Subskala *Schmerz* vor dem Hintergrund der bereits genannten methodischen Limitation zu bewerten. Im direkten Gruppenvergleich zeigte sich lediglich in der Subskala *körperliche Rollenfunktion* ein signifikanter Unterschied zugunsten der Interventionsgruppe. Da dieser Unterschied jedoch bereits initial bestand, ist eine eindeutige Kausalzuordnung

zur Intervention nicht möglich. In den übrigen Skalen waren zwar positive Tendenzen erkennbar, diese erreichten allerdings keine statistische Signifikanz, was möglicherweise auf eine hohe intraindividuelle Streuung zurückzuführen sein könnte.

Darüber hinaus erfasst der *SF-36* allgemeine gesundheitsbezogene Beschwerden, die nicht zwingend im Zusammenhang mit den Hüftbeschwerden stehen und daher möglicherweise durch die Intervention unbeeinflusst bleiben. Diese Annahme wird durch die Tatsache gestützt, dass rund 40% der Teilnehmer der Interventionsgruppe bei der Eingangsuntersuchung angaben, unter Vorerkrankungen zu leiden und sich in ärztlicher Behandlung zu befinden. Hinzu kommt, dass es sich bei der Studienpopulation insgesamt um ein eher älteres Patientenkollektiv handelt, bei dem altersbedingt mit einer höheren Prävalenz von Begleiterkrankungen zu rechnen ist.

Bei der Auswertung des *HOOS* zeigt sich eine positive Entwicklung innerhalb der Interventionsgruppe. Signifikante Verbesserungen zeigten sich hier insbesondere in den Subskalen Schmerz, Aktivitäten des alltäglichen Lebens, Sport und Freizeit sowie im Gesamtwert. Diese Ergebnisse sprechen insgesamt für eine erhöhte funktionelle Belastbarkeit im Alltag.

Dass trotz positiver Entwicklung in der Interventionsgruppe keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede nachgewiesen wurden, könnte auf die gewählte statistische Auswertungsmethode zurückzuführen sein. Bei beiden Messinstrumenten wurde der Mann-Whitney-U-Test für den Gruppenvergleich und der Wilcoxon-Test für die intraindividuelle Analyse verwendet. Der Wilcoxon-Test ist sensitiv für Veränderungen über die Zeit und konnte signifikante Effekte innerhalb der Interventionsgruppe aufdecken. Der Mann-Whitney-U-Test hingegen prüft lediglich Unterschiede in der Verteilung der Endwerte zwischen den Gruppen und berücksichtigt den intraindividuellen Verlauf nicht. Dies könnte möglicherweise erklären, warum keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede nachgewiesen werden konnten.

Trotz der genannten methodischen Einschränkungen legen die Ergebnisse nahe, dass das durchgeführte Trainingsprogramm einen positiven Einfluss auf die subjektive Gesundheitswahrnehmung und die funktionelle Leistungsfähigkeit hat. Für zukünftige Studien wäre die Einbeziehung größerer und homogenerer Stichproben und die Kontrolle der Ausgangswerte wünschenswert, um die kausale Wirksamkeit der Intervention eindeutiger nachweisen zu können.

Die Ergebnisse der Abschlussbefragung der Interventionsgruppe liefern zusätzlich qualitative Hinweise auf die Wirksamkeit und Akzeptanz des durchgeführten Trainingsprogramms. Insgesamt wurde das Programm sehr positiv aufgenommen und zeigte neben den objektiven Fragebogenergebnissen und Messungen auch subjektiv wahrnehmbare Effekte auf Schmerz, Beweglichkeit, Körpergefühl und Gesundheitsverhalten. Hervorzuheben ist zudem der hohe Grad an Zufriedenheit und Motivation: Alle Befragten gaben an, die Übungen in ihren Alltag integrieren zu wollen und 95% würden das Programm uneingeschränkt weiterempfehlen. Diese Ergebnisse sprechen für eine hohe Praxistauglichkeit des Konzepts und bilden damit eine wichtige Grundlage für eine nachhaltige Gesundheitsförderung.

Auch der begleitende Wissensteil wurde überwiegend als hilfreich, verständlich und motivierend wahrgenommen. 94,5 % der Teilnehmer übernahmen die vermittelten Verhaltensmaßnahmen in ihren Alltag und zwei Drittel gaben an, durch die Inhalte zur weiteren Auseinandersetzung mit Gesundheit und Prävention motiviert worden zu sein. Dies deutet auf einen transversalen Bildungseffekt hin, der über rein körperliche Verbesserungen hinausgehen könnte.

Interessanterweise blieb die Einschätzung des eigenen Gesundheitszustands und der Lebenszufriedenheit über den Studienverlauf hinweg weitgehend stabil und unterschied sich nicht zwischen den Gruppen. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass diese Parameter nicht allein durch die Veränderung der Hüftfunktion beeinflusst werden. Ein signifikanter Unterschied konnte allerdings bei der Einschätzung des körperlichen Fitnessniveaus nachgewiesen werden und spricht für die Wirksamkeit des Trainingsprogramm aus Sicht der Teilnehmer.

Insgesamt ergänzen diese subjektiven Rückmeldungen der Teilnehmer die objektiven Ergebnisse und bestätigen das Potential für eine langfristig wirksame Gesundheitsförderung.

4.2 Einordnung in den Kontext der Literatur

Die in der Studie beobachteten Effekte decken sich weitgehend mit den Ergebnissen vergleichbarer Untersuchungen zu trainingsbasierten Interventionen im Bereich der Hüftgesundheit.

In einer randomisiert-kontrollierten Studie von *Tak et al.* führte ein achtwöchiges, kombiniertes Gruppen- und Heimtrainingsprogramm („Hop with the Hip“) zu signifikanten

Verbesserungen der Schmerzsymptomatik und der Hüftfunktion bei älteren Erwachsenen mit Hüftarthrose. Wie in der vorliegenden Studie waren die Effekte insbesondere bei Schmerz und funktionellen Parametern nachweisbar, während Veränderungen in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität weniger ausgeprägt waren. [64]

Eine aktuelle systematische Übersichtsarbeit und Metanalyse von *Mao et al.* (2024) bestätigt diese positiven Effekte: Auf Basis von 16 randomisierten Studien mit insgesamt 3.015 Teilnehmern zeigten sich für häusliche Übungsprogramme bei Knie- und Hüftarthrose signifikante Verbesserungen in Schmerz, Gelenkfunktion und körperlicher Leistungsfähigkeit. Diese Ergebnisse unterstreichen, dass gut zugängliche und im häuslichen Umfeld umsetzbare Trainingsprogramme sowohl praktikabel sind als auch klinisch relevante Effekte erzielen können. [65]

Während die Evidenzlage für interventionelle Programme bei manifester Hüftarthrose mittlerweile vergleichsweise gut belegt ist, existieren bislang nur sehr wenige Studien zu präventiven, rein hüftfokussierten Trainingsprogrammen bei Personen ohne manifeste Erkrankungen. Vor diesem Hintergrund liefert die vorliegende Studie einen wichtigen Beitrag, indem sie eines der wenigen präventiv ausgerichteten, spezifisch auf die Hüftregion fokussierten Trainingsprogramme systematisch evaluiert.

In allen genannten Studien, wie auch in der vorliegenden Arbeit, bestand zudem ein höherer Anteil weiblicher Teilnehmer, was mit den Ergebnissen von *Vaidya et al.* übereinstimmt, die zeigen konnten, dass Frauen gesundheitsfördernde und präventive Angebote signifikant häufiger in Anspruch nehmen als Männer. [66]

Zusammengenommen verdeutlichen diese Befunde, dass ein strukturiertes, zeitlich begrenztes Programm klinisch relevante Verbesserungen erzielen kann und unterstreichen damit die zentrale Bedeutung gezielter Kräftigungs- und Mobilisationsübungen für die hüftgelenksnahe Muskulatur.

Der in der vorliegenden Studie integrierte Wissensteil stellt ein innovatives Element dar, das in vergleichbaren Trainingsprogrammen nur selten systematisch evaluiert wurde. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit der bereits genannten Studie von *Nelligan et al.*, bei der ein signifikanter Wissenszuwachs nicht nur unmittelbar nach der Intervention, sondern auch über einen längeren Zeitraum hinweg nachgewiesen werden konnte. [56] Dies bekräftigt die Relevanz edukativer Elemente als sinnvolle Ergänzung zu körperlichen Interventionen, um die Gesundheitskompetenz zu stärken und nachhaltige Veränderungen im Gesundheitsverhalten zu fördern.

4.3 Stärken und Limitationen

Zur Einordnung der Ergebnisse werden im Folgenden die zentralen Stärken und Limitationen der Studie dargestellt.

Eine Schwäche des Studiendesigns besteht darin, dass sich die Studienpopulationen teilweise strukturell unterscheidet. Zwar waren die soziodemographischen, beruflichen und gesundheitsbezogenen Charakteristika weitgehend gleich zwischen den Gruppen verteilt, was auf eine grundsätzlich gelungene Randomisierung hinweist. Allerdings zeigten sich in vier von 22 erhobenen Variablen (Alter, Berufstätigkeit, Haushaltsgröße und Bildschirmarbeitszeit) statistisch signifikante Unterschiede. Diese Abweichungen könnten potentiell als Confounder wirken, da sowohl das Alter als auch das Wohnumfeld und die Arbeitsbedingungen das untersuchte Outcome indirekt beeinflussen können. Generell ist aber aufgrund der Vielzahl der untersuchten Variablen und der eher moderaten Unterschiede davon auszugehen, dass der Einfluss auf die Ergebnisse begrenzt ist. Dennoch sollte dieser Aspekt bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Zukünftige Studien könnten hier beispielsweise eine stratifizierte Randomisierung einsetzen, um die Verteilung der Merkmale zwischen den Gruppen zu optimieren.

Zudem liegt bei der untersuchten Studienpopulation ein unausgewogenes Geschlechterverhältnis mit einem höheren Anteil weiblicher Studienteilnehmer (ca. 60%) vor. Obwohl dieser Unterschied relativ gering ist, kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass geschlechtsspezifische Unterschiede in Einstellungen, Verhalten oder biologischen Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben könnten.

Eine weitere Limitation ergibt sich aus der freiwilligen Teilnahme der Probanden. Selbstselektionsprozesse können dazu führen, dass sich die Studienteilnehmer systematisch von der Zielpopulation unterscheiden, beispielsweise hinsichtlich Motivation, Bildungsniveau oder gesundheitlichem Interesse. Dies könnte die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Gesamtbevölkerung einschränken.

Da die Angaben zur Teilnahmequote auf Vertrauensbasis erfasst und nicht objektiv überprüft wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu einer Überschätzung der tatsächlichen Teilnahme kam, etwa durch sozial erwünschte Antworttendenzen oder Erinnerungsfehler. Dies könnte zu einer Unterschätzung des tatsächlichen Zusammenhangs zwischen Teilnahmequote und Interventionseffekt führen.

Eine Schwäche des Studiendesigns ist zudem, dass die Wissensfragen zeitnah (innerhalb einer Woche) nach dem Wissensteil beantwortet wurden. Die Ergebnisse spiegeln daher primär den kurzfristigen Wissensgewinn wider und erlauben keine verlässlichen Aussagen zum langfristigen Wissenserhalt. Dafür könnte in zukünftigen Studien eine Follow-Up-Messung eingesetzt werden.

Als besondere Stärke ist hervorzuheben, dass alle Untersuchungen und Messungen von einer einzigen Person durchgeführt wurden, wodurch eine hohe Standardisierung des Vorgehens und eine Reduktion potentieller Unterschiede in der Interpretation der Untersuchungskriterien gewährleistet werden konnte.

Eine weitere Stärke der Studie liegt darin, dass das Trainingsprogramm trotz des vergleichsweise geringen Zeitaufwands pro Tag zu positiven Ergebnissen geführt hat. Die Möglichkeit, die Übungen jederzeit online unabhängig von Wohnort und Arbeitszeiten durchzuführen, erleichterte die flexible Teilnahme insbesondere für Berufstätige. Außerdem wurde nur wenig Material benötigt, wodurch das Programm leicht umsetzbar und kostengünstig ist.

Die über den gesamten Studienzeitraum hohe Teilnahmequote stellt eine weitere Stärke der Studie dar. Sie deutet auf eine hohe Compliance und praktische Umsetzbarkeit des Programms hin und zeigt, dass die Teilnehmer bereit waren, die Intervention kontinuierlich in ihren Alltag zu integrieren. Durch die hohe Teilnahmequote wird das Risiko einer systematischen Verzerrung durch Studienabbrüche minimiert, was wiederum dazu führt, dass die Ergebnisse auf vollständigen Datensätzen basieren. Dadurch wird die Aussagekraft der statistischen Auswertungen erhöht und die Wahrscheinlichkeit einer Verzerrung der Ergebnisse infolge des Verlusts bestimmter Teilnehmergruppen minimiert.

In der praktischen Anwendung spricht eine hohe Teilnahmequote dafür, dass das Trainingsprogramm auch außerhalb des Studienkontexts eine hohe Chance auf erfolgreiche Umsetzung und langfristige Nutzung hat.

Eine weitere methodische Stärke der Studie ist das Vorhandensein einer Kontrollgruppe in Kombination mit einer Randomisierung der Teilnehmer. Dies reduziert systematische Unterschiede zwischen den Gruppen und ermöglicht es, Veränderungen im Outcome klarer der Intervention zuzuschreiben. Darüber hinaus kamen objektive und standardisierte Messinstrumente zum Einsatz, die eine zuverlässige und vergleichbare Datenerhebung gewährleisteten.

4.4 Klinische Relevanz und Implikationen

Das in dieser Studie untersuchte Trainingsprogramm erzielte trotz geringen Zeitaufwands positive Ergebnisse und lässt sich mit wenig Material online und flexibel von zu Hause aus durchführen. Aufgrund dieser Eigenschaften ist es gut geeignet, in bestehende Präventions- und Gesundheitsförderungsangebote integriert zu werden. Es ist eine Prüfung und Zertifizierung über die Zentrale Prüfstelle Prävention (ZPP) geplant, um das Programm anschließend Versicherten der gesetzlichen Krankenkassen im Rahmen § 20 SGB V zur Verfügung zu stellen. Damit könnte das Programm einem großen Kreis von Versicherten zugänglich gemacht werden und so einen wichtigen Beitrag zur Förderung von Gesundheit und Prävention leisten.

Das Programm fokussiert sich gezielt auf die Kräftigung und Beweglichkeit der hüftgelenksnahen Muskulatur. Diese Strukturen spielen eine zentrale Rolle für Mobilität, Stabilität und Schmerzreduktion im Alltag. Ein gezieltes Training kann dazu beitragen, Hüftbeschwerden vorzubeugen, bestehende Beschwerden zu lindern und die funktionelle Leistungsfähigkeit zu verbessern. Damit besitzt das Programm sowohl präventives Potential für Personen mit erhöhtem Risiko für Hüftgelenksprobleme als auch rehabilitativen Nutzen bei bereits bestehenden Einschränkungen. Durch die einfache Durchführung zu Hause, den geringen Materialbedarf und die Möglichkeit der Online-Umsetzung ist eine breite Anwendung im Alltag realistisch.

Durch die potenziell große Reichweite bestünde außerdem die Möglichkeit weitere Studien mit deutlich größeren und vielfältigeren Studienpopulationen anzuschließen, um den Nutzen und die Wirksamkeit des Programms unter unterschiedlichen Bedingungen zu überprüfen. Dies würde nicht nur eine belastbarere Evidenzgrundlage schaffen, sondern auch wertvolle Hinweise liefern, um das Trainingsprogramm gezielt weiterzuentwickeln, an spezifische Zielgruppen anzupassen und seinen Einsatzbereich in Prävention und Rehabilitation zu erweitern.

4.5 Fazit

Die Ergebnisse dieser randomisiert-kontrollierten Studie zeigen, dass das untersuchte, hüftfokussierte Trainingsprogramm innerhalb von acht Wochen zu einer signifikanten Verbesserung der Muskelkraft, des Bewegungsausmaßes, des Wissensstands sowie zu einer Reduktion der Schmerzintensität führen kann. Die hohe Teilnahmequote und die Möglichkeit, das Programm flexibel online mit minimalem Materialaufwand durchzuführen, verdeutlichen die Alltagstauglichkeit und die praktische Umsetzbarkeit.

Trotz einiger methodischer Einschränkungen, wie der heterogenen Zusammensetzung der Studienpopulation und der zeitnahen Erhebung der Wissensfragen, belegen die Auswertungen das Potential des Programms für den präventiven und rehabilitativen Einsatz.

Die geplante Zertifizierung durch die *Zentrale Prüfstelle Prävention* könnte den Zugang für zahlreiche Versicherte erleichtern und die Voraussetzung für eine umfassende Implementierung des Programms in bestehende Präventionsprogramme schaffen.

Zukünftige Studien mit größeren und homogeneren Stichproben sowie längerer Nachbeobachtungszeit sind sinnvoll, um die langfristige Wirksamkeit zu prüfen, das Programm weiterzuentwickeln und gezielt an verschiedene Zielgruppen anzupassen.

5 Zusammenfassung

Hüftgelenksbeschwerden sind weit verbreitet, führen zu erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität und stellen eine hohe Belastung für das Gesundheitssystem dar. Neben operativen Eingriffen, wie dem endoprothetischen Gelenkersatz, gewinnen präventive und konservative Maßnahmen zunehmend an Bedeutung. Ziel dieser prospektiv randomisierten, kontrollierten Studie war die Evaluation eines achtwöchigen präventiven, webbasierten Hüftübungsprogramms hinsichtlich Muskelkräftigung, Beweglichkeit, Schmerzreduktion, Wissenszuwachs und Alltagsfunktionalität.

Insgesamt nahmen 202 Probanden teil (104 Interventionsgruppe, 98 Kontrollgruppe). Die Interventionsgruppe absolvierte wöchentlich eine ca. 45- bis 60-minütige Videoeinheit, bestehend aus einem edukativen Teil zu Hüftgesundheit und einem strukturierten Sportteil (Mobilisation, Koordination, Kräftigung, Dehnung), ergänzt durch ein tägliches 10- bis 15-minütiges Hausaufgabenvideo. Zusätzlich wurde jede Woche eine neue „Hüftschulregel“ vermittelt, um gesundheitsfördernde Gewohnheiten nachhaltig in den Alltag zu integrieren. Vor und nach der Intervention wurden körperliche Untersuchungen und biomechanische Messungen (zusätzlich bei 20 Probanden) durchgeführt sowie standardisierte Fragebögen (HOOS, SF-36, Wissenstest) ausgefüllt.

Die Ergebnisse zeigen in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikante Verbesserungen in Muskelkraft und Bewegungsumfang, eine Reduktion hüftbezogener Schmerzen sowie einen deutlichen Wissenszuwachs. Auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität stieg an. Die biomechanische Analyse bestätigte eine verbesserte funktionelle Belastbarkeit und Bewegungsökonomie.

Das Programm erwies sich als wirksames und kosteneffizientes Präventionsinstrument. Durch die einfache digitale Umsetzung kann es unabhängig vom Wohnort durchgeführt werden und eignet sich besonders zur Frühintervention bei Risikopersonen. Langfristig könnten solche Programme die Zahl operativer Eingriffe reduzieren, das Gesundheitssystem entlasten und die Selbstständigkeit sowie Lebensqualität im Alter fördern.

6 Anhang

6.1 Links Trainingsprogramm

Links Trainingsprogramm

Woche 1:

- Wochenlektion 1: <https://youtu.be/0RLS6ZSIQC4>
- Hausaufgabenvideo 1: <https://youtu.be/YDp5m92ad5k>

Woche 2:

- Wochenlektion 2: <https://youtu.be/vxylomugdtE>
- Hausaufgabenvideo 2: <https://youtu.be/-dETU3Yfmzc>

Woche 3:

- Wochenlektion 3: <https://youtu.be/chANRV3ZiZA>
- Hausaufgabenvideo 3: <https://youtu.be/2kFP7NJUu7c>

Woche 4:

- Wochenlektion 4: <https://youtu.be/tcnDK2wbePg>
- Hausaufgabenvideo 4: <https://youtu.be/Yy7P3BYt5Tw>

Woche 5:

- Wochenlektion 5: <https://youtu.be/klui6NjIV80>
- Hausaufgabenvideo 5: <https://youtu.be/J6GYMeT5xr4>

Woche 6:

- Wochenlektion 6: https://youtu.be/hyoU_HLnGw
- Hausaufgabenvideo 6: <https://youtu.be/65cM4HXJoUw>

Woche 7:

- Wochenlektion 7: <https://youtu.be/KqPR7DFJgJM>
- Hausaufgabenvideo 7: https://youtu.be/5rw3QcmSc_Y

Woche 8:

- Wochenlektion 8: <https://youtu.be/YxJy1QW5X80>
- Hausaufgabenvideo 8: entfällt

6.2 Votum der Ethikkommission



Universität Regensburg

Ethikkommission bei der Universität Regensburg

Ethikkommission · Universität Regensburg · 93040 Regensburg

Ostbayerische Technische Hochschule
Regensburg
Frau Daniela Maier
Galgenbergstraße 30
93053 Regensburg
Deutschland

Prof. Edward K. Geissler, PhD, Vorsitzender

Dr. iur. Frederike Seitz, M.A., Geschäftsführerin

Geschäftsstelle:

Telefon +49 941 943-5370

Telefax +49 941 943-5369

Postanschrift:

Universität Regensburg

ETHIKKOMMISSION

D-93040 Regensburg

ethikkommission@ur.de

<http://ethikkommission.uni-regensburg.de>

04.11.2024

Unser Zeichen:

24-3921-101

Beratung nach § 15 Abs. 1 Berufsordnung für die Ärzte Bayerns

für das Forschungsvorhaben:

Forschungsvorhaben	Ethikvotum für die Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramm im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie
Antragssteller	Daniela Maier

Die Ethikkommission der Universität Regensburg hat in Ihrer Sitzung am 30.10.2024 über das o.g. Forschungsvorhaben auf Grundlage der im Anhang aufgeführten Unterlagen beraten. Es ergeben sich daraus keine berufsethischen oder rechtlichen Bedenken gegen das vorgelegte Forschungsvorhaben.

Es wird auf folgendes grundsätzlich hingewiesen:

Unabhängig vom Beratungsergebnis verbleibt die ärztliche und juristische Verantwortung beim Forscher und seinen Mitarbeitern. Eine Nichtbeachtung des Beratungsergebnisses kann berufs- und haftungsrechtliche Folgen nach sich ziehen.

Die Auflagen der Deklaration von Helsinki des Weltärztebundes in ihrer aktuellen Fassung hinsichtlich ethischen und rechtlichen Aspekten biomedizinischer Forschung am Menschen sind strikt zu beachten.

Die Ethikkommission erwartet bei Interventionsstudien, dass ihr alle schwerwiegenden oder unerwarteten unerwünschten Ereignisse (u. a. Todesfälle), die während der Studie auftreten und die Sicherheit der Studienteilnehmer oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können, unverzüglich schriftlich mitgeteilt werden. Dieses sollte in Verbindung mit einer Stellungnahme des Antragsstellers geschehen, ob aus seiner Sicht die Nutzen-Risiko-Relation des Vorhabens verändert ist.

Die Ethikkommission bittet darum, dass ihr der Abbruch bzw. Abschluss einer Studie mitgeteilt wird.

Dieses Schreiben ist mit den Studienunterlagen jederzeit sorgfältig aufzubewahren. Duplikate oder Abschriften dieses Schreibens können im Nachhinein nicht erstellt werden.

Auf die Rechtspflichten zum Umgang mit dienstlichem Schriftgut bzw. Urkunden wird verwiesen.

Auf Grundlage dieser rein berufsrechtlichen Beratung können Sie nachträgliche Änderungen am Protokoll dieses Forschungsvorhabens vornehmen, ohne dafür eine erneute Beratung (umgangssprachlich 'Amendmentvotum') durch die Ethikkommission beantragen zu müssen. Zur Begrenzung rechtlicher Risiken wird eine solche Beratung aber gleichwohl dringend empfohlen.

Sobald Sie jedoch ein neues Forschungsvorhaben durchführen wollen, müssen Sie dieses einer eigenständigen Beratung durch die Ethikkommission zuführen. Hierfür gilt gemäß Grundsatzbeschluss unserer Ethikkommission vom 02.08.2016:

In der Regel handelt es sich noch um ein und dasselbe Forschungsvorhaben, wenn sich lediglich ergänzende Fragestellungen im Rahmen derselben Hypothese, methodische Erweiterungen oder Beschränkungen oder Erweiterungen oder Beschränkungen in der Studienpopulation nachträglich ergeben. Um ein neues Forschungsvorhaben handelt es sich aber in der Regel, wenn die Formulierung einer neuen Hypothese, wesentliche Änderungen am Studiengegenstand bzw. der Entität sowie wesentliche Änderungen an der wissenschaftlichen oder technischen Vorgehensweise vorgenommen werden sollen, was dann eine Pflicht zur neuerlichen Beratung durch die Ethikkommission begründet. Gesetzliche Vorschriften bleiben unberührt.

Die Ethikkommission bestätigt die Bearbeitung gemäß der GCP/ICH-Richtlinien.

Die Ethikkommission empfiehlt im Einklang mit der Deklaration von Helsinki nachdrücklich die Registrierung der Studie vor Studienbeginn in einem öffentlich zugänglichen Register, das die von der WHO geforderten Voraussetzungen erfüllt.

Falls kein gesetzlicher Kostenbefreiungstatbestand greift, wird ein gesonderter Kostenbescheid für die Gebühren und Auslagen der Ethikkommission ergehen.

Die Übermittlung personenbezogener Daten - einschließlich DNA-tragender Biomaterialien - in datenschutzrechtlich unsichere Drittstaaten, wie etwa die USA, bedarf einer gesonderten datenschutzrechtlichen Beurteilung und Risikoaufklärung.

Datenschutzrecht wird durch die Ethikkommission grundsätzlich nur kursorisch geprüft. Dieses Votum ersetzt mithin nicht die Konsultation des zuständigen Datenschutzbeauftragten.

Mit dem Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom 16. Juli 2020 [Aktenzeichen C3-11/18] stellen die Regelungen des EU-US-Privacy Shield insbesondere vor dem Hintergrund des Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act (CLOUD Act) bzw. des Foreign Surveillance Act (FISA) keinen tauglichen Rechtsrahmen mehr dar. Es sollte seitens der Verantwortlichen im Einzelfall geprüft werden, inwieweit personenbezogene/personenbeziehbare Daten (also auch i.S.d. Art. 4 Abs. 5 DSGVO pseudonymisierte Datensätze) rechtssicher entweder auf Basis geeigneter Garantien (etwa verbindlicher Unternehmensregeln, Standardvertragsklauseln oder auf Basis einer ausdrücklichen Einwilligung nach erfolgter Risiko-Aufklärung nach Art. 49 Abs. 1 lit. a) DSGVO) übermittelt werden können. Es bleiben v.a. hinsichtlich der Standardvertragsklauseln die Auswirkungen des Urteils und die voraussichtlich folgenden regulatorischen Leitlinien seitens der zuständigen Behörden aufmerksam zu verfolgen. Es ist daher den Sponsoren dringend zu raten, sich mit dem zuständigen Landesbeauftragten für den Datenschutz abzustimmen.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen



Prof. Edward K. Geissler, PhD
Vorsitzender

Anlage

Dokumente betreffend diesen Vorfall:

Etikett	Datei-Name	Datum
Prüfplan	01 Ethikantrag - Studienprotokoll Hüftfit mit Unterschrift .pdf	17.10.2024
Prüfplan	01 Ethikantrag - Vorhabensbeschreibung Biomechanikteil.pdf	09.10.2024
Gegenstand/ Ziele der klinischen Prüfung	02 Ethikantrag - Gegenstand des Forschungsvorhabens.pdf	17.10.2024
Nutzen-Risiko-Bewertung	03 Ethikantrag - Angaben zum Nutzen für die Heilkunde.pdf	17.10.2024
Nutzen-Risiko-Bewertung	04 Ethikantrag - Informationen zu Nutzen und Risiken.pdf	17.10.2024
Angaben zu Anzahl, Alter und Geschlecht	05 Angaben zu Anzahl, Geschlecht, Alter.pdf	17.10.2024
Nutzen-Risiko-Bewertung	06 Angaben zur Problematik des Forschungsvorhabens.pdf	17.10.2024
Sonstiges	07 Angaben zum Honorar für Versuchspersonen.pdf	17.10.2024
Patienteninformation und Einwilligungserklärung	08 Ethikantrag - Aufklärungsdokument Biomechanik.pdf	17.10.2024
Patienteninformation und Einwilligungserklärung	08 Ethikantrag - Aufklärungsdokument nicht medizinisch.pdf	30.10.2024
Patienteninformation und Einwilligungserklärung	08 Ethikantrag - Aufklärungsdokument nicht medizinisch.pdf	17.10.2024
Patienteninformation und Einwilligungserklärung	09 Ethikantrag - Einwilligungsdokument nicht medizinisch.pdf	17.10.2024
Patienteninformation und Einwilligungserklärung	09 Ethikantrag - Einwilligungserklärung.pdf	17.10.2024
Sonstiges	1 Eingangsevaluation.pdf	17.10.2024
Vorgesehene Untersuchungsmethoden/ Abweichung von der üblichen Praxis	10 Ethikantrag - Untersuchungsmethoden.pdf	17.10.2024
Literaturverzeichnis	11 Ethikantrag - Literaturverzeichnis.pdf	17.10.2024
Datenschutzerklärung	12 Ethikantrag - Verarbeitung personenbezogener Daten.pdf	17.10.2024
Sonstiges	2 Untersuchung.pdf	17.10.2024
Sonstiges	3 Zwischenvaluation.pdf	17.10.2024
Sonstiges	4a Abschlussevaluation - Interventionsgruppe.pdf	17.10.2024
Sonstiges	4b Abschlussevaluation - Kontrollgruppe.pdf	17.10.2024
Sonstiges	Fragebogen biomechanische Testung.pdf	17.10.2024
Keine	Kurzbeschreibung.pdf	09.10.2024



Universität Regensburg

**Ethikkommission
bei der Universität Regensburg**

Ethikkommission · Universität Regensburg · 93040 Regensburg

Ostbayerische Technische
Hochschule
Regensburg
Frau Daniela Maier
Galgenbergstraße 30
93053 Regensburg
Deutschland

Prof. Edward K. Geissler, PhD, Vorsitzender

Dr. iur. Frederike Seitz, M.A., Geschäftsführerin

Geschäftsstelle:

Telefon +49 941 943-5370

Telefax +49 941 943-5369

Postanschrift:

Universität Regensburg

ETHIKKOMMISSION

D-93040 Regensburg

ethikkommission@ur.de

<http://ethikkommission.uni-regensburg.de>

07.01.2025

Unser Zeichen: 24-3921_1-101

Kenntnisnahme nachträglicher Änderungen vom 31.12.2024

betreffend:

Forschungsvorhaben	Ethikvotum für die Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramm im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie
Antragssteller	Daniela Maier

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit nehmen wir Ihr Schreiben vom 31.12.2024 in oben genannter Angelegenheit zur Kenntnis:

Änderung Abschlussfragebögen

Für die Amtshandlung dieser Kenntnisnahme werden Kosten durch gesonderten Kostenbescheid erhoben, soweit Sie nicht einer Kostenfreiheit oder Kostenbefreiung unterliegen.

Für Beratung und Rückfragen stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen

Prof. Edward K. Geissler, PhD
Vorsitzender

Anlage

Dokumente betreffend diesen Vorfall:

Etikett	Datei-Name	Datum
Keine	4a Abschlussevaluation - Interventionsgruppe neu.pdf	07.01.2025
Keine	4b Abschlussevaluation - Kontrollgruppe neu.pdf	31.12.2024

6.3 Eingangsfragebogen (Eingangsevaluation)



Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Herzlich willkommen!

Vielen Dank, dass Sie an der Studie teilnehmen!

Damit wir Sie besser kennenlernen können, benötigen wir in den nächsten Schritten ein paar Angaben.

Bitte beantworten Sie folgende Fragen gewissenhaft und wählen Sie bei den Auswahlmöglichkeiten die am besten zutreffende Aussage aus.

Allgemeine Angaben

Studien-ID	_____
Name:	_____
Vorname:	_____
Geburtsdatum:	_____
Geburtsort:	_____
Staatsangehörigkeit:	_____
Straße:	_____
PLZ/Ort:	_____
Telefon Festnetz:	_____
Telefon mobil:	_____
E-Mail:	_____
Krankenkasse:	☐ gesetzlich ☐ privat

Soziodemographische Angaben

1. Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt?

(Ehepartner/Lebenspartner, Kinder, Sonstige): ____

2. Was ist ihr höchster Schulabschluss?

- ☐ Kein Abschluss
- ☐ Mittelschulabschluss
- ☐ Realschulabschluss
- ☐ Fachhochschulreife, allgemeine Hochschulreife
- ☐ Sonstige _____

3. Sind Sie berufstätig?

- ☐ ja
- ☐ nein

Falls ja, wie lautet Ihre Berufsbezeichnung? _____

Falls ja, wie viele Stunden arbeiten Sie pro Woche?

- ☐ bis zu 20h
- ☐ über 20h bis zu 30h
- ☐ über 30h bis zu 40h
- ☐ über 40h

4. In meinem Beruf/Alltag...

...hebe ich schwere Lasten.

- ☐ nein
- ☐ bis 10kg
- ☐ über 10kg bis 20kg
- ☐ über 20kg

...trage ich schwere Lasten.

- ☐ nein
- ☐ bis 10kg
- ☐ über 10kg bis 20kg
- ☐ über 20kg

...sitze ich lange.

- ☐ nein
- ☐ bis zu 4h
- ☐ über 4h bis zu 6h
- ☐ über 6h

...stehe ich lange.

- ☐ nein
- ☐ bis zu 4h
- ☐ über 4h bis zu 6h
- ☐ über 6h

... arbeite ich viel am Bildschirm.

- ☐ nein
- ☐ bis zu 4h
- ☐ über 4h bis zu 6h
- ☐ über 6h

Allgemeine Gesundheit

1. Sind Sie derzeit in ärztlicher Behandlung?

- ☐ ja
- ☐ nein

Wenn ja, warum?

2. Bestehen ernsthafte Erkrankungen, frühere Verletzungen oder Operationen insbesondere der Hüfte? (Bsp.: vorangegangene Gelenkserkrankungen, Gelenkoperationen, aber auch Zucker, Bluthochdruck etc.)

- ☐ ja, nämlich _____
- ☐ nein

3. Körpergröße in cm: _____ cm

4. Gewicht in kg: _____ kg

5. Rauchen Sie oder haben Sie einmal geraucht?

- ☐ Ja (**aktiv**) _____ Zigaretten/Tag Seit wie vielen Jahren? _____
☐ Ja (**aufgehört**) _____ Zigaretten/Tag Wie viele Jahre insgesamt? _____
☐ nein

6. Trinken Sie regelmäßig Alkohol?

- ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, wie viel? _____

7. Wie würden Sie Ihren gegenwärtigen Gesundheitszustand beschreiben?

- ☐ Ausgezeichnet
☐ sehr gut
☐ gut
☐ weniger gut
☐ schlecht

Fitness

1. An wie vielen Tagen in einer typischen Woche gehen Sie mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung zu Fuß, um von Ort zu Ort zu gelangen?

_____ Tag(e)

2. Wie schätzen Sie Ihr Fitnessniveau ein?

- ☐ niedrig
☐ eher niedrig
☐ mittel
☐ eher hoch
☐ hoch

3. Haben Sie in Ihrer Jugend viel Sport getrieben?

- ☐ ja ☐ nein

4. Machen Sie aktuell Sport?

- ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welchen? _____

Wie viele Stunden pro Woche? ☐ <1 h ☐ 1-2 h
 ☐ 2-3 h ☐ 3-4 h
 ☐ 4-5 h ☐ >5 h

5. Liegt eine Bewegungseinschränkung im Bereich des Hüftgelenks vor?

- ☐ ja, nämlich _____
☐ nein

Falls ja,

beeinträchtigt Sie diese bei sportlichen Aktivitäten?

- ☐ ja
☐ nein

Beschwerden

6. Haben Sie aktuell Schmerzen im Hüftgelenk?

- ☐ ja
☐ nein

Falls ja,

Seit wann?

- ☐ bis zu 6 Wochen
☐ mehr als 6 Wochen bis zu 3 Monaten
☐ mehr als 3 Monate bis zu 12 Monaten
☐ über 1 Jahr

Wobei treten die Schmerzen auf?

- ☐ ohne Anlass
☐ nach längerer Gehstrecke (mehr als 5 km)
☐ nach langem Stehen (mehr als 30 Minuten)
☐ nach Heben und Tragen von Lasten
☐ nach längerem Sitzen
☐ bei sportlicher Aktivität

Sind Sie in der Lage Ihre Schmerzen selbst zu verringern?

- ☐ ja
☐ nein

Was haben Sie bereits unternommen, um die Schmerzen zu verringern?

- ☐ Krankengymnastik: _____ mal pro Woche
☐ Schmerzmittel: _____ mal pro Woche
Präparatname: _____ Dosis: _____
☐ Sonstiges: _____
☐ Nichts

Falls nein,

Hatten Sie in den letzten 12 Monaten Schmerzen im Bereich der Hüfte/im Hüftgelenk?

- ☐ nie
- ☐ 1 mal
- ☐ 2 bis 4 mal
- ☐ über 4 mal

Wie lange haben die Schmerzperioden im Durchschnitt gedauert?

- ☐ bis zu 1 Woche
- ☐ über 1 Woche bis zu 3 Wochen
- ☐ über 3 Wochen bis zu 6 Wochen
- ☐ über 6 Wochen

7. Wurden Sie bereits an der Hüfte operiert?

- ☐ ja
- ☐ nein

8. Liegen außer der Hüftbeschwerden noch andere Beschwerden vor?

- ☐ nein
- ☐ Kopf
- ☐ Brust
- ☐ Ellbogen
- ☐ Hand
- ☐ unterer Rücken
- ☐ Knie
- ☐ Sprunggelenk
- ☐ Fuß

Zufriedenheit

Wie zufrieden sind die momentan mit Ihrem Leben?
(Skala von 0-5: 0 = gar nicht, 5 = bestens)

- ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Abschluss

Sind sie bereit noch an einer zusätzlichen biomechanischen Vermessung teilzunehmen (vor und nach dem Trainingsprogramm, Zeitdauer ca. 30-45min)?

☐ ja ☐ nein

Vielen Dank und viel Spaß mit dem Trainingsprogramm!

6.4 Hip Disability And Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)

Hip Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)

(validierte deutsche Version, Blasimann 2014)

Name: _____ Datum: _____

Geburtsdatum: _____ Untersucher: _____

Der folgende Fragebogen dient der Erfassung von Beschwerden und Problemen, die durch Ihr Hüftgelenk verursacht werden.

Die dadurch gewonnenen Informationen werden uns helfen einzuschätzen, wie es Ihnen mit Ihrer Hüfte geht und wie gut Sie in der Lage sind, Ihre üblichen Aktivitäten zu verrichten.

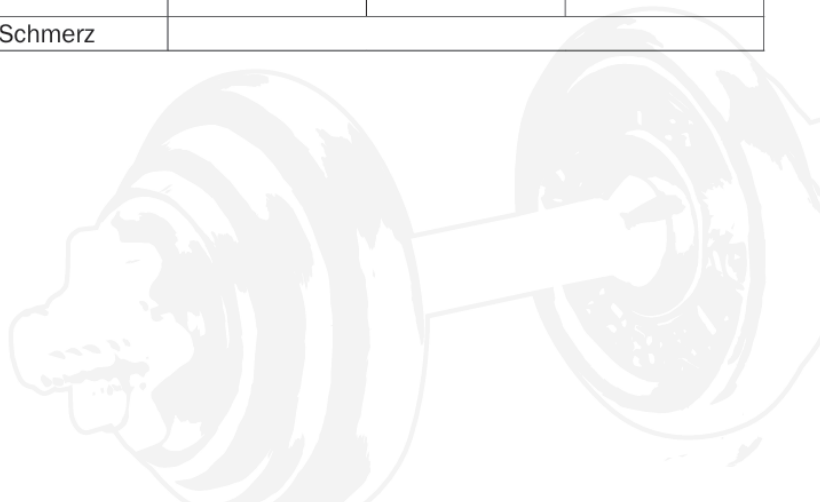
Beantworten Sie bitte jede Frage durch Ankreuzen des zugehörigen Kästchens.

Bitte nur ein Kästchen pro Frage ankreuzen. Wenn Sie sich unsicher sind, wie Sie die Frage beantworten sollen, wählen Sie die Antwort aus, die Ihnen am zutreffendsten erscheint.

Bitte beantworten Sie alle Fragen gemäß Ihrem aktuellen Zustand. Sollten Sie momentan keine Beschwerden haben, dann bewerten Sie die Fragen entsprechend Ihrem Zustand in der vergangenen Woche.

Subskala Symptome					
1.	Spüren Sie ein Reiben, hören Sie ein Klicken, Knirschen, Knacken oder ein anderes Geräusch in der Hüfte?				
	nie	selten	manchmal	oft	immer
2.	Haben Sie Schwierigkeiten, die Beine zu spreizen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
3.	Haben Sie Schwierigkeiten, beim Gehen große Schritte zu machen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
Die folgenden Fragen betreffen die Steifigkeit im Hüftgelenk, die Sie in der letzten Woche wahrgenommen haben. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in den Bewegungen („harzige Bewegungen“) des Hüftgelenks.					
4.	Wie ausgeprägt ist die Steifigkeit in Ihrem Hüftgelenk wenn Sie morgens aufwachen?				
	gar nicht	wenig	mäßig	stark	sehr stark
5.	Wie ausgeprägt ist die Steifigkeit in Ihrem Hüftgelenk nach dem Sitzen, Liegen oder Ausruhen im Verlauf des Tages?				
	niemals	selten	manchmal	oft	immer
Gesamtscore Subskala Symptome					

Subskala Schmerz					
1.	Wie oft haben Sie Schmerzen in der Hüfte?				
	nie	monatlich	wöchentlich	täglich	immer
Wie starke Schmerzen verspürten Sie in der Hüfte in der letzten Woche während der folgenden Tätigkeiten:					
2.	Vollständiges Strecken der Hüfte (Aufrichten)?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
3.	Maximales Beugen der Hüfte?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
4.	Gehen in unebenem Gelände?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
5.	Treppen hinauf- oder hinuntersteigen?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
6.	Nachts im Bett?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
7.	Sitzen oder Liegen?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
8.	Aufrecht stehen?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
9.	Gehen auf hartem Boden?				
	keine	wenig	mäßige	starke	sehr starke
Gesamtscore Subskala Schmerz					



Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Funktion, das heißt, Ihre Fähigkeit, sich zu bewegen und für sich zu sorgen.

Geben Sie bitte für jede der folgenden Tätigkeiten an, wie große Schwierigkeiten Ihnen Ihre Hüfte während der letzten Woche bereitet hat.

Subskala Aktivitäten des alltäglichen Lebens					
1.	Treppen hinuntersteigen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
2.	Treppen hinaufsteigen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
3.	Vom Sitzen aufstehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
4.	Stehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
5.	Sich bücken/einen Gegenstand vom Boden aufheben?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
6.	Gehen in unebenem Gelände?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
7.	Einsteigen in ein Auto/Aussteigen aus einem Auto?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
8.	Einkaufen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
9.	Socken/Strümpfe anziehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
10.	Vom Bett aufstehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
11.	Socken/Strümpfe ausziehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
12.	Im Bett liegen (Drehen mit Beibehalten der Hüftposition)?				
	keine	wenig	einige	große	sehr große

13.	Einsteigen in die Badewanne/Aussteigen aus der Badewanne?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
14.	Sitzen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
15.	Sich auf die Toilette hinsetzen und wieder aufstehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
16.	Schwere Hausarbeit verrichten (Kisten tragen, Boden wischen...)?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
17.	Leichte Hausarbeit verrichten (Kochen, Staub wischen...)?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
Gesamtscore Subskala Aktivitäten des alltäglichen Lebens					

Die folgenden Aktivitäten beziehen sich auf Ihre körperliche Funktion bei anspruchsvolleren Tätigkeiten.

Geben Sie bitte für jede der folgenden Tätigkeiten an, wie große Schwierigkeiten Ihnen Ihre Hüfte während der letzten Woche bereitet hat.

Subskala sportliche Aktivitäten/Freizeit					
1.	Kauern/in die Hocke gehen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
2.	Rennen?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
3.	Drehen auf dem belasteten Bein?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
4.	Gehen in unebenem Gelände?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
Gesamtscore Subskala sportliche Aktivitäten/Freizeit					

Subskala Lebensqualität					
1.	Wie oft sind Sie sich Ihres Hüftproblems bewusst?				
	nie	monatlich	wöchentlich	täglich	immer
2.	Haben Sie Ihren Lebensstil verändert, um Tätigkeiten zu vermeiden, die Ihrer Hüfte schaden könnten?				
	gar nicht	wenig	mäßig	stark	sehr stark
3.	Wie sehr belastet Sie Ihr fehlendes Vertrauen in Ihre Hüfte?				
	gar nicht	wenig	mäßig	stark	sehr stark
4.	Wie groß sind die Schwierigkeiten, die Sie im Allgemeinen mit Ihrer Hüfte haben?				
	keine	wenig	mäßige	große	sehr große
Gesamtscore Subskala Lebensqualität					



Auswertung:

- Der HOOS ist ein Fragebogen, der bei annähernd allen Hüftpathologien unabhängig vom Leistungsniveau verwendet werden kann. Er wurde bis dato insbesondere nach Hüftarthroskopen (FAI), nach einer Prothesenversorgung, bei Hüftarthrosen und auch in pharmakologischen Studien eingesetzt. Der Fragebogen besitzt 5 Subskalen:
 - Symptome
 - Schmerz
 - Aktivitäten des alltäglichen Lebens
 - Sportliche Aktivitäten/Freizeit
 - Lebensqualität
- Der Fragebogen kann vom Patient selbst ausgeführt werden. Die benötigte Zeit beträgt ca. 10 Minuten.
- Die Auswertung erfolgt durch eine Punktevergabe für jedes Item. Geringe Symptome bzw. Einschränkungen werden mit 4, hohe Symptome bzw. Einschränkungen mit 0 Punkten bewertet. Ein maximales Ergebnis beträgt somit 156 Punkte. Diese werden dann in einen prozentualen Wert 0-100% umgewandelt. Für die Berechnung des Gesamtscores müssen mindestens 50% der Fragen beantwortet werden.
- Sollte der Patient manche Aktivitäten nicht ausführen, weil die Probleme ihn daran hindern, sollte mit der schlechtesten Punktzahl gewertet werden (0 Punkte).
- Sollte der Patient nicht sportlich aktiv sein, so sollte die entsprechende Subskala ausgelassen werden. Bei eher aktiven Patienten sollte die Subskala alltägliche Aktivitäten ausgelassen werden. Sie hat mit 17 Items einen zu großen Einfluss auf das Ergebnis einer Patientengruppe, die bei diesen Aktivitäten keine oder nur geringe Probleme hat. Es ist also nicht erwünscht, dass grundsätzlich immer alle Subskalen benützt werden. Vielmehr sollte die Subskala ausgewählt werden, welche die höchste Wertigkeit für den Patienten besitzt. Bei der Auswertung der einzelnen Subskalen werden die Werte separat in einen prozentualen Wert umgewandelt (0-100%).
- Die minimal messbare Veränderung bzw. klinisch relevante Veränderung beträgt für die einzelnen Subskalen nach Hüftarthroskopen (Kemp et al. 2013):
 - Symptome: 14/9
 - Schmerz: 10/9
 - Aktivitäten des alltäglichen Lebens: 9/6
 - Sportliche Aktivitäten/Freizeit: 17/10
 - Lebensqualität: 15/11
- Für den HOOS gibt es eine Kurzform, bei der nur ein Teil der ADL-Leistungen abgefragt wird (Ornetti et al. 2009).

Quellen:

Blasimann A, Dauphinee SW, Staal JB. Translational , cross-cultural adaption, and psychometric properties of the german version of the hip disability and osteoarthritis outcome score. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 2014; 44: 989.

Kemp JL, Collins NJ, Roos EM et al. Psychometric properties of patient-reported outcome measures for hip arthroscopic surgery. American Journal of Sports Medicine. 2013; 41: 2065.

Nilsdotter AK, Lohmander LS, Klässbo M et al. Hip disability and osteoarthritis outcome score (HOOS) – validity and responsiveness in total hip reolacement. BMC Musculoskeletal Disorders. 2003; 4: 10.

Ornetti P, Perruccio AV, Roos EM et al. Psychometric properties of the French translation of the reduced KOOS and HOOS (KOOS-PS and HOOS-PS). Osteoarthritis and Cartilage. 2009; 17: 1604.



DIGOTOR GbR
Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie
Austraße 30 • D-74336 Brackenheim

info@digotor.info
www.digotor.info

6.5 SF-36 Health Survey



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-36)

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ausgezeichnet..... 1

Sehr gut..... 2

Gut..... 3

Weniger gut..... 4

Schlecht..... 5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Derzeit viel besser als vor einem Jahr..... 1

Derzeit etwas besser als vor einem Jahr..... 2

Etwa so wie vor einem Jahr..... 3

Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr..... 4

Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr..... 5

3. Im folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt ? Wenn ja, wie stark ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein , überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c. Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich mußte mich besonders anstrengen)	1	2

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten) ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht..... 1
 Etwas..... 2
 Mäßig..... 3
 Ziemlich..... 4
 Sehr..... 5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ich hatte keine Schmerzen..... 1
 Sehr leicht 2
 Leicht..... 3
 Mäßig..... 4
 Stark..... 5
 Sehr stark..... 6

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht..... 1
 Ein bißchen..... 2
 Mäßig..... 3
 Ziemlich..... 4
 Sehr..... 5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

BEFINDEN	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manch-Mal	Selten	Nie
a. ...voller Schwung	1	2	3	4	5	6
b. ...sehr nervös	1	2	3	4	5	6
c. ...so niedergeschlagen, daß Sie nichts aufheitern konnte ?	1	2	3	4	5	6
d. ...ruhig und gelassen	1	2	3	4	5	6
e. ...voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f. ...entmutigt und traurig	1	2	3	4	5	6
g. ...erschöpft	1	2	3	4	5	6
h. ... glücklich	1	2	3	4	5	6
i. ...müde	1	2	3	4	5	6

9. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Immer..... 1
 Meistens..... 2
 Manchmal..... 3
 Selten..... 4
 Nie..... 5

10. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

AUSSAGEN	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
c. Ich erwarte, daß meine Gesundheit nachläßt	1	2	3	4	5
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

11. Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

sehr gut o gut o mittelmäßig o schlecht o sehr schlecht o

12. Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Aussagen. Bitte Kreuzen (X) Sie in jeder Reihe an, ob diese für Sie zutrifft oder nicht.

	JA	NEIN
Ich bin andauernd müde.....	0	0
Ich habe nachts Schmerzen.....	0	0
Ich fühle mich niedergeschlagen.....	0	0
Ich habe unerträgliche Schmerzen.....	0	0
Ich nehme Tabletten, um schlafen zu können.....	0	0
Ich habe vergessen, wie es ist Freude zu empfinden.....	0	0
Ich fühle mich gereizt.....	0	0
Ich finde es schmerzhaft, meine Körperposition zu verändern.....	0	0
Ich fühle mich einsam	0	0
Ich kann mich nur innerhalb des Hauses bewegen.....	0	0
Es fällt mir schwer mich zu bücken	0	0
Alles strengt mich an.....	0	0
Ich wache in den frühen Morgenstunden auf.....	0	0
Ich kann überhaupt nicht gehen	0	0
Es fällt mir schwer, zu anderen Menschen Kontakt aufzunehmen.....	0	0
Die Tage ziehen sich.....	0	0
Ich habe Schwierigkeiten Treppen hinauf- und hinunterzugehen.....	0	0
Es fällt mir schwer nach Gegenständen zu greifen.....	0	0
Ich habe Schmerzen beim Gehen.....	0	0
Mir reißt derzeit oft der Geduldsfaden.....	0	0
Ich fühle, daß ich niemanden nahestehen.....	0	0
Ich liege nachts die meiste Zeit wach.....	0	0
Ich habe das Gefühl, die Kontrolle zu verlieren.....	0	0
Ich habe Schmerzen, wenn ich stehe	0	0
Es fällt mir schwer mich selbst anzuziehen.....	0	0
Meine Energie läßt schnell nach.....	0	0
Es fällt mir schwer lange zu stehen (z.B. am Spülbecken, an der Bushaltestelle).....	0	0
Ich habe andauernd Schmerzen.....	0	0
Ich brauche lange zum Einschlafen.....	0	0
Ich habe das Gefühl für andere Menschen eine Last zu sein.....	0	0
Sorgen halten mich nachts wach.....	0	0
Ich fühle, daß das Leben nicht lebenswert ist.....	0	0
Ich schlafe nachts schlecht.....	0	0
Es fällt mir schwer mit anderen Menschen auszukommen.....	0	0
Ich brauche Hilfe, wenn ich mich außer Haus bewegen will (Stock oder jemand, der mich stützt).....	0	0
Ich habe Schmerzen, wenn ich Treppen hinauf- und hinuntergehe.....	0	0
Ich wache deprimiert auf.....	0	0
Ich habe Schmerzen, wenn ich sitze.....	0	0

6.6 Wissenstest



Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Wissenstest Hüfte

Studien-ID: _____

Liebe Studienteilnehmerinnen, Liebe Studienteilnehmer,

im folgenden erwartet Sie ein Wissenstest. Beantworten Sie die Fragen nach besten Wissen und Gewissen und verzweifeln Sie nicht, falls Sie sich bei einigen Fragen unsicher sind.

Ziel des Trainingsprogramms ist es, Ihnen Wissen zu vermitteln, damit Sie im Anschluss die Fragen beantworten können 😊

Bitte kreuzen Sie nur eine Antwort an.

1. Was ist mit einer Nachreifung der Hüfte gemeint?

- ☐ Bei einer Hüftarthrose führen Knochenausbildungen zur Bewegungseinschränkung
- ☐ Sportler können durch das spezifische Bewegungstraining die Hüftbeweglichkeit verbessern
- ☐ Die knorpeligen Gelenkanteile können durch eine gute Einstellung verknöchern

2. Bei der Gelenkklippe handelt es sich...

- ☐ um Faserknorpel.
- ☐ um eine Schleimhautausstülpung.
- ☐ um eine Knochenzacke am unteren Rand der Hüftpfanne.

3. Eine knöcherne Wulstbildung am Übergang des Kopfes zum Schenkelhals...

- ☐ führt zum Impingement.
- ☐ ist eine normale Entwicklung ab dem 50sten Lebensjahr.
- ☐ macht ein Druckgefühl an der Muskulatur.

4. Die Knorpelernährung erfolgt durch...

- ☐ Blutgefäße.
- ☐ Be- und Entlastung.
- ☐ das Knochenmark.

5. Um einer Hüftarthrose vorzubeugen, ist es vorteilhaft...

- ☐ die Beckenmuskulatur in Vor- und Rückneigung zu trainieren.
- ☐ die Hüfte viel zu bewegen und wenig zu belasten.
- ☐ die vordere Oberschenkelmuskulatur zu kräftigen.

6. Beim Laufen wirkt die größte Kraft...

- ☐ auf die Ferse.
- ☐ auf die Fußsohle.
- ☐ auf den Vorfuß.

7. Eine Schonung des Hüftgelenkes mit Reduktion der Bewegung...

- ☐ belastet das Kreuzdarmbeingelenk.
- ☐ ist auch für die Kniegelenke vorteilhaft.
- ☐ ist ungünstig für die Koordination.

8. Wie sollte man ein Gewicht bei einseitiger Tragebelastung transportieren?

- ☐ auf der Seite der gesunden Hüfte
- ☐ auf der Seite der betroffenen Hüfte
- ☐ auf jeder Seite abwechselnd

9. Um ein Hüftgelenk beim Gehen zu entlasten, neigt man den Oberkörper...

- ☐ zur Seite der betroffenen Hüfte.
- ☐ zur Seite der gesunden Hüfte.
- ☐ so weit wie möglich nach vorne.

10. Die Aufprallkraft beim Laufen bestimmt sich...

- ☐ durch die Fußform mit dem Längs- und Quergewölbe.
- ☐ durch das Schuhwerk mit seinem Seithalt.
- ☐ durch Beschleunigung und Körpergewicht.

11. Zur Verminderung des Auftrittsdruckes hilft...

- ☐ ein Vorfußpolster.
- ☐ die Längs- und Quergewölbestütze einer Einlage.
- ☐ ein Fersenkissen.

12. Ein Sitzen mit stark angewinkelten Beinen ist für die Hüfte ungünstig, weil...

- ☐ die Durchblutung schlechter werden kann.
- ☐ die Gelenkklappe gedrückt werden kann.
- ☐ die hinteren Kapselanteile überdehnt werden.

13. Eine Lordosetütze...

- ☐ richtet das Kreuzbein-Darmbein-Gelenk auf.
- ☐ bringt das Becken in Vorneigung.
- ☐ stärkt die Rückenmuskulatur.

14. Bei Ermüdung der Muskulatur im Stehen...

- ☐ kippt das Becken nach vorne.
- ☐ kippt die Lendenwirbelsäule nach hinten.
- ☐ kippt der Oberkörper leicht nach hinten.

15. Ein Koordinationstraining...

- ☐ dient dem Training von Verdrehbewegungen.
- ☐ trainiert gezielt einzelne Muskeln.
- ☐ dient einem ökonomischen Bewegungsablauf.

16. Bei Sportarten sollte für das Hüftgelenk...

- ☐ das Bewegungsausmaß des Gelenkes verbessert werden.
- ☐ eine stetige Belastungssteigerung mit leichten Stop-and-Go-Übungen trainiert werden.
- ☐ keine Beschwerden auftreten.

Vielen Dank für Ihre Zeit!

6.7 Untersuchungsbogen



Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Untersuchungsbogen des Hüftgelenks

Studien-ID: _____

Untersuchungsdatum: ____/____/____

1. Schmerzanamnese

1.1. Haben Sie aktuell Schmerzen ?

☐ ja ☐ nein

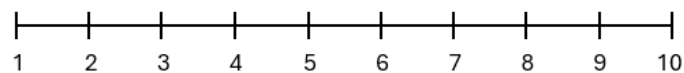
1.2. Wo genau sind die Schmerzen?

- ☐ In der Leiste links
- ☐ In der Leiste rechts
- ☐ über der LWS
- ☐ über den ISG
- ☐ an der Oberschenkelaußenseite / am Trochanter major rechts
- ☐ an der Oberschenkelinnenseite / über dem Trochanter major links
- ☐ Ausstrahlung ins Gesäß rechts
- ☐ Ausstrahlung ins Gesäß links
- ☐ Ausstrahlung ins Bein rechts
- ☐ Ausstrahlung ins Bein links
- ☐ Ausstrahlung ins Knie rechts
- ☐ Ausstrahlung ins Knie links
- ☐ keine Schmerzen

1.3. Wie lange besteht der Schmerz bereits?

☐ <6 Wo ☐ 6 Wo – 3 Mo ☐ 3 Mo – 1 Jahr ☐ >1 Jahr

1.4. Wie stark ist der Schmerz?



1.5. Bei Belastung und/oder in Ruhe und/oder nachts? (Mehrfachauswahl)

☐ Belastung ☐ Ruhe ☐ nachts ☐ kein Schmerz

- 1.6. Sind nicht-orthopädische Ursachen ausgeschlossen worden? (z.B. durch Gynäkologe/Urologe, etc.)

☐ ja ☐ nein

2. Inspektion/Palpation

- 2.1. Gangbild?

☐ Außen-/Innenrotationsgang ☐ Hinken ☐ Sonstiges: _____

- 2.2. Inspektion Hüftgelenk?

☐ unauffällig ☐ auffällig: _____

- 2.3. Beckenvorkippung/-rückkipfung, Beckenschiefstand?

☐ ja ☐ nein

- 2.4. Druck-/Klopfschmerz über dem Trochanter major?

☐ ja ☐ nein

- 2.5. Leistendruckschmerz oder Stauchungsschmerz?

☐ ja ☐ nein

3. Bewegungsausmaß

Rechts

Flexion/Extension (140°/0°/15°)		0°	
Adduktion/Abduktion (25°/0°/45°)		0°	
Innenrotation/Außenrotation (35°/0°/45°)		0°	

Links

Flexion/Extension (140°/0°/15°)		0°	
Adduktion/Abduktion (25°/0°/45°)		0°	
Innenrotation/Außenrotation (35°/0°/45°)		0°	

Finger-Boden-Abstand in cm: _____ cm

4. Funktionstests

Trendelenburg-Zeichen	☐ positiv	☐ negativ
Thomas-Handgriff	☐ positiv	☐ negativ
Vierer-Zeichen	☐ positiv	☐ negativ
Drehmann-Zeichen	☐ positiv	☐ negativ

5. Reflexstatus

Muskeleigenreflex	Rechts	Links
Patellarsehnenreflex (L3/L4)	☐ ja ☐ nein ☐ abgeschwächt	☐ ja ☐ nein ☐ abgeschwächt
Archillessehenreflex (S1/S2)	☐ ja ☐ nein ☐ abgeschwächt	☐ ja ☐ nein ☐ abgeschwächt

6. Krafttestung

	Rechts	Links
Hüftextension	☐ unauffällig ☐ auffällig	☐ unauffällig ☐ auffällig
Hüftflexion	☐ unauffällig ☐ auffällig	☐ unauffällig ☐ auffällig
Hüftabduktion	☐ unauffällig ☐ auffällig	☐ unauffällig ☐ auffällig
Hüftadduktion	☐ unauffällig ☐ auffällig	☐ unauffällig ☐ auffällig
Innenrotation	☐ unauffällig ☐ auffällig	☐ unauffällig ☐ auffällig
Außenrotation	☐ unauffällig ☐ auffällig	☐ unauffällig ☐ auffällig

7. Sensibilität

	Rechts	Links
Bein	☐ unauffällig ☐ auffällig _____	☐ unauffällig ☐ auffällig _____
Fuß	☐ unauffällig ☐ auffällig _____	☐ unauffällig ☐ auffällig _____

8. Fitnessniveau

Übung	Winkel in °	Zeit in s
Hüftabduktion halten (in Seitenlage)		

Übung	Länge in cm
ASLR	

6.8 Zwischenevaluation



Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Zwischenevaluation

Studien-ID: _____

Untersuchungsdatum: ____/____/____

Haben Sie das Training durchgeführt?

☐ ja ☐ nein

Falls nein,

warum nicht?

- ☐ keine Zeit
- ☐ kein Interesse
- ☐ banale Gesundheitsgründe (z.B. Grippe)
- ☐ erhebliche Gesundheitsgründe (z.B. Krankenhausaufenthalt)

Falls ja,

finden Sie die Übungen...

...gut in den Videos dargestellt ?

- ☐ gar nicht
- ☐ ein wenig
- ☐ mittelmäßig
- ☐ ziemlich
- ☐ sehr

...gut erklärt (gar nicht/ein wenig/mittelmäßig/ziemlich/sehr)

- ☐ gar nicht
- ☐ ein wenig
- ☐ mittelmäßig
- ☐ ziemlich
- ☐ sehr

...gut nachzumachen

- ☐ gar nicht
- ☐ ein wenig
- ☐ mittelmäßig
- ☐ ziemlich
- ☐ sehr

Haben Sie das Training abgebrochen?

- ☐ ja ☐ nein

Falls ja, warum?

- ☐ zu schwer
- ☐ zu langweilig
- ☐ zu lang
- ☐ Schmerzen während der Durchführung
- ☐ Sonstiges

Wie oft haben Sie letzte Woche das Hausaufgaben Video durchgeführt?

- ☐ nie ☐ 1x ☐ 2x ☐ 3x ☐ 4x ☐ 5x ☐ 6x

6.9 Abschlussfragebogen – Interventionsgruppe



Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Abschlussevaluation

Studien-ID: _____

Untersuchungsdatum: ____/____/____

Willkommen zurück!

Vielen Dank, dass Sie an der Studie teilgenommen haben!

Ähnlich wie bei Beginn der Studie finden Sie im Folgenden einen Fragebogen, um Ihren aktuellen Gesundheitszustand zu erfassen.

Bitte beantworten Sie folgende Fragen gewissenhaft und wählen Sie bei den Auswahlmöglichkeiten die am besten zutreffende Aussage aus.

1. Gesundheitszustand und Beschwerden

1.1. Wie würden Sie Ihren gegenwärtigen Gesundheitszustand beschreiben?

- ☐ Ausgezeichnet
- ☐ sehr gut
- ☐ gut
- ☐ weniger gut
- ☐ schlecht

1.2. Persönliche Angaben:

- ☐ Gewicht in kg: _____
- ☐ Körpergröße in cm: _____

1.3. Haben Sie aktuell (innerhalb der letzten Tage) Schmerzen in der Hüfte?

- ☐ ja
- ☐ nein

Falls ja, wobei Treten die Schmerzen auf?

- ☐ ohne Anlass
- ☐ nach längerer Gehstrecke (mehr als 5km)
- ☐ nach langem Stehen (mehr als 30min)
- ☐ nach Heben und Tragen von Lasten
- ☐ nach längerem Sitzen
- ☐ bei sportlicher Aktivität

1.4. Im Verlauf der letzten 8 Wochen haben sich meine Beschwerden...

(Bitte nur 1 Antwort auswählen)

- ☐ Ich bin jetzt beschwerdefrei.
- ☐ deutlich gebessert.
- ☐ ein wenig gebessert.
- ☐ nicht verändert.
- ☐ ein wenig verschlechtert.
- ☐ deutlich verschlechtert.
- ☐ Ich hatte nie Schmerzen.

1.5. Haben Sie außerhalb des Trainingsprogramms etwas unternommen, um Ihre Schmerzen zu reduzieren?

- ☐ nein
- ☐ Schmerzmittel: ____ mal pro Woche
Präparatname: _____ Dosis: _____
- ☐ Sonstiges: _____
- ☐ zusätzlicher Sport (z.B. Rehasport, Fitnessstudio)
- ☐ Sonstiges

2. Fitness

2.1. Wie schätzen Sie Ihr Fitnessniveau ein?

- ☐ niedrig
- ☐ eher niedrig
- ☐ mittel
- ☐ eher hoch
- ☐ hoch

3. Bewertung des Trainingsprogramms

- 3.1. Wie gut hat Ihnen persönlich das Trainingsprogramm geholfen Hüftschmerzen zu reduzieren?
- ☐ sehr gut
 - ☐ gut
 - ☐ etwas
 - ☐ kaum
 - ☐ gar nicht
- 3.2. Wie gut hat Ihnen persönlich das Trainingsprogramm geholfen Hüfteinschränkungen vorzubeugen?
- ☐ sehr
 - ☐ gut
 - ☐ etwas
 - ☐ kaum
 - ☐ gar nicht
- 3.3. In welcher Form haben Sie von dem Trainingsprogramm profitiert?
(Mehrfachauswahl möglich)
- ☐ weniger Schmerzen
 - ☐ verbesserte Haltung
 - ☐ gestärkte Muskulatur
 - ☐ verbesserte Beweglichkeit
 - ☐ gesteigerte Ausdauer
 - ☐ verbessertes Körpergefühl
 - ☐ gestärktes Gesundheitsbewusstsein
 - ☐ verbesserte Lebensqualität
 - ☐ gar nicht
- 3.4. Haben Sie durch das Trainingsprogramm Übungen kennengelernt, die Sie vorher nicht kannten?
- ☐ ja ☐ nein
- 3.5. Planen Sie die Übungen aus dem Trainingsprogramm in Ihren Alltag zu integrieren?
- ☐ ja ☐ nein

4. Lektionen (Wochenlektionsvideos)

- 4.1. Fanden Sie die Dauer der Videos angemessen?
☐ ja ☐ zu lang ☐ zu kurz
- 4.2. Wie bewerten Sie den Schwierigkeitsgrad der Übungen?
☐ angemessen ☐ zu schwer ☐ zu leicht
- 4.3. Wie fanden Sie die Anleitung zu den Übungen?
☐ verständlich und ausreichend erklärt
☐ unverständlich erklärt
☐ zu wenig erklärt
- 4.4. Hatten Sie die benötigten Hilfsmittel zu Hause parat?
☐ ja ☐ nein, ich musste sie erst beschaffen

5. Wissensteil

- 5.1. Fanden Sie die Erläuterungen zum Aufbau und Funktion der Hüfte für Ihr Verständnis hilfreich?
☐ ja ☐ nein
- 5.2. Waren die medizinischen Sachverhalte gut und verständlich erklärt?
☐ ja ☐ nein
- 5.3. Waren die Hinweise zu den hüftgesundheitsfördernden Verhaltensmaßnahmen verständlich?
☐ ja ☐ nein
- 5.4. Haben die Erläuterungen dazu beigetragen, dass Sie hüftgesundheitsfördernde Verhaltensmaßnahmen in Ihren Alltag übernommen haben?
☐ ja ☐ nein
- 5.5. Wie bewerten Sie den Schwierigkeitsgrad der Fragen des Wissenstests?
☐ angemessen ☐ zu schwer ☐ zu leicht
- 5.6. Hat Sie der Wissensteil dazu motiviert sich darüber hinaus mit den Themen Gesundheit und Prävention zu beschäftigen?
☐ ja ☐ eher ja ☐ eher nein ☐ nein

5.7. Haben Sie nach dem Wissensteil das Gefühl gut über das Thema Hüftgesundheit informiert zu sein?

☐ ja ☐ eher ja ☐ eher nein ☐ nein

5.8. Welche Informationen hätten Sie sich zusätzlich gewünscht?

6. Wochenaufgaben (Hausaufgabenvideos)

6.1. Wie bewerten Sie die Hausaufgabenvideos? **(Mehrfachauswahl möglich)**

☐ gut in den Alltag integrierbar
☐ zu lang
☐ zu anstrengend für jeden Tag
☐ zu langweilig
☐ zu kurz

6.2. Wie bewerten Sie die Wochengewohnheiten/Habits?
(Mehrfachauswahl möglich)

☐ gut in den Alltag integrierbar
☐ schwer umsetzbar
☐ zu umständlich
☐ nicht motivierend

6.3. Planen Sie ausgewählte Wochengewohnheiten auch weiterhin in Ihren Alltag zu integrieren?

☐ ja ☐ nein

7. Generelle Zufriedenheit dem Programm

7.1. Würden Sie das Trainingsprogramm weiterempfehlen?

☐ ja
☐ eher ja
☐ weiß nicht
☐ eher nein
☐ nein

Falls nein, warum nicht? (Freitext)

7.2. Wie hebt sich das Hüftübungsprogramm Ihrer Meinung nach von anderen präventiven Trainingsprogrammen ab?

7.3. Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie zum gesamten Programm?

7.4. Was möchten Sie an dem Programm besonders loben?

8. Zufriedenheit

8.1. Wie zufrieden sind Sie momentan mit Ihrem Leben?
(Skala von 0-5: 0 = gar nicht, 5 = bestens)

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

8.2. Wie gut fühlen Sie sich über hüftgesundheitsförderndes Verhalten informiert?
(Skala von 0-5: 0 = gar nicht, 5 = bestens)

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Noch einmal vielen Dank und weiterhin alles Gute!

In 3 – 6 Monaten werden Sie noch einmal für eine weitere Abschlusserhebung kontaktiert.

6.10 Abschlussfragebogen – Kontrollgruppe



Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Abschlussevaluation

Studien-ID: _____

Untersuchungsdatum: ____/____/____

Willkommen zurück!

Vielen Dank, dass Sie an der Studie teilgenommen haben!

Ähnlich wie bei Beginn der Studie finden Sie im Folgenden einen Fragebogen, um Ihren aktuellen Gesundheitszustand zu erfassen.

Bitte beantworten Sie folgende Fragen gewissenhaft und wählen Sie bei den Auswahlmöglichkeiten die am besten zutreffende Aussage aus.

1. Gesundheitszustand und Beschwerden

1.1. Wie würden Sie Ihren gegenwärtigen Gesundheitszustand beschreiben?

- ☐ Ausgezeichnet
- ☐ sehr gut
- ☐ gut
- ☐ weniger gut
- ☐ schlecht

1.2. Persönliche Angaben:

- ☐ Gewicht in kg: ____
- ☐ Körpergröße in cm: ____

1.3. Haben Sie aktuell (innerhalb der letzten Tage) Schmerzen in der Hüfte?

- ☐ ja
- ☐ nein

Falls ja,

wobei Treten die Schmerzen auf?

- ☐ ohne Anlass
- ☐ nach längerer Gehstrecke (mehr als 5km)
- ☐ nach langem Stehen (mehr als 30min)
- ☐ nach Heben und Tragen von Lasten
- ☐ nach längerem Sitzen
- ☐ bei sportlicher Aktivität

1.4. Im Verlauf der letzten 8 Wochen haben sich meine Beschwerden...
(Bitte nur 1 Antwort auswählen)

- ☐ Ich bin jetzt beschwerdefrei.
- ☐ deutlich gebessert
- ☐ gebessert
- ☐ ein wenig gebessert
- ☐ nicht verändert
- ☐ ein wenig verschlechtert
- ☐ deutlich verschlechtert
- ☐ Ich hatte nie Schmerzen.

1.5. Haben Sie etwas unternommen, um Ihre Schmerzen zu verringern?

- ☐ nein
- ☐ Schmerzmittel: ____ mal pro Woche
Präparatname: _____ Dosis: _____
- ☐ Sonstiges: _____
- ☐ zusätzlicher Sport (z.B. Rehasport, Fitnessstudio)
- ☐ Sonstiges

2. Fitness

2.1. Wie schätzen Sie Ihr Fitnessniveau ein?

- ☐ niedrig
- ☐ eher niedrig
- ☐ mittel
- ☐ eher hoch
- ☐ hoch

3. Zufriedenheit

- 3.1. Wie zufrieden sind Sie momentan mit Ihrem Leben?
(Skala von 0-5: 0 = gar nicht, 5 = bestens)

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

- 3.2. Wie gut fühlen Sie sich über hüftgesundheitsförderndes Verhalten informiert?
(Skala von 0-5: 0 = gar nicht, 5 = bestens)

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Vielen Dank, dass Sie bei der Studie teilgenommen haben und viel Spaß mit dem Trainingsprogramm!

6.11 Fragebogen biomechanische Vermessung



Fragebogen

für die Studie

Evaluation von Funktionsverbesserung durch ein präventives Hüfttrainingsprogramm

Probanden ID: _____

Datum: _____

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zu Ihrem aktuellen Zustand. Kreuzen Sie die Antwort an, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Haben Sie heute eine Einschränkung Ihrer Leistungsfähigkeit bemerkt?

☐ Ja

☐ Nein

Falls *Ja*, bitte weiter mit Frage 2. Falls *Nein*, weiter mit Frage 3.

2. Welche Art von Einschränkung haben Sie bemerkt? (Mehrfachnennungen möglich)

☐ Schmerzen

☐ Muskelkater

☐ Müdigkeit

☐ Erschöpfung

☐ Atemprobleme

☐ Bewegungsprobleme

☐ Sonstiges: _____

3. Haben Sie heute Schmerzmittel eingenommen?

☐ Ja

☐ Nein

4. Hatten oder haben Sie heute Muskelkater?

☐ Ja

☐ Nein

5. Haben Sie sich in den letzten 24 Stunden verletzt?

☐ Ja

☐ Nein

Falls Ja, bitte Art der Verletzung kurz beschreiben:

6. Wie würden Sie Ihre Schlafqualität letzte Nacht bewerten?

☐ Sehr gut

☐ Gut

☐ Durchschnittlich

☐ Schlecht

☐ Sehr schlecht

7. Haben Sie heute Kreislaufprobleme oder ungewöhnliche Blutdruckschwankungen bemerkt?

☐ Ja

☐ Nein

Falls Ja, bitte kurz beschreiben:

8. Wie fühlen Sie sich derzeit emotional?

☐ Sehr entspannt

☐ Entspannt

☐ Neutral

☐ Gestresst

☐ Sehr gestresst

9. Haben Sie heute Appetitlosigkeit bemerkt?

☐ Ja

☐ Nein

10. Haben Sie heute Sport oder körperliche Aktivitäten außerhalb des normalen Alltags gemacht? (Ausgenommen der Übungen des Trainingsprogramms)

☐ Ja

☐ Nein

Falls Ja, bitte Art der Aktivität(en) kurz beschreiben:

11. Haben Sie aktuell Schmerzen in der Hüfte oder in einem anderen Körperbereich?

☐ Ja

☐ Nein

Falls Ja, bitte betroffene Stelle(n) angeben:

12. Haben Sie in den letzten 24 Stunden Alkohol konsumiert?

☐ Ja

☐ Nein

13. Haben Sie heute ausreichend Flüssigkeit zu sich genommen?

☐ Ja

☐ Nein

14. Fühlen Sie sich derzeit in der Lage, die körperlichen Tests (z. B. Laufen auf dem Laufband, Treppensteigen) ohne größere Einschränkungen zu absolvieren?

☐ Ja

☐ Nein

Falls Nein, bitte Grund angeben:

Das war's! Vielen Dank für Ihre Zeit und Ihre ehrlichen Antworten.

6.12 Informationsblatt für Studienteilnehmer

Die nächsten Schritte..

Für jede Woche ist ein eigenes Trainingsvideo mit zugehörigem Begleitmaterial vorgesehen. Sie erhalten wöchentlich eine Mail mit einem Link zum Trainingsvideo auf der Plattform YouTube. In der Infobox unter dem Trainingsvideo finden Sie

- die „**Umfrage Wissensteil Lektion 1**“
- die „**Umfrage Beurteilung Lektion 1**“
- den Link zum Video „**Hausaufgabe Lektion 1**“

Vor dem ersten Training

1. Für das erste Training benötige ich
 - o ein elektronisches Endgerät zum Abspielen des Videos (z.B. Computer, Smartphone, Laptop etc.)
 - o Sportbekleidung
 - o eine Sportmatte
 - o einen kleinen Tritthocker oder sonstige Erhöhung
 - o ein Getränk
2. Wenn ich bereit bin, das Trainingsprogramm zu starten, klicke ich auf den **Link** in der E-Mail und starte die erste Lektion.

Wichtig: Für jede Trainingswoche gibt es einen eigenen Link mit den neuen Materialien per Mail

Nach dem Training

3. Ich notiere mir, welche Hilfsmittel ich für die nächste Woche brauche.
4. In der Infobox unter dem Video klicke ich auf „**Umfrage Wissensteil Lektion 1**“ und beantworte die zur Lektion gehörenden Wissensfragen.
5. In der Infobox unter dem Video klicke ich auf „**Umfrage Beurteilung Lektion 1**“ und bewerte die erste Lektion.



6. Ich öffne erneut die Mail mit dem Link, klicke auf die Anlage „**Habitkarte Lektion 1**“, drucke mit die **Habitkarte Woche 1** und platziere sie an einem geeigneten Ort.

Bis zum nächsten Training

7. Hausaufgabe: In der Infobox unter dem Video (oder in der Mail) klicke ich auf „**Hausaufgabe Lektion 1**“ und trainiere damit **täglich**, um einen Trainingserfolg zu erzielen.
8. Habit: Ich integriere die neue Gewohnheit in meinen Alltag.

Checkliste für die einzelne Trainingswoche:

- ☐ Neuen Link per E-Mail erhalten?
- ☐ Trainingsvideo geschafft?
- ☐ Wissensfragen beantwortet?
- ☐ Lektion bewertet?
- ☐ Hausaufgabe täglich durchgeführt?
- ☐ Habit in den Alltag integriert?

6.13 Aufklärungsdokument



Universität Regensburg

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU
Leiter der Forschungsstelle Orthopädie und Ergonomie

Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka
Postfach 12 03 27
93025 Regensburg

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Galgenbergstraße 30
93053 Regensburg

Assistentin Maritna Mulzer
Telefon 0177 233 44 85

Sehr geehrte*r Versuchsteilnehmer*in,

wir freuen uns, dass Sie an unserer Studie **Evaluation eines präventiven Hüft-übungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie** interessiert sind und uns eventuell durch Ihre Teilnahme unterstützen möchten. Im Folgenden möchten wir Sie über die Ziele und den Verlauf der Studie informieren. Weiterhin möchten wir Ihnen erklären, warum Ihre Mitarbeit im Falle einer Studienteilnahme wichtig ist.

Wir bitten Sie nun, sich die vorliegenden Informationen sorgfältig durchzulesen und anschließend zu entscheiden, ob Sie an dieser Studie teilnehmen möchten oder nicht.

Ihre Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie werden in diese Studie also nur dann miteinbezogen, wenn Sie dazu Ihre Einwilligung erklären. Sofern Sie nicht an der Studie teilnehmen oder später Ihre Einwilligung widerrufen wollen, entstehen Ihnen keine Nachteile.

Die Studienleitung hat Ihnen bereits eine Reihe von Informationen zu der geplanten Studie gegeben. Der nachfolgende Text soll sie noch einmal über die wichtigsten Aspekte der Studie – insbesondere über die Ziele und den Ablauf – informieren. Lesen Sie deshalb die Teilnahmeinformation bitte sorgfältig und gewissenhaft durch. Anschließend wird ein*e Versuchsleiter*in mit Ihnen ein Aufklärungsgespräch führen. Bitte zögern Sie nicht, alle Punkte anzusprechen, die Ihnen unklar sind. Sie werden ausreichend Bedenkzeit erhalten, um über Ihre Teilnahme zu entscheiden.

Teil I: Aufklärung über die Studie

1. Welche Ziele hat die Studie?

Die funktionelle Verbesserung hüftgelenksbelastender Aktivitäten durch ein achtwöchiges, auf das Hüftgelenk spezialisiertes Trainingsprogramm.

2. Welche Methoden werden verwendet und wie wird die Studie ablaufen?

Sie werden zufällig in eine Interventions- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Interventionsgruppe erhält Zugang zu einem achtwöchigen, webbasierten Übungsprogramm, bestehend aus acht interaktiven Videoeinheiten, von welchem jeweils eine pro Woche von zuhause aus durchgeführt werden soll. Zusätzlich erhalten Sie in einem Wissensteil wichtige Informationen rund um das Thema Hüftgelenk und Hüftgelenksgesundheit. Vor Beginn des Übungsprogramms, nach Abschluss und nach sechs Monaten erfolgt die Datenerhebung mittels Fragebogen und körperlichen Untersuchungen.

3. Welche Risiken entstehen bei einer Teilnahme für mich?

Alle Übungen werden ohne spezielle Gerätschaften durchgeführt. Es handelt sich nur um Übungen, die ohne Hilfspersonen durchgeführt werden können. Es kann während oder nach der Durchführung des Trainings zur Erschöpfung der Muskulatur kommen. Ansonsten bestehen keine programmbedingten Risiken.

4. Wann darf ich nicht an der Studie teilnehmen?

- Bei bereits bekannten Erkrankungen des Hüftgelenks haben z.B. Hüftgelenksarthrose
- Bei Schwierigkeiten bezüglich verlässlicher Angaben z.B. Demenz
- Keine Möglichkeit auf Zugriff der Inhalte über ein elektronisches Endgerät (z.B. Rechner)

5. Kann ich die Studie vorzeitig beenden?

Prinzipiell ist eine Beendigung der Studie jederzeit und ohne Angabe von Gründen möglich. Sie erhalten zusätzlich die Kontaktdaten der Studienleitung und werden gebeten, sich bei allen Problemen zu melden.

6. Welcher persönliche Nutzen entsteht für mich und bekomme ich eine Aufwandsentschädigung

Sie erhalten Zugang zu einem, durch eine Sportwissenschaftlerin entwickelten, achtwöchigen Trainingsprogramm und können unabhängig von Zeit und Ort damit trainieren, um die Gesundheit Ihres Hüftgelenks präventiv zu fördern. Eine Aufwandsentschädigung erhalten Sie nicht.

7. Was passiert, wenn sich durch die Untersuchung Zufallsbefunde ergeben?

Werden Ihnen diese umgehend mitgeteilt und eine weitere Abklärung empfohlen.

8. Liegt eine Unfall- und Wegeversicherung vor?

Ja, als Studienteilnehmer sind Sie über die OTH Regensburg mitversichert.

Teil II: Datenschutzerklärung

II. 1. Was geschieht mit meinen Daten?

Zum Zweck der Durchführung der Untersuchung und der Durchführung der oben genannten Studie werden physiologische bzw. psychologische Daten sowie persönliche Informationen (wie Alter, Geschlecht und ethnische Herkunft) über Sie erhoben und durch den Versuchsleiter* niedergeschrieben bzw. elektronisch gespeichert.

Die für die Untersuchung wichtigen Daten werden zusätzlich in verschlüsselter (pseudonymisierter) Form in einer passwortgeschützten, elektronischen Datenbank gespeichert. Pseudonymisiert bedeutet, dass keine Angaben von Namen bzw. Initialen verwendet werden, sondern nur ein Zahlen- oder Buchstabencode. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff gesichert. Nur die Studienleitung und deren Team werden in der Lage sein, Sie persönlich anhand der verschlüsselten Daten zu identifizieren. Die Weitergabe Ihrer Studiendaten an Dritte erfolgt ausschließlich in anonymisierter Form; das bedeutet, dass eine Zuordnung zu Ihrer Person nicht mehr möglich ist.

Ihr Name und Ihr Geburtsdatum werden auf der Einwilligungserklärung eingetragen. Es ist möglich, dass Inspektoren* von offiziellen Überwachungsbehörden Einsicht in diese Dokumente nehmen, um die vorschriftsgemäße Durchführung der Studie zu überprüfen. Inspektoren* sind verpflichtet, Ihre persönlichen Daten vertraulich zu behandeln.

Die Rechtsgrundlage zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten ist Ihre freiwillige schriftliche Einwilligung gemäß DSGVO (nach Art. 6 Abs. 1 lit. a) DSGVO i. V. m. Art. 9 Abs. 2 lit. a) DSGVO) bei der Verarbeitung sensibler Daten. Ihre Einwilligung ist freiwillig und kann jederzeit ohne nachteilige Auswirkungen mit der Wirkung für die Zukunft widerrufen werden.

Ohne Ihre Einwilligung zur Verarbeitung und Weitergabe der Sie betreffenden Daten in verschlüsselter Form, können Sie nicht an der oben genannten Studie teilnehmen. Veröffentlichungen in Fachjournals und öffentlichen Studienregistern (z. B. clinicaltrials.gov oder EU Clinical Trials Register) oder Präsentationen von Studienergebnissen werden keinerlei Daten beinhalten, anhand derer Sie persönlich identifiziert werden können.



Universität Regensburg

Ihre Daten werden in dieser Studie primär zu diesem Zweck verarbeitet. Jedoch kann es vorkommen, dass im Laufe der Untersuchung und Datenauswertung weitere Forschungsfragen aufkommen, die mit dem Gegenstand der hier vorliegenden Studie verwandt sind. In diesem Fall würden Ihre Daten ebenfalls für diesen Zweck verwendet werden. Sie können dem jedoch in der Einwilligung explizit widersprechen.

Ihre erhobenen Daten werden vom Studienteam für die Dauer von bis zu 10 Jahren nach Beendigung oder Abbruch der Prüfung gespeichert. Danach werden Ihre Daten inkl. der Sie identifizierenden Merkmale gelöscht. Nach Löschung ist ein Rückschluss auf Sie nicht mehr möglich.

Die Verantwortung für die Datenverarbeitung im Rahmen dieser Studie liegt bei:

Universität Regensburg
Universitätsstraße 31
93053 Regensburg

II. 3. Ergänzende Information gemäß Europäischer Datenschutz-Grundverordnung

Bezüglich Ihrer Daten haben Sie folgende Rechte, die Sie gegenüber dem Verantwortlichen geltend machen können:

Recht auf Auskunft: Sie haben das Recht auf Auskunft über die Sie betreffenden personenbezogenen Daten, die im Rahmen der Studie erhoben, verarbeitet oder ggf. an Dritte übermittelt werden (einschließlich einer kostenfreien Kopie). Auch können Sie die Überlassung eines tragbaren elektronischen Datenträgers, auf dem die Sie betreffenden Daten strukturiert und in einem gängigen Format (Office- oder PDF-Datei) gespeichert werden, oder die Übermittlung dieser Daten an einen anderen Verantwortlichen* verlangen (Artikel 15 DSGVO).

Recht auf Löschung: Sie haben das Recht auf Löschung Sie betreffender personenbezogener Daten, z. B. wenn diese Daten für den Zweck, für den sie erhoben wurden, nicht länger benötigt werden (Artikel 17 DSGVO).

Recht auf Einschränkung der Verarbeitung: Unter bestimmten Voraussetzungen haben Sie das Recht, eine Einschränkung der Verarbeitung zu verlangen, d. h. die Daten dürfen nur gespeichert, aber nicht verarbeitet werden. Dies müssen Sie beantragen (Artikel 18 DSGVO).



Universität Regensburg

Recht auf Datenübertragbarkeit: Sie haben das Recht, die Sie betreffenden personenbezogenen Daten, die Sie dem* Verantwortlichen* für die Studie bereitgestellt haben, zu erhalten. Damit können Sie beantragen, dass diese Daten (strukturiert und in einem gängigen Format auf einem tragbaren elektronischen Datenträger) entweder Ihnen oder einem anderen von Ihnen benannten (weiteren) Verantwortlichen für die Datenverarbeitung im Sinne der DSGVO übermittelt werden können (Artikel 20 DSGVO).

Widerspruchsrecht: Sie haben das Recht, jederzeit gegen konkrete Entscheidungen oder Maßnahmen zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten Widerspruch einzulegen. Eine Verarbeitung (neuer Daten) findet anschließend nicht mehr statt, es sei denn, die Verarbeitung ist gesetzlich weiterhin gefordert – wie im Arzneimittelgesetz AMG (Artikel 21 DSGVO). Möchten Sie diese Rechte in Anspruch nehmen, wenden Sie sich bitte an Ihren* Prüfer* oder an den* Datenschutzbeauftragten* Ihres des Studienteams.

Einschränkungen: Wir möchten Sie an dieser Stelle darauf hinweisen, dass die aufgeführten Rechte eingeschränkt werden können, wenn diese Rechte die Verwirklichung der Forschungszwecke unmöglich machen oder ernsthaft beeinträchtigen und die Beschränkung für die Erfüllung der Forschungszwecke notwendig ist (Artikel 89 DSGVO, §27 BDSG-neu). Ihre Rechte auf Auskunft, Datenübertragbarkeit und Berichtigung fehlerhaft verarbeiteter Daten bestehen nicht, sofern die Auskunftserteilung einen unverhältnismäßigen Aufwand erfordern würde oder technisch unmöglich ist. Ob Ihre Rechte eingeschränkt werden können, bedarf einer konkreten Abwägung.

Sie haben das **Recht, Beschwerde bei einer Aufsichtsbehörde einzulegen**, wenn Sie der Ansicht sind, dass die Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten gegen die DSGVO verstößt.

Datenschutzbeauftragter* / Datenschutz-Aufsichtsbehörde

Der Bayerische Landesbeauftragte für den Datenschutz
Postfach 22 12 19
80502 München
E-Mail: poststelle@datenschutz-bayern.de

Datenschutzbeauftragter*

Susanne Stingl
Universität Regensburg
Dienstgebäude „Altes Finanzamt“
Raum 135, 1. OG
Landshuter Straße 4
93047 Regensburg
E-Mail: dsb@ur.de



Universität Regensburg

(Datum, Name & Unterschrift Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka)

(Datum, Name & Unterschrift Teilnehmer*in)

* Alle mit „**“ markierten Personen- und Berufsbezeichnungen inkludieren aus Gründen der Lesbarkeit männliche, weibliche sowie non-binäre Personen.

6.14 Einwilligungsdokument



Universität Regensburg

Einwilligung zur Studie

Evaluation eines präventiven Hüftübungsprogramms im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie

Ich habe „I. Aufklärung über die Studie“ sowie „II. Datenschutzerklärung“ gelesen und zur Kenntnis genommen. Meine eventuellen Rückfragen konnten mir durch die für die Untersuchung zuständige Person zufriedenstellend beantwortet werden und ich hatte ausreichend Zeit, meine Teilnahme an dem Vorhaben zu überdenken.

Im Folgenden gebe ich mein Einverständnis für die angekreuzten Punkte:

- ☐ Teilnahme an der Studie mit dem Wissen, dass die Untersuchung und Studie jederzeit von mir beendet werden kann
- ☐ Verarbeitung meiner Daten zu Studienzwecken
- ☐ Verwendung meiner erhobenen Daten zu studienfremden Zwecken im Forschungsbereich z.B. für weiterführende Analysen im Rahmen anderer Arbeiten und für Veröffentlichungen.

Falls sich im Laufe der Untersuchung oder bei der Auswertung meiner Daten medizinisch relevante Zufallsbefunde ergeben, möchte ich, dass Folgendes geschieht:

- ☐ Zufallsbefunde sollen mir mitgeteilt werden
- ☐ Zufallsbefunde sollen mir nicht mitgeteilt werden



Universität Regensburg

<<Hier bitte die Farbe Ihrer entsprechenden Fakultät verwenden>>

Im Falle eines Widerrufs meiner Einwilligung:

- ☐ Dürfen alle meine bisher erhobenen Daten für die Zwecke dieser Studie weiterverwendet werden.
- ☐ Dürfen alle meine bisher erhobenen Daten auch zu studienfremden Zwecken im Forschungsbereich, z.B. für weiterführende Analysen im Rahmen anderer Arbeiten und für Veröffentlichungen.
- ☐ müssen alle nicht mehr benötigten Daten unverzüglich gelöscht werden

Meine Einwilligung ist freiwillig und ich kann diese jederzeit ohne Angabe von Gründen für die Zukunft widerrufen. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt.

(Datum, Name & Unterschrift Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka)

(Datum, Name & Unterschrift Teilnehmer*in)

6.15 Biomechanische Funktionsmessung – Aufklärung



Aufklärungsdokument

für die Studie

Evaluation von Funktionsverbesserung durch ein präventives Hüfttrainingsprogramm

Sehr geehrte Versuchsteilnehmer,

wir freuen uns, dass Sie an unserer Studie zur *Evaluation von Funktionsverbesserung durch ein präventives Hüfttrainingsprogramm* interessiert sind und uns durch Ihre Teilnahme hierbei unterstützen möchten. Im Folgenden möchten wir Sie über die Ziele und den Verlauf der Studie informieren. Weiterhin möchten wir Ihnen erklären, warum Ihre Mitarbeit im Falle einer Studienteilnahme wichtig ist.

Wir bitten Sie nun, sich die vorliegenden Informationen sorgfältig durchzulesen und anschließend zu entscheiden, ob Sie an dieser Studie teilnehmen möchten oder nicht.

Ihre Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie werden in diese Studie also nur dann miteinbezogen, wenn Sie dazu Ihre Einwilligung erklären. Sofern Sie nicht an der Studie teilnehmen oder später Ihre Einwilligung widerrufen wollen, entstehen Ihnen keine Nachteile.

Die Studienleitung hat Ihnen bereits eine Reihe von Informationen zu der geplanten Studie gegeben. Der nachfolgende Text soll sie noch einmal über die wichtigsten Aspekte der Studie – insbesondere über die Ziele und den Ablauf – informieren. Lesen Sie deshalb die Teilnahmeinformation bitte sorgfältig und gewissenhaft durch. Anschließend wird ein Studienleiter mit Ihnen ein Aufklärungsgespräch führen. Bitte zögern Sie nicht, alle Punkte anzusprechen, die Ihnen unklar sind. Sie werden ausreichend Bedenkzeit erhalten, um über Ihre Teilnahme zu entscheiden.

Teil I: Aufklärung über die Studie

1. Welche Ziele hat die Studie?

Dieses Projekt zielt auf die Überprüfung der Effektivität eines präventiven Trainingsprogramms für das Hüftgelenk ab. Derzeit gibt es nur wenige ganzheitliche, auf das Hüftgelenk fokussierte präventive Trainingsprogramme, die in ihrer Effizienz geprüft sind. Bei dieser klinischen Evaluation werden Probanden das achtwöchige Trainingsprogramm zur Gesundheit des Hüftgelenks durchlaufen und mit einer nicht behandelten Kontrollgruppe verglichen, um das Erreichen einer funktionellen Verbesserung für hüftgelenkbelastende Aktivitäten zu bewerten. Ziel des Programms ist es, dass das regelmäßige Training eine Kräftigung der Muskulatur erzielen soll, welche wichtig ist, um durch das Hüftgelenk entstehende Funktionalitätseinschränkungen im Alltag zu verbessern. Zusätzlich sollen die Probanden durch die Kombination mit medizinischem Hintergrundwissen und Ratschlägen für gesundheitsförderndes Verhalten im Alltag für Ihre Hüftgelenkgesundheit sensibilisiert werden.

Seite 1 of 5

Zur Bewertung der Effektivität des Trainingsprogramms werden Messungen unter Laborbedingungen durchgeführt. Dafür absolviert der Proband verschiedene Übungen, welche die Funktionsfähigkeit der Hüfte widerspiegeln, wie z.B. das Steigen einer Treppe oder das Aufsteigen auf ein Fahrrad. Messungen werden jeweils vor, sowie unmittelbar nach dem achtwöchigen Trainingsprogramm gemacht. Durch die erhaltenen Daten sollen Verbesserungen der Hüftbewegungen erkannt und bewertet werden, indem die Daten der Interventionsgruppe mit den Daten der Kontrollgruppe, sowie mit den eigenen Daten der ersten Messung verglichen werden.

2. Welche Methoden werden verwendet und wie wird die Studie ablaufen?

Bei dem teilnehmenden Probanden werden Bewegungs-/Beschleunigungsdaten über ein Motion Capture System erfasst, das mit Hilfe von Videoaufnahmen die Kinematik des Probanden abbildet und speichert. Nach Erfassung der anthropometrischen Daten (Gewicht, Größe, ...) wird das System kalibriert. Die Messung ist durchgehend nicht-invasiv. Der Proband führt verschiedene vorgegebene Übungen durch.

Für die Bestimmung der Muskelstärken werden isolierte Gelenkfreiheitsgrade (Hüftadduktion und -abduktion) gegen den Widerstand eines Messstands mit Kraftmessdosen bewegt, der die dabei auftretenden Kräfte und Momente misst. Die Messungen erfolgen dabei ebenfalls durchgehend nicht invasiv.

Zur Bestimmung von Bodenreaktionskräften werden Kraftmessplatten bei vereinzelt Übungen verwendet, dadurch können z.B. asymmetrische Belastung während des Gehens bewertet werden.

Bei einer Übung werden zusätzlich Marker an drei markanten Punkten des Beckens bzw. der Hüfte angebracht und mit einer Kameraaufnahme erfasst.

Die Weiterverarbeitung und Auswertung der Daten erfolgt über MatLab, sowie die Bildverarbeitungssoftware ImageJ.

3. Welche Risiken entstehen bei einer Teilnahme für mich?

Die nicht-invasiven Messmethoden bergen nur sehr geringe Risiken für die Teilnehmer.

Bei der Durchführung von verschiedenen Übungen kann es zu muskuloskelettalen Verletzungen, wie Bänderdehnung, Muskelfaserriss, o.Ä. kommen. Bei den Messungen der Muskelstärke kann es durch eine zu hohe Kraftaufbringung ebenfalls zu einer übermäßigen Dehnung von Bändern, Sehnen und Muskeln kommen. Allgemein handelt es sich jedoch um alltagsübliche Bewegungsabläufe, weshalb insgesamt die Risiken einer Verletzung als sehr gering eingeschätzt werden. Auch die auftretenden Belastungen entsprechen normalen, alltäglichen Belastungen.

4. Wann darf ich nicht an der Studie teilnehmen?

Ausgeschlossen sind Probanden, die an manifesten Erkrankungen des Hüftgelenks, z.B. an akuter Hüftgelenksarthrose leiden, sowie Schwierigkeiten bzgl. verlässlicher Angaben aufweisen, z.B. durch eine Demenzerkrankung. Des Weiteren werden nur Probanden evaluiert, die ein Mindestalter von 18 Jahren haben. Ausgeschlossen sind auch Probanden mit jeglichen akuten Beschwerden der unteren Extremitäten, sowie Personen, bei denen operative Eingriffe an der Hüfte durchgeführt wurden.

5. Kann ich die Studie vorzeitig beenden?

Die Studie kann jederzeit ohne Angabe von Gründen vorzeitig beendet werden.

6. Welcher persönliche Nutzen entsteht für mich und bekomme ich eine Aufwandsentschädigung?

Der persönliche Nutzen des Probanden an der Messung allgemein liegt im wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. Generell erhält die Interventionsgruppe außerdem das achtwöchige Trainingsprogramm und kann unabhängig von Zeit und Ort damit trainieren, um die Gesundheit des Hüftgelenks präventiv zu fördern. Die Kontrollgruppe führt kein Trainingsprogramm durch, erhält jedoch nach Studienabschluss den Zugang zum Programm. Somit ist für alle Teilnehmer ein gesundheitlicher Gewinn gegeben.

Für diese Studie ist keine Aufwandsentschädigung für den Probanden vorgesehen.

7. Gibt es eine Studien-/Unfall-/Wegeversicherung?

Die Übungen der Studie selbst geschehen auf eigenes Risiko. Weder die Versuchsleitung noch die OTH Regensburg trägt die Haftung bei Vorkommnissen, soweit diese nicht vorsätzlich durch die Versuchsleitung hervorgerufen werden.

Teil II: Datenschutzerklärung

II. 1. Was geschieht mit meinen Daten?

Zum Zweck der Durchführung der klinischen Studie werden persönliche Informationen (wie Vorname und Nachname) über Sie erhoben und durch Ihren Studienleiter in Ihrer persönlichen Akte niedergeschrieben.

Die für die klinische Studie wichtigen Daten werden zusätzlich in verschlüsselter (pseudonymisierter) Form in einer elektronischen Datenbank gespeichert. Pseudonymisiert bedeutet, dass keine Angaben von Namen bzw. Initialen verwendet werden, sondern nur ein Zahlen- oder Buchstabencode. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff gesichert. Nur Ihre Studienleiter und deren zugehöriges Team werden in der Lage sein, Sie persönlich anhand der verschlüsselten Daten zu identifizieren. Die Weitergabe Ihrer Studiendaten an Dritte erfolgt ausschließlich in anonymisierter Form; das bedeutet, dass eine Zuordnung zu Ihrer Person nicht mehr möglich ist.

Ihr Name wird auf der Einwilligungserklärung eingetragen. Es ist möglich, dass Inspektoren von offiziellen Überwachungsbehörden Einsicht in diese Dokumente nehmen, um die vorschriftsgemäße Durchführung der Studie zu überprüfen. Inspektoren sind verpflichtet, Ihre persönlichen Daten vertraulich zu behandeln.

Die Rechtsgrundlage zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten ist Ihre freiwillige schriftliche Einwilligung gemäß DSGVO (nach Art. 6 Abs. 1 lit. a) DSGVO i. V. m. Art. 9 Abs. 2 lit. a) DSGVO) bei der Verarbeitung sensibler Daten. Ihre Einwilligung ist freiwillig und kann jederzeit ohne nachteilige Auswirkungen mit der Wirkung für die Zukunft widerrufen werden.

Ohne Ihre Einwilligung zur Verarbeitung und Weitergabe der Sie betreffenden Daten in verschlüsselter Form, können Sie nicht an der oben genannten Studie teilnehmen. Veröffentlichungen in Fachjournalen und öffentlichen Studienregistern (z. B. clinicaltrials.gov oder EU Clinical Trials Register) oder Präsentationen von Studienergebnissen werden keinerlei Daten beinhalten, anhand derer Sie persönlich identifiziert werden können.

Ihre Daten werden in dieser Studie werden primär zu diesem Zweck verarbeitet. Jedoch kann es vorkommen, dass im Laufe der Untersuchung und Datenauswertung weitere Forschungsfragen aufkommen, die mit dem Gegenstand der hier vorliegenden Studie verwandt sind. In diesem Fall würden

Ihre Daten ebenfalls für diesen Zweck verwendet werden. Sie können dem jedoch in der Einwilligung explizit widersprechen.

Ihre erhobenen Daten werden von der Prüfstelle und dem Sponsor für die Dauer von bis zu von 3 Jahren nach Beendigung oder Abbruch der klinischen Prüfung gespeichert. Danach werden Ihre Daten inkl. der Sie identifizierenden Merkmale gelöscht. Nach Löschung ist ein Rückschluss auf Sie nicht mehr möglich. Die Verantwortung für die Datenverarbeitung im Rahmen dieser klinischen Studie liegt beim:

Labor für Biomechanik – OTH Regensburg

Galgenbergstraße 30

93053 Regensburg

II. 2. Ergänzende Information gemäß Europäischer Datenschutzgrundverordnung

Bezüglich Ihrer Daten haben Sie folgende Rechte, die Sie gegenüber dem Verantwortlichen geltend machen können:

Recht auf Auskunft: Sie haben das Recht auf Auskunft über die Sie betreffenden personenbezogenen Daten, die im Rahmen der klinischen Studie erhoben, verarbeitet oder ggf. an Dritte übermittelt werden (einschließlich einer kostenfreien Kopie). Auch können Sie die Überlassung eines tragbaren elektronischen Datenträgers, auf dem die Sie betreffenden Daten strukturiert und in einem gängigen Format (Office- oder PDF-Datei) gespeichert werden, oder die Übermittlung dieser Daten an einen anderen Verantwortlichen* verlangen (Artikel 15 DSGVO).

Recht auf Löschung: Sie haben das Recht auf Löschung Sie betreffender personenbezogener Daten, z. B. wenn diese Daten für den Zweck, für den sie erhoben wurden, nicht länger benötigt werden (Artikel 17 DSGVO).

Recht auf Einschränkung der Verarbeitung: Unter bestimmten Voraussetzungen haben Sie das Recht, eine Einschränkung der Verarbeitung zu verlangen, d. h. die Daten dürfen nur gespeichert, aber nicht verarbeitet werden. Dies müssen Sie beantragen (Artikel 18 DSGVO).

Recht auf Datenübertragbarkeit: Sie haben das Recht, die Sie betreffenden personen-bezogenen Daten, die Sie dem Verantwortlichen für die klinische Studie bereitgestellt haben, zu erhalten. Damit können Sie beantragen, dass diese Daten (strukturiert und in einem gängigen Format auf einem tragbaren elektronischen Datenträger) entweder Ihnen oder einem anderen von Ihnen benannten (weiteren) Verantwortlichen für die Datenverarbeitung im Sinne der DSGVO übermittelt werden können (Artikel 20 DSGVO).

Widerspruchsrecht: Sie haben das Recht, jederzeit gegen konkrete Entscheidungen oder Maßnahmen zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten Widerspruch einzulegen. Eine Verarbeitung (neuer Daten) findet anschließend nicht mehr statt, es sei denn, die Verarbeitung ist gesetzlich weiterhin gefordert – wie im Arzneimittelgesetz AMG (Artikel 21 DSGVO). Möchten Sie diese Rechte in Anspruch nehmen, wenden Sie sich bitte an ihren Prüfer oder an den Datenschutzbeauftragten Ihres Prüfzentrums.

Einschränkungen: Wir möchten Sie an dieser Stelle darauf hinweisen, dass die aufgeführten Rechte eingeschränkt werden können, wenn diese Rechte die Verwirklichung der Forschungszwecke unmöglich

Seite 4 of 5

machen oder ernsthaft beeinträchtigen und die Beschränkung für die Erfüllung der Forschungszwecke notwendig ist (Artikel 89 DSGVO, §27 BDSG-neu). Ihre Rechte auf Auskunft, Datenübertragbarkeit und Berichtigung fehlerhaft verarbeiteter Daten bestehen nicht, sofern die Auskunftserteilung einen unverhältnismäßigen Aufwand erfordern würde oder technisch unmöglich ist. Ob Ihre Rechte eingeschränkt werden können, bedarf einer konkreten Abwägung.

Sie haben das Recht, Beschwerde bei einer Aufsichtsbehörde einzulegen, wenn Sie der Ansicht sind, dass die Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten gegen die DSGVO verstößt.

Datenschutzbeauftragte/ Datenschutz-Aufsichtsbehörde

Der Bayerische Landesbeauftragte für den Datenschutz

Postfach 22 12 19

80502 München

poststelle@datenschutz-bayern.de

Datenschutzbeauftragter

Projekt 29 GmbH & Co. KG

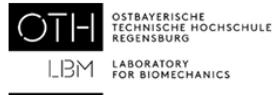
Ostengasse 14

93047 Regensburg

Tel. 0941-2986930

E-Mail datenschutz@oth-regensburg.de

6.16 Biomechanische Funktionsmessung – Einwilligung



Einwilligungserklärung

für die Studie

Evaluation von Funktionsverbesserung durch ein präventives Hüfttrainingsprogramm

Ich habe „I. Aufklärung über die Studie“ sowie „II. Datenschutzerklärung“ gelesen und zur Kenntnis genommen. Meine eventuellen Rückfragen konnten mir durch die für die Untersuchung zuständige Person zufriedenstellend beantwortet werden und ich hatte ausreichend Zeit, meine Teilnahme an dem Vorhaben zu überdenken.

Im Folgenden gebe ich mein Einverständnis für die angekreuzten Punkte:

- ☐ Teilnahme an der Studie mit dem Wissen, dass die Untersuchung und Studie jederzeit von mir beendet werden kann
- ☐ Verarbeitung meiner erhobenen pseudonymisierten Daten zu Studienzwecken
- ☐ Verwenden meiner erhobenen pseudonymisierten Daten zu studienfremden Zwecken im Forschungsbereich Biomechanik

Im Falle eines Widerrufs meiner Einwilligung:

- ☐ Dürfen alle meine bisher erhobenen Daten für die Zwecke dieser Studie weiterverwendet werden.
- ☐ Dürfen alle meine bisher erhobenen Daten auch zu studienfremden Zwecken im Forschungsbereich Biomechanik weiterverwendet werden.
- ☐ Müssen alle nicht mehr benötigten Daten unverzüglich gelöscht werden.

Meine Einwilligung ist freiwillig und ich kann diese jederzeit ohne Angabe von Gründen für die Zukunft widerrufen. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt.

Name, Vorname (Teilnehmer:in)

Name, Vorname (Versuchsleiter:in)

Datum, Unterschrift (Teilnehmer:in)

Datum, Unterschrift (Versuchsleiter:in)

6.17 Gesamtergebnis – Ergänzung SF36 Frage 12

Tabelle 24: Ergänzung SF36 - Frage 12

Variable n = 182	Ant- wort- mög- lichkeit	Interventi- ons- gruppe T0 n (%)	Kontroll- gruppe T0 n (%)	p-Wert T0	Interven- tions- gruppe T1 n (%)	Kontroll- gruppe T1 n (%)	p-Wert T1
<i>Ich bin andau- ernd müde</i>	Ja Nein	21 (23.1) 70 (76.9)	17 (18.7) 74 (81.3)	0.466*	16 (17.8) 74 (82.2)	17 (18.5) 75 (81.5)	0.902*
<i>Ich habe nachts Schmerzen</i>	Ja Nein	43 (47.3) 48 (52.7)	40 (44.0) 51 (56.0)	0.655*	30 (33.3) 60 (66.7)	39 (42.2) 53 (57.6)	0.208*
<i>Ich fühle mich niedergeschla- gen</i>	Ja Nein	17 (18.7) 74 (81.3)	14 (15.5) 77 (84.6)	0.554*	11 (12.2) 79 (87.8)	12 (13.0) 80 (87.0)	0.868*
<i>Ich habe uner- trägliche Schmerzen</i>	Ja Nein	2 (2.2) 89 (97.8)	1 (1.1) 90 (98.9)	1.000**	2 (2.2) 88 (97.8)	0 (0.0) 92 (100)	0.243**
<i>Ich nehme Tabletten, um schlafen zu können</i>	Ja Nein	7 (7.7) 84 (92.3)	6 (6.6) 85 (93.4)	0.773*	4 (4.4) 86 (94.5)	7 (7.6) 85 (92.4)	0.370*
<i>Ich habe ver- gessen, wie es ist Freude zu empfinden</i>	Ja Nein	2 (2.2) 89 (97.8)	2 (2.2) 89 (97.8)	1.000**	1 (1.1) 89 (98.9)	1 (1.1) 91 (98.9)	1.000**
<i>Ich fühle mich gereizt</i>	Ja Nein	21 (23.1) 70 (76.9)	10 (11.0) 81 (88.0)	0.030*	18 (19.8) 72 (80.0)	17 (18.5) 75 (81.5)	0.795*
<i>Ich finde es schmerzhaft, meine Körper- position zu verändern</i>	Ja Nein	36 (39.6) 55 (60.4)	28 (30.8) 63 (69.2)	0.214*	26 (28.9) 64 (71.1)	31 (33.7) 61 (66.6)	0.485*
<i>Ich fühle mich einsam</i>	Ja Nein	2 (2.2) 89 (97.8)	1 (1.1) 90 (98.9)	1.000**	3 (3.3) 87 (96.7)	3 (3.3) 89 (96.7)	1.000**
<i>Ich kann mich nur innerhalb des Hauses bewegen</i>	Ja Nein	1 (1.1) 90 (98.9)	1 (1.1) 90 (98.9)	1.000**	1 (1.1) 89 (98.9)	2 (2.2) 90 (97.8)	1.000**

Es fällt mir schwer mich zu bücken	Ja Nein	29 (31.9) 62 (68.1)	27 (29.7) 64 (70.3)	0.748*	19 (21.1) 71 (78.9)	31 (31.5) 63 (68.5)	0.111*
Alles strengt mich an	Ja Nein	9 (9.9) 62 (68.1)	5 (5.5) 86 (94.5)	0.266*	10 (11.1) 80 (88.9)	11 (12.0) 81 (88.0)	0.858*
Ich wache in den frühen Morgenstunden auf	Ja Nein	51 (56.0) 40 (44.0)	44 (48.4) 47 (51.6)	0.299*	49 (54.4) 41 (45.6)	39 (42.4) 53 (57.6)	0.104*
Ich kann überhaupt nicht gehen	Ja Nein	2 (2.2) 89 (97.8)	0 (0) 91 (100)	0.497**	1 (1.1) 89 (98.9)	2 (2.2) 90 (97.8)	1.000*
Es fällt mir schwer, zu anderen Kontakt aufzunehmen	Ja Nein	4 (4.4) 87 (95.6)	2 (2.2) 89 (97.8)	0.682**	5 (5.6) 65 (94.4)	3 (3.3) 89 (96.7)	0.494**
Die Tage ziehen sich	Ja Nein	3 (3.3) 88 (96.7)	2 (2.2) 89 (97.8)	1.000**	2 (2.2) 88 (97.8)	8 (8.7) 84 (91.3)	0.100**
Ich habe Schwierigkeiten Treppen hinauf- oder hinunterzugehen	Ja Nein	21 (23.1) 70 (76.9)	23 (25) 68 (73.9)	0.729*	17 (18.9) 73 (81.1)	28 (30.4) 64 (69.6)	0.071*
Es fällt mir schwer nach Gegenständen zu greifen	Ja Nein	4 (4.4) 87 (95.6)	4 (4.4) 87 (94.6)	1.000**	8 (8.8) 82 (91.1)	5 (5.4) 87 (94.6)	0.366*
Ich habe Schmerzen beim Gehen	Ja Nein	39 (42.9) 52 (57.1)	36 (39.6) 55 (60.4)	0.651*	29 (32.2) 61 (67.8)	30 (32.6) 62 (67.4)	0.956*
Mir reißt derzeit oft der Geduldsfaden	Ja Nein	18 (19.8) 73 (80.2)	6 (6.6) 85 (92.4)	0.009*	7 (7.8) 83 (92.2)	15 (16.3) 77 (83.7)	0.078*
Ich fühle, dass ich niemandem nahestehe	Ja Nein	3 (3.3) 88 (96.7)	2 (2.2) 89 (97.8)	1.000**	1 (1.1) 89 (98.9)	1 (1.1) 91 (98.9)	1.000**
Ich liege nachts die	Ja Nein	8 (8.8) 83 (91.2)	6 (6.6) 85 (93.4)	0.578*	9 (10.0) 81 (90.0)	6 (6.6) 86 (93.5)	0.394*

meiste Zeit wach							
Ich habe das Gefühl die Kontrolle zu verlieren	Ja Nein	5 (5.5) 86 (94.5)	1 (1.1) 90 (98.9)	0.211**	4 (4.4) 86 (95.6)	5 (5.4) 87 (94.6)	1.000*
Ich habe Schmerzen, wenn ich stehe	Ja Nein	34 (37.4) 57 (62.6)	21 (23.1) 70 (76.9)	0.036*	20 (22.2) 70 (77.8)	21 (22.8) 71 (77.2)	0.922*
Es fällt mir schwer, mich selbst anzuziehen	Ja Nein	7 (7.7) 84 (92.3)	3 (3.3) 88 (95.7)	0.193*	6 (6.7) 84 (93.3)	5 (5.4) 87 (94.6)	0.727*
Meine Energie lässt schnell nach	Ja Nein	21 (23.1) 70 (76.9)	23 (25.3) 68 (74.7)	0.792*	18 (20.0) 72 (80.0)	25 (27.2) 67 (72.8)	0.255*
Es fällt mir schwer, lange zu stehen	Ja Nein	41 (45.1) 50 (54.9)	24 (26.4) 67 (73.6)	0.009*	30 (33.3) 60 (66.7)	28 (30.4) 64 (69.6)	0.675*
Ich habe andauernd Schmerzen	Ja Nein	15 (16.5) 76 (83.5)	10 (11.0) 81 (89.0)	0.282*	11 (12.1) 79 (87.8)	13 (14.1) 79 (85.9)	0.704*
Ich brauche lange zum Einschlafen	Ja Nein	26 (28.6) 65 (71.4)	22 (24.2) 69 (75.0)	0.501*	27 (30.0) 63 (70.0)	21 (22.8) 71 (77.2)	0.272*
Ich habe das Gefühl für andere Menschen eine Last zu sein	Ja Nein	4 (4.4) 87 (95.6)	0 (0) 91 (100)	0.121**	2 (2.2) 88 (97.8)	2 (2.2) 90 (97.8)	1.000**
Sorgen halten mich nachts wach	Ja Nein	16 (17.6) 75 (82.4)	13 (14.3) 78 (84.8)	0.543*	15 (16.7) 75 (83.3)	13 (14.1) 79 (85.9)	0.635*
Ich fühle, dass das Leben nicht lebenswert ist	Ja Nein	4 (4.4) 87 (95.6)	1 (1.1) 90 (98.9)	0.368**	1 (1.1) 89 (98.9)	0 (0) 92 (100)	0.495**
Ich schlafe nachts schlecht	Ja Nein	32 (35.2) 59 (64.8)	30 (33.0) 61 (66.3)	0.754*	32 (35.6) 58 (64.4)	28 (30.4) 64 (69.6)	0.463*

<i>Es fällt mir schwer mit anderen Menschen auszukommen</i>	Ja Nein	0 (0) 91 (100)	2 (2.2) 89 (97.8)	0.497**	0 (0) 91 (100)	2 (2.2) 90 (97.8)	0.497**
<i>Ich brauche Hilfe, wenn ich mich außer Haus bewegen will</i>	Ja Nein	2 (2.2) 89 (97.8)	1 (1.1) 90 (98.9)	1.000**	4 (4.4) 86 (95.6)	2 (2.2) 90 (97.8)	0.441**
<i>Ich habe Schmerzen, wenn ich die Treppen hinauf-/hinuntergehe</i>	Ja Nein	26 (28.6) 65 (71.4)	25 (27.5) 66 (72.5)	0.869*	20 (22.2) 70 (77.8)	30 (32.6) 62 (67.4)	0.177*
<i>Ich wache deprimiert auf</i>	Ja Nein	5 (5.5) 86 (94.5)	5 (5.5) 86 (94.5)	1.000*	5 (5.5) 85 (94.4)	3 (3.3) 89 (96.7)	0.494**
<i>Ich habe Schmerzen, wenn ich sitze</i>	Ja Nein	21 (23.1) 70 (76.9)	19 (20.9) 72 (79.1)	0.720*	14 (15.6) 76 (83.5)	22 (23.9) 70 (76.1)	0.157*

(n = Anzahl ausgewerteter Datensätze)

*Chi²-Test

**Exakter Test nach Fischer



**Evaluation von Funktionsverbesserung
durch ein präventives
Hüfttrainingsprogramm**

ABSCHLUSSARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grads

„Master of Science (M.Sc.)“

an der

Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg

Fakultät Maschinenbau

Forschungsstelle Orthopädie und Ergonomie

in Zusammenarbeit mit dem

Labor für Biomechanik

im Studiengang

Medizintechnik

Autorin: Nova Sassin

Matr.-Nr: 3415849

Aufgabensteller: Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka

Eidesstattliche Erklärung

Name: Sassin

Vorname: Nova

Studiengang: Master Medizintechnik

1. Mir ist bekannt, dass dieses Exemplar der Masterarbeit als Prüfungsleistung in das Eigentum der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg übergeht. Die Abschlussarbeit darf elektronisch gespeichert und zu Zwecken der Zitatkontrolle genutzt und unter Verwendung digitaler Hilfsmittel, insbesondere von Plagiatserkennungssoftware, auf das Vorhandensein eventueller Plagiate geprüft werden.
2. Ich erkläre hiermit, dass ich diese Masterarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.
3. Für den Fall, dass eine elektronische Fassung der Masterarbeit abgegeben worden ist, bestätige ich die Übereinstimmung der elektronischen Fassung mit der gebundenen Ausfertigung der Abschlussarbeit.

Regensburg, den 26.03.25

Ort, Datum

N. Sassin

Unterschrift

Evaluation of functional improvement through preventive hip training

Sassin, Nova

March 26, 2025

Abstract

(1) **Background:** Hip replacement surgery possesses one of the highest rates of performed procedures. Conservative treatment is often underestimated, even though there is substantial evidence proving its advantages, such as minimizing pain and improving function and mobility. (2) **Objective:** The aim of this study is to evaluate the effectiveness of an 8-week preventive hip joint training program. (3) **Methods:** Kinematics and kinetics of 20 subjects with moderate or severe hip restrictions are measured before and after the training program. Therefore, the subjects perform different exercises and parameters are conducted with force plates, loading cells and marker less motion capturing to analyze change in hip moments, ranges of motion (RoM) and symmetry aspects. (4) **Results:** Hip abduction moments increase from pre- to post training measurements (left: 12.0%, right: 13.9%) as well as angular velocity while cycling (left: 13.7%, right: 1.8%). Not all RoMs increase, e.g. RoM of abduction slightly decreases (left: -0.3%, right: -1.6%) while RoM of extension/flexion during walking on normal ground increases for left (1.2%) and decreases for right (-1.4%). Symmetry increases for 7 out of 14 parameters. (5) **Conclusion:** The results suggest a positive effect of training on certain parameters, particularly in increasing hip moments, range of motion, and movement smoothness, while symmetry changes vary across parameters. However, observed side-to-side deviations remain unclear and warrant further investigation, especially regarding their correlation with the affected hip side and severity of the restriction.

1 Introduction

With 300.8 hip replacement surgeries per 100,000 people, Germany achieved the second highest rate of procedure among OECD countries in 2021 [1]. As studies show, the number of hip replacement surgeries has been rising through the last decades and is predicted to keep rising even further, by 27% from 2010 to 2040 [2]. Conservative treatment of hip health issues such as osteoarthritis (OA) are often underestimated and not prevalent, even though there are many sources providing evidence for their many advantages to patients. Hip specific physical exercise and self-management is essential in minimizing pain and improving function and mobility [3][4] as well as preventing further muscle decline and loss of movement [5]. Additionally, if surgical intervention is indispensable, preoperative physical exercise can reduce the odds of inpatient rehabilitation [6]. To examine the extent of possible prevention of severe hip diseases and their progress, a clinical study is carried out. In this study, the effectiveness of a preventive hip joint training program is evaluated. 200 participants with moderate or severe restrictions in mobility and debilitating pain are randomly assigned to a control or intervention group. The intervention group gains access to an 8-week program consisting of 8 interactive video sessions, one per week, to be performed autonomously at home. Each session includes an educational segment on hip health and a hip-specific exercise segment with weekly increasing intensity. Clinical examinations of the participants are performed before and after the program. This study, as a subpart of the clinical

study, aims to additionally assess the functional progress throughout biomechanical testing. To do so, the kinematics and kinetics of participants are compared before and after the program to identify potential improvements in hip function. A random subgroup of participants is chosen to perform different exercises, measuring e.g. range of motion (RoM) and strength to conduct a vary of parameters to analyze. It is hypothesized that hip moments increase and the RoM in abduction, as well as extension and flexion direction improve. Additionally, it is assumed that parametric differences between left and right side decrease, therefore symmetry grows.

2 Materials and Methods

2.1 Subjects

From 100 subjects of the original intervention group, 20 subjects are chosen randomly (age: 50 - 79, 9 male and 11 female). Information about hip restriction is gathered from the clinical evaluation that was performed beforehand (see Table 1). For the biomechanical evaluation, subjects are asked to wear closefitting clothes to improve the accuracy of the motion capture system. Prior to the start of the testing, all subjects are informed about legal and privacy issues (see Appendix A). Afterwards they are requested to sign a consent form (see Appendix B). Additionally, a survey about their physical daily state is filled in (see Appendix C). The body weight and height of each subject is measured

and to adjust certain testing equipment, the height of the trochanter major is determined. The total measurement procedure takes around 40 minutes.

Table 1: Overview of all of the 20 subjects participating in the study, sorted by date of birth. The age varied between 50 and 79 years. 11 female and 9 male subjects took part in the exercises. The information about affected hip side was evaluated in a clinical evaluation beforehand.

Study ID	date of birth	gender	affected hip
HS 111	29.06.1945	f	right
HS 104	20.10.1948	f	both
HS 189	23.06.1949	m	left
HS 47	19.11.1953	f	left
HS 198	08.11.1954	m	left
HS 163	09.03.1955	m	right
HS 11	14.01.1956	m	right
HS 21	25.01.1956	f	left
HS 29	11.04.1957	m	right
HS 109	10.03.1958	f	right
HS 138	18.04.1959	m	right
HS 161	22.09.1960	f	both
HS 52	16.12.1960	m	right
HS 39	10.10.1965	f	right
HS 184	17.02.1966	f	left
HS 197	25.03.1967	f	right
HS 32	20.07.1968	m	left
HS 116	14.04.1969	m	right
HS 76	25.12.1970	f	both
HS 30	09.08.1974	f	both

2.2 Testing procedure

The following section describes the exercises carried out in detail. Six different exercises are performed by each subject. For each exercise, several parameters are conducted with different measurement methods. For better understanding of the study setup, pictures of each exercise are found in Appendix D.

2.2.1 Stair climbing

The testing cycle starts with a stair climbing exercise. The subject walks up and down stairs with 6 steps, the third and fourth step are equipped with force measuring plates (Kistler type 9229A, Kistler Instruments, Winterthur, Switzerland) measuring with a sampling rate of 60 Hz. Subjects are instructed to walk at a normal walking speed, not to rush [7][8] and not to use the handrails except for in case of emergencies like falling or tripping. This procedure is repeated three times, while one repetition includes up- and down walking. An additional repetition is conducted, where the participant should reach the top step as fast as possible, while the time is measured. Due to safety reasons, only the stair ascent is being considered. The data is sampled with the Software BioWare (Kistler type 2812A, Kistler Instruments, Winterthur, Switzerland). The maximum ground reaction forces (GRF) for both legs as well as for stair ascent and descent are extracted from the force plate data. Further, the stance duration of each step is determined. It is the duration of ground contact of one foot, defined from heel

strike to toe-off. Additionally, the dynamic of each step is evaluated by assessing the difference between the first local maximum and the local minimum GRF of each step. The bigger the delta, the more dynamic the step can be considered. For all these parameters, the values are averaged over all three repetitions.

2.2.2 Abduction force

The maximum force applied during abduction of the lower extremities is evaluated. Therefore, a measuring device with load cells and foam cushions is used. The subject pushes against the foam cushions as hard as possible. To ensure an upright position of the torso, a rail is used as support. The software catman (Hottinger Brüel & Kjaer GmbH, Darmstadt, Germany) is used to sample the force data at a sampling rate of 300 Hz.

The calculated parameter is the mean maximum force applied to the load cells during all three repetitions, determined for each side.

2.2.3 Gait analysis

To evaluate the general gait of the subject, a gait analysis exercise is performed. Therefore, the subject walks up and down an 8m long track and the motion data is conducted with the markerless motion capture system Captury (Captury Live (Version 262). Captury GmbH, Saarbrücken, Germany) at a sampling rate of 60 Hz. The exercise is repeated three times, resulting in six track repetitions. The subject is instructed to walk at a normal speed.

To analyze gait symmetry, the RoM in flexion/extension is calculated. The knee and hip points are considered; the vertical passing through the hip points functions as a differentiation between flexion angle (positive values) and extension angle (negative values) in the sagittal plane. To determine the resulting RoM, the mean value of three middle steps of the last three track repetitions is calculated.

2.2.4 Range of Motion Abduction

The subject lifts their leg sideways as far as possible. To ensure an upright position and to avoid bending in the hip, the subject holds on to the treadmill rail with one hand. The other hand remains on the hip. The exercise is repeated three times per side and the abduction range is measured with Captury.

The angle is calculated between hip, knee and the vertical passing through the hip in the frontal plane. The RoM therefore describes the maximal extent of movement of the lower limb in an abductive motion. Angles are calculated for both legs, and the resulting RoM is the averaged value over three repetitions for each side.

2.2.5 Cycling

The set up consists of a bike clamped into an Elite Novo Force stationary bicycle trainer with magnetic resistance (Elite Srl, Fontaniva, Italy) and a front wheel support. First, the subject is supposed to mount the bike. To be able to compare participants, all subjects must start with their hands on the handlebar. They are instructed to get on the saddle by

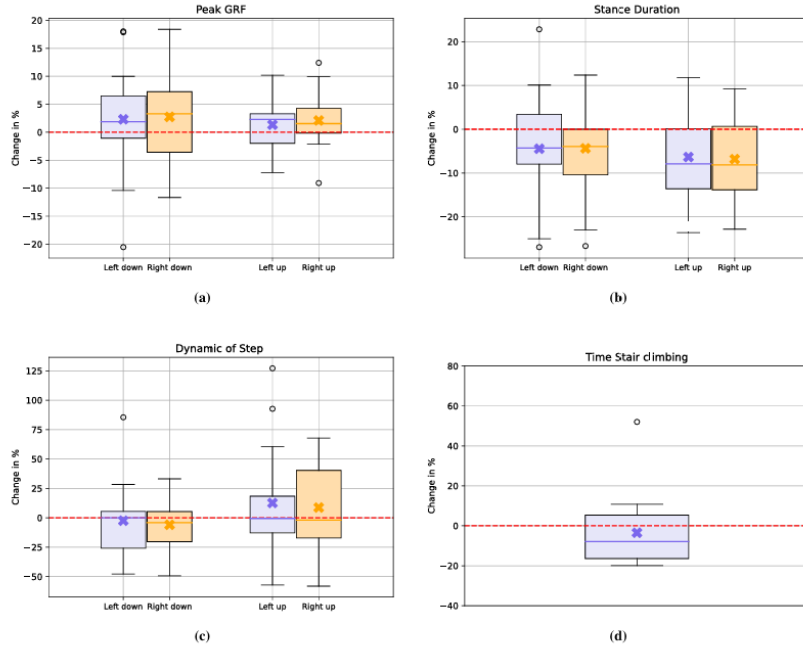


Figure 1: Percentage change of the different stair climbing parameters from pre- to post training measurement for both left (purple) and right (orange) side, as well as for upwards and downwards walking. The four figures show the value distribution from 18 subjects for **(a) Peak GRF:** Average values of change: left downwards=2.3%, right downwards=2.7%, left upwards=1.3% and right upwards=2.1% .**(b) Stance duration:** Average values of change: left downwards=-4.4%, right downwards=-4.4%, left upwards=-6.3% and right upwards=-6.8% .**(c) Dynamic of step:** Average values of change: left downwards=-2.4%, right downwards=-5.9%, left upwards=12.6% and right upwards=8.7% . **(d) Timed stair ascent:** In this exercise, one single plot is presented, as no differentiation between left and right side is made. Further, only stair ascent is considered. The average value of change is -3.5%

swinging their leg over it. The second exercise consists of pedaling against a certain resistance of the stationary trainer. Both practices are repeated three times per side and the data is collected with Captury.

For the pedaling exercise, the angular velocity of the considered leg is calculated at the ankle point. Since the starting phase is evaluated, the velocity is derived from start to the lowest point of the pedal.

2.2.6 Treadmill

Prior to measurement, the subject is given time to accommodate to the treadmill. In that time, the maximal comfortable walking and - if possible for the subject - running pace are evaluated and noted down. The testing consists of two parts, the first one includes 10 seconds of walking and 10 seconds of running at ground level, while the second one includes 10 seconds of walking and 10 seconds of running at a 7% slope. To ensure safety, the subject wears a safety harness connected to the ceiling and an additional clip on their clothes. Both devices stop the treadmill immediately in case of a fall. The motion data is gathered with Captury.

The RoM in extension/flexion direction of both legs is calculated accordingly to the gait analysis. As the ten seconds of motion data are considerably steady and velocity is held constant, the highest (flexion) and lowest (extension)

values of the whole recording are considered to determine the RoM for the right and left side.

2.3 Symmetry

To evaluate the development of symmetry in the left and right side from first to second measurement, the Symmetry Index SI developed by Robinson *et al.* [9] was calculated for all parameters according to:

$$SI = \frac{(X_r - X_l)}{0.5 \cdot (X_r + X_l)} \cdot 100 \quad (1)$$

where X_r is the value recorded for the right side and X_l accordingly for the left side. A SI equal to 0% represents complete symmetry, while higher positive or negative values stand for higher asymmetry. A positive SI implies higher measured values for the right than the left side, while negative SI indicate that the left side is dominant. In order to compare averaged SI values between parameters, it is necessary to eradicate this differentiation. Therefore, absolute SI values are considered for calculation.

3 Results

All data is analyzed and visualized with MatLab (MATLAB, (R2024b). Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc.), Excel (Microsoft Excel. (Version 16.0). Redmond, Washington: Microsoft Corporation) and Python (Spyder IDE. (Version 5.4.3, Python 3.11). Open Source: Spyder Project Contributors). From the first to the second measurement, two subjects dropped out of the study (HS 111 and HS 198). Both dropouts were in no correlation to the training program itself. Therefore, all of the following results are evaluated for 18 instead of the initial cohort of 20 subjects. Before taking a further look at the figures, it needs to be addressed that not all graphs have correlating scaling due to the high range of data for different parameters.

3.1 Statistics

Statistical analysis was performed for all parameters. The p-value was calculated with independent t-test after examining normal distribution. The significance level α was established at 0.05 and significance is proven if $p \leq \alpha$ is given. T-tests were not performed for subgroups, as their size is not large enough to make conclusive assumptions and were only regarded in Section 3.3 to complement the examination of development of all subjects.

3.2 Absolute Change

In this section, parameters will be presented for all subjects in general, while the next sections will correlate results with the affected hip and severity of restriction.

3.2.1 Stair exercise parameters

For the stair climbing exercise, the parameters peak GRF, ground contact time (stance phase) and the dynamic of the step have been analyzed for left and right leg each, as well as for stair ascent and descent separately. For comparison, GRF values were normalized for the body mass of each subject. To automatically calculate the dynamic of the step, the signal was filtered with the smooth function of Matlab.

Figure 1 shows the change of parameters from pre- to post-training measurement in percent. Positive changes above the 0% line present increase in the regarded parameter, while negative change equals decrease. With regard to mean values, peak GRF increased for left downwards (2.3%, $p=0.345$) and right downwards (2.7%, $p=0.348$), as well as for left upwards (1.3%, $p=0.305$) and right upwards (2.1%, $p=0.068$) stair climbing. The average stance duration decreased for all of the four parameters with left downwards (-4.4%, $p=0.072$), right downwards (-4.4%, $p=0.071$), left upwards (-6.3%, $p=0.007$) and right upwards (-6.8%, $p=0.004$).

Other than that, the change in the dynamic of the step differs between stair ascent and descent. In average, the values increased for left upwards (12.6%, $p=0.689$) and right upwards walking (8.7%, $p=0.971$), while they decreased for left downwards (-2.4%, $p=0.738$) and right downwards (-5.9%, $p=0.182$) stair climbing. The time measured during

stair ascent decreased in average for all subjects by -3.5% ($p=0.174$).

3.2.2 Force correlated parameters

Figure 2 displays the change in abduction force from the abduction force measuring exercise and angular velocity from the pedaling exercise. Abduction force increased for left (12.0%, $p=0.269$) and right (13.9%, $p=0.089$), as well as angular velocity (13.7%, $p=0.521$ and 14.8%, $p=0.494$) accordingly. For angular velocity of the right side, the data of two subjects was lost during the data acquisition, therefore the results are calculated from 16 subjects.

3.2.3 Ranges of Motion

As it is shown in Figure 3, the average RoM of abduction of all subjects slightly decreased for left (-0.3%, $p=0.915$) and right (-1.6%, $p=0.751$) side. The data for one subject was lost for both left and right side in the second measurement due to data processing issues with the Capture software. Regarding the RoM in extension and flexion during walking on normal ground, the results show an increase for the left side (1.2%, $p=0.606$), while the right side is decreasing on average (-1.4%, $p=0.405$). For the treadmill exercise, 8 different variations of the RoM in extension/flexion are examined. Each of them shows increased average values from pre- to post-training measurement. Four parameters were recorded during walking on the treadmill: Walking left at 0% gradient (17.3%, $p=0.000028$), walking right at 0% gradient (5.7%, $p=0.102$), walking left at 7% gradient (20.2%, $p=0.0000084$) and walking right at 7% gradient (12.5%, $p=0.00014$).

Accordingly, these four parameters were collected during running: Running left at 0% gradient (11.3%, $p=0.005$), running right at 0% gradient (6.3%, $p=0.169$), running left at 7% gradient (14.5%, $p=0.000014$) and running right at 7% gradient (9.9%, $p=0.014$). As not all subjects were comfortable enough to run on the treadmill, the change of these parameters was calculated for 14 subjects only.

In all RoM parameters, the percentage of change in the left side is higher than in the right side.

Regarding the bicycle mounting, all subjects that were able to perform the exercise in the first measurement were also able to do so in the second and the other way around. Only one subject who could not get on the bike with given specifications at first was capable to climb into the saddle in the second measurement.

3.3 Correlation of change with affected hip side

In some parameters, different percentual change is observed for the average outcome of all subjects compared to the outcome of subgroups for affected hip side. In the clinical preliminary examination, 5 subjects were stated to have issues with their left side, and 9 subjects with their right side. The other 4 subjects were assessed to have restrictions in both hips and therefore can not be included in this section. The biggest variance is examined for the RoM of abduction. On average, subjects with affected hips left show increases in

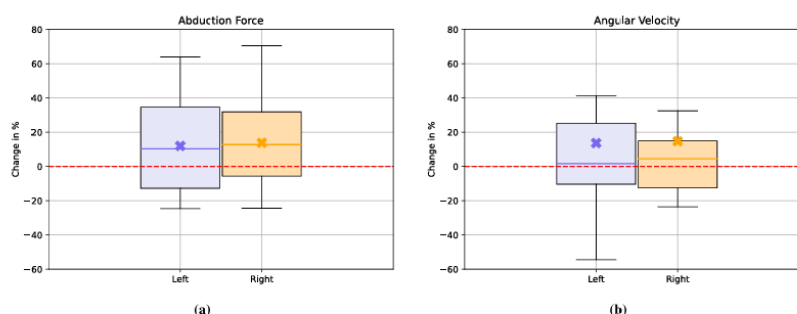


Figure 2: Percentage change of force related parameters from pre- to post-training measurement for both left (purple) and right (orange) side. The figures show the value distribution for: **(a) Abduction force:** Conducted at the abduction force exercise from 18 subjects, average values of change are: left=12.0% and right=13.9% and **(b) Angular velocity during cycling:** Conducted at the pedaling exercise on the bicycle from 16 subjects, average values of change are: left=13.7% and right=14.8%.

RoM for both left (14.4%) and right side (8.8%) (see Figure 4 (a)). On the other hand, the subgroup with an affected right side decreased their RoM from measurement 1 to 2 for left (-7.1%) and right (-5.5%) (see Figure 4 (b)). The same development is observed in the RoM during gait. Subjects with affected left hips show increased RoM values, while results for the ones with affected right legs decrease.

For most parameters, only low difference is noted between changes in all subjects and changes in the subcohorts. For angular velocity, abduction force and all RoMs during the treadmill exercise, all parameters show grown average values. The later one with one exception, which is the RoM of the right side during walking at 0% gradient in subjects with hip issues on the left side. Here, a slight decrease is observed (-1.8%). The dynamic of the step also increases, except for left and right stair ascent, equal to the development regarding all subjects. For a more detailed overview, all figures of progress are found in Appendix E. For the parameter stance duration, subjects with restrictions in the right hip show equal change pattern to the averaged outcome of the total cohort: Left and right, as well as stance duration of stair ascent and descent show decreased values. Subjects with restrictions in the left hip also exhibit a decrease, except for left and right downwards values. In these cases increases of 7.1% and 4.7% are given accordingly.

3.4 Correlation of change with severity of restriction

To rate the effectiveness of the training program, it needs to be addressed that different forms of hip restriction were given in subjects. In this section, the impact of the training program is evaluated in the five subjects with the lowest achieved scores and the five highest achieved scores in the first measurement in a sample of parameters.

Subjects with initially low values decreased their RoM of abduction in both sides (left: -3.5%, right: -9.7%), while subjects with initially higher values show increased results (left: 6.2%, right: 4.2%) (see Figure 5 (a) and (b)).

In other parameters, such as angular velocity during pedaling and timed stair ascent, the five lowest scoring subjects increased their output, while the ones with highest scores

decreased it. The angular velocity from lowest scoring subjects increased by 49.9% in the left side and 55.05% in the right. It decreased for highest scoring subjects by -3.9% in the left and by -7.5% in the right side. Timed stair ascent of the five subjects with shortest time measured increased their time by 11.6%, while the five subjects with the longest time needed reduced it by -16.8% (see Appendix F). Regarding the abduction force it is observed that in subjects with initially lower force values, abduction force increased by 21.7% for the left and 24.4% for the right side. On the other hand, in subjects with initially high force values, the increase is considerably lower (left: 2.1%, right 0.7%) (see Figure 5 (c) and (d)). Other samples of parameters that are examined regarding the severity of the hip restriction are found in Appendix F.

3.5 Symmetry

As represented in Equation (1), the SI is calculated for each parameter. Figure 6 shows the averaged absolute SI values for pre- and post-training measurements. It is visible that symmetry increases for 7 out of 14 parameters. The biggest differences are noted for delta up (from 39.42% to 26.02%) and the RoM during treadmill walking at 0% gradient (from 8.24% to 15.03%).

4 Discussion

The study's aim is to examine the effect of the hip training program on hip function related parameters. In detail, one aim was to investigate the increase of hip moments. Regarding the hip abduction moment, it is observed that on average, post-training values for abduction force are higher than pre-training. Correlating the angular velocity during cycling with combined muscle strengths needed to overcome the initial resistance, it can be stated that the increase of velocity may result from the physical training exercises. These aimed to strengthen muscular structures around the hip, that are loaded during cycling. Both of these findings support the initial hypothesis that hip moments will increase after performing the program. Another assumption was the improvement of different hip ranges of motion. Literature

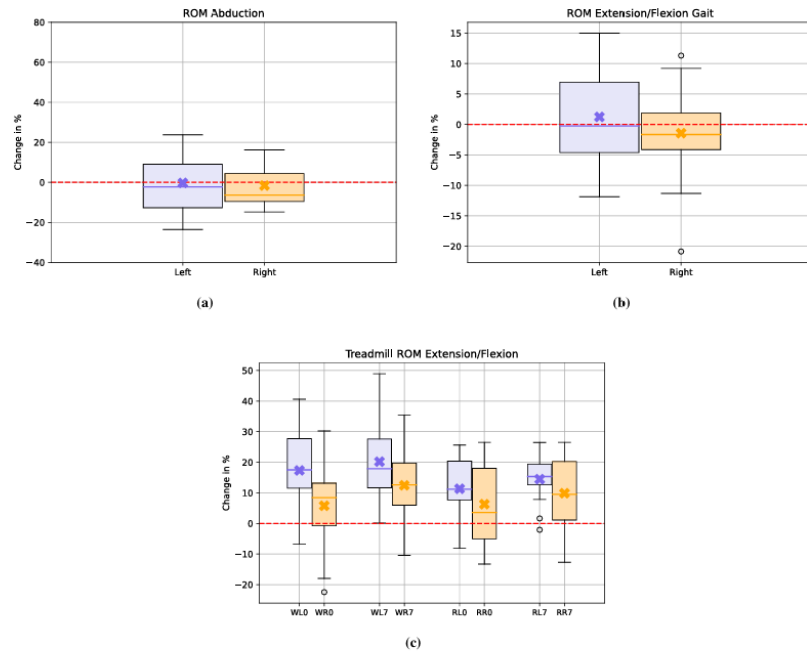


Figure 3: Percentage change of RoM parameters from pre- to post-training measurement, each for the left (purple) and right (orange) side. The figures show the value distribution from: (a) **RoM of abduction:** conducted for all 18 subjects, average values of change are: left=-0.3% and right=-1.6%, (b) **RoM of extension and flexion during gait:** Conducted during walking on normal ground for all 18 subjects, average values of change are: left=1.2% and right=-1.4% and (c) **RoM of extension and flexion during treadmill exercise:** W = Walking, R = Running, L = Left, R = Right, 0 = 0% gradient, 7 = 7% gradient; values are conducted for 18 subjects for walking and 14 subjects for running. Average values of change are: WL0=17.3%, WR0=5.7%, WL7=20.2%, WR7=12.5%, RL0=6.3%, RR0=6.3%, RL7=14.5% and RR7=9.9%.

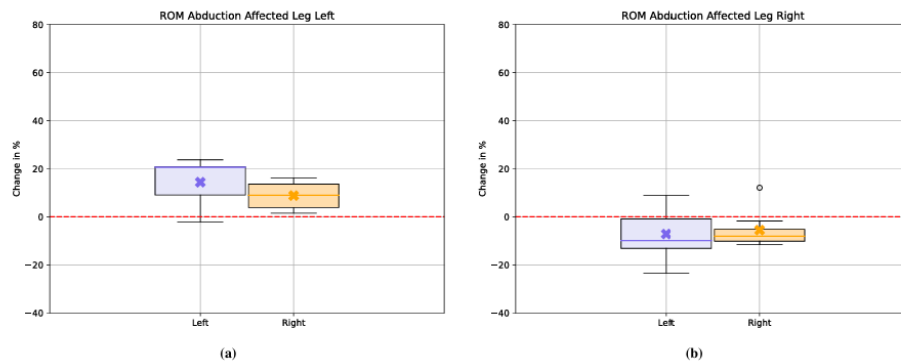


Figure 4: Percentage change of RoM of abduction from pre- to post-training measurement for both left (purple) and right (orange) side. Here, the value distribution is presented for the following subcohorts: (a) **subjects with affected hips left:** This involves 5 subjects; average values of change are: left=14.4% and right=8.8% and (b) **subjects with affected hips right:** This involves 9 subjects; average values of change are: left=-7.1% and right=-5.5%.

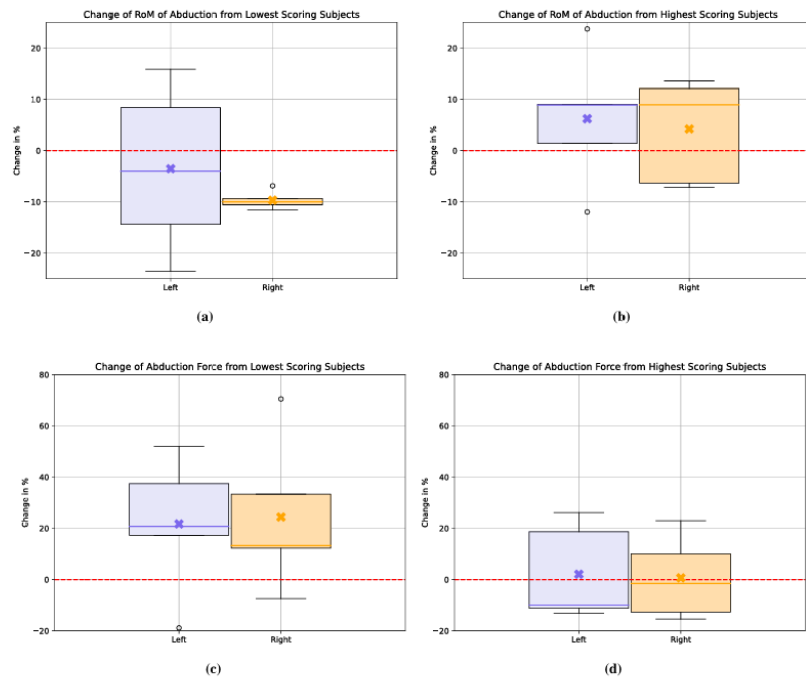


Figure 5: Percentage change of parameters from pre- to post-training measurement in correlation with severity of restriction for both left (purple) and right (orange) side. The four pictures represent the value distribution from two different parameters with two subcohorts each: **RoM of abduction from (a) the 5 lowest scoring subjects:** Average values of change are: left=-3.5% and right=-9.7% and **(b) the 5 highest scoring subjects:** Average values of change are: left=6.2% and right=4.2%. The second parameter regarded is **the abduction force from (c) the 5 lowest scoring subjects:** Average values of change are left=21.7% and right=24.4% and **(d) the 5 highest scoring subjects:** Average values of change are: left=2.1% and right=0.7%.

findings show that RoM in sagittal plane decreases in patients with hip OA [10]. Referring to this issue, inversely it is suggested that for patients with hip issues, the RoM should be improved due to the training program. The results of the study show that on average, RoM of abduction does not improve. When taking a look at the results from Section 3.3, it seems that the positive results from subjects with affected legs left are balanced out due to the results from subjects with effected legs right. The deviation between the two sides is not clear, but may be correlated with the findings in Section 3.4 (see later in this section). RoM of extension/flexion during walking on normal ground only improves for the left side, but not the right. Here, the same effect regarding affected side and severity of limitation as in RoM of abduction is observed. For this exercise, it should also be considered that walking was performed at self-selected speed. This might play a role in comparability and standardization. Specifying the speed for subjects influences natural movement pattern and therefore would have provided other issues. Other than in the walking on ground exercise, during treadmill walking and running speed was steady. For RoM in extension/flexion direction, the results show that for both walking and running, as well as for 0% gradient and 7% gradient, all RoMs increase, which substantiates the hypothesis.

On the subject of symmetry, it was stated that symmetry should increase. Constantinou *et al.* found in their study,

that greater asymmetry was detected in individuals with OA compared to controls, even though they concentrated on spatiotemporal parameters [11]. Nevertheless, Figure 6 shows that in some parameters, symmetry improved, e.g. in abduction force, RoM in abduction and stance phase. Regarding clinical interpretation, it can be suggested that asymmetry in stance duration is referred to as antalgic gait resulting in limping, since one leg is loaded for a longer time period than the other [12]. As the results show, asymmetry in stance duration decreases from pre- to post-training measurement, suggesting a decrease in limping in subjects. Correlations with the dominant leg side could not be made, no pattern appeared to be identifiable. Other reasons for the deviation between the effect of the training on left and right side are not clear and might need further investigation.

Additionally, information about peak GRF, stance duration and the dynamic of the step was gathered during stair ascent and descent to examine the general dynamic and smoothness of the movement pattern. Figure 1 illustrates a growth in peak GRF from pre- to post-training measurement. Patients with OA often show decreased peak GRF to avoid pain and high loads. It can also result from lower muscle strengths, weaker hip muscles (e.g. gluteus medius) generate less force, impairing the hips support function. The body compensates by reducing the load on the affected leg. This might explain higher peak GRF due to physical training and the consequent increase in muscle strength. The de-

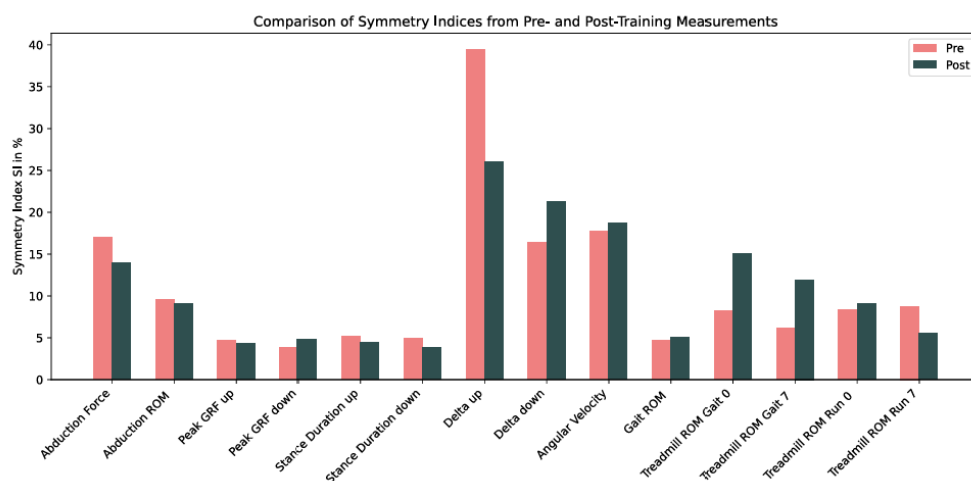


Figure 6: Comparison of Symmetry Indices SI of each parameter: A SI closer to 0% indicates larger symmetry, higher SI values mean larger asymmetry. Pink pillars show SI from pre-training measurement, dark pillars show post-training SI values.

crease in stance duration might be explained with a higher walking velocity. Literature suggests that walking velocity is lower in patients with OA [8][7] and as the timed stair ascent exercise represents, subjects climbed stairs faster after the 8-week training. This finding might correlate with increased safety and coordination of the subjects during stair ascent. It also suggests that stance duration is lower in patients, since velocity increases, which would be consistent with the findings of this study. Literature states that stance duration is lower in affected leg [11], as patients try to avoid load on their hip. Other studies show that stance duration in general is greater in patients with OA than in controls [7], which is according to the findings in this study. To consider both argumentations, further look should be taken into this thematic in extended research. In regard of the dynamic of the step it is stated that the delta increased for stair ascent in both left and right leg, while slightly decreasing for stair descent. Interpreting these later findings should be considered carefully, as the force curve during stair descent often does not represent the step pattern properly. In some cases, graphic analysis could not be performed as intended due to missing local minima of the curve, making it difficult to calculate the delta. However, when considering stair ascent, step patterns seem to become more dynamic after training.

The high variability and decreasing results observed in some parameters might be explained by the heterogeneous degree of hip restriction among participants. The correlation with severity (see Section 3.4) suggests that certain exercises or parameters may no longer show improvement when the restriction has progressed beyond a certain threshold, as seen with RoM in abduction. On the other hand, some parameters appear to be easier to improve in individuals with more severe restrictions compared to those with mild or moderate limitations. This is particularly evident in abduction force and stair ascent time, where greater impairment may create more room for noticeable improvement. However, it is important to acknowledge that this investi-

gation included only five subjects per subgroup, which limits the statistical significance of the findings and therefore should not be generalized. Despite this limitation, these results suggest that training interventions should be adapted to the severity and extent of the restriction. While some parameters can still be improved with targeted exercises, others may reach a plateau depending on the progression of the impairment. Future studies should increase the sample size and establish subgroups based on severity levels to further investigate the impact of training on different degrees of hip restriction.

While this study shows conclusive and interesting results, there are some limiting aspects that need to be addressed. Firstly, significance could only be proven for 9 out of 29 parameters. A possible reason is the small size of the cohort that was measured as well as the high distribution of values. Further, no subgroups were built to compare the effects of age, gender, physical activity or other aspects, since the cohort is too small. As this was an exploratory study, no a priori sample size calculation was performed, and a sample size of convenience was chosen. A bigger cohort should be picked for further investigations and statistically significant outcome. Additionally, other parameters that can be evaluated in future research are especially referring to gait symmetry examination. Examples are the distance between ankle points and center of mass during walking on ground at each time step, the deviation between center of pressure and gait line calculated from force plate data or further spatiotemporal parameters in general (velocities, step length or similar). During the measurement, it was not possible to adjust the saddle height to the *trochanter major* for everyone, as some people were too small. The results from pre- and post-training measurement did not change for any of them. In further investigation, it could be interesting to observe the mounting process in more detail, e.g. the smoothness of the movement.

Another interesting aspect for future outlook is to in-

investigate the sustainability of the hip program, specifically regarding physical effects. Therefore, subsequent studies should be performed after a certain amount of time, e.g. several months after completion of the program.

The methodology employed in the present study brings knowledge on several parametric features associated to the preventive hip training program but still cannot be generalized and requires validation on external or additional data, as mentioned e.g. from further research with larger sample size and a detailed look at single exercises and parameters. Nevertheless, visualizing the group averages alongside before and after the program as well as parallels to literature findings enhance interpretability.

5 Conclusion

The results indicate a positive effect of training on certain parameters, even though improvements were not observed across all measures. The observed deviation between the left and right side in some results remains unclear and requires further investigation, particularly regarding its potential correlation with the affected hip side. In relation to the study's objectives, the following key findings were observed:

- a) Hip moments in different directions, especially in abduction direction, increase as a result of physical exercise.
- b) RoM improves under certain conditions, with the affected leg side and the severity of limitations playing a crucial role.
- c) Symmetry increases in some parameters, e.g. abduction force, RoM of abduction and stance phase, while others show a decrease.
- d) Dynamic movement patterns and smoothness during stair ascent improve, with partial improvements also observed for stair descent.

Further studies with larger sample sizes and subgroups are needed to confirm the results of this study and explore additional factors, such as the affected leg side and the severity of the hip limitation. Nevertheless, understanding the impact of preventive hip training programs could lead to more effective application and configuration of such for patients with hip restriction issues.

References

- [1] Number of hip replacements in OECD-countries 2021. URL <https://www.statista.com/statistics/283234/number-of-knee-replacements-in-selected-countries/>.
- [2] Veronika Pilz, Tim Hanstein, and Ralf Skripitz. Projections of primary hip arthroplasty in Germany until 2040. *Acta Orthopaedica*, 89(3):308–313, May 2018. ISSN 1745-3674, 1745-3682. doi: 10.1080/17453674.2018.1446463. URL <https://actaorthop.org/actao/article/view/7203>.
- [3] Pierluigi Sinatti, Eleuterio A. Sánchez Romero, Oliver Martínez-Pozas, and Jorge H. Villafañe. Effects of Patient Education on Pain and Function and Its Impact on Conservative Treatment in Elderly Patients with Pain Related to Hip and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10): 6194, May 2022. ISSN 1660-4601. doi: 10.3390/ijerph19106194. URL <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/10/6194>.
- [4] Inga Krauß, Benjamin Steinhilber, Georg Haupt, Regina Miller, Peter Martus, and Pia Jan. Exercise Therapy in Hip Osteoarthritis. *Deutsches Ärzteblatt international*, September 2014. ISSN 1866-0452. doi: 10.3238/arztebl.2014.0592. URL <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2014.0592>.
- [5] Eeva Aartolahti, Eija Lönnroos, Sirpa Hartikainen, and Arja Häkkinen. Long-term strength and balance training in prevention of decline in muscle strength and mobility in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 32(1):59–66, January 2020. ISSN 1720-8319. doi: 10.1007/s40520-019-01155-0. URL <http://link.springer.com/10.1007/s40520-019-01155-0>.
- [6] Daniel S. Rooks, Jie Huang, Benjamin E. Bierbaum, Sarah A. Bolus, James Rubano, Christine E. Connolly, Sandra Alpert, Maura D. Iversen, and Jeffrey N. Katz. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis Care & Research*, 55(5):700–708, October 2006. ISSN 0893-7524, 1529-0123. doi: 10.1002/art.22223. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/art.22223>.
- [7] Michelle Hall, Tim V. Wrigley, Crystal O. Kean, Ben R. Metcalf, and Kim L. Bennell. Hip biomechanics during stair ascent and descent in people with and without hip osteoarthritis: HIP OSTEOARTHRITIS, STAIR AMBULATION, JOINT MOMENTS, KINEMATICS. *Journal of Orthopaedic Research*, 35(7): 1505–1514, July 2017. ISSN 0736-0266. doi: 10.1002/jor.23407. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.23407>.
- [8] Christophe A.G. Meyer, Kristoff Corten, Steffen Fieuws, Kevin Deschamps, Davide Monari, Mariska Wesseling, JeanPierre Simon, and Kaat Desloovere. Evaluation of stair motion contributes to new insights into hip osteoarthritis-related motion pathomechanics. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(2):187–196, February 2016. ISSN 0736-0266, 1554-527X. doi: 10.1002/jor.22990. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.22990>.
- [9] RO Robinson, Walter Herzog, and Benno M Nigg. Use of force platform variables to quantify the effects

- of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 10 (4):172–176, 1987.
- [10] Matt Baker, Janice Moreside, Ivan Wong, and Derek J. Rutherford. Passive hip movement measurements related to dynamic motion during gait in hip osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(10):1790–1797, October 2016. ISSN 0736-0266, 1554-527X. doi: 10.1002/jor.23198. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.23198>.
- [11] Maria Constantinou, Rod Barrett, Mark Brown, and Peter Mills. Spatial-Temporal Gait Characteristics in Individuals With Hip Osteoarthritis: A Systematic Literature Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44(4): 291–B7, April 2014. ISSN 0190-6011, 1938-1344. doi: 10.2519/jospt.2014.4634. URL <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2014.4634>.
- [12] Physiopedia. Gait: Antalgic — physiopedia., 2023. URL https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Gait:_Antalgic&oldid=345036. [Online; accessed 25-March-2025].

7 Literaturverzeichnis

1. Grifka, J., *Ratgeber Hüfte 2024*: Springer, Berlin.
2. Kellgren, J.H. and J.S. Lawrence, *Radiological assessment of osteo-arthritis*. Ann Rheum Dis, 1957. **16**(4): p. 494-502.
3. Zhang, W., et al., *EULAR evidence based recommendations for the management of hip osteoarthritis: report of a task force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCISIT)*. Ann Rheum Dis, 2005. **64**(5): p. 669-81.
4. Kramer, J., et al., *Hüftkopfnekrose*. Der Radiologe, 2009. **49**(5): p. 410-418.
5. Konarski, W., et al., *Avascular Necrosis of Femoral Head—Overview and Current State of the Art*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022. **19**(12): p. 7348.
6. Heuck, A., M. Dienst, and C. Glaser, *Femoroazetabuläres Impingement – Update 2019*. Der Radiologe, 2019. **59**(3): p. 242-256.
7. Trigg, S.D., J.D. Schroeder, and C. Hulsopple, *Femoroacetabular Impingement Syndrome*. Curr Sports Med Rep, 2020. **19**(9): p. 360-366.
8. Baumgart, K. and H. Mellerowicz, *Hüftdysplasie*. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date, 2006. **1**(6): p. 579-598.
9. Heimann, A.F., et al., *Definition der Hüftdysplasie im Jahr 2023*. Die Orthopädie, 2023. **52**(4): p. 261-271.
10. Hirschmüller, A. and I.J. Banke, *Trochanterschmerzsyndrom (ehemals Bursitis trochanterica)*. Arthroskopie, 2024. **37**(3): p. 186-190.
11. Reid, D., *The management of greater trochanteric pain syndrome: A systematic literature review*. Journal of Orthopaedics, 2016. **13**(1): p. 15-28.
12. Walker, P., et al., *Snapping Hip Syndrome: A Comprehensive Update*. Orthopedic Reviews, 2021. **13**(2).
13. Mazda, F., *Lehrbuch Orthopädie 2023*: © Springer-Verlag GmbH Deutschland, Berlin.
14. *Sozialbericht 2024 Ein Datenraport für Deutschland 2024*, Statistisches Bundesamt (Destatis); Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB); Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BiB).
15. Perka, C. and V. Janz, *Endoprothetik*. Der Klinikarzt, 2018. **47**(07): p. 308-314.
16. Krauß, I., *Sport- und Bewegungstherapie bei Gon- und Coxarthrose*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 2016(11): p. 276-281.
17. Genth, E. and W. Rütger, *Konservative Therapie der Arthrose zwischen Evidenz, Konsens und Nonsens*. Zeitschrift für Rheumatologie, 2009. **68**(10): p. 795-796.
18. Keenan, A.M., et al., *Impact of multiple joint problems on daily living tasks in people in the community over age fifty-five*. Arthritis Care & Research, 2006. **55**(5): p. 757-764.
19. Fuchs, J. and F. Prütz, *Prävalenz von Gelenkschmerzen in Deutschland*. Journal of Health Monitoring, 2017.
20. Gößwald, A., et al., *Die erste Welle der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1)*. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 2013. **56**(5-6): p. 611-619.
21. *Bevölkerung im Wandel - Annahmen und Ergebnisse der 14. koordinierten Bevölkerungsberechnung*. 2019, Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden.

22. Houston, D., B. Nicklas, and C. Zizza, *Weighty Concerns: The Growing Prevalence of Obesity among Older Adults*. American Dietetic Association, 2009. **November 2009**.
23. Houston, D.K., B.J. Nicklas, and C.A. Zizza, *Weighty concerns: the growing prevalence of obesity among older adults*. Journal of the AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009. **109**(11): p. 1886-95.
24. Jansson, V. and A. Fottner, *Hüftendoprothetik*. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date, 2007. **2**(5): p. 333-352.
25. Claes, L., et al., *AE-Manual der Endoprothetik - Hüfte und Hüftrevision*. 2012: Springer Heidelberg Dordrecht London New York.
26. Schmidt, J. and E. Groß, *Praktische Umsetzung der Behandlungspfade in der Knie- und Hüftendoprothetik*. 2016, Springer Berlin Heidelberg. p. 287-304.
27. Aldinger, P.R., T. Gotterbarm, and C. Merle, *Primäre Hüftendoprothetik – OP-Technik: Standardpfanne, zementfrei – Press-fit*. 2024, Springer Berlin Heidelberg. p. 363-370.
28. Wainwright, T.W., et al., *Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society recommendations*. Acta Orthopaedica, 2020. **91**(1): p. 3-19.
29. Heller, K.-D., *Hüft- und Knieprothesen sollten lebenslang halten*. Heilberufe, 2021. **73**(6): p. 36-37.
30. Ferguson, R.J., et al., *Hip replacement*. Lancet, 2018. **392**(10158): p. 1662-1671.
31. Goetz, M.B., et al., *Das Risiko der Nervenläsion in der Hüftendoprothetik*. Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie, 2010. **148**(02): p. 163-167.
32. Moseng, T., et al., *EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis: 2023 update*. Annals of the Rheumatic Diseases, 2024. **83**(6): p. 730-740.
33. Kolasinski, S.L., et al., *2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee*. Arthritis Care & Research, 2020. **72**(2): p. 149-162.
34. Fransen, M., et al., *Exercise for osteoarthritis of the hip*. Cochrane Database Syst Rev, 2014. **2014**(4): p. CD007912.
35. Skou, S.T. and E.M. Roos, *Physical therapy for patients with knee and hip osteoarthritis: supervised, active treatment is current best practice*. Clinical and Experimental Rheumatology 2019, 2019.
36. Skou, S.T. and E.M. Roos, *Physical therapy for patients with knee and hip osteoarthritis: supervised, active treatment is current best practice*. Clinical and Experimental Rheumatology 2019, 2019. **37 Suppl 120**(5): p. 112-117.
37. Franzkowiak, P., et al., *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention*. 2018, BZgA - Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.
38. Donath, L. and O. Faude, *(Evidenzbasierte) Trainingsprinzipien*, in *Bewegung, Training, Leistung und Gesundheit*. 2023. p. 811-827.
39. Vollaard, N.B.J., et al., *Systematic analysis of adaptations in aerobic capacity and submaximal energy metabolism provides a unique insight into determinants of human aerobic performance*. Journal of Applied Physiology, 2009. **106**(5): p. 1479-1486.
40. Bompa, T.O. and G. Gregory Haff, *Periodization - Theory and Methodology of Training*. Vol. 5th Edition. 2009: Human Kinetics.

41. Hofmann, P., M. Wonisch, and R. Pokan, *Grundprinzipien der therapeutischen Trainingslehre*. 2009, Springer Vienna. p. 329-351.
42. Linhares, D.G., et al., *Effects of Multicomponent Exercise Training on the Health of Older Women with Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022. **19**(21): p. 14195.
43. Pearce, M., et al., *Association Between Physical Activity and Risk of Depression*. JAMA Psychiatry, 2022. **79**(6): p. 550.
44. Bijlsma, J.W. and K. Knahr, *Strategies for the prevention and management of osteoarthritis of the hip and knee*. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2007. **21**(1): p. 59-76.
45. Aartolahti, E., et al., *Long-term strength and balance training in prevention of decline in muscle strength and mobility in older adults*. Aging Clinical and Experimental Research, 2020. **32**(1): p. 59-66.
46. Padhye, N.S., et al., *Randomization for clinical research: An easy-to-use spreadsheet method*. Research in Nursing & Health, 2009. **32**(5): p. 561-566.
47. Tabata, I., *Tabata training: one of the most energetically effective high-intensity intermittent training methods*. The Journal of Physiological Sciences, 2019. **69**(4): p. 559-572.
48. Nilsdotter, A.K., et al., *Hip disability and osteoarthritis outcome score (HOOS) – validity and responsiveness in total hip replacement*. BMC Musculoskeletal Disorders, 2003. **4**(1).
49. Blasimann, A., S.W. Dauphinee, and J.B. Staal, *Translation, Cross-cultural Adaptation, and Psychometric Properties of the German Version of the Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2014. **44**(12): p. 989-997.
50. Morfeld, M., W. Stritter, and M. Bullinger, *3 Der SF-36 Health Survey*. 2012, Springer Berlin Heidelberg. p. 393-410.
51. Morfeld, M. and M. Bullinger, *Der SF-36 Health Survey zur Erhebung und Dokumentation gesundheitsbezogener Lebensqualität*. Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin, 2008. **18**(05): p. 250-255.
52. Sassin, N., *Ethikantrag - Vorhabensbeschreibung Biomechanikteil*, in *Vorhabensbeschreibung Biomechanik*. 2024.
53. Sassin, N., *Evaluation von Funktionsverbesserung durch ein präventives Hüfttrainingsprogramm*, O. Regensburg, Editor. 2025.
54. Semciw, A.I., T. Pizzari, and D. Moore, *A systematic Review and Metaanalysis of common therapeutic Exercises that generate highest muscle activity in the Gluteus medius und Gluteus minimus Segments*. The International Journal of Sports Physical Therapy, 2020. **15**.
55. Ishøi, L., et al., *Maximal and Explosive Muscle Strength During Hip Adduction Squeeze and Hip Abduction Press Test Using A Handheld Dynamometer: An Intra- and Inter-tester Reliability Study*. International Journal of Sports Physical Therapy, 2023. **18**(4).
56. Nelligan, R.K., et al., *Effects of an eLearning course for patients on osteoarthritis knowledge and pain self-efficacy in people with hip and/or knee osteoarthritis: A randomised controlled trial*. Patient Educ Couns, 2025. **137**: p. 108792.

57. Holla, J.F., et al., *Diagnostic accuracy of range of motion measurements in early symptomatic hip and/or knee osteoarthritis*. Arthritis Care Res (Hoboken), 2012. **64**(1): p. 59-65.
58. Grassel, S. and D. Muschter, *Recent advances in the treatment of osteoarthritis*. F1000Res, 2020. **9**.
59. Perret, C., et al., *Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test*. Arch Phys Med Rehabil, 2001. **82**(11): p. 1566-70.
60. Neto, T., et al., *Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits*. J Sport Rehabil, 2015. **24**(4).
61. Nikzad, S., et al., *Relationship Between Hamstring Flexibility and Extensor Muscle Activity During a Trunk Flexion Task*. J Chiropr Med, 2020. **19**(1): p. 21-27.
62. Jandre Reis, F.J. and A.R. Macedo, *Influence of Hamstring Tightness in Pelvic, Lumbar and Trunk Range of Motion in Low Back Pain and Asymptomatic Volunteers during Forward Bending*. Asian Spine J, 2015. **9**(4): p. 535-40.
63. Allam, N.M., et al., *The association of hamstring tightness with lumbar lordosis and trunk flexibility in healthy individuals: gender analysis*. Front Bioeng Biotechnol, 2023. **11**: p. 1225973.
64. Tak, E., et al., *The effects of an exercise program for older adults with osteoarthritis of the hip*. J Rheumatol, 2005. **32**(6): p. 1106-13.
65. Mao, Y., et al., *Efficacy of home-based exercise in the treatment of pain and disability at the hip and knee in patients with osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis*. BMC Musculoskelet Disord, 2024. **25**(1): p. 499.
66. Vaidya, V., G. Partha, and M. Karmakar, *Gender differences in utilization of preventive care services in the United States*. J Womens Health (Larchmt), 2012. **21**(2): p. 140-5.

8 Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Joachim Grifka, für das Anvertrauen dieser Arbeit, seine fachliche Expertise sowie die stets konstruktiven Anregungen und die wertvolle Unterstützung in allen Phasen der Durchführung und Auswertung.

Der Trainerin und Sportwissenschaftlerin Frau Silvia Dullien danke ich herzlich für die fachgerechte Auswahl der Übungen und die Erstellung des Trainingsplans, die maßgeblich zum Gelingen des praktischen Teils dieser Arbeit beigetragen haben.

Für die kompetente und geduldige Unterstützung bei der statistischen Auswertung gilt mein besonderer Dank Frau Katrin Michalk und Frau Sandra Geis. Herrn Klaus Bahringer und Herrn Lukas Reinker danke ich für ihre engagierte Mitarbeit bei der Erstellung und dem Schnitt der Videos.

Mein Dank gilt ebenso Frau Eva Obermeier und Herrn Rudolf Obermeier, die sich bereitwillig als Darsteller für die Videosequenzen zur Verfügung gestellt haben, sowie allen Studienteilnehmern für ihre Bereitschaft sich in die Studie einzubringen, Zeit und Engagement. Ohne ihre Mitwirkung wäre diese Arbeit in ihrer vorliegenden Form nicht möglich gewesen.

Für die sorgfältige Erstellung der Habatkarten bedanke ich mich ebenfalls bei Herrn Vincent Würzinger.

Abschließend danke ich meinen Freunden und Verwandten für ihre Geduld, ihr Verständnis und ihre großartige Unterstützung.