

Wirksamkeit von Schuheinlagen und/oder Physiotherapie beim pädiatrischen flexiblen Knick- Senkfuss

Sinnvolle individuelle Massnahmen oder ist eine kombinierte
Behandlung anzustreben?

Furrer Sophie

Harder Nina

Departement: Gesundheit

Institut für Physiotherapie

Studienjahr: PT20

Eingereicht am: 27. April 2023

Begleitende Lehrperson: Bruderer-Hofstetter
Marina

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Abstract (Deutsch)

Darstellung des Themas

Der Knick-Senkfuß ist einer der häufigsten Gründe für Arztkonsultationen bei Kindern. Die Verschreibung von Schuheinlagen ist die Therapie erster Wahl, obwohl ihre Wirksamkeit in Literatur und Forschung kritisch betrachtet wird. Die physiotherapeutische Behandlung kommt oft erst bei stark ausgeprägten Fällen zum Einsatz.

Ziel

Es wird untersucht, ob die Behandlung mit Schuheinlagen und/oder Physiotherapie bei Kindern zwischen sechs und 15 Jahren mit flexiblem Knick-Senkfuß bezüglich Schmerzen und/oder einer Aufrichtung des Fusslängsgewölbes (FLG) wirksam ist.

Methodik

Für die Literaturrecherche wurden verschiedene Datenbanken verwendet. Mit Hilfe definierter Ein- und Ausschlusskriterien konnten vier Studien identifiziert werden. Die kritische Beurteilung der Studien wurde mittels des Critical Appraisal Skills Programme (CASP) durchgeführt.

Resultate

Bei der Behandlung mit Schuheinlagen wurden keine signifikanten strukturellen und schmerzbedingten Veränderungen festgestellt. Die Studien zu physiotherapeutischen Massnahmen zeigten bei einigen Werten signifikante strukturelle Verbesserungen.

Schlussfolgerung

Die Resultate zeigen auf, dass die Wirksamkeit von Schuheinlagen fragwürdig ist. Physiotherapeutische Interventionen können mit einer tendenziell positiven Wirkung beurteilt werden, insbesondere eine Behandlungskombination aus Kraftübungen und neuromuskulärer Elektrostimulation (NMES). Aufgrund der mangelnden Güte der Hauptstudien sind weitere Forschungen zu diesem Thema nötig.

Keywords

Schuheinlagen, orthopädische Schuheinlagen, Physiotherapie, Fusslängsgewölbe,

Schmerzen, Kinder, Jugendliche, Knick-Senkfuss, pädiatrischer flexibler Knick-Senkfuss, Pes planovalgus

Abstract (English)

Background

Flatfoot is among the most common reasons for children to consult a doctor. Despite skeptical views in the literature and research, first-line treatment is prescription insoles, whereas physiotherapy is typically reserved for severe cases.

Aim

This study investigates whether treatment with insoles and/or physiotherapy is effective for pain management and improvement of the foot arch in children between 6 and 15 years diagnosed with flexible flatfoot.

Methods

For the literature search, various databases were used. With the defined inclusion and exclusion criteria, four studies were identified to address the research question. Critical appraisal was conducted with the Critical Appraisal Skills Programme (CASP).

Results

The treatment with shoe insoles showed no significant structural or pain-related effect. The studies on physiotherapeutic interventions led to significant improvement in some structural values.

Conclusion

The results show a lack of efficacy for shoe insoles. Conversely, physiotherapeutic interventions have a relatively positive effect, especially the combination of strengthening exercises and neuromuscular electrical stimulation (NMES). Quality was a limiting factor during the evaluation of the studies used; therefore, further research is needed to support the results obtained.

Keywords

Shoe inserts, foot orthoses, insoles, orthopedic footwear, physiotherapy, physical therapy, arch of foot, arch, pain, ache, children, minor, juveniles, youth, flat foot, pediatric flexible flatfoot, Pes planovalgus

Inhaltsverzeichnis

Abstract (Deutsch)	2
Abstract (English)	4
1. Einleitung.....	9
1.1 Stand der Forschung.....	9
1.2 Ziel.....	11
1.3 Fragestellung	11
2. Theoretischer Hintergrund	12
2.1 Definition Knick-Senkfuss.....	12
2.1.1 Anatomie	12
2.1.2 Flexibler und rigider Typ	14
2.1.3 Klassifikation.....	14
2.2 Klinische Diagnostik	15
2.2.1 Foot Posture Index-6	15
2.2.2 Staheli's Plantar Arch Index	16
2.2.3 Navicular Drop Test	18
2.2.4 Rückfusswinkel	19
2.2.5 Toe-Standing-Test	20
2.2.6 Jack-Sign.....	20
2.3 Radiologische Diagnostik	21
2.3.1 Talocalcanealwinkel.....	21
2.3.2 Talo-Metatarsale-I-Winkel	22
2.3.3 Calcaneus-Neigungswinkel.....	23
2.3.4 Calcaneo-Metatarsale-I-Winkel	23

2.3.5	Hindfoot-Alignment-View.....	24
2.4	Schuheinlagen als Intervention	26
2.4.1	Stützende Einlagen.....	27
2.4.2	Korrigierende Einlagen	27
2.4.3	Bettende Einlagen	27
2.5	Passive und aktive physiotherapeutische Interventionen.....	28
2.5.1	Plyometrie.....	28
2.5.2	Short Foot Exercises.....	29
2.5.3	Muskelkräftigung.....	30
2.5.4	Propriozeption und Gleichgewicht.....	31
2.5.5	Beweglichkeit.....	31
3.	Methodik	32
3.1	Literaturrecherche	32
3.2	Ein- und Ausschlusskriterien	34
3.3	Selektionsprozess	35
3.4	Suchergebnisse	37
3.5	Kritische Würdigung der Studien	38
4.	Resultate	39
4.1	Studie 1: Choi et al. (2019).....	41
4.1.1	Zusammenfassung	41
4.1.2	Würdigung	43
4.2	Studie 2: Whitford & Esterman (2007)	45
4.2.1	Zusammenfassung	45
4.2.2	Würdigung	47
4.3	Studie 3: Abd-Elmonem et al. (2021).....	50

4.3.1	Zusammenfassung	50
4.3.2	Würdigung	53
4.4	Studie 4: Khamooshi et al. (2016)	55
4.4.1	Zusammenfassung	55
4.4.2	Würdigung	55
5.	Diskussion	59
5.1	Inhaltliche Diskussion der Hauptstudien	60
5.1.1	Stichproben	60
5.1.2	Messinstrumente	61
5.1.3	Interventionen	62
5.1.4	Statistische Verfahren	63
5.1.5	Resultate	64
5.2	Qualitative Diskussion der Hauptstudien	65
5.2.1	Limitationen	65
5.2.2	Güte.....	67
5.3	Theorie-Praxis-Transfer	67
5.4	Limitationen dieser Arbeit.....	68
6.	Schlussfolgerung	70
6.1	Beantwortung der Fragestellung.....	70
6.2	Empfehlungen für weiterführende Studien.....	71
	Literaturverzeichnis.....	73
	Abbildungsverzeichnis	82
	Tabellenverzeichnis	83
	Abkürzungsverzeichnis	84
	Deklaration der Wortzahl	85

Danksagung	85
Eigenständigkeitserklärung	85
Anhang	86
A1. Glossar	86
A2. FPI-6 Beurteilungsbogen.....	88
A3. CASP – RCT	91
A3.1 CASP Whitford & Esterman (2007)	91
A3.2 CASP Abd-Elmonem (2021)	93
A3.3 CASP Khamooshi et al. (2016)	96
A4. CASP – Cohort Study.....	99
A4.1 CASP Choi et al. (2019).....	100
A5. Interventionsprogramm Abd-Elmonem et al. (2021)	106

1. Einleitung

Der Knick-Senkfuss gehört zu den häufigsten Gründen für eine Arztkonsultation bei Kindern (Speth & Hellmich, 2017). Rusu et al. (2022) beschrieben die Auswirkungen eines Knick-Senkfusses mit Schmerzen im Fuss, Gangunsicherheit, Gleichgewichtsproblemen und Problematiken der ganzen unteren Extremität.

Knick-Senkfüsse treten bei Jungen zu 16 % häufiger auf als bei Mädchen. Zudem gilt *Übergewicht* und *Adipositas* als begünstigender Faktor (Götz et al., 2013). Laut Varnaccia et al. (2018) ist in Deutschland jedes sechste Kind übergewichtig oder adipös und die Zahlen steigen weiter an. Auch die körperlichen Aktivitätsempfehlungen der World Health Organization (WHO) wurden in den letzten Jahren nur von knapp der Hälfte der drei- bis sechsjährigen Mädchen (43 %) und Jungen (49 %) erreicht (Varnaccia et al., 2018). Durch körperliche Aktivität und Muskelaufbau wird die Fussmuskulatur aufgebaut und dadurch die Entwicklung des Fussgewölbes gestärkt. Dementsprechend wird sie durch Inaktivität gehemmt (Allam et al., 2021). Als Folge davon kann angenommen werden, dass die Prävalenz des Knick-Senkfusses ebenfalls zunimmt und deshalb als Krankheitsbild an Relevanz gewinnt.

Bei der Behandlung von Knick-Senkfüssen stellen Schuheinlagen die erste und häufigste Therapieform dar (Götz et al., 2013). Die physiotherapeutische Behandlung kommt meist nur bei stark ausgeprägten Fällen zum Einsatz (Camathias, 2021). Dies entspricht laut Larsen und Hende (2014) nicht den Empfehlungen der Orthopädiefachliteratur, die Schuheinlagen nur bei schweren Fällen des Knick-Senkfusses vorsieht. Die operative Behandlung erfolgt nur bei starker Symptomatik und Differentialdiagnostik (Farshad, 2020).

1.1 Stand der Forschung

In Folge der Recherche dieser Arbeit zeigte sich, dass es bereits zahlreiche Studien gibt, in welchen die Auswirkungen von Schuheinlagen sowie von aktiven bzw. passiven physiotherapeutischen Massnahmen auf den pädiatrischen flexiblen Knick-Senkfuss (PFFF) untersucht wurden. Den Autorinnen ist jedoch aufgefallen,

dass die Mehrzahl dieser Untersuchungen an Kindern unter sechs Jahren durchgeführt wurde, obwohl aus der Literatur bekannt ist, dass sich das Fusslängsgewölbe (FLG) erst zwischen drei und sechs, teilweise sogar bis zehn, Jahren ausbildet (z.B. Camathias, 2021; Carr et al., 2016; Speth & Hellmich, 2017).

Die aktuelle Studienlage zeigt unterschiedliche Erkenntnisse und Schlussfolgerungen auf, besonders in Bezug auf die Behandlung mit Schuheinlagen. Einige schlossen aus ihren Resultaten, dass Schuheinlagen eine signifikante Verbesserung in den Bereichen der Körperfunktion und -strukturen sowie auf Aktivitäts- und Partizipationsebene hervorrufen können (Hsieh et al., 2018). Zugleich kamen Choi et al. (2019) in ihrem Review zu der Erkenntnis, dass es keine eindeutigen Beweise für eine positive Wirkung von Schuheinlagen auf den PFFF gibt. Dieser Beobachtung schlossen sich Carr et al. (2016) an und empfahlen sogar, erst bei symptomatischen Knick-Senkfüßen Massnahmen zu ergreifen.

Beim physiotherapeutischen Behandlungsansatz kam eine Vielzahl von Studien zu einem positiven Resultat. Einer der Ansätze, war die Behandlung mit Hochfrequenz-Vibrationstherapie. Dieser resultierte in einer verbesserten Stabilität sowie einer verminderten statischen und dynamischen Auftrittsfläche der Füße (Iodice et al., 2012). Riccio et al. (2009) kamen zu dem Schluss, dass eine rehabilitative Behandlung effektiver ist als der Einsatz von Schuheinlagen. Dabei bestand das Programm aus verschiedenen Übungen für Beweglichkeit, Muskelaufbau, Propriozeption sowie posturale Kontrolle.

In ihrer Studie analysierten Rusu et al. (2022) den Effekt von Übungen auf den Aufbau der kurzen Fussmuskulatur (SFE) bzw. von SFE in Kombination mit Schuheinlagen auf das FLG und auf die subtalare Flexibilität. Die Resultate zeigten in beiden Interventionsgruppen eine Verbesserung der Parameter, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bestand. Diese widersprüchlichen Aussagen und Empfehlungen von Theorie und Praxis bei der Behandlung vom PFFF hat die Autorinnen auf diese Thematik aufmerksam gemacht.

1.2 Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Wirksamkeit einer Behandlung mit Schuheinlagen und/oder Physiotherapie bei Kindern mit flexiblem Knick-Senkfuß aufzuzeigen. Mit Hilfe einer Literaturrecherche wollen die Autorinnen die Auswirkungen dieser Behandlungsmethoden auf Schmerzen und/oder auf die Aufrichtung des FLG bei Kindern zwischen sechs und 15 Jahren ermitteln. Am Ende dieser Arbeit soll eine Empfehlung für den physiotherapeutischen Alltag und für die Eltern betroffener Kinder bezüglich der Behandlung mit Schuheinlagen sowie mit verschiedenen passiven oder aktiven physiotherapeutischen Interventionen abgegeben werden können. Dabei soll dargestellt werden, ob diese Interventionen für sich allein oder kombiniert am sinnvollsten einsetzbar sind.

1.3 Fragestellung

Aus der beschriebenen Zielsetzung ergab sich folgende Fragestellung: Wie ist die Wirksamkeit von Schuheinlagen sowie von physiotherapeutischen Interventionen bei Kindern von sechs bis 15 Jahren mit flexiblem Knick-Senkfuß bezüglich Schmerzen und/oder einer Aufrichtung des FLG?

2. Theoretischer Hintergrund

In den nachfolgenden Kapiteln wird näher auf den theoretischen Hintergrund des Knick-Senkfußes eingegangen.

2.1 Definition Knick-Senkfuß

In den ersten Lebensjahren ist der Senk- oder Plattfuß noch physiologisch und besteht aufgrund des bei Kindern vorhandenen Fettpolsters unter dem medialen FLG. Dabei nimmt die Fettansammlung über die Jahre ab und das Gewölbe wird mit dem Gehen aufgebaut (Westhoff et al., 2010). Laut Speth und Hellmich (2017) haben 54 % der Kinder im Alter von drei Jahren und nur noch 26 % im Alter von sechs Jahren einen Knick-Senkfuß. Das FLG entsteht in der Regel im Zeitraum zwischen drei bis sechs Jahren, kann sich aber bis zum zehnten Lebensjahr noch komplett ausbilden (Speth & Hellmich, 2017). Übergewicht und Bänderschwäche gelten als prädisponierende Faktoren eines Knick-Senkfußes, wobei auch Traumata, Entzündungen, Knochenerkrankungen sowie eine Fibulamineralentwicklung dazu beitragen können (Niethard et al., 2022).

2.1.1 Anatomie

Schünke et al. (2018) beschreibt den Knickfuß (Pes valgus) mit einer Kippung des Rückfußes in eine Valgusstellung, womit sich der Fuß in einer Pronationsstellung befindet. Von Senk- oder auch Plattfuß (Pes planus) ist bei einer Abflachung des medialen FLG die Rede, wodurch Os naviculare und Os talus sich nach plantar versetzen. Dies kann diffuse Schmerzen im Fußsohlenbereich und in der Wade auslösen (Schünke et al., 2018). Der Knick-Senkfuß (Pes planovalgus) setzt sich aus einem Knick- und einem Senk- bzw. Plattfuß zusammen und ist somit eine Kombination aus der Valgisierung des Rückfußes und einer Abflachung des medialen FLG (Radl et al., 2012). Dabei tritt häufig ein Spreizfuß auf, bei welchem die Metatarsalköpfchen auseinanderweichen und das Quergewölbe des Fußes sich abflacht (Niethard et al., 2022).

Das mediale FLG wird durch aktive und passive Strukturen verspannt. Zu den aktiven gehören folgende kurze Fussmuskeln: Musculus (M.) abductor hallucis, M. flexor hallucis brevis, M. flexor digitorum brevis, M. quadratus plantae und M. abductor digiti minimi (siehe Abb. 1).

Abbildung 1

aktive Verspannungsstrukturen des Fusslängsgewölbes

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Schünke et al., 2018, S. 470

Die passive Verspannung wird hauptsächlich durch ligamentäre Strukturen gebildet. Dazu gehören die Plantaraponeurose, das Ligamentum (Lig.) plantare longum und das Lig. calcaneonaviculare plantare. Zudem tragen die Sehnen des M. flexor digitorum longus und des M. flexor hallucis longus durch ihren Verlauf ebenfalls zu dieser Verspannung bei (siehe Abb. 2) (Schünke et al., 2018). Ferner wird die Eversion des Fusses durch das Lig. canalis tarsi, das Lig. tibionavicularis und das Lig. tibiocalcaneare limitiert (Hochschild, 2012). Die Verschraubung des Fusses beschreibt die Vorfusspronation und die Rückfuss-supination. Bei der anatomischen Verschraubung verkeilen sich die Ossa cuneiformia in sich und stabilisieren somit den Fuss. Beim Knick-Senkfuss ist die Verschraubung verändert, was zu einer Instabilität führt (Larsen & Hende, 2014).

Abbildung 2

passive Verspannungsstrukturen des Fusslängsgewölbes

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Schünke et al., 2018, S. 470

2.1.2 Flexibler und rigider Typ

Der Knick-Senkfuß kann in zwei Typen eingeteilt werden: den flexiblen und den rigiden. Bei Letzterem kommt es zu einer Verschmelzung der Tarsalgelenke, wodurch unter anderem die Beweglichkeit des Fußes sowie des unteren Sprunggelenks eingeschränkt und die Wadenmuskulatur verkürzt sein kann (Farshad, 2020). Beim flexiblen Knick-Senkfuß hingegen kann die Fußposition passiv und aktiv korrigiert werden (Götz et al., 2013). Zwischen diesen Typen kann mit Hilfe verschiedener Assessments differenziert werden (siehe Kapitel 2.2.5 und 2.2.6).

2.1.3 Klassifikation

Wirth und Zichner (2002) beschreiben die Klassifikation nach Viladot, um den Schweregrad eines Knick-Senkfußes zu bestimmen. Dabei werden die geometrischen Vermessungen eines *Podogramms* genutzt, mit denen eine

Einteilung von Grad I bis IV vorgenommen werden kann. In Tabelle 1 werden die Definitionen der einzelnen Schweregrade beschrieben (Wirth & Zichner, 2002).

Tabelle 1

Klassifikation Knick-Senkfuss nach Viladot

Grad	Definition
I	Verhältnis des grössten zum kleinsten Querdurchmesser < 2
II	Mediale Abbildung des Fussrandes bei eben noch erhaltener Längswölbung
III	Aufgehobene Längswölbung
IV	Verhältnis des Querdurchmessers des Rückfusses zum Vorfuss > 1

2.2 Klinische Diagnostik

In den folgenden Kapiteln werden einige in der Literatur erwähnten klinischen Assessments zur Diagnose bzw. Differenzierung eines Knick-Senkfusses beschrieben.

2.2.1 Foot Posture Index-6

Der Foot Posture Index-6 (FPI-6) ist ein Assessment, welches verwendet wird, um die statische Haltung des Fusses zu bewerten. Die Testbatterie besteht aus insgesamt sechs Items, mit jeweils drei Items für die Testung der Haltung des Rück- bzw. Vorfusses (siehe Anhang A2) (Redmond et al., 2006). Weiterführend kann damit auch der Schweregrad eines Knick-Senkfusses bestimmt werden (Ackermann & Stuhlfelder, 2021).

Redmond et al. (2006) beschreiben die Durchführung des Assessments und die sechs Items, welche zu beurteilen sind. Dabei soll eine entspannte Standposition eingenommen werden, mit etwa gleich hoher Belastung auf beiden Füßen. Die Arme sollen locker seitlich des Körpers verbleiben. Während der/die Patient:in möglichst still stehen bleibt, werden von der Fachperson die sechs Items

abgenommen. Zur Beurteilung des Rückfusses gehören die Palpation des Caput tali, die Begutachtung der Kurve ober- und unterhalb der Malleoli sowie die Ausrichtung des Calcaneus hinsichtlich Inversion bzw. Eversion. Beim Vorfuss werden die Kongruenz des Talonaviculargelenks (TNJ), die Höhe des medialen FLG und die Position des Vorfusses bezüglich Abduktion bzw. Adduktion untersucht (siehe Abb. 3) (Redmond et al., 2006).

Abbildung 3

Items Foot Posture Index-6 (FPI-6)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/982/1/012011/pdf>

Quelle: Hanifan et al., 2020, S. 2

Anmerkung. a) Palpation Caput tali b) Kurve ober- & unterhalb der Malleoli c) Inversion/Eversion Calcaneus d) Kongruenz Talonaviculargelenk e) Höhe mediales Fusslängsgewölbe f) Abduktion/Adduktion des Vorfusses

Nachdem alle Items abgenommen wurden, wird eine Punktzahl zwischen –12 und +12 vergeben (Redmond et al., 2006). Bei einer Punktzahl von 0 bis +5 kann von einer normalen Fusshaltung gesprochen werden. Eine Bewertung von mehr als +5 wird als Pronation beurteilt und eine von weniger als 0 als Supination (Hanifan et al., 2020).

2.2.2 Staheli's Plantar Arch Index

Der Staheli's Plantar Arch Index (SPAI) ist ein standardisiertes Assessment, um die Haltung des FLG zu messen und somit zu beurteilen, ob ein Senk- bzw. Plattfuß besteht (Abich et al., 2020).

Dabei wird zuerst ein Abdruck des zu untersuchenden Fusses benötigt. Dafür kann beispielsweise eine statische Druckmessplatte verwendet werden (Son et al., 2017). Es ist jedoch auch der Einsatz eines Stempelkissens möglich, oder der Fuss kann mit einem Stift nachgezeichnet werden, um somit einen Abdruck auf einer

Unterlage oder einem Blatt Papier zu generieren (Abich et al., 2020; Koirala et al., 2020). Daraufhin wird entlang des medialen Fussrandes eine Tangente gezogen. Von dieser ausgehend wird wiederum am schmalsten Abschnitt des Mittelfusses, auch Isthmus genannt, und am weitesten Abschnitt des Rückfusses eine Senkrechte gezogen (siehe Abb. 4) (Abich et al., 2020; Larsen & Hende, 2014).

Abbildung 4

Staheli's Plantar Arch Index (SPAI)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.
<https://www.e-arm.org/upload/pdf/arm-41-1013.pdf>

Quelle: Son et al., 2017, S. 1015

Anmerkung. A) schmalster Abschnitt des Mittelfusses (Isthmus) B) weitester Abschnitt des Rückfusses

Um den SPAI zu berechnen, wird die Weite des Isthmus (A) durch die des Rückfusses (B) geteilt ($SPAI = A/B$). Die Ergebnisse können, wie in Tabelle 2 ersichtlich, beurteilt werden (Son et al., 2017).

Tabelle 2

Skala Staheli's Plantar Arch Index (SPAI)

Skala	Fussgewölbe	A/B (in cm)
1	Flach (Senk-/Plattfuss)	> 1.2
2	Niedrig	0.9 – 1.2

Skala	Fussgewölbe	A/B (in cm)
3	Normal	0.5 – 0.9
4	Hoch	0.2 – 0.5
5	Hohl (Hohlfuss)	< 0.2

2.2.3 Navicular Drop Test

Der Navicular Drop Test (NDT) ist ein Assessment, um zu beurteilen, ob ein Senk- oder Plattfuss bzw. eine Hyperpronation des Fusses besteht. Dabei wird beobachtet, inwiefern sich der Abstand des Os naviculare zum Boden von einer neutralen zu einer entspannten, belasteten Position verändert (Picciano et al., 1993).

Die Durchführung des NDT wird von Picciano et al. (1993) folgendermassen beschrieben: Zuerst wird das Os naviculare palpiert und seine Position mit einem Stift markiert. Daraufhin wird eine sitzende oder stehende Position eingenommen, wobei der untersuchte Fuss nicht belastet wird. Auf diese Weise kann nun der Abstand der Tuberositas ossis navicularis zum Boden gemessen werden. Weiterführend sollen beide Füsse im Stand mit ungefähr gleich viel Gewicht belastet werden. In dieser Position wird derselbe Abstand nochmals gemessen und der Unterschied zwischen den beiden Messungen stellt den «Navicular Drop» dar (siehe Abb. 5). Wird dabei ein Absinken des Os naviculare von mehr als einem Zentimeter festgestellt, besteht ein Senk-/Plattfuss bzw. eine Hyperpronation (Picciano et al., 1993).

Abbildung 5

Navicular Drop Test (NDT)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Menz, 1998, S. 124

Anmerkung. A) neutrale Position B) entspannte Position

2.2.4 Rückfusswinkel

Laut Larsen und Hende (2014) wird der Rückfusswinkel verwendet, um die Haltung des Calcaneus bezüglich Varus oder Valgus zu beurteilen. Dabei wird statisch im Zweibeinstand der Winkel zwischen der Calcaneus- und der Unterschenkelachse gemessen. Beide werden zuvor eingezeichnet (siehe Abb. 6). Gleichzeitig kann auch der Verlauf der Achillessehne beobachtet werden. Ein bogenförmiger Verlauf wäre ein zusätzlicher Hinweis für eine Knickfussstellung (Larsen & Hende, 2014). In der Norm sollte der Rückfusswinkel im Bereich zwischen 0° und 10° liegen. Bei einem höheren Wert kann von einem Knickfuss und bei einem niedrigeren von einem Klumpfuss (Pes varus bzw. Pes equinovarus) gesprochen werden (Larsen & Hende, 2014).

Abbildung 6

Rückfusswinkel

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Larsen & Hende, 2014, S. 92

Anmerkung. a) klassischer Knickfuss b) diskreter Hohlfuss α = Fersenwinkel zum Lot β = Unterschenkelwinkel zum Lot γ = Rückfusswinkel zwischen Ferse und Unterschenkel

2.2.5 Toe-Standing-Test

Um eine Differenzierung zwischen rigidem oder flexiblem Knick-Senkfuss treffen zu können, kann auf zwei bekannte Tests zurückgegriffen werden.

Ackermann und Stuhlfelder (2021) beschreiben dafür einerseits den Toe-Standing-Test. Bei diesem wird beobachtet, wie sich das abgeflachte FLG verhält, während eines aktiven Zehenstandes. Richtet es sich während der Durchführung auf, deutet dies auf einen flexiblen Knick-Senkfuss hin. Wenn dabei zudem ein übermässiger Rückfussvalgus stattfindet, kann dies ein Zeichen für eine verminderte Aktivität des M. peroneus sein (Ackermann & Stuhlfelder, 2021).

2.2.6 Jack-Sign

Als weitere Möglichkeit, um zu testen, welcher der beiden Typen vorliegt, beschreiben Ackermann und Stuhlfelder (2021) den Jack-Sign. Bei diesem wird beobachtet, ob sich das FLG aufrichtet, wenn der Digitus pedis I passiv extendiert wird. Findet hier ebenfalls eine Aufrichtung statt, liefert dies einen zweiten Hinweis

auf einen flexiblen Knick-Senkfuß (Ackermann & Stuhlfelder, 2021). Andernfalls kann ein Hinweis auf den rigiden Typ vorliegen (Camathias, 2021).

2.3 Radiologische Diagnostik

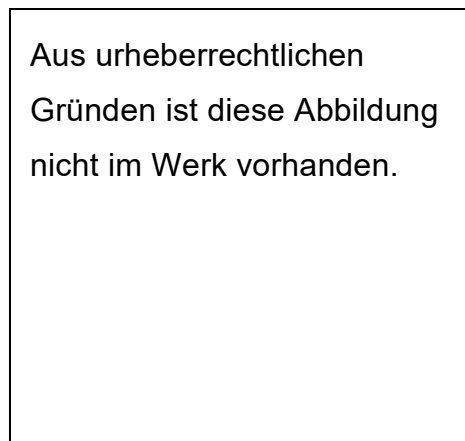
In den folgenden Kapiteln werden verschiedene in der Literatur beschriebene radiologische Assessments, insbesondere Messwinkel, zur Evaluation der Haltung des FLG und des Calcaneus ausgeführt.

2.3.1 Talocalcanealwinkel

Der Talocalcanealwinkel (TCA) wird auch Kite-Winkel genannt und bildet sich aus den beiden Längsachsen, die vom Talus und vom Calcaneus ausgehen (Brossmann et al., 2000; Jones & Knipe, 2022b). Die Mid-Talar-Linie sollte durch die Basis des Metatarsale I verlaufen und die Mid-Calcaneal-Linie durch die des Metatarsale IV (siehe Abb. 7) (Jones & Knipe, 2022b).

Abbildung 7

Talocalcanealwinkel (TCA)



Quelle: Brossmann et al., 2000, S. 957

Anmerkung. a) anteroposteriore Abb. b) laterale Abb.

1) Mid-Talar-Achse 2) Mid-Calcaneal-Achse

Der Winkel variiert je nach Position des Calcaneus unter dem Talus und je nach Steifheit der Fussligamente (Jones & Knipe, 2022b). In Tabelle 3 ist die Beurteilung der Resultate ersichtlich (Brossmann et al., 2000; Jones & Knipe, 2022a, 2022b).

Tabelle 3*Beurteilung Talocalcanealwinkel (TCA)*

Ansicht	< 25°	30°	> 40°
anteroposterior	Rückfussvarus	Mittlere Norm	Rückfussvalgus
lateral	Hohlfuss	Mittlere Norm	Knick-Senkfuss

2.3.2 Talo-Metatarsale-I-Winkel

Der Talo-Metatarsale-I-Winkel (T1MA), auch Meary's Winkel genannt, verläuft zwischen der Längsachse des Talus und derjenigen des Metatarsale I (siehe Abb. 8) (Franzone & Thacker, o. D.). Er wird laut Waldt et al. (2017) einerseits herangezogen, um zu bestimmen, ob ein Hohlfuss (Pes cavus) oder ein Senk- bzw. Plattfuss vorliegt. Weiterführend kann der T1MA auch dazu benutzt werden, um die Flexibilität des Fusses zu beurteilen. Ändert sich der Winkel bei Belastung des Fusses um mehr als 8° im Vergleich zur entlasteten Position, deutet dies auf eine Hyperflexibilität des Fusses hin (Waldt et al., 2017).

Abbildung 8*Talo-Metatarsale-I-Winkel (T1MA)*

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Waldt et al., 2017, S. 59

Anmerkung. a) Knick-Senkfuss b) Norm c) Hohlfuss 1) Talus-Längsachse 2) Metatarsale-I-Längsachse

In der Norm liegt der T1MA bei 0°, womit die beiden Achsen parallel bzw. deckungsgleich verlaufen. Bei einem Winkel von über 4° bzw. unter -4° kann von einer beginnenden Abweichung gesprochen werden. Liegt der Wert darüber, besteht ein Hohlfuss, bei unter -4° hingegen ein Knick-Senkfuss (Waldt et al., 2017).

2.3.3 Calcaneus-Neigungswinkel

Der Calcaneus-Neigungswinkel (CIA), auch Calcaneal Pitch(-Angle), ist auch als Calcaneus-Boden-Winkel bekannt (Franzone & Thacker, o. D.; Sahin et al., 2010). Mit diesem kann die Höhe des FLG beurteilt sowie indirekt eine Aussage über die Beweglichkeit des Fusses und über die Elastizität der Plantarfaszie getroffen werden (Sahin et al., 2010).

Waldt et al. (2017) beschreiben, dass die Messung des CIA von der Seite des Fusses erfolgt. Dabei bildet sich der Winkel aus der Tangente, welche an der inferioren Kortikalis des Calcaneus angelegt ist, und der Horizontalen. Erstere wird von der anterioren plantaren Ausziehung des Tuber calcanei zur inferioren Ecke des Calcaneus gezogen, die ans Calcaneocuboidgelenk angrenzt. Letztere ist die Verbindung des tiefsten Punktes des Calcaneus mit dem tiefsten Punkt des Metatarsus V (siehe Abb. 9). Wobei in der Literatur teilweise auch die Auftrittsfläche als Horizontale vorgeschlagen wird (Waldt et al., 2017).

Abbildung 9

Calcaneus-Neigungswinkel (CIA)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Waldt et al., 2017, S. 58

Anmerkung. 1) Calcaneus-Tangente 2) Horizontale α = CIA

Die Norm des CIA liegt zwischen 20° und 30°. Bei einem Wert unter 20° ist von einem Knick-Senkfuß die Rede, bei einem über 30° von einem Hohlfuß (Waldt et al., 2017).

2.3.4 Calcaneo-Metatarsale-I-Winkel

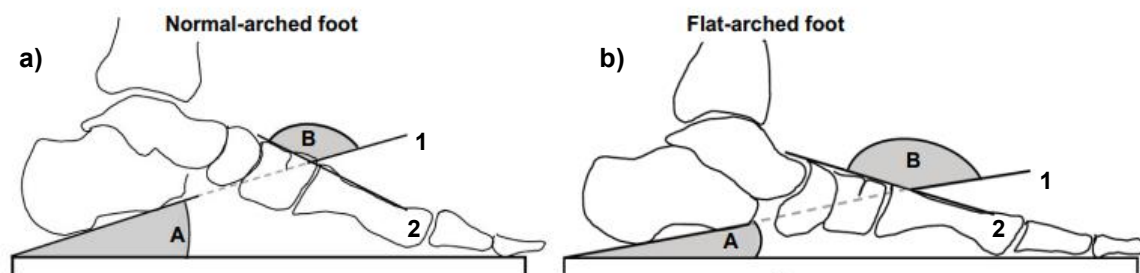
Der Calcaneo-Metatarsale-I-Winkel (C1MA) wird, ebenso wie der CIA, als indirekter Indikator für die Beweglichkeit des Fusses und die Elastizität der Plantarfaszie

herangezogen (Sahin et al., 2010). Er ist auch als Hibbs-Winkel bekannt (Franzone & Thacker, o. D.).

Für die Berechnung des C1MA kann erneut die erste Achse des CIA verwendet werden. Dabei entsteht der Winkel zwischen eben dieser Calcaneus-Tangente und der Achse, die dorsal parallel zum Schaft des Metatarsale I entlangführt (siehe Abb. 10) (Murley et al., 2009). Die Norm des C1MA liegt etwa bei 150° . Bei einem Winkel unter 150° tendiert der Fuss zunehmend zu einem Hohlfuss und umgekehrt zu einem Senk- bzw. Plattfuss (Franzone & Thacker, o. D.).

Abbildung 10

Calcaneo-Metatarsale-I-Winkel (C1MA)



Quelle: Murley et al., 2009, S. 7

Anmerkung. a) Norm b) Senk-/Plattfuß 1) Calcaneus-Tangente 2) dorsale Metatarsale-I-Achse
A = Calcaneus-Neigungswinkel (CIA) B = C1MA

2.3.5 Hindfoot-Alignment-View

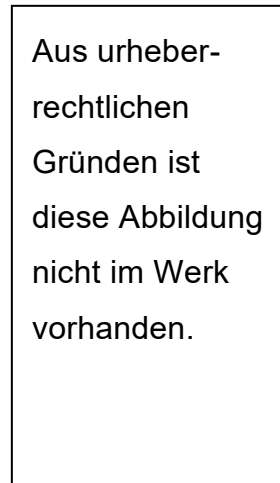
Zur Bestimmung der inframalleolaren Rückfussausrichtung wird die Hindfoot-Alignment-View (HAV), auch Saltzman-Aufnahme, genutzt (Barg, 2015). Laut Frigg et al. (2010) wird die HAV als Goldstandard zur Beurteilung der Ausrichtung des Rückfusses betrachtet.

Weiterführend kann anhand der HAV der Winkel zwischen der Längsachse des Calcaneus, ausgehend vom tiefsten Punkt des Tuber calcanei, und der Längsachse der Tibia ermittelt werden (Barg, 2015). Dieser Winkel wird Hindfoot-Alignment-Angle (HAA) genannt (siehe Abb. 11). Mit diesem kann eine Varus- bzw. Valgusstellung des Calcaneus in Relation zur Tibia-Achse bestimmt werden. Bei

einem Winkel von $\geq 10^\circ$ wird von einem Knickfuss gesprochen (Frigg et al., 2010; Larsen & Hende, 2014).

Abbildung 11

Hindfoot-Alignment-Angle (HAA) und Hindfoot-Moment-Arm (HMA)



Quelle: Frigg et al., 2010, S. 872

Anmerkung. Hindfoot-Alignment-View-Angle (HAVA) = HAA
Hindfoot-Alignment-View-Distance (HAVD) = HMA

Zudem kann in dieser Aufnahme der Hindfoot-Alignment-Ratio (HAR) berechnet werden, mit welchem das Verhältnis zwischen der medialen Weite des Calcaneus zur gesamten Calcaneusweite beurteilt werden kann (siehe Abb. 12). Dabei ist das Verhältnis indirekt proportional zur Ausprägung des Valgus, d.h. je kleiner das Verhältnis, desto ausgeprägter ist der Valgus (Lee et al., 2009).

Abbildung 12

Hindfoot-Alignment-Ratio (HAR)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Lee et al., 2009, S. 452

Ein weiterer Index, welcher vom HAV abgelesen werden kann, ist der Hindfoot-Moment-Arm (HMA) oder auch Hindfoot-Alignment-View-Distance (HAVD). Dabei wird der Abstand des tiefsten Punktes des Tuber calcanei zur Tibia-Achse gemessen (siehe Abb. 11). Befindet sich der Punkt lateral zur Tibia-Achse, resultiert ein positiver Wert, welcher auf einen Valgus hindeutet. Befindet er sich jedoch medial, ergibt sich ein negativer Wert, was somit als Anzeichen für einen Varus gilt (Frigg et al., 2010).

2.4 Schuheinlagen als Intervention

Bei der Behandlung durch Schuheinlagen werden das mediale FLG und der Calcaneus passiv aufgerichtet. So wird der Fuss in die anatomisch korrekte Fussposition gebracht (Schuh & Windhager, 2016). Laut Schuh und Windhager (2016) kommen Orthopädische Schuheinlagen bei diversen Pathologien der unteren Extremität zum Einsatz. Die Einlagen werden in folgende Arten unterteilt: stützend, korrigierend und bettend. Dabei kann es sich um vorgefertigte oder massgefertigte Einlagen handeln (Schuh & Windhager, 2016).

Niethard et al. (2022) erläutern, dass der Fuss zur Herstellung von massgefertigten Schuheinlagen mit verschiedenen Verfahren ausgemessen wird. Beim

Tritts Spurenverfahren wird der Umriss des Fusses abgezeichnet, was besonders für entlastende und stützende Einlagen zum Einsatz kommt. Der Gipsabdruck hingegen wird auch für korrigierende Einlagen verwendet, um die Fussform im Detail zu erfassen (Niethard et al., 2022). Bei einer massgefertigten Schuheinlage kann durch die Wahl des Materials die Funktion beeinflusst werden, beispielsweise durch dessen Härte oder Abfederung. Zu den meistverwendeten Materialien gehören Metalllegierungen, thermoplastischer Kunststoff, Weichschaum, Kork, Leder und Faserverbundwerkstoffe (Schuh & Windhager, 2016).

2.4.1 Stützende Einlagen

Schuh und Windhager (2016) beschreiben als Ziel stützender Einlagen, bei flexiblen Deformitäten den plantaren Druck des Fusses physiologisch zu verteilen. Somit werden stützende Einlagen bei Knick-Senkfuss, Spreizfuss, Hallux valgus und Hallux rigidus verwendet. Beim Knick-Senkfuss wird das mediale FLG dosiert unterstützt, wobei die Einlage medial im Bereich des Collum tali ansetzt (Schuh & Windhager, 2016).

2.4.2 Korrigierende Einlagen

Korrigierende Schuheinlagen werden hauptsächlich bei Kindern und Jugendlichen im Wachstum verwendet. Dabei ist es das Ziel, noch während des Wachstums bestehende Deformitäten zu korrigieren und somit die Entwicklung zu lenken. Beispiele solcher Deformitäten sind der Klumpfuss, Sichelfuss, Knickfuss und Knick-Senkfuss (Schuh & Windhager, 2016). Bei Letzterem wird durch eine Dreieckseinlage eine Aufrichtung des medialen FLG und der Ferse angestrebt. Dies geschieht durch einen medialen und einen lateralen Backen. Der mediale dient als Stabilisation des FLG und der laterale als Gegenhalt für den nach lateral gekippten Calcaneus sowie zur Korrektur der Vorfussabduktion (Schuh & Windhager, 2016).

2.4.3 Bettende Einlagen

Beim rigiden Knick-Senkfuss werden bettende Einlagen verwendet (Schuh & Windhager, 2016). Zielsetzung dieser Einlagen ist es, den plantaren Druck

möglichst breit zu verteilen und durch ihre stossdämpfenden Eigenschaften Schutz zu bieten (Schuh & Windhager, 2016; Radl et al., 2012).

2.5 Passive und aktive physiotherapeutische Interventionen

Bei der physiotherapeutischen Behandlung kommen beim Pädiatrischen Knick-Senkfuss diverse Interventionen zum Einsatz. Im Behandlungsaufbau von Riccio et al. (2006) werden beispielsweise Übungen zur Verbesserung der Beweglichkeit und der Propriozeption sowie Muskelkräftigungs- und Gleichgewichtsübungen angewandt.

2.5.1 Plyometrie

Plyometrisches Training wird von Allam et al. (2021) als schnelle Trainingsform beschrieben, bei der stark zwischen exzentrischen und konzentrischen Kontraktionen interagiert wird. Dabei können bereits 15 Minuten am Tag die Fusstabilität verbessern. Makaruk et al. (2020) zeigen auf, dass der Hauptmechanismus des plyometrischen Trainings eine spezifische Muskelfunktion im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus ist. Durch diesen spezifischen Ausschnitt der konzentrischen gefolgt von der intensiven exzentrischen Kontraktion werden im Vergleich zu einer ausschliesslich konzentrischen Kontraktion Kraft und Geschwindigkeit erhöht. Dieser Effekt kommt durch den Gebrauch der elastischen Energie, des Stretch-Reflexes und des Tendon-Reflexes zustande. Ein klassisches Plyometrietaining besteht aus verschiedenen Sprungformen (siehe Tabelle 4) (Makaruk et al., 2020).

Tabelle 4

Sprungformen des klassischen Plyometrietrainings

Sprungform	Beschreibung
Sprünge am Ort	Springen und Landen an der gleichen Stelle

Sprungform	Beschreibung
Stehende Sprünge	Vertikale Sprünge oder Sprünge über Hindernisse mit maximalem Kraftaufwand
Mehrfachsprünge und -hopser	Repetitive Ausführung der Sprünge
Weitsprünge	Sprünge in die Horizontale
Drop-Sprünge	Sprünge von einer Box hinunter und direkt nach der Landung wieder auf die nächste Box hinauf

2.5.2 Short Foot Exercises

Bei sogenannten SFE werden die plantaren kurzen bzw. intrinsischen Fussmuskeln trainiert, wodurch das mediale FLG aufgebaut wird.

In der Literatur wird die Übung «kurzer Fuss» nach Janda häufig erwähnt. Dabei wird versucht die Metatarsi dem Calcaneus anzunähern, ohne dass dabei die Zehen flektiert oder Vor- und Rückfuss vom Boden abgehoben werden (siehe Abb. 13) (Kamalakaran et al., 2020; Physiotherapie und Pilates in Cascais., o. D.; Sulowska et al., 2016). Je nach Ausgangsstellung kann der Schwierigkeitsgrad gesteigert werden. So kann die Übung zum Beispiel zuerst sitzend, dann stehend und schlussendlich im Mini-Squat durchgeführt werden (Sulowska et al., 2016).

Abbildung 13

Short Foot Exercise (SFE) «kurzer Fuss» nach Janda

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.

<http://www.physiotherapie-cascais.de/physiotherapie/kurzer-fuss-janda.htm>

Quelle: Physiotherapie und Pilates in Cascais, o. D.

2.5.3 Muskelkräftigung

Wie in Kapitel 2.1.1 bereits erläutert wurde, spielen der M. flexor hallucis und der M. digitorum longus bei der Verspannung des FLG und der Stabilisierung der Ferse ebenfalls eine Rolle (Riccio et al., 2009; Schünke et al., 2018). Larsen und Hende (2014) erwähnten eine effektive Übung zur Kräftigung dieser Muskeln – den sogenannten «Turmspringer». Dabei steht der/die Patient:in auf einer Treppenstufe und die Fersen ragen über den Stufenrand hinaus. Daraufhin werden die Fersen mittels Dorsalextension langsam und so weit wie möglich nach unten bewegt. Dabei soll die Ferse stabilisiert werden und nicht in einen Varus oder Valgus knicken. Anschliessend werden die Füße wieder in die Horizontale gebracht (siehe Abb. 14).

Abbildung 14

Muskelkräftigungsübung «Turmspringer»

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden.

Quelle: Larsen & Hende, 2014, S. 106

2.5.4 Propriozeption und Gleichgewicht

Die Propriozeption, auch Tiefensensibilität genannt, beschreibt Stellungs-, Kraft- und Bewegungssinn. Das bedeutet, dass der Körper durch die Muskelspindeln, die Golgi-Sehnenorgane sowie die Ruffini- und Vater-Pacini-Körperchen weiss, wo er im Raum steht, wie er sich bewegt und welches Gewicht bewegt wird (Kirsch et al., 2017). Um die Propriozeption und das Gleichgewicht zu trainieren, wird die Wahrnehmung der Kontaktpunkte sowie der Druckveränderung an der Standfläche geschult. Dies geschieht mit bewusster Schwerpunktverlagerung der Kontaktpunkte sowie der Schulung des dynamischen Gleichgewichtes. Schlussendlich kann zusätzlich am statischen reaktiven Gleichgewicht gearbeitet werden. Dabei soll das Gleichgewicht gehalten werden und gleichzeitig auf externe Reize reagiert werden (Merk & Horstmann, 2020). Ein Beispiel für eine Gleichgewichtsübung ist der Einbeinstand auf dem Therapiekreisel. Der/Die Patient:in steht einbeinig auf dem Therapiekreisel und versucht dabei, den Fuss sowie das ganze Bein zu stabilisieren und dies für zwanzig Sekunden zu halten (Merk & Horstmann, 2020).

2.5.5 Beweglichkeit

Zum Erhalt und zur Verbesserung der Beweglichkeit des Fusses gehört unter anderem das Dehnen diverser Muskeln. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Wadenmuskulatur, da diese laut Ackermann und Stuhlfelder (2021) bei einem schmerzhaften Knick-Senkfuss meist verkürzt ist. Dies kann auf den direkten Einfluss der Haltung des Calcaneus und des FLG auf die Wadenmuskulatur zurückgeführt werden. Die grösste Tendenz zu einer Verkürzung haben der M. triceps surae, die Achillessehne und der M. peroneus brevis (Ackermann & Stuhlfelder, 2021; Westhoff et al., 2014). Weiterführend müssen unter anderem auch das Iliotibialband, die Plantarfaszie, der M. peroneus longus sowie M. flexor hallucis und digitorum longus behandelt werden (Backhouse et al., 2022). Um die Beweglichkeit der Gelenke zu verbessern bzw. zu erhalten, können zusätzlich passive Mobilisationsübungen für betroffene Fussgelenke durchgeführt werden (Allam et al., 2021).

3. Methodik

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, im Rahmen eines Literaturreviews die eingangs formulierte Fragestellung zu beantworten. In den folgenden Unterkapitel wird das methodische Vorgehen zur Erarbeitung der Hauptstudien dieser Arbeit ausführlich beschrieben.

3.1 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche wurden einerseits die Datenbanken PubMed und CINAHL verwendet. Zudem wurde die «Cochrane Database of Systematic Reviews» sowie das «Cochrane Central Register of Controlled Trials» beigezogen. Für die erweiterte Recherche wurden ausserdem die Rechercheplattform swisscovery und inhaltlich entsprechende Unterrichtsbücher hinzugezogen. Die Literaturrecherche wurde zwischen dem 20. September und dem 18. November 2022 durchgeführt.

Mit den in Tabelle 5 aufgelisteten Keywords sowie den Booleschen Operatoren AND und OR wurde die Datenbankrecherche durchgeführt. In einer ersten groben Recherche wurden einige Titel- sowie Abstract-Screenings gemacht, wobei bereits oberflächlich passende Studien gefunden wurden. Diese mussten jedoch nach der definitiven Formulierung der Zielsetzung und der Fragestellung wieder verworfen werden, insbesondere da der Altersbereich der eingeschlossenen Kinder auf sechs bis 15 Jahre angepasst wurde. Nach diesen Anpassungen wurde eine ausführliche Recherche durchgeführt, aus welcher schlussendlich die vier Hauptstudien dieser Arbeit resultierten. Dieser Prozess wird in den nächsten Unterkapitel genauer erläutert.

Tabelle 5
Keywords

Begriff (deutsch)	Suchbegriff (englisch)	Synonyme
Schuheinlagen	shoe inserts	foot orthoses, insoles, orthopedic footwear

Begriff (deutsch)	Suchbegriff (englisch)	Synonyme
Physiotherapie	physiotherapy	physical therapy, rehabilitation
Fusslängsgewölbe	arch of foot	arch
Schmerzen	pain	ache
Kinder	children	pediatrics, minor, juveniles, kids, youth, adolescence
Knick-Senkfuss	flat foot	pediatric flexible flatfoot, Pes planus, Pes planovalgus

In Tabelle 6 sind die Keywords-Kombinationen, welche in den oben erwähnten Datenbanken angewendet wurden, sowie die daraus resultierenden relevanten Suchergebnisse ersichtlich.

Tabelle 6

Keywords-Kombinationen

Keywords-Kombinationen	Treffer	Relevante Treffer
(pediatric flexible flatfoot OR pes planovalgus OR flat foot) AND (shoe inserts OR insoles OR foot orthoses OR orthopedic footwear) AND (children OR youth OR minor OR juveniles) AND (arch OR arch of the foot) AND (pain OR ache)	26	1

Keywords-Kombinationen	Treffer	Relevante Treffer
(pediatric flexible flatfoot OR pes planovalgus OR flat foot) AND (shoe inserts OR insoles OR foot orthoses OR orthopedic footwear) AND (children OR youth OR minor OR juveniles) AND (arch OR arch of the foot)	60	2
(pediatric flexible flatfoot OR pes planovalgus OR flat foot) AND (physiotherapy OR physical therapy OR rehabilitation) AND (children OR youth OR minor OR juveniles) AND (arch OR arch of the foot) AND (pain OR ache)	26	1
(pediatric flexible flatfoot OR pes planovalgus OR flat foot) AND (physiotherapy OR physical therapy OR rehabilitation) AND (children OR youth OR minor OR juveniles) AND (arch OR arch of the foot)	64	1

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Um eine effektive Datenbankrecherche zu gestalten, wurden die in Tabelle 7 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien zusammengetragen. Diese wurden aus der Fragestellung und der Zielsetzung erarbeitet.

Tabelle 7

Ein- und Ausschlusskriterien

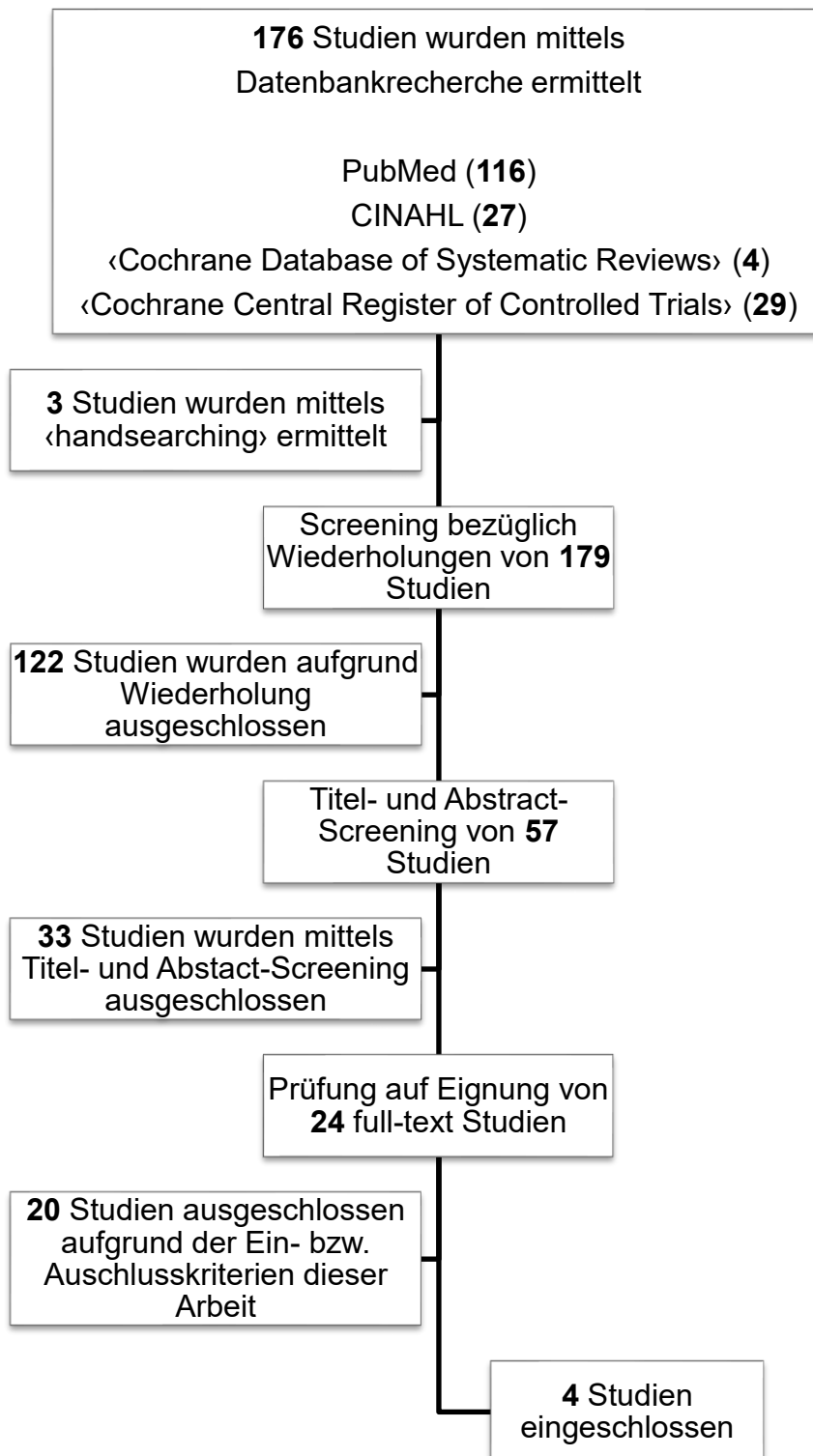
Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Kinder mit flexiblem Knick-Senkfuß	Kinder mit relevanten/beeinflussenden Komorbiditäten wie z.B.:
	<ul style="list-style-type: none">• angeborene Deformitäten der unteren Extremitäten• Traumata, welche die Beinlängsachse beeinflussen• juvenile chronische Arthritis• Chromosomenstörungen• sonstige Erkrankungen
Kinder im Alter von sechs bis 15 Jahren	
Schuheinlagen und/oder passive bzw. aktive physiotherapeutische Massnahmen als Intervention	
Schmerzen und/oder das FLG als zu untersuchende Outcomes	
Randomised controlled trials und/oder quasi-experimentelle Studien und/oder Reviews und/oder prospektive Kohortenstudien	

3.3 Selektionsprozess

In Abbildung 15 wird der Selektionsprozess dieser Arbeit anhand eines Flussdiagramms, welches die verschiedenen Phasen der Datenbankrecherche beinhaltet, detailliert dargestellt.

Abbildung 15

Flussdiagramm für die verschiedenen Phasen der systematischen Übersicht



3.4 Suchergebnisse

Aus dem in den vorangehenden Unterkapitel beschriebenen ersten Rechercheprozess, konnte das Cochrane Review von Evans et al. (2022) ermittelt werden. Dieses konnte mit allen angewendeten Keywords-Kombinationen gefunden werden. Durch sogenanntes ‹handsearching› dieser Studie wurden drei der vier Hauptstudien gefunden, welche die Ein- und Ausschlusskriterien dieser Arbeit erfüllten. Dazu gehören die Studien Abd-Elmonem et al. (2021), Khamooshi et al. (2016) und Whitford und Esterman (2007). Die Studie von Choi et al. (2019) konnte mit der zweiten, in Tabelle 6 beschriebenen, Keywords-Kombination auf PubMed identifiziert werden.

Vor der Datenbankrecherche war geplant pro Interventionsansatz jeweils drei Studien zu suchen. Da jedoch auch nach mehrmaligen weiteren Recherchedurchläufen keine dritte Studie zu den beiden Interventionen gefunden werden konnte, in welcher alle definierten Ein- und Ausschlusskriterien berücksichtigt wurden, wurden schlussendlich die in Tabelle 8 aufgelisteten vier Studien als Hauptstudien dieser Arbeit festgelegt.

Tabelle 8
Hauptstudien

Autoren:innen	Jahr	Titel	Intervention
Choi et al.	2019	Does the long-term use of medial arch support insole induce the radiographic structural changes for pediatric flexible flat foot? – A prospective comparative study.	Schuh einlagen

Autoren:innen	Jahr	Titel	Intervention
Whitford & Esterman	2007	A randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet.	
Abd-Elmonem et al.	2021	Clinical and radiological outcomes of corrective exercises and neuromuscular electrical stimulation in children with flexible flatfeet: A randomized controlled trial.	Aktive und/oder passive Physiotherapie
Khamooshi et al.	2016	Comparing the effects of simultaneous eight-week stretching/strengthening trainings with core stability exercises on the flat foot deformity of 9 to 13 year old female students.	

3.5 Kritische Würdigung der Studien

Die gewählten Studien wurden als Bestandteil dieser Arbeit zusammengefasst und kritisch gewürdigt. Für letzteren Schritt wurde das Critical Appraisal Skills Programme (CASP) verwendet. Mit diesem können unter anderem randomisierte Kontrollstudien (RCT) sowie Kohortenstudien beurteilt werden. Die Checklisten bestehen aus jeweils elf bzw. zwölf Fragen. Kapitel A beinhaltet einige Screening Fragen, welche rasch beantwortet werden können und helfen sollen, die Validität einer Studie zu beurteilen. In Kapitel B der Checkliste für RCT wird evaluiert, wie sinnvoll die Methodik war. In den weiteren Kapiteln werden Fragen zu den Resultaten beantwortet (CASP, 2022a, 2022b). Die detaillierte Beschreibung sowie die ausgefüllten Checklisten befinden sich in Anhang A3 und A4.

4. Resultate

Im folgenden Kapitel sind jeweils kurze Zusammenfassungen sowie die kritische Würdigung der vier Hauptstudien enthalten. Tabelle 9 gibt dazu einen kurzen Überblick. Für die vorliegende Arbeit wurden jeweils nur die Outcomes berücksichtigt, die für die Fragestellung der Autorinnen relevant sind.

Tabelle 9

Inhaltsübersicht Hauptstudien

Autoren:innen	Jahr	Studiendesign	Teilnehmende	Outcomes	Intervention	Resultate
Choi et al.	2019	prospektive vergleichende Kohortenstudie	n = 49 Kinder (10–11 Jahre)	radiographische Assessments: TCA, T1MA, TNCA, CIA, MCH, HAA, HAR, HMA	Gruppe 1: Schuheinlagen Gruppe 2: Kontrollgruppe	Kein signifikanter Unterschied im Gruppenvergleich im Follow-up
Whitford & Esterman	2007	RCT	n = 178 Kinder (7–11 Jahre)	VAS, Bruininks-Oseretsky-Test, 20m-Shuttle-Run-Test, SPPC	Gruppe 1: custom-made Insoles Gruppe 2: ready-made Insoles Gruppe 3: Kontrollgruppe	Kein signifikanter Unterschied im Gruppenvergleich im finalen Follow-up

Autoren:innen	Jahr	Studiendesign	Teilnehmende	Outcomes	Intervention	Resultate
Abd-Elmonem et al.	2021	RCT	n = 72 Kinder (7–12 Jahre)	SPAI, NDT, radiographische Assessments: TNCA, T2MA, C1MA, CIA	Gruppe 1: Kraftübungen und NMES Gruppe 2: Kraftübungen und simulierte NMES	Signifikanter Unterschied aller Werte im Gruppenvergleich im Follow-up
Khamooshi et al.	2016	Quasi-experimentell	n = 60 Mädchen (9–13 Jahre)	SPAI	Gruppe 1: Dehnen und Kraftübungen fürs FLG Gruppe 2: Dehnen und Kraftübungen fürs FLG sowie Übungen für Rumpfstabilität Gruppe 3: Kontrollgruppe	Signifikante Verbesserung im gruppeninternen Vergleich der Interventionsgruppen, kein gruppenübergreifender signifikanter Unterschied im Follow-up, signifikanter Interaktionseffekt

Anmerkung. C1MA = Calcaneo-first-Metatarsal-Angel CIA = Calcaneal-Inclination-Angle FLG = Fusslängsgewölbe HAA = Hindfoot-Alignment-Angle HAR = Hindfoot-Alignment-Ratio HMA = Hindfoot-Moment-Arm MCH = Medial-Cuneiform-Height NDT = Navicular Drop Test NMES = neuromuskuläre Elektrostimulation SPAI = Staheli's Plantar Arch Index SPPC = Self-Perception Profile for Children T1MA = Talo-first-Metatarsal-Angle T2MA = Talo-second-Metatarsal-Angle TCA = Talocalcaneal-Angle TNCA = Talonavicular-Coverage-Angle VAS = Visuelle Analogskala

Schuheinlagen

4.1 Studie 1: Choi et al. (2019)

Does the long-term use of medial arch support insole induce the radiographic structural changes for pediatric flexible flat foot? – A prospective comparative study.

4.1.1 Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel der Studie war es den strukturellen radiologischen Langzeiteffekt von Einlagen bei Kindern mit flexiblem Knick-Senkfuß zu ermitteln.

Studiendesign

Choi et al. (2019) verwendeten für diese Studie das Design einer prospektiven vergleichenden Kohortenstudie.

Methodik

Die Studie wurde von Januar 2005 bis Juni 2015 durchgeführt. In Tabelle 10 werden der Rekrutierungsprozess und die Stichprobencharakteristika erläutert.

Tabelle 10

Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Choi et al. (2019)

Statistische Faktoren	Beschreibung
Studienpopulation	k. A.
Einschlusskriterien	Kinder <ul style="list-style-type: none">• mit symptomatischem PFFF• bei welchen, der Jack-Sign und der Toe-Standing-Test auf den flexiblen Typ hindeutete• im Alter zwischen zehn und elf Jahren

Statistische Faktoren	Beschreibung
Ausschlusskriterien	Kinder <ul style="list-style-type: none"> • mit systematischen entzündlichen Erkrankungen • mit juveniler chronischer Arthritis • mit angeborenen Missbildungen • mit Traumata, welche die Beinlängsachse beeinflussen
Stichprobe (Interventions-/Kontrollgruppe)	49 Kinder (27/22)
Gruppeneinteilung	Nicht randomisiert, nach Präferenz der Eltern
Alter	Zehn bis elf Jahre
Rekrutierung	k. A.
Dropouts (Interventions-/Kontrollgruppe)	18 Kinder (9/9)
Per-Protocol-Analyse (Interventions-/Kontrollgruppe)	18/13 Kinder

Anmerkung. PFFF = Pediatric Flexible Flatfoot

Die Interventionsgruppe erhielt massgefertigte Einlagen, bei der Kontrollgruppe fand hingegen keine Intervention statt. Das Anpassen der Einlagen wurde alle sechs Monate vorgenommen. Dabei fand die Einlagenversorgung der einzelnen Teilnehmer:innen in der Interventionsgruppe so lange statt, bis auf den Röntgenaufnahmen zu erkennen war, dass ihre Epiphysenfuge vollständig zusammengewachsen ist. Die radiologischen Assessments wurden durch zwei Orthopäden erhoben und beinhalteten verschiedene Winkel und Berechnungen von lateral und anteroposterior (TCA, T1MA, TNCA (Talonavicular-Coverage-Angle),

CIA, MCH (Medial-Cuneiform-Height)). Zudem wurden weitere Werte mit Hilfe der HAV erhoben (HAA, HAR, HMA). Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0.05$ definiert.

Resultate

Beim Follow-up der Interventionsgruppe wurde gruppenintern von anteroposterior eine signifikante Veränderung des T1MA ($p = 0.012$), CIA ($p = 0.001$) und TNCA ($p = 0.025$) sowie von lateral bei der MCH ($p = 0.001$) festgestellt. Bei der Kontrollgruppe wurde bei den lateralen Aufnahmen eine relevante Veränderung beim T1MA ($p = 0.011$) sowie bei der MCH ($p = 0.001$) ermittelt. Die Parameter des HAV wurden bei beiden Gruppen nicht signifikant verändert. Ebenfalls konnte im Gruppenvergleich kein deutlicher Unterschied festgestellt werden.

Schlussfolgerung

Bei beiden Gruppen wurde eine Verbesserung der Röntgenmessungen festgestellt. Jedoch lagen alle Parameter weiterhin ausserhalb der Normwerte. Auf die Werte des HAV konnte kein Einfluss genommen werden. Dennoch sei es laut den Autoren:innen bedeutsam, den PFFF zu therapieren, bevor sich die Epiphysenfuge schliesst. Mögliche Verkürzungen der Wadenmuskulatur und der Achillessehne wurden nicht einbezogen, obwohl diese die Wirkung der Einlage verringern können. Deshalb empfehlen die Autoren:innen für zukünftige Studien, den *Silfverskjöld-Test* hinzuzuziehen.

4.1.2 Würdigung

Bei der Studie von Choi et al. (2019) handelte es sich um eine Kohortenstudie. Nach den Empfehlungen der Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR) wird dieses Studiendesign mit einer Evidenzstufe von IIa beurteilt und somit im mittleren Bereich der Aussagekraft eingestuft (Mehrholz, 2010).

Das Forschungsziel und die Fragestellung wurden definiert. Es wurde nicht im Detail beschrieben, wie die Teilnehmenden gesucht wurden. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden klar definiert und sinnvoll gewählt. Die Stichprobe ist mit 13 und 18 Teilnehmenden sehr klein und es wurde keine Power-Analyse durchgeführt, weshalb sie eine schwache Repräsentation der Population darstellt.

Die Zuteilung erfolgte nicht randomisiert, da die Eltern entscheiden durften, welcher Gruppe ihre Kinder zugeteilt wurden. Es waren weder die Eltern noch die Kinder oder die Untersuchenden verblindet, weswegen eine mögliche Verzerrung nicht ausgeschlossen werden kann. Die gewählten Messmethoden sind objektiv und für das Erfassen der strukturellen Veränderungen geeignet. Mit dem Jack-Sign und dem Toe-Standing-Test wurden zuverlässige Differenzierungstools eingesetzt.

Für die verschiedenen statistischen Berechnungen wurden die «Statistical Package for Social Studies» (SPSS) Version 19, der Kolmogorov-Smirnov-Test, der gepaarte t-Test, der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test und der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Der Signifikanzwert wurde mit $p < 0.05$ definiert. In der von den Autoren:innen erstellten relevanten Tabelle ist ersichtlich, dass die beiden Gruppen sich zu Beginn bei drei radiologischen Winkeln signifikant unterschieden. Die Grösse der Gruppen wich um fünf Teilnehmende voneinander ab, was bei dieser eher kleinen Stichprobengrösse ein relativ grosser Unterschied ist. Bezüglich Alter, Follow-up-Zeitspanne und initialen Berechnungen zum HAV konnten die beiden Gruppen als ähnlich eingestuft werden. Es kam in der Studie zu insgesamt 18 Dropouts, bis auf zwei wurden die Gründe für das Verlassen der Studie nicht genannt. Die Dropouts wurden für die Auswertungen nicht berücksichtigt und demnach mittels Per-Protocol-Analyse durchgeführt.

Es stellt sich die Frage, ob ein RCT nicht sinnvoller gewesen wäre. Die Übertragbarkeit auf die Schweiz ist aufgrund der soziokulturellen Unterschiede zu Südkorea schwierig einschätzbar. Durch die Verwendung objektiver Messtools kann jedoch von ähnlichen Ergebnissen in der Schweiz ausgegangen werden. Für die Praxis ist die Studie trotz ihrer Limitationen relevant. Durch den nicht signifikanten Einfluss von Schuheinlagen auf die strukturelle Veränderung des FLG wird der gängige Behandlungsansatz mit solchen hinterfragt.

4.2 Studie 2: Whitford & Esterman (2007)

A randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet.

4.2.1 Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, den Effekt zwei verschiedener Arten von Schuheinlagen (massgefertigte und vorgefertigte) auf die motorischen Fähigkeiten, die Selbstwahrnehmung, die Fitness und die Schmerzen zu evaluieren und zu vergleichen.

Studiendesign

Die Studie von Whitford und Esterman (2007) ist ein RCT und wurde als Einfachblindstudie durchgeführt.

Methodik

In Tabelle 11 werden der Rekrutierungsprozess sowie die Charakteristika der Stichprobe zusammengetragen.

Tabelle 11

Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Whitford & Esterman (2007)

Statistische Faktoren	Beschreibung
Studienpopulation	672 Kinder
Einschlusskriterien	Kinder <ul style="list-style-type: none">• mit einem Rückfusswinkel von mehr als 5°• mit einem Abfall von mehr als 10mm beim NDT

Statistische Faktoren	Beschreibung
Ausschlusskriterien	Kinder <ul style="list-style-type: none"> • mit Chromosomenstörungen • mit vorhergegangener orthopädischer Behandlung • mit sonstigen Erkrankungen
Stichprobe (1./2. Interventions-/Kontrollgruppe)	178 Kinder (59/59/60)
Gruppeneinteilung	randomisiert, verblindet
Alter	sieben bis elf Jahre
Rekrutierung	Die Teilnehmer:innen wurden mittels Anzeigen in Zeitungen, Fernsehen, Radio und Schulzeitungen sowie Spitalflugblättern rekrutiert, wobei anhand von telefonischen Screenings eine erste und anhand podologischer Untersuchungen eine letzte Selektierung stattfand.
Dropouts (1./2. Interventions-/Kontrollgruppe)	18 Kinder (7/5/6)
Per-Protocol-/Intention-To-Treat-Analyse (Interventions-/Kontrollgruppe)	k. A.

Die erste Interventionsgruppe erhielt eine Behandlung mit vorgefertigten und die zweite mit massgefertigten Schuheinlagen. Die dritte Gruppe stellte die Kontrollgruppe ohne Intervention dar. Für die Diagnostik wurden der Rückfusswinkel und der NDT verwendet. Zur Messung der Outcomes wurde der Bruininks-Oseretsky-Test (motorische Fähigkeiten), der Shuttle-Run-Test (Fitness)

sowie die VAS (Visuelle Analogskala) genutzt. Zudem wurde das Self-Perception Profile for Children (SPPC) zur Ermittlung der Selbstwahrnehmung verwendet. Die Werte wurden zu Beginn, nach drei Monaten und ein letztes Mal nach zwölf Monaten erhoben.

Resultate

Beim Vergleich der Gruppen wurde bei keinem gemessenen Outcome ein signifikanter statistischer Unterschied festgestellt, jedoch ein statistisch signifikanter Zeittrend bei allen Outcomes bis auf drei. Hinsichtlich der Schmerzen konnte keine Verbesserung ermittelt werden, diese nahmen stattdessen bei allen Gruppen zu. Nur bei der Gruppe mit massgefertigten Einlagen liessen die Schmerzen in den ersten drei Monaten nach, bei der Messung nach zwölf Monaten waren die Werte jedoch höher als zu Beginn.

Schlussfolgerung

In der Literatur herrscht Uneinigkeit über die Relevanz von statischer Pronationsmessung für die dynamische Funktion. Die Messung der Pronation ist nicht wirklich aussagekräftig. Dabei ist es schwierig, die beiden verwendeten Messverfahren zu kombinieren, was ihre Interpretation erschwert. Dies könnte auch die Wirksamkeit dieser Studie beeinträchtigt haben. Im Vergleich haben die drei Gruppen keine signifikanten Unterschiede gezeigt, jedoch haben sich die einzelnen Gruppen in einigen Punkten leicht verbessert. Zwischen den beiden Einlagearten hat sich kaum ein Unterschied herausgestellt. Preislich sind die massgefertigten Einlagen jedoch wesentlich teurer, was eher für die Verwendung der Vorgefertigten spricht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei Kindern mit flexiblem Knick-Senkfuss im Alter von sieben bis elf eine Behandlung mit Schuheinlagen nicht indiziert ist.

4.2.2 Würdigung

Ein RCT kann in die Evidenzstufe Ib eingeteilt werden und weist demnach eine hohe Evidenz auf (Mehrholz, 2010).

Beim RCT von Whitford und Esterman (2007) beinhaltet die Fragestellung die Intervention, die vier Outcomes sowie die Kontrollgruppe. Die Population ist darin

nicht enthalten, wird aber unabhängig von der Fragestellung im Detail beschrieben. Um die Stichprobe zu definieren, wurden Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt. Die Stichprobengrösse wurde mit einer angestrebten Power von 80 % ermittelt. Somit galten sechzig Teilnehmer:innen pro Gruppe als Zielvorgabe. Die Studie umfasste jedoch nur 178 Teilnehmer:innen und beim letzten Follow-up sogar nur noch 160. Die gleichmässige Gruppeneinteilung wurde randomisiert durch einen Computergenerator durchgeführt.

Im Verlauf der Studie kam es zu insgesamt 18 Dropouts. Die Dokumentation der Dropouts bezüglich Gruppenzugehörigkeit, Zeitpunkt und Gründen wurde ausführlich festgehalten und beschrieben. Es ist unklar, ob eine Intention-To-Treat- oder eine Per-Protocol-Analyse durchgeführt wurde und die Teilnehmer:innen und die Forscher:innen waren nicht verblindet, sondern nur die Person, welche die Assessments untersuchte. Somit ist eine Verzerrung der Resultate nicht eindeutig ausschliessbar. Um eine möglichst grosse Homogenität der drei Gruppen zu erreichen, wurden die demographischen sowie sonstige Einflussfaktoren erfasst. Diese wurden in einer Tabelle zusammengefasst und zeigten, dass nur geringfügige Unterschiede zwischen den Gruppen vorhanden waren. Jedoch wurde nur für den NDT ein p -Wert angegeben. So ist es schwierig, zu beurteilen, ob die Verteilung in den Gruppen gleichmässig genug ist. Den verschiedenen Gruppen kam jeweils das gleiche Mass an Aufmerksamkeit zu. Jedoch wurde den Kindern mit Wadenverkürzungen ungeachtet der Gruppenzugehörigkeit Dehnungsübungen instruiert. Dies kann das Gesamtergebnis aller Gruppen verfälschen, indem es im Durchschnitt eine Zeitverbesserung gibt, diese aber vielleicht durch das Dehnen erreicht wurde.

Die Datenanalyse wurde mit SPSS 13 und Stata 9 durchgeführt. Für die spezifische Berechnung wurde der t-Test verwendet. Das Konfidenzintervall wurde mit 95 % definiert. Das Signifikanzniveau wurde nicht erwähnt. Es wurden weitere statistische Berechnungen erwähnt, jedoch nicht mit Fachbegriffen spezifiziert. Die Ergebnisse werden in mehreren Tabellen dargestellt. Dabei werden die Veränderungen mit der Zeit und zwischen den Gruppen aufgezeigt. Mit der Zeit verbesserten sich die meisten Werte innerhalb der Gruppen signifikant. Im

Gruppenvergleich der zwei Interventionsgruppen sowie der Kontrollgruppe konnte hingegen keine signifikante Verbesserung gemessen werden. Laut Coghill (2010) sind Schmerzen subjektiv und von der Genetik, der Psyche und der Kognition abhängig. Eine Messung ist daher schwierig.

Es wurde keine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt. Da aber keine signifikanten Ergebnisse erzielt wurden, ist es fraglich, ob der Nutzen überwiegt. Die Studie wurde in Australien durchgeführt, wodurch es schwierig einzuschätzen ist, ob die Ergebnisse auf die Schweiz übertragen werden können. Die gängige Behandlung des Knick-Senkfusses durch Schuheinlagen konnte durch die Studie nicht gerechtfertigt werden.

Physiotherapie

4.3 Studie 3: Abd-Elmonem et al. (2021)

Clinical and radiological outcomes of corrective exercises and neuromuscular electrical stimulation in children with flexible flatfeet: A randomized controlled trial.

4.3.1 Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel von Abd-Elmonem et al. (2021) war es, den Effekt von Kraftübungen in Kombination mit neuromuskulärer Elektrostimulation (NMES) auf das FLG von Kindern mit flexiblem Knick-Senkfuss zu untersuchen.

Studiendesign

Das Design dieser Studie ist ein RCT. Zudem wurde sie als Doppelblindstudie durchgeführt.

Methodik

Abd-Elmonem et al. (2021) führten die Studie zwischen September 2018 und Dezember 2019 in der ambulanten physiotherapeutischen Klinik der physiotherapeutischen Fakultät der Universität von Kairo durch. In Tabelle 12 werden der Rekrutierungsprozess sowie die schlussendlich analysierte Stichprobengrösse erläutert.

Tabelle 12

Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Abd-Elmonem et al. (2021)

Statistische Faktoren	Beschreibung
Studienpopulation	134 Kinder

Statistische Faktoren	Beschreibung
Einschlusskriterien	Kinder <ul style="list-style-type: none"> • mit diagnostiziertem asymptomatischem flexiblem Knick-Senkfuß • mit einem Abfall von mehr als 9 mm beim NDT • mit einem Senk-/Plattfuß Grad III
Ausschlusskriterien	Kinder <ul style="list-style-type: none"> • mit angeborenen Deformitäten der unteren Extremität • mit Narben • mit ossären Anomalien
Stichprobe (Interventions-/Kontrollgruppe)	72 Kinder (36/36)
Gruppeneinteilung	randomisiert, verblindet
Alter	sieben bis zwölf Jahre
Geschlecht	31 Jungen / 35 Mädchen
Rekrutierung	Die Teilnehmer:innen wurden von verschiedenen staatlichen Schulen in den Provinzen von Kairo und Gizeh rekrutiert.
Dropouts (Interventions-/Kontrollgruppe)	sechs Kinder (3/3)
Per-Protocol-Analyse (Interventions-/Kontrollgruppe)	33/33 Kinder

Anmerkung. NDT = Navicular Drop Test

Die erste Interventionsgruppe erhielt verschiedene Übungen zur Muskelkräftigung sowie NMES (siehe Anhang A5). Dabei wurde über einen Zeitraum von vier Monaten jeweils dreimal pro Woche eine Session mit sechzig Minuten für die Übungen und dreissig Minuten NMES durchgeführt. Die zweite Gruppe erhielt dasselbe Übungsprogramm, jedoch nur eine simulierte NMES mit einer Intensität von 0 mA.

Für die Messung der Resultate wurden einerseits der SPAI sowie der NDT verwendet, andererseits wurden verschiedene radiographische Assessments durchgeführt (TNCA, T2MA (Talo-second-Metatarsal-Angle), C1MA und CIA). Die Werte wurden einmal vor und einmal nach der Durchführung der Intervention erhoben. Das Signifikanzniveau aller Werte wurde auf $p < 0.05$ festgelegt.

Resultate

Beim Vergleich zwischen den beiden Gruppen wurden vor der Behandlung bei allen Parametern keine signifikanten Unterschiede festgestellt ($p > 0.05$). In der Nachuntersuchung konnte im Gruppenvergleich bilateral eine signifikante Verringerung aller Werte ermittelt werden ($p < 0.05$). Im Vergleich der Pre- und Post-Werte innerhalb der Gruppen konnte ebenfalls eine signifikante Verbesserung aller Parameter erkannt werden ($p < 0.05$).

Schlussfolgerung

Aufgrund der Resultate dieser Studie, empfehlen Abd-Elmonem et al. (2021) Physiotherapeuten:innen sowie auch anderen Gesundheitsfachpersonen bei der Therapie von Kindern mit asymptomatischem flexiblem Knick-Senkfuss, die Behandlung mittels korrigierenden Kräftigungsübungen und NMES in Erwägung zu ziehen. Zudem konnten die Autoren:innen mit anderen aktuellen Studien darin übereinkommen, dass Übungen für die Stärkung der Fussmuskeln eine Verbesserung der Haltung des Fusses sowie eine Stärkung der Fussesstrukturen hervorbringen und dabei eine relativ einfache Ausführung gewährleisten.

Ferner schlagen sie vor, weitere Untersuchungen über den Effekt der Intervention an Kindern und Erwachsenen mit symptomatischem flexiblem Knick-Senkfuss durchzuführen.

4.3.2 Würdigung

Ein RCT kann, nach den Empfehlungen der AHCPR, mit einer Evidenzstufe von Ib beurteilt werden. Dies entspricht einer hohen Evidenz (Mehrholz, 2010).

Abd-Elmonem et al. (2021) beschrieben die Forschungsfrage und das Ziel eindeutig und spezifisch. Alle Komponenten des PICO-Schemas (Population-Intervention-Comparison-Outcome) wurden klar definiert und die Stichprobe wurde mit Hilfe der angeführten Ein- und Ausschlusskriterien bestimmt. Die Anzahl der Teilnehmer:innen ist als eher klein einzustufen, wurde jedoch vorgängig mit der G*POWER-Statistik-Software berechnet und von den Autoren:innen als angemessen beurteilt. Zu Beginn der Studie bestanden keine relevanten demographischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Dabei wurden verschiedene statistische Tests zur Evaluation etwaiger Gruppenunterschiede herangezogen. Die randomisierte Gruppenteilung wurde mit der GraphPad-Software von einer unbeteiligten Drittperson durchgeführt. Die Studie wurde als Doppelblindstudie konzipiert, weshalb eine Befangenheit ausgeschlossen werden kann.

Für die Auswertung der Resultate wurde eine Per-Protocol-Analyse gewählt, wobei es in beiden Gruppen je drei Dropouts gab. Die Gründe für alle Dropouts wurden explizit genannt. Die zuvor berechnete angemessene Stichprobengröße von 65 Teilnehmer:innen wurde nicht unterschritten. Weshalb nicht von einer Verzerrung auszugehen ist. Die beiden Gruppen erhielten nebst der Intervention die gleiche Betreuung und die Follow-up-Untersuchungen fanden im gleichen Zeitrahmen statt. Die durchgeführten Interventionen wurden in der Methodik detailliert beschrieben.

Die Werte aller untersuchten Parameter wurden in einer Tabelle zusammengeführt und zuvor in der Methodik ausführlich beschrieben. Dabei wurden ein Signifikanzniveau von $p < 0.05$ und ein Konfidenzintervall von 95 % definiert. Alle statistischen Analysen wurden über SPSS durchgeführt. Dabei wurden für die spezifischen Auswertungen der t-Test, der Chi-Quadrat-Test, der Shapiro-Wilk-Test, der Levene-Test, das Mixed ANOVA, der Partial Eta Squared sowie die Bonferroni-Korrektur verwendet. In der Methodik wird ausgeführt, wofür die

einzelnen Tests genutzt wurden. Die Ausführungen zur Tabelle sind sehr kurzgefasst, jedoch werden alle erhaltenen Resultate erwähnt. An zwei Textstellen sind den Autorinnen der vorliegenden Arbeit mögliche Schreibfehler aufgefallen. Dabei wurde in den jeweiligen Fliesstexten von einem signifikanten Unterschied gesprochen, jedoch stand in den Klammern dazu $p > 0.05$. Dies widerspricht wiederum den Angaben in der von den Autoren:innen erstellten Tabelle.

Es wurden keine unbeabsichtigten Verletzungen bzw. Effekte aufgezeigt. Da allerdings keine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt wurde, kann nicht zweifelsfrei beurteilt werden, ob der Nutzen die Kosten überwiegt. Die Limitationen der Studie wurden von den Autoren:innen kritisch dargelegt. Es ist unklar, ob die Unterschiede zwischen Ägypten und der Schweiz bezüglich Demographie, Klima, Wirtschaft usw. einen relevanten Einfluss auf den direkten Vergleich haben.

4.4 Studie 4: Khamooshi et al. (2016)

Comparing the effects of simultaneous eight-week stretching/strengthening trainings with core stability exercises on the flat foot deformity of 9 to 13 year old female students.

4.4.1 Würdigung

Mit der Auswahl eines quasi-experimentellen Studiendesigns kann die Evidenzstufe der Studie nach Empfehlungen der AHCPR auf IIb festgelegt werden. Somit besteht eine mittlere Evidenz (Mehrholz, 2010).

Khamooshi et al. (2016) haben ihre Studienfrage und ihre Zielsetzung überwiegend eindeutig festgelegt. Alle Bereiche des PICO-Schemas wurden abgedeckt. Die Stichprobe wurde anhand vorher festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt. Die Teilnehmerinnenzahl wirkt eher klein und wurde von Seiten der Autoren:innen im Rahmen der Diskussion ebenfalls so eingeschätzt. Es wurde keine Power-Berechnung durchgeführt. Zu Beginn der Studie wurden die Gruppen mit Hilfe des ungepaarten t-Tests als demographisch kongruent beurteilt. Es ist unklar, ob die Gruppen auch bezüglich der Stärke des Knick-Senkfusses ähnlich waren. Die Einteilung der Gruppen wurde randomisiert, aber nicht verblindet durchgeführt. Ebenfalls ist unklar, ob die Untersucher:innen und die Teilnehmerinnen verblindet wurden. Somit kann eine Befangenheit nicht ausgeschlossen werden, obwohl diesbezüglich von Khamooshi et al. (2016) nichts erwähnt wird.

Weiterführend wurden auch keine Dropouts genannt. Da jedoch keine eindeutige Darstellung bzw. Beschreibung des Verhaltens der Stichprobenauswahl sowie des -verlaufs enthalten war, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob es tatsächlich keine Dropouts gab. Da die Kontrollgruppe keine Intervention durchgeführt hat, ist unklar, ob sich bei den Resultaten der sogenannte *«Zuwendungseffekt»* auswirkte. Zudem wurde zwar beschrieben welche Muskeln bzw. Ligamente mit den Übungen angesprochen werden sollten, jedoch nicht welche spezifischen Übungen im Einzelnen durchgeführt wurden. Ferner ist auch unklar, ob die Teilnehmerinnen bei

der Durchführung des Programms beaufsichtigt und kontrolliert wurden. Dadurch ist das Übungsprogramm nicht reproduzierbar.

Die SPAI-Werte der Baseline und des Follow-ups werden von allen Gruppen in einer Tabelle angegeben, ebenso wie die intra- bzw. intergruppen und Interaktionseffekte. Die Werte wurden in einem kurzen Fliesstext beschrieben. Das Signifikanzniveau wurde vorgängig auf $p \leq 0.05$ gesetzt. Es wurde kein Konfidenzintervall definiert. Das statistische Vorgehen wurde nicht in der Methodik erklärt, sondern nur in einem Satz im Abstract erwähnt. Für die Auswertung der Daten wurden der gepaarte und der ungepaarte t-Test durchgeführt. Zudem wird in der von den Autoren:innen verfassten Tabelle ein Wert $\langle F \rangle$ angegeben, was vermutlich dem Ergebnis einer Varianzanalyse entspricht. Die Berechnung dieses Werts wurde jedoch nicht detailliert beschrieben. Es ist unklar was mit der $\langle \text{intra-group variations interaction} \rangle$ gemeint ist. Denkbar wäre, dass damit der Interaktionseffekt gemeint ist, da in ihrer Tabelle dieselben Werte unter diesem stehen. In der Diskussion wurde von einem gruppenübergreifenden signifikanten Unterschied bei den Post-Tests bezüglich NDT gesprochen, wozu jedoch keine genauen Messwerte angegeben wurden. Zudem wurde der NDT nicht als Outcome definiert, sondern nur als Diagnosetool.

Es wurden keine unbeabsichtigten Schädigungen bzw. Wirkungen festgestellt, jedoch ist nicht klar, ob die Kosten den Nutzen überwiegen, da keine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt wurde. Da jedoch kein zusätzliches Equipment benötigt würde und die spezifischen Übungen einem/r Physiotherapeuten:in bekannt sein sollten, ist anzunehmen, dass keine bzw. nur geringe zusätzlichen Kosten auftreten würden. Einige der Limitationen wurden von den Autoren:innen in der Diskussion kritisch dargelegt. Es ist unklar, ob die Resultate dieser Studie auf das männliche Geschlecht übertragbar sind, da nur Mädchen untersucht wurden. Weiterführend kann nicht gesagt werden, ob die demographischen, klimatischen, wirtschaftlichen usw. Unterschiede zwischen der Schweiz und dem Iran einen Einfluss auf den direkten Vergleich haben. Da die Ausführungen der Methodik lückenhaft sind, sind die Resultate nicht reproduzierbar.

4.4.2 Zusammenfassung

Ziel

Khamooshi et al. (2016) verfolgten in dieser Studie das Ziel, den Effekt des Dehnens bei simultaner Durchführung von Kraftübungen mit Wirkung auf das FLG sowie von Übungen zur Stärkung der Rumpfstabilität bei Mädchen zwischen neun und 13 Jahren über einen Zeitraum von acht Wochen zu untersuchen.

Studiendesign

In dieser Studie wurde eine quasi-experimentelle Vorgehensweise verwendet.

Methodik

Khamooshi et al. (2016) führten die Untersuchungen dieser Studie im Zeitraum von 2015 und 2016 im Bezirk Khalil Abad im Iran durch. In Tabelle 13 werden der Rekrutierungsprozess und einige Angaben zur Stichprobecharakteristika dargestellt.

Tabelle 13

Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Khamooshi et al. (2016)

Statistische Faktoren	Beschreibung
Studienpopulation	130 Mädchen
Einschlusskriterien	Mädchen <ul style="list-style-type: none">• mit diagnostiziertem flexiblem Knick-Senkfuß• im Alter von neun bis 13 Jahren in gutem Allgemeinzustand• welche eine <i>informed consent</i> gaben

Statistische Faktoren	Beschreibung
Ausschlusskriterien	Mädchen <ul style="list-style-type: none"> • mit medizinischer Vorgeschichte bezüglich Operationen oder Verletzungen der unteren Extremitäten • mit Brüchen im Bereich des Unterschenkels, Fusses und Knöchels oder anderen schweren orthopädischen Problematiken
Stichprobe (1./2. Interventions-/Kontrollgruppe)	Sechzig Mädchen (20/20/20)
Gruppeneinteilung	randomisiert, nicht verblindet
Alter	neun bis 13 Jahre
Rekrutierung	Die Teilnehmerinnen wurden von den drei Mädchen-Primarschulen des Bezirks Khalil Abad rekrutiert.
Dropouts (1./2. Interventions-/Kontrollgruppe)	k. A.
Per-Protocol-/Intention-To-Treat-Analyse (1./2. Interventions-/Kontrollgruppe)	k. A.

Die erste Interventionsgruppe erhielt für acht Wochen ein zweiteiliges Übungsprogramm. Dieses beinhaltete Dehnungen des Wadenbereichs sowie Kraftübungen mit Einfluss auf die Muskulatur des FLG. Die zweite, ebenfalls interventionistische Gruppe erhielt für den gleichen Zeitraum dasselbe Programm, jedoch mit zusätzlichen Übungen zu Kräftigung der Rumpfstabilität. Das Übungsprogramm wurde durch ein fünfminütiges Warm-up eingeleitet und dreimal pro Woche für etwa 25 bis 45 Minuten durchgeführt. Dabei wurden pro Übung

jeweils drei Sets à zwanzig Repetitionen gemacht. Die dritte Gruppe stellte die Kontrollgruppe dar und erhielt keine Behandlung.

Kharmooshi et al. (2016) erhoben jeweils vor und nach der Intervention den SPAI und untersuchten seine Veränderungen im Vergleich innerhalb der Gruppen selbst sowie auch zwischen den drei Gruppen. Das Signifikanzniveau wurde mit $p \leq 0.05$ definiert.

Resultate

Die Autoren:innen konnten beim Vergleich innerhalb der Gruppen eine signifikante Veränderung beider Füße vom Pre- zum Post-Test feststellen (rechter Fuss: $p = 0.001$, $F = 35.32$; linker Fuss: $p = 0.001$, $F = 22.21$). Im gruppenübergreifenden Vergleich aller Gruppen konnte jedoch beim rechten sowie beim linken Fuss kein aussagekräftiger Unterschied ermittelt werden ($p = 0.80$, $F = 0.30$; $p = 0.27$, $F = 1.32$). Im Interaktionseffekt zwischen dem Zeit- und Gruppeneffekt zeigte sich wiederum ein signifikanter Unterschied ($p = 0.001$, $F = 33.30$; $p = 0.001$, $F = 22.93$).

Schlussfolgerung

In Folge der Resultate dieser Studie, kann simultanes Dehnen und Kräftigen der Muskulatur des FLG als effektive Behandlung zur Verbesserung der Stellung des FLG angesehen werden. Zudem zeigt der Vergleich der beiden Interventionsgruppen, dass dieser Effekt mit zusätzlichen Übungen, zur Optimierung der Rumpfstabilität noch verstärkt werden kann. Da der Knick-Senkfuß eine hohe Prävalenz hat, empfehlen Kharmooshi et al. (2016), weitere Untersuchungen zu dieser Thematik durchzuführen, wobei beide Geschlechter sowie eine grössere Altersgruppe eingeschlossen werden sollten.

5. Diskussion

Im folgenden Kapitel werden die zentralen inhaltlichen Aspekte sowie die kritischen Beurteilungen der vier Hauptstudien verglichen und diskursiv erläutert. Zudem wird der Theorie-Praxis-Transfer aufgezeigt und die Limitationen der vorliegenden Arbeit erläutert.

5.1 Inhaltliche Diskussion der Hauptstudien

Der Fokus der inhaltlichen Diskussion liegt auf dem Vergleich der Hauptstudien und der diskursiven Auseinandersetzung mit den Stichproben, Messinstrumenten und Behandlungsmassnahmen sowie den statistischen Verfahren und Resultaten. Als grobe Übersicht über die inhaltlichen Aspekte der Hauptstudien kann Tabelle 9 in Kapitel 4 zur Hand genommen werden.

5.1.1 Stichproben

Die Stichprobengrössen variierten in den untersuchten Studien von 49 bis 178 Kindern. Dabei wurden Kinder im Alter zwischen sieben und 13 Jahren miteinbezogen. Für die Berechnung der Stichprobengrösse verwendeten Abd-Elmonem et al. (2021) sowie Whitford und Esterman (2007) eine Power-Analyse. Dabei haben Whitford und Esterman (2007) die eigens errechnete Zahl von sechzig Kindern pro Gruppe nicht erfüllt. Eine angemessene Stichprobengrösse ist laut Bolarinwa (2020) essenziell, damit eine Verfälschung der Resultate ausgeschlossen werden kann. Bei Choi et al. (2019) sowie Khamooshi et al. (2016) wurde keine Power-Analyse durchgeführt. Durch die fehlende Berechnung der idealen Stichprobengrösse kann die Aussagekraft der Resultate schwieriger beurteilt und die von Bolarinwa (2020) erwähnte mögliche Verfälschung nicht ausgeschlossen werden.

Khamooshi et al. (2016) schlossen in ihrer Studie nur Mädchen mit ein. Zwar unterscheiden sich laut Schwermer et al. (2018) Jungen und Mädchen bezüglich ihrer sportlichen Leistungsfähigkeit bis zum Alter von zwölf bis 14 Jahren kaum, anthropometrisch weisen beide Geschlechter jedoch bereits bei der Geburt Unterschiede auf. So sind beispielsweise Mädchen den Jungen in Skelettwachstum zwei Wochen voraus, jedoch im Gewicht meist leichter. Dies zeigt auf, dass unbedingt beide Geschlechter eingeschlossen werden sollten, um eine Aussage über die ganze Population der Kinder mit Knick-Senkfuss treffen zu können.

Ein weiterer, die Stichproben beeinflussender Faktor sind die verschiedenen Ausführungsländer der vier Studien. Das Eidgenössische Departement für

auswärtige Angelegenheiten (EDA) (2023a, 2023d) zeigt im Vergleich der Gesundheitssysteme, dass Südkorea sowie Australien eine gute medizinische Versorgung gewährleisten können, womit kein auffälliger Unterschied zur Schweiz besteht. Auf der anderen Seite zeigen sich deutliche Differenzen zur medizinischen Versorgung in Ägypten und im Iran, die in diesen Ländern ausserhalb der grossen Städte unzureichend ist, bzw. wo es zu Versorgungsengpässen kommen kann (EDA, 2023b, 2023c). Die Daten der World Health Organization (WHO, o. D.) belegen zudem, dass die Populationen, welche mehr als 10 % ihres Haushaltsgeldes für die Gesundheitsversorgung nutzen, in Ägypten und im Iran höher sind als in Südkorea, Australien oder der Schweiz. Dies verdeutlicht wiederum den Unterschied zwischen den Verhältnissen von Einkommen und Gesundheitskosten sowie die verschiedenen Finanzierungsstrukturen der Gesundheitssysteme. Auch die klimatischen Verhältnisse sind nicht mit dem gemässigten Klima der Schweiz vergleichbar. Da jedoch alle vier Studien in eher tropischen bzw. subtropischen Gebieten durchgeführt wurden, bestehen diesbezüglich zwischen den Studien keine auffälligen Abweichungen (Laenderdaten.info, o. D.).

5.1.2 Messinstrumente

In den vier Studien wurden verschiedene Messinstrumente verwendet. Dadurch wird ein direkter Vergleich schwierig bzw. unmöglich.

Laut Razeghi und Batt (2002) zeigen radiographische Assessments eine konsequent hohe Reliabilität für die Evaluation des medialen FLG, insbesondere der CIA und der C1MA. Für die Beurteilung der inframalleolaren Rückfussausrichtung wird die HAV als Goldstandard angesehen (Frigg et al., 2010). Dies spricht für Choi et al. (2019) und Abd-Elmonem et al. (2021), die unter anderem verschiedene radiographische Assessments als Messinstrumente angewendet haben. Weiterführend ist jedoch bekannt, dass solche Untersuchungen teuer und aufgrund der Strahlungen potenziell gefährdend sein können. Dies erschwert die Rechtfertigung eines routinierten Einsatzes (Razeghi & Batt, 2002).

Bezüglich der klinischen Diagnostik mittels NDT und SPAI zur Beurteilung des medialen FLG konnten Zuil-Escobar et al. (2018) eine hohe Reliabilität und Reproduzierbarkeit feststellen. Abd-Elmonem et al. (2021) sowie Khamooshi et al. (2016) verwendeten den SPAI, wobei Erstere darüber hinaus den NDT hinzuzogen. Redmond et al. (2006) erläuterten jedoch, dass die meisten dieser klinischen Assessments limitiert sind, da sie sich nur auf jeweils einen Aspekt der Fusshaltung fokussieren. Sie schlagen daher den FPI-6, welcher verschiedene validierte Assessments enthält, als Standard-Assessment für die Beurteilung der statischen Fusshaltung vor.

Die VAS stellt ein validiertes Tool zur Erfragung von Schmerzen dar. Zudem zeigt sie die Veränderungen der Schmerzen zuverlässig auf und ist einfach zu nutzen bzw. zu verstehen (Correll, 2011). Laut Li et al. (2022) ist es deswegen angemessen, sie bei Kindern über sechs Jahren anzuwenden. Andererseits ist es fragwürdig, mit einem einzigen Wert komplexe und multidimensionale Schmerzerfahrungen darzustellen, weswegen es einigen Patienten und Patientinnen schwerfällt, sich für eine Zahl zu entscheiden (Correll, 2011). Dies widerspricht wiederum der Aussage von Li et al. (2022) und macht die Nutzung der VAS bei Whitford und Esterman (2007) zweifelhaft. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass verschiedene Personen die gleiche Zahl mit unterschiedlichen Schmerzintensitäten in Verbindung setzen, was somit eine objektive Einschätzung unmöglich macht (Correll, 2011).

5.1.3 Interventionen

In den Studien von Choi et al. (2019) sowie Whitford und Esterman (2007) wurde der Knick-Senkfuß mit Schuheinlagen behandelt. Choi et al. (2019) wendeten die Intervention so lange an, bis in den Röntgenaufnahmen ersichtlich wurde, dass die Epiphysenfuge vollständig zusammengewachsen war. Dies wird nicht anhand einer Quelle begründet bzw. erläutert, und von den Autorinnen dieser Arbeit konnte keine Literatur gefunden werden, mit welcher die Wahl dieser Zeitspanne als sinnvoll belegt werden kann. Bei Whitford und Esterman (2007) hingegen war die Intervention nach einem Jahr abgeschlossen.

Die Interventionszeit der beiden Studien zur physiotherapeutischen Behandlung war deutlich kürzer. Abd-Elmonem et al. (2021) trainierten die Kinder für vier Monate mit Trainingseinheiten von jeweils sechzig Minuten, die dreimal pro Woche durchgeführt wurden. Bei Khamooshi et al. (2016) war das Trainingsprogramm auf acht Wochen begrenzt und wurde dreimal pro Woche für 25 bis 45 Minuten durchgeführt. Dahab und McCambridge (2009) gaben an, dass bei Kindern eine Steigerung der Kraft um 30 bis 50 % bei einem idealen Training nach acht bis zwölf Wochen möglich ist. Somit wurde die Zeitspanne der Interventionen in beiden Studien theoretisch lange genug gewählt. Khamooshi et al. (2016) machten jedoch keine Angaben darüber, welche Übungen verwendet wurden. Die Zeitspanne von acht Wochen ist daher als eher knapp einzustufen, da die Qualität des Übungsprogramms nicht kontrolliert werden kann.

Eine Überprüfung der Interventionsausführung wurde bei den beiden Studien zu Schuheinlagen von Choi et al. (2019) sowie Whitford und Esterman (2007) mit Ausnahme der Follow-ups nicht erwähnt. Bei denjenigen mit physiotherapeutischen Interventionen – Abd-Elmonem et al. (2021) sowie Khamooshi et al. (2016) – wurde ebenfalls keine explizite Aussage darüber getroffen, jedoch kann aufgrund der Formulierungen davon ausgegangen werden, dass das Training der Kinder von den Forschenden begleitet wurde. Dies ist für die Ergebnisse relevant, um zu gewährleisten, dass die Schuheinlagen zuverlässig getragen wurden bzw. das Training gewissenhaft und korrekt durchgeführt wurde. Andernfalls kann es zu einer Verfälschung der Resultate kommen.

5.1.4 Statistische Verfahren

Choi et al. (2019), Abd-Elmonem et al. (2021) sowie Whitford und Esterman (2007) verwendeten für ihre Auswertungen die Statistiksoftware SPSS. Bei den Letztgenannten kam zudem Stata 9 zum Einsatz. Es ist unklar, welches bzw. ob Khamooshi et al. (2016) ebenfalls ein solches Programm hinzuzogen.

In den vier Studien wurde für die statistische Auswertung der Daten unter anderem der gepaarte und/oder der ungepaarte t-Test angewandt. Choi et al. (2019) sowie Abd-Elmonem et al. (2021) griffen zudem auf weitere Verfahren zurück, Erstere auf

den Wilcoxon-Vorzeichen-Rang- sowie den Mann-Whitney-U-Test, Letztere auf die Mixed ANOVA sowie den Partial Eta Squared. Von den Autorinnen dieser Arbeit wird angenommen, dass Khamooshi et al. (2016) nebst den t-Tests zudem eine Varianzanalyse gemacht haben, dies wurde in der Methodik jedoch nicht genauer beschrieben. Die statistischen Verfahren scheinen sinnvoll ausgewählt und angewandt worden zu sein.

Die Normalverteilung wurde nur von Choi et al. (2019) sowie Abd-Elmonem et al. (2021) geprüft, wobei der Kolmogorov-Smirnov- bzw. der Shapiro-Wilk-Test eingesetzt wurde. Eine Prüfung dieser Verteilung ist bei statistischen Verfahren jedoch ein bedeutsamer Schritt, dessen Vernachlässigung die Gültigkeit der Studienresultate negativ beeinflussen kann (Novustat, o. D.).

In allen Studien ausser bei Whitford und Esterman (2007) wurde ein Signifikanzwert von $<$ bzw. ≤ 0.05 definiert. Abd-Elmonem et al. (2021) zogen für die Signifikanzanalyse zusätzlich den Chi-Quadrat- sowie den Levene-Test hinzu. Zudem haben sie als einzige die Bonferroni-Korrektur angewandt, um der *Alpha-Fehler-Kumulierung* entgegenzuwirken. Aus dieser resultiert jedoch ein erhöhtes Risiko, falsch-negative Ergebnisse zu erhalten (Hemmerich, 2016).

5.1.5 Resultate

In den vorangehenden Kapiteln wurde ersichtlich, dass ein direkter Vergleich der Studienresultate aus verschiedenen Gründen nicht aussagekräftig ist. Aufgrund der Fragestellung der vorliegenden Arbeit wird folgend nur auf die Resultate der VAS und der verschiedenen radiologischen bzw. klinischen Messinstrumente zur Beurteilung des medialen FLG eingegangen. Folglich werden die Resultate des Bruininks-Oseretsky-Tests, 20m-Shuttle-Run-Tests sowie des SPPC, welche Whitford und Esterman (2007) zudem erlangten, nicht näher betrachtet.

Choi et al. (2019) konnten mittels der Behandlung mit Schuheinlagen in beiden Gruppen eine signifikante Veränderung des FLG erzielen, jedoch keine gruppenübergreifende. Es ist somit unklar, ob die erlangten Ergebnisse in der Interventions- sowie in der Kontrollgruppe, lediglich einer physiologischen Entwicklung des FLG zuzuschreiben sind. Bezüglich der Schmerzen, die von den

Kindern wahrgenommen wurden, konnten Whitford und Esterman (2007) keine Verbesserung feststellen. Es wurde sogar eine Zunahme in allen Gruppen erkannt. Dies macht die Verwendung von Schuheinlagen für die Behandlung von schmerzhaften Knick-Senkfüssen fraglich.

Khamooshi et al. (2016) erreichten mit einem physiotherapeutischen Behandlungsansatz in allen Gruppen einen signifikanten Effekt auf das FLG. Auch hier konnte jedoch keine gruppenübergreifende signifikante Veränderung aufgezeigt werden, womit eine physiologische Entwicklung nicht ausgeschlossen werden kann. Der Interaktionseffekt zwischen dem Zeit- und dem Gruppeneffekt war wiederum signifikant. Angesichts einer gruppeninternen sowie einer gruppenübergreifenden signifikanten Verbesserung des medialen FLG konnten Abd-Elmonem et al. (2021) mit einer Kombination von Muskelkräftigungsübungen und NMES die aussagekräftigsten Resultate erzielen.

5.2 Qualitative Diskussion der Hauptstudien

Nachfolgend werden die Limitationen der Hauptstudien sowie die erlangten Erkenntnisse aus den kritischen Würdigungen mittels CASP diskutiert.

5.2.1 Limitationen

In drei der vier Studien wurde die jeweilige Stichprobe als limitierend beurteilt. Choi et al. (2016) sowie Khamooshi et al. (2016) schätzten ihre jeweilige Stichprobengrösse als zu klein ein. Wie bereits in Kapitel 5.1.1 beschrieben wurde, führten die Forschenden dieser beiden Studien jedoch keine Power-Analyse durch, weshalb ihre Einschätzung nicht statistisch gestützt ist. Weiterführend wird in der Studie von Whitford und Esterman (2007) die Stichprobengrösse nicht als limitierender Faktor erwähnt, obwohl sie laut Power-Analyse als zu klein zu beurteilen wäre. In Kapitel 5.1.1 wurde ebenfalls bereits angesprochen, dass Khamooshi et al. (2016) nur Mädchen untersuchten. Dies wurde auch von den Autoren:innen in ihrer Diskussion bemängelt, da dadurch die Generalisierung der Resultate eingeschränkt ist. Aus denselben Gründen beschrieben auch Abd-

Elmonem et al. (2021) ihre relativ homogene und gesunde Gruppe von Teilnehmer:innen als limitierend.

Ein weiterer Aspekt, welcher von Choi et al. (2016) hinterfragt wurde, ist die lange Zeitspanne bis zu den finalen Follow-ups. Diese wurden erst durchgeführt, als die Epiphysenfuge der Kinder vollständig zusammengewachsen war, ohne Berücksichtigung der individuellen klinischen Verbesserung der Symptome bzw. der Beeinträchtigung. Es stellte sich dabei als Schwierigkeit dar, dass einige der Kinder mit symptomatischem PFFF, unabhängig von ihrer Zugehörigkeit zur Interventions- oder zur Kontrollgruppe, mit der Zeit asymptomatisch wurden. Khamooshi et al. (2016) benannten die von ihnen gewählte Zeitspanne von acht Wochen zwar nicht direkt als Limitation, sie erwähnten jedoch, dass es für weiterführende Studien sinnvoll wäre, das Trainingsprogramm über einen längeren Zeitraum durchzuführen.

Khamooshi et al. (2016) wiesen zudem darauf hin, dass die Kontrolle über die Aktivität der Kinder ausserhalb ihres Trainingsprogramms, insbesondere der sportlichen Betätigung, mangelhaft war. Dies könnte eine Verfälschung der Studienresultate verursacht haben.

Whitford und Esterman (2007) beschrieben eine mässige Einigkeit in der Literatur bezüglich statischer Pronationsmessungen für die dynamische Funktion. Somit ist die Beurteilung der Indikation für eine Behandlung mit Schuheinlagen anhand dieser Assessments fraglich. Gemäss der Autorin und dem Autor der Studie wurde die Interpretation ihrer Messwerte durch diesen Umstand erschwert und ihre Endresultate möglicherweise beeinflusst. Auch Abd-Elmonem et al. (2021) kritisierten an ihrer Studie, dass darin nur Assessments verwendet wurden, welche die statische Fusshaltung beurteilen. In Bezug auf ihre Zielsetzung bzw. Fragestellung scheint die Wahl ihrer Diagnosetools jedoch angebracht.

Weiterführend nannten Abd-Elmonem et al. (2021) als Limitation ihrer Studie ein fehlendes Follow-up nach Beendigung der Intervention bzw. der Studie.

5.2.2 Güte

Whitford und Esterman (2007) sowie Abd-Elmonem et al. (2021) verwendeten das Studiendesign eines RCT. Dieses stellt laut Mehrholz (2010) ein Design mit hoher Evidenz dar. Mit der Durchführung einer quasi-experimentellen bzw. einer Kohortenstudie konnten Khamooshi et al. (2016) sowie Choi et al. (2019) eine mittlere Evidenz erzielen (Mehrholz, 2010).

Objektivität wird nur in der Arbeit von Abd-Elmonem et al. (2021) gewährleistet, da diese als Doppelblindstudie durchgeführt wurde und beide Gruppen die gleiche Zuwendung erhielten. In den übrigen drei Studien besteht keine bzw. nur eine rudimentäre Verblindung oder sie wird in der Methodik nicht im Detail erwähnt. Zudem erhielten darin nicht alle Gruppen die gleiche Zuwendung, wodurch keine Durchführungsobjektivität gegeben ist.

Die Arbeit von Khamooshi et al. (2016) ist die einzige Studie, bei welcher die Reliabilität bzw. Reproduzierbarkeit nicht gegeben ist. Die Methodik, insbesondere das statistische Verfahren, ist einerseits sehr lückenhaft und das Übungsprogramm wird ungenau beschrieben. Die drei anderen Studien weisen eine mittlere bis gute Reliabilität auf, da die Methoden sinnhaft erläutert und die Messinstrumente sowie Behandlungsmassnahmen detailliert dargelegt werden.

Die externe Validität ist in allen vier Studien fraglich. Jede von ihnen wurde in einem anderen Land durchgeführt, womit eine direkte Übertragung der Ergebnisse auf die Schweizer Bevölkerung nicht möglich ist. Auch ein direkter Vergleich zwischen den Studien ist dadurch zweifelhaft. Wie im vorangehenden Unterkapitel beschrieben wurde, ist die Generalisierbarkeit bei Khamooshi et al. (2016) sowie bei Abd-Elmonem et al. (2021) aufgrund weiterer Stichprobencharakteristika eingeschränkt.

5.3 Theorie-Praxis-Transfer

Aus den verwendeten vier Hauptstudien lassen sich für den Theorie-Praxis-Transfer verschiedene Kerninhalte ableiten. Choi et al. (2019) beschrieben in ihrer Studie, dass einige Kinder der Kontrollgruppe ohne Intervention eine Verbesserung

nahe an die Normwerte erreichen konnten. Dies zeigt, dass die Entwicklung des FLG nicht wie in der Theorie beschrieben mit dem zehnten Lebensjahr endet, sondern dass darüber hinaus noch eine spontane Verbesserung möglich ist. Auch Whitford und Esterman (2007) sehen keine Rechtfertigung für die Behandlung von flexiblen Knick-Senkfüßen, und dies nicht nur bei asymptomatischen Kindern, sondern auch bei Kindern mit Schmerzen. Dies bedeutet für die Praxis ein Umdenken im Hinblick auf gängige Behandlungsformen mit Schuheinlagen sowie eine eingehendere Untersuchung der physiologischen Entwicklung des PFFF.

Für die Physiotherapie bedeuten die Ergebnisse der Studien von Abd-Elmonem et al. (2021) sowie Khamooshi et al. (2016), dass die Behandlung des Knick-Senkfußes durch physiotherapeutische Interventionen tendenziell sinnvoll ist. Daher könnte zu den bewährten Behandlungsformen wie Krafttraining und Dehnen die Kombination aus Krafttraining und NMES ergänzt werden.

Als präventive Massnahme könnte schon im Alter vor sechs Jahren die Entwicklung des FLG unterstützt werden. Dafür könnte interprofessionell mit den Fachangestellten Betreuung, Kindergärtner:innen und den Lehrpersonen zusammengearbeitet werden, um Aktivitäten zur Förderung der Entwicklung des FLG im Alltag der Kinder integrieren zu können. Westhoff et al. (2010) haben gezeigt, dass die Entwicklung des FLG schon durch das häufige Tragen von Schuhen eingeschränkt wird. Deshalb sollte auch das Barfußgehen sowie das Gehen mit weicheren oder offenen Schuhen in den Schulen umgesetzt und den Eltern vermittelt werden.

5.4 Limitationen dieser Arbeit

Wie in den vorangehenden Unterkapitel beschrieben, weisen die in dieser Arbeit verwendeten Hauptstudien diverse methodische Mängel auf. Deswegen sowie aufgrund der kleinen Menge an momentan vorhandenen geeigneten Studien kann diese Arbeit lediglich eine lückenhafte Beantwortung auf die in Kapitel 1.3 formulierte Fragestellung liefern. Die erlangten Erkenntnisse bieten jedoch eine Orientierung für zukünftige Forschungsprojekte.

Eine weitere Limitation stellen die mangelnden Erfahrungen und das eingeschränkte Fachwissen der Autorinnen bezüglich Statistik dar. Dadurch wurde die statistische Analyse deutlich erschwert.

6. Schlussfolgerung

In diesem Kapitel wird die Fragestellung der vorliegenden Arbeit beantwortet sowie Empfehlungen für weiterführende Studien erläutert.

6.1 Beantwortung der Fragestellung

In Kapitel 1.3 wurde vorab folgende Fragestellung formuliert: Wie ist die Wirksamkeit von Schuheinlagen sowie von physiotherapeutischen Interventionen bei Kindern von sechs bis 15 Jahren mit flexiblem Knick-Senkfuß bezüglich Schmerzen und/oder einer Aufrichtung des FLG?

In keiner der untersuchten Studien wurde ein direkter Vergleich von physiotherapeutischen Interventionen und der Behandlung mit Schuheinlagen angestellt. Zudem wurden unterschiedliche Messinstrumente zur Beurteilung des FLG verwendet. Es ist somit keine klare Aussage darüber möglich, welche Behandlungsstrategie in einem Direktvergleich bessere Ergebnisse erzielen würde. Die Effektivität einer kombinierten Behandlung kann dadurch ebenfalls nicht beurteilt werden.

Nach Auswertung der Resultate und der vorangehenden Diskussion der Hauptstudien kann die Fragestellung nicht eindeutig beantwortet werden. Anhand der erlangten Erkenntnisse beurteilen die Autorinnen dieser Arbeit die Wirksamkeit von Schuheinlagen im Sinne der Aufrichtung des FLG als fragwürdig.

Physiotherapeutische Interventionen können jedoch als relativ wirksam beurteilt werden, wobei hier die Auswahl der geeignetsten Massnahmen eine wesentliche Rolle spielt. Wie in Kapitel 5.3 bereits erwähnt, scheint die Kombination von spezifischen Kraftübungen und NMES eine effektive Therapiewahl für die Behandlung von asymptomatischen PFFF zu sein.

Weiterführend kann die Wirksamkeit von Schuheinlagen in Bezug auf Schmerzen negiert werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass in dieser Arbeit nur eine Studie analysiert wurde, in der Schmerzen untersucht wurden, weshalb eine eindeutige Aussage nicht möglich ist. Die Wirkung von physiotherapeutischen Massnahmen

auf einen schmerzhaften Knick-Senkfuss kann anhand der hier gewonnenen Erkenntnisse nicht beurteilt werden.

6.2 Empfehlungen für weiterführende Studien

Für weiterführende Studien ist es nötig, eine höhere Stichprobengrösse zu wählen. Dabei wäre es von Bedeutung, beide Geschlechter zu untersuchen sowie eine untere Altersgrenze der Kinder festzulegen. Es gibt diverse Studien, welche sich mit der Thematik des PFFF beschäftigen, jedoch ist es sinnvoll, das Mindestalter der untersuchten Kinder auf sechs Jahre zu beschränken, um die physiologische Entwicklung des FLG auszuschliessen. Ausserdem sollten weitere Studien in soziokulturell vergleichbaren Regionen durchgeführt werden, um eine Aussage über Schweizer Kinder mit PFFF treffen zu können.

Für eine praxisrelevante Empfehlung müssten zudem Assessments erhoben werden, welche sowohl subjektive Symptome als auch objektive strukturelle Veränderungen des FLG berücksichtigen. Für weitere Reviews wäre es ausserdem sinnvoll, wenn in den analysierten Studien jeweils die gleichen Assessments verwendet werden, damit die Resultate vergleichbarer sind. Damit die beiden Behandlungsmethoden – Schuheinlagen und Physiotherapie – verglichen werden können, müssten diese in einer Studie gemeinsam untersucht werden.

Um zu beurteilen, ob die Behandlung des asymptomatischen PFFF medizinisch nötig ist oder aus rein ästhetischen Gründen erfolgt, müssten Langzeitstudien durchgeführt werden. Dabei sollte beobachtet werden, ob bei Erwachsenen mit unbehandeltem PFFF Beschwerden auftreten. Beispielsweise könnten durch eine Achsenverschiebung Probleme in der ganzen unteren Extremität auftreten, oder die Kraftentwicklung der Muskulatur könnte beeinflusst werden. Aus den Erläuterungen von Nigg (2012) kann geschlossen werden, dass sich bei einer Verschiebung der Bodenreaktionskraft, wie sie beispielsweise bei einem PFFF auftritt, die Gelenkbelastung sowie die Muskelaktivität negativ verändern. Um diese Aussage auch empirisch zu bestätigen, bedarf es jedoch weiterer Forschung in diesem Bereich.

Die Ein- und Ausschlusskriterien zukünftiger Studien sollten zudem Pathologien und konstitutionelle Auffälligkeiten in benachbarten Gelenken wie Knie- und Hüftgelenken berücksichtigen. Eine Antetorsion der Hüfte könnte beispielsweise die Entstehung eines flexiblen Knick-Senkfußes begünstigen. Wie Zafiropoulos et al. (2009) aufgezeigt haben, kann bei Kindern mit PFFF eine verstärkte Innenrotation des Hüftgelenkes festgestellt werden. Hierbei ist unklar, ob umgekehrt ein PFFF eine Antetorsion in der Hüfte bewirken kann. Solche konstitutionellen Auffälligkeiten wurden bei den hier betrachteten Studien nicht explizit miteinbezogen. Dieser Zusammenhang ist für die Behandlung von Kindern mit PFFF jedoch relevant, denn es sollte möglichst die Ursache des Problems behandelt werden.

Literaturverzeichnis

- Abd-Elmonem, A. M., El-Negamy, E. H., Mahran, M. A., & Ramadan, A. T. (2021). Clinical and radiological outcomes of corrective exercises and neuromuscular electrical stimulation in children with flexible flatfeet: A randomized controlled trial. *Gait & Posture*, *88*, 297–303.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.06.008>
- Abich, Y., Mihiret, T., Akalu, T. Y., Gashaw, M., & Janakiraman, B. (2020). Flatfoot and associated factors among Ethiopian school children aged 11 to 15 years: A school-based study. *PLoS ONE*, *15*(8), e0238001.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238001>
- Ackermann, W., & Stuhlfelder, U. (2021). *Physiotherapie in der Pädiatrie*. Thieme.
<https://doi.org/10.1055/b000000091>
- Allam, H. H., Muhsen, A., Al-walah, M. A., Alotaibi, A. N., Alotaibi, S. S., & Elsayyad, L. K. (2021). Effects of plyometric exercises versus flatfoot corrective exercises on postural control and foot posture in obese children with flexible flatfoot. *Applied Bionics and Biomechanics*, *2021*, 1–8.
<https://doi.org/10.1155/2021/3635660>
- Backhouse, M. R., Parker, D. J., Morison, S. C., Anderson, J., Cockayne, S., & Adamson, J. A. (2022). Using a modified nominal group technique to develop complex interventions for a randomized controlled trial in children with symptomatic pes planus. *Trials*, *23*(286). <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06251-7>
- Barg, A. (2015). Natives Röntgen vom Rückfuss und Saltzman-Aufnahme. *Fuss & Sprunggelenk*, *13*(2), 58–77. <https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2015.03.012>
- Bolarinwa, O. A. (2020). Sample size estimation for health and social science researchers: The principles and considerations for different study designs. *The Nigerian Postgraduate Medical Journal*, *27*(2), 67-75.
https://doi.org/10.4103/npmj.npmj_19_20

- Brossmann, J., Czerny, C., & Freyschmidt, J. (2000). *Freyschmidt's „Köhler/Zimmer“ Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen in der Radiologie des kindlichen und erwachsenen Skeletts* (14. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-54071>
- Camathias, C. (2021). Pädiatrischer Knick-Senkfuß. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 37(3), 279–282. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2021.07.006>
- Carr, J. B., Yang, S., & Lather, L. A. (2016). Pediatric pes planus: A state-of-the-art review. *Pediatrics*, 137(3), e20151230. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-1230>
- Choi, J. Y., Hong, W. H., Suh, J. S., Han, J. H., Lee, D. J., & Lee, Y. J. (2020, Februar). The long-term structural effect of orthoses for pediatric flexible flat foot: A systematic review. *Foot and Ankle Surgery*, 26(2), 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.01.007>
- Choi, J. Y., Lee, D. J., Kim, S. J., & Suh, J.-S. (2019). Does the long-term use of medial arch support insole induce the radiographic structural changes for pediatric flexible flat foot? – A prospective comparative Study. *Foot and Ankle Surgery*, 26(4), 449–456. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.05.017>
- Coghill, R. C. (2010). Individual differences in the subjective experience of pain: New insights into mechanisms and models. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 50(9), 1531–1535. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4610.2010.01763.x>
- Correll, D. J. (2011). The measurement of pain. In S. D. Waldman (Hrsg.), *Pain Management* (2. Aufl., S. 191–201). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4377-0721-2.00022-2>
- Critical Appraisal Skills Programme. (2022a). *CASP Cohort study checklist*. https://casp-uk.net/images/checklist/documents/CASP-Cohort-Study-Checklist/CASP-Cohort-Study-Checklist-2018_fillable_form.pdf
- Critical Appraisal Skills Programme. (2022b). *CASP randomised controlled trial checklist*. <https://casp-uk.net/images/checklist/documents/CASP->

Randomised-Controlled-Trial-Checklist/CASP-RCT-Checklist-PDF-Fillable-Form.pdf

- Dahab, K. S., & McCambridge, T. M. (2009). Strength training in children and adolescents: Raising the bar for young athletes? *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 1(3), 223–226.
<https://doi.org/10.1177/1941738109334215>
- Doccheck. (2022, 02. März). *Adipositas*. Doccheck Flexikon.
<https://flexikon.doccheck.com/de/Adipositas>
- Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten. (2023a, 7. Februar). *Reisehinweise für Australien*. Schweizerische Eidgenossenschaft.
<https://www.eda.admin.ch/eda/de/home/vertretungen-und-reisehinweise/australien/reisehinweise-fueraustralien.html>
- Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten. (2023b, 10. Februar). *Reisehinweise für Ägypten*. Schweizerische Eidgenossenschaft.
<https://www.eda.admin.ch/eda/de/home/vertretungen-und-reisehinweise/aegypten/reisehinweise-fueraegypten.html>
- Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten. (2023c, 10. Februar). *Reisehinweise für den Iran*. Schweizerische Eidgenossenschaft.
<https://www.eda.admin.ch/eda/de/home/vertretungen-und-reisehinweise/iran/reisehinweise-fuerdeniran.html>
- Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten. (2023d, 21. Februar). *Reisehinweise für die Republik Korea*. Schweizerische Eidgenossenschaft. <https://www.eda.admin.ch/eda/de/home/vertretungen-und-reisehinweise/republik-korea/reisehinweise-fuerdierepublikkorea.html>
- Evans, A. M., Rome, K., Carroll, M., & Hawke, F. (2022). Foot orthoses for treating paediatric flat feet. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(1), CD006311. <https://doi.org/10.1002%2F14651858.CD006311.pub4>
- Fabry, G., Cheng, L. X., & Molenaers, G. (1994). Normal and abnormal torsional development in children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 302, 22–26. <https://doi.org/10.1097/00003086-199405000-00005>

- Farshad, M. (2020). Fuss. In M. Farshad (Hrsg.), *Lehrbuch Orthopädie: Was man wissen muss* (S. 139–168). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61975-9>
- Franzone, J. M., & Thacker, M. M. (o. D.). *Cavus Foot*. POSNA. <https://posna.org/Physician-Education/Study-Guide/Cavus-Foot>
- Frigg, A., Nigg, B., Hinz, L., Valderrabano, V., & Russell, I. (2010). Clinical relevance of hindfoot alignment view in total ankle replacement. *Foot & Ankle International*, 31(10), 871–879. <https://doi.org/10.3113/fai.2010.0871>
- Götz, J., Grifka, J., & Baier, C. (2013). Die Behandlung des kindlichen Knick-Senk-Fusses durch Schuheinlagen: Eine wissenschaftlich fundierte Therapie? *Der Orthopäde*, 42(1), 6–11. <https://doi.org/10.1007/s00132-012-1985-9>
- Hanifan, H. A., Novamizanti, L., & Mukhtar, H. (2020). Identification of foot posture using foot posture index-6 (FPI-6) based on image processing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 982, 012011. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/982/1/012011>
- Hemmerich, W. (2016). *Bonferroni-Korrektur*. StatistikGuru. <https://statistikguru.de/lexikon/bonferroni-korrektur.html>
- Hochschild, J. (2012). *Strukturen und Funktionen begreifen – funktionelle Anatomie, Band 2: LWS, Becken, Hüftgelenk, untere Extremität* (3. Aufl.). Thieme.
- Hsieh, R. L., Peng, H. L., & Lee, W. C. (2018). Short-term effects of customized arch support insoles on symptomatic flexible flatfoot in children. *Medicine*, 97(20), e10655. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000010655>
- Iodice, P., Bellomo, R. G., Migliorini, M., Megna, M., & Saggini, R. (2012). Flexible flatfoot treatment in children with mechanical sound vibration therapy. *International Journal of Immunopathology and Pharmacy*, 25(1), 9–15. <https://doi.org/10.1177/03946320120250s102>
- Jones, J., & Knipe, H. (2022a, 02. Februar). *Lateral talocalcaneal angle*. Radiopedia.org. <https://doi.org/10.53347/rID-23739>

- Jones, J., & Knipe, H. (2022b, 02. Februar). *Talocalcaneal angle*. Radiopedia.org. <https://doi.org/10.53347/rID-23713>
- Jones, J., & Knipe, H. (2022c, 03. Februar). *Foot (weight-bearing dorsoplantar view)*. Radiopedia.org. <https://doi.org/10.53347/rID-24152>
- Kamalakannan, M., Sri Priya, S., & Swetha, V. (2020). Efficacy of jumping rope for young age students in relation with bilateral flat foot. *Biomedicine*, 40(2), 236–240. <https://doi.org/10.51248/.v40i2.81>
- Khamooshi, R., Mohammadieh, S. M., Rahnama, N., & Zalani, F. R. (2016). Comparing the effects of simultaneous eight-week stretching/strengthening trainings with core stability exercises on the flat foot deformity of 9 to 13 year old female students. *International Journal of Musculoskeletal Pain prevention*, 1(4), 149–156. <https://ijmpp.modares.ac.ir/article-32-10617-en.html>
- Kirsch, J., May, C., Lorke, D., Winkelmann, A., Schwab, W., Hermann G., & Funk, R. (2017) *Taschenlehrbuch Anatomie* (2. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-004-135641>
- Koirala, S., Khanal, G. P., Shah, S., Khanal, L., Yadav, P., & Baral, P. (2021). Calculation of Staheli's planter arch index, Chippaux-Smirak index, Clarke's angle prevalence and predictors of flat foot: A cross sectional study. *Austin Journal of Anatomy*, 8(1), 1095.
- Laenderdaten.info. (o. D.). *Klimavergleich*. Abgerufen am 21. April 2023, von <https://www.laenderdaten.info/klimavergleich.php>
- Larsen, C., & Hende, P. (2014). *Füsse in guten Händen* (3. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-003-104345>
- Lee, H. S., Wapner, K. L., Park, S. S., Kim, J. S., Lee, D. H., & Sohn, D. W. (2009). Ligament reconstruction and calcaneal osteotomy for osteoarthritis of the ankle. *Foot & Ankle International*, 30(6), 475–480. <https://doi.org/10.3113/fai.2009.0475>

- Li, J., Yang, Z., Rai, S., Li, X., Jiang, G., Pan, X., & Tang, X. (2022). Effect of insoles treatment on school-age children with symptomatic flexible flatfoot: A 2-year follow-up study. *Indian Journal of Orthopaedics*, 56(11), 1985–1991. <https://doi.org/10.1007/s43465-022-00698-1>
- Makaruk, H., Starzak, M., Suchecki, B., Czaplicki, M., & Stojiljković, N. (2020). The effect of assisted and resisted plyometric training programs on vertical jump performance in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(2), 347–357.
- Mehrholz, J. (2010). Wissenschaft erklärt: Evidenzstufen – Studien nach ihrer Qualität einordnen. *Ergopraxis*, 3(6), 14. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1255425>
- Menz, H. B. (1998). Alternative technique for the clinical assessment of foot pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88(3), 119-129. <https://doi.org/10.7547/87507315-88-3-119>
- Merk, J., & Horstmann, T. (2020). *Übungen für Knie und Hüfte – Physiotherapie und Übungen* (2. Aufl.). Thieme.
- Murley, G. S., Menz, H. B., & Landorf, K. B. (2009). A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2, 22. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-22>
- Niethard, F., Pfeil, J., & Biberthaler, P. (2022). *Duale Reihe Orthopädie und Unfallchirurgie* (9. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b000000573>
- Nigg, B. M. (2012). Schuheinlagen und stützende Schuhe – Mythen und Erkenntnisse. *Physioactive*, 48(3), 13–15. <http://doi.org/10.5169/seals-928638>
- Novustat. (o. D.). *Statistische Verfahren*. Abgerufen am 21. April 2023, von <https://novustat.com/statistik-glossar/statistische-verfahren.html>
- Physiotherapie und Pilates in Cascais. (o. D.). *Kurzer Fuss nach Janda*. <http://www.physiotherapie-cascais.de/physiotherapie/kurzer-fuss-janda.htm>

- Picciano, A. M., Rowlands, M. S., & Worrell, T. (1993). Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 18*(4), 553-558. <https://doi.org/10.2519/jospt.1993.18.4.553>
- Radl, R., Fuhrmann, G., Maafe, M., & Kriffter, R.-M. (2012). Rückfussvalgus: Diagnose und Therapie des Knick-Senkfußes. *Der Orthopäde, 41*(4), 313–326. <https://doi.org/10.1007/s00132-012-1903-1>
- Razeghi, M., & Batt, M. E. (2002). Foot type classification: A critical review of current methods. *Gait & Posture, 15*(3), 282–291. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00151-5](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00151-5)
- Redmond, A. C., Crosbie, J., & Ouvrier, R. A. (2006). Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics, 21*(1), 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002>
- Riccio, I., Gimigliano, F., Gimigliano, R., Porpora, G., & Iolascon, G. (2009). Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a perspective cohort study. *Musculoskeletal Surgery, 93*(3), 101–107. <https://doi.org/10.1007/s12306-009-0037-z>
- Rusu, L., Marin, M. I., Geambesa, M. M., & Rusu, M. R. (2022). Monitoring the role of physical activity in children with flat feet by assessing subtalar flexibility and Plantar Arch Index. *Children, 9*(3), 427. <https://doi.org/10.3390/children9030427>
- Sahin, N., Oztürk, A., & Atici, T. (2010). Foot mobility and plantar fascia elasticity in patients with plantar fasciitis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 44*(5), 385–391. <http://dx.doi.org/10.3944/AOTT.2010.2348>
- Schuh, R., & Windhager, R. (2016). Orthopädische Schuhversorgung: Einlagen. *Der Orthopäde, 45*(3), 269–278. <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3224-2>

- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. H. (2018). *Prometheus LernAtlas – Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (5. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-006-149643>
- Schwermer, L., Schneider, J., Brüggemann, S., & Werner, R. (2018, 3. Juli). *ATSB1807 Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Sportbiomechanik*. Institut für Sportwissenschaft. http://wiki.ifs-tud.de/biomechanik/aktuelle_themen/projekte_ss18/atsb1807
- Son, Y., Kang, H. J., Song, Y.-M., & Hwang, J. H. (2017). Relationships between self-awareness and clinical diagnostic findings of abnormal foot arch height in Koreans. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 41(6), 1013–1018. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.6.1013>
- Speth, B., & Hellmich, H. (2017). Le pied affaissé de l'enfant – un problème? *Paediatrica*, 28(1), 31–34. <https://www.paediatricschweiz.ch/der-kindliche-knick-senkfuss-ein-problem/>
- Sulowska, I., Oleksy, L., Mika, A., Bylina, D., & Soltan, J. (2016). The influence of plantar short foot muscle exercises on foot posture and fundamental movement patterns in long-distance runners, a non-randomized, non-blinded clinical trial. *PLoS ONE*, 11(6), e0157917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157917>
- University of Leeds. (o. D.). *The Foot Posture Index (FPI-6) – Reference Sheet*. https://www.acmt-rete.it/uplds/FOOT-POSTURE-INDEX_ACMT-Rete.pdf
- Varnaccia, G., Zeiher, J., Lange, C., & Jordan, S. (2018). Kindliche Adipositas: Einflussfaktoren im Blick. *AdiMon – Bevölkerungsweites Monitoring adipositasrelevanter Einflussfaktoren im Kindes- und Jugendalter*. <https://doi.org/10.17886/rkipubl-2018-006>
- Waldt, S., Eiber, M., & Wörtler, K. (2017). *Messverfahren und Klassifikationen in der muskuloskelettalen Radiologie* (2. Aufl.). Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-0037-144235>

- Westhoff, B., Weimann-Stahlschmidt, K., & Krauspe, R. (2010). Der Knicksenkfuss im Kindesalter – Pathomorphologie, Spontanverlauf, konservative Behandlungsansätze. *Fuss & Sprunggelenk*, 8(1), 5–15.
<https://doi.org/10.1016/j.fuspru.2009.12.007>
- Whitford, D., & Esterman, A. (2007). A Randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet. *Foot & Ankle International*, 28(6), 715–723. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0715>
- Wirth, C. J., & Zichner, L. (2002). *Fuss*. Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-15440>
- World Health Organization. (o. D.). *The global health observatory – Countries*. Abgerufen am 21. April 2023, von <https://www.who.int/data/gho/data/countries>
- Zafiropoulos, G., Prasad, K. S. R., Kouboura, T., & Danis, G. (2009). Flat foot and femoral anteversion in children – A prospective study. *The Foot*, 19(1), 50–54. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2008.09.003>
- Zuil-Escobar, J. C., Martínez-Cepa, C. B., Martín-Urrialde, J. A., & Gómez-Conesa, A. (2018). Medial longitudinal arch: Accuracy, reliability, and correlation between navicular drop test and footprint parameters. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(8), 672–679.
<https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.04.001>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 <i>aktive Verspannungsstrukturen des Fusslängsgewölbes</i>	13
Abbildung 2 <i>passive Verspannungsstrukturen des Fusslängsgewölbes</i>	14
Abbildung 3 <i>Items Foot Posture Index-6 (FPI-6)</i>	16
Abbildung 4 <i>Staheli's Plantar Arch Index (SPAI)</i>	17
Abbildung 5 <i>Navicular Drop Test (NDT)</i>	19
Abbildung 6 <i>Rückfusswinkel</i>	20
Abbildung 7 <i>Talocalcanealwinkel (TCA)</i>	21
Abbildung 8 <i>Talo-Metatarsale-I-Winkel (T1MA)</i>	22
Abbildung 9 <i>Calcaneus-Neigungswinkel (CIA)</i>	23
Abbildung 10 <i>Calcaneo-Metatarsale-I-Winkel (C1MA)</i>	24
Abbildung 11 <i>Hindfoot-Alignment-Angle (HAA) und Hindfoot-Moment-Arm (HMA)</i>	25
Abbildung 12 <i>Hindfoot-Alignment-Ratio (HAR)</i>	26
Abbildung 13 <i>Short Foot Exercise (SFE) «kurzer Fuss» nach Janda</i>	30
Abbildung 14 <i>Muskelkräftigungsübung «Turmspringen»</i>	30
Abbildung 15 <i>Flussdiagramm für die verschiedenen Phasen der systematischen Übersicht</i>	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 <i>Klassifikation Knick-Senkfuss nach Viladot</i>	15
Tabelle 2 <i>Skala Staheli's Plantar Arch Index (SPAI)</i>	17
Tabelle 3 <i>Beurteilung Talocalcanealwinkel (TCA)</i>	22
Tabelle 4 <i>Sprungformen des klassischen Plyometrietrainings</i>	28
Tabelle 5 <i>Keywords</i>	32
Tabelle 6 <i>Keywords-Kombinationen</i>	33
Tabelle 7 <i>Ein- und Ausschlusskriterien</i>	35
Tabelle 8 <i>Hauptstudien</i>	37
Tabelle 9 <i>Inhaltsübersicht Hauptstudien</i>	39
Tabelle 10 <i>Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Choi et al. (2019)</i>	41
Tabelle 11 <i>Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Whitford & Esterman (2007)</i>	45
Tabelle 12 <i>Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Abd-Elmonem et al. (2021)</i>	50
Tabelle 13 <i>Rekrutierungsprozess und Stichprobencharakteristika Khamooshi et al. (2016)</i>	57
Tabelle 14 <i>Glossar</i>	86
Tabelle 15 <i>Beurteilungsbogen Foot Posture Index-6 (FPI-6)</i>	88
Tabelle 16 <i>Interventionsprogramm Abd-Elmonem et al. (2021)</i>	106

Abkürzungsverzeichnis

AHCPR.....	<i>Siehe</i> Agency for Health Care Policy and Research
C1MA	<i>Siehe</i> Calcaneal-first-Metatarsal-Angle
CASP.....	<i>Siehe</i> Critical Appraisal Skills Programme
CIA	<i>Siehe</i> Calcaneal-Inclination-Angle
FLG	<i>Siehe</i> Fusslängsgewölbe
FPI-6.....	<i>Siehe</i> Foot Posture Index-6
HAA.....	<i>Siehe</i> Hindfoot-Alignment-Angle
HAR.....	<i>Siehe</i> Hindfoot-Alignment-Ratio
HAV	<i>Siehe</i> Hindfoot-Alignment-View
HMA	<i>Siehe</i> Hindfoot-Moment-Arm
Lig.	<i>Siehe</i> Ligamentum
M.	<i>Siehe</i> Musculus
MCH	<i>Siehe</i> Medial-Cuneiform-Height
NDT	<i>Siehe</i> Navicular Drop Test
NMES	<i>Siehe</i> neuromuskuläre Elektrostimulation
PFFF	<i>Siehe</i> Pediatric Flexible Flatfoot
RCT	<i>Siehe</i> Randomized Controlled Trial
SFE	<i>Siehe</i> Short Foot Exercise
SPAI	<i>Siehe</i> Staheli's Plantar Arch Index
SPPC.....	<i>Siehe</i> Self-Perception Profile for Children
SPSS.....	<i>Siehe</i> Statistical Package for Social Studies
T1MA.....	<i>Siehe</i> Talo-first-Metatarsal-Angle
T2MA.....	<i>Siehe</i> Talo-second-Metatarsal-Angle
TCA	<i>Siehe</i> Talocalcaneal-Angle
TNCA.....	<i>Siehe</i> Talonavicular-Coverage-Angle
TNJ.....	<i>Siehe</i> Talonavicular Joint
VAS	<i>Siehe</i> Visuelle Analogskala

Deklaration der Wortzahl

Abstract (Deutsch): **179** Wörter

Abstract (English): **181** Wörter

Komplette Arbeit: **10'731** Wörter

Die Wortzahl der kompletten Arbeit ist exklusive Abstracts, Tabellen und Abbildungen sowie deren Beschriftungen, Inhalts- und Literaturverzeichnis, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung und Anhänge.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns herzlich bei Frau Marina Bruderer-Hofstetter für ihre kompetente und wertvolle Unterstützung sowie die unkomplizierte Zusammenarbeit bedanken.

Weiterer Dank gilt unserem Umfeld, insbesondere Janine Stadler, für die Unterstützung beim Korrekturlesen und das Einbringen weiterer Anregungen.

Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Sophie Furrer

Nina Harder

Winterthur, 27. April 2023

Anhang

A1. Glossar

Tabelle 14
Glossar

Begriff	Definition/Erklärung
Adipositas	Bei einem BMI von $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ wird von Adipositas gesprochen (Doccheck, 2022).
Alpha-Fehler-Kumulierung	Phänomen, welches Auftritt, wenn mehrere Hypothesen an demselben Kollektiv gleichzeitig getestet werden. Dabei steigt die Wahrscheinlichkeit einer Falschaussage mit der Anzahl der durchgeführten Tests (Novustat, o.D.).
Podogramm	Visuelle Darstellung der Fußsohle (Docceck, 2015)
Silferskjöld-Test	Test, um festzustellen, ob bei einer Verkürzung der Wadenmuskulatur nur der M. gastrocnemius oder auch der M. soleus verkürzt ist (Westhoff et al., 2014).
Übergewicht	Bei einem BMI von 25 bis 29.9 kg/m^2 wird von Übergewicht bzw. Präadipositas gesprochen (Doccheck, 2022).

Begriff	Definition/Erklärung
Zuwendungseffekt	Teilnehmer:innen einer Studie bekommen besondere Zuwendung, welche sie ohne eine Behandlung nicht bekommen hätten. Allein dadurch verbessert sich das Resultat (Dreisörner, 2004).

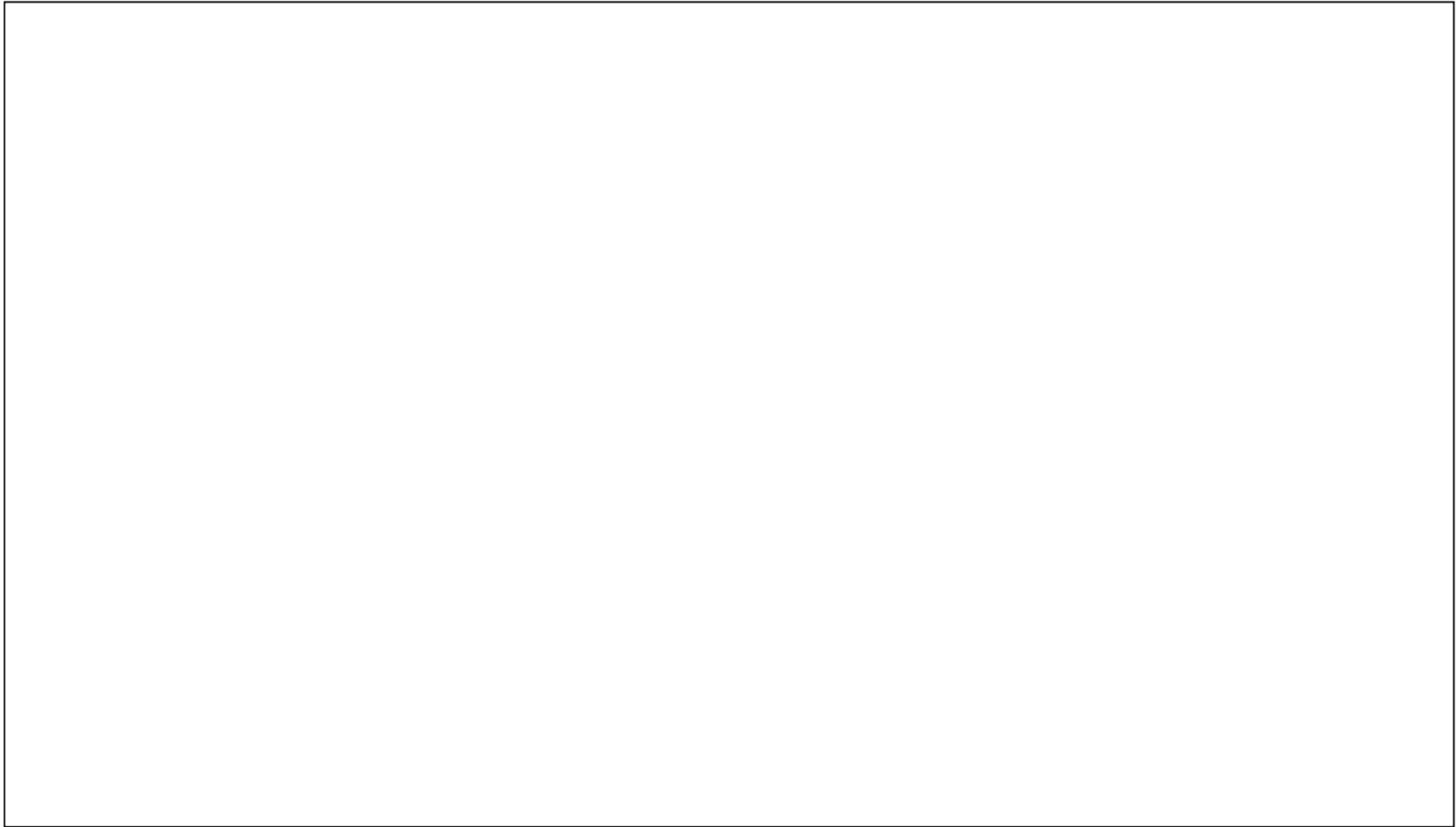
Anmerkung. BMI = Body-Mass-Index M. = Musculus

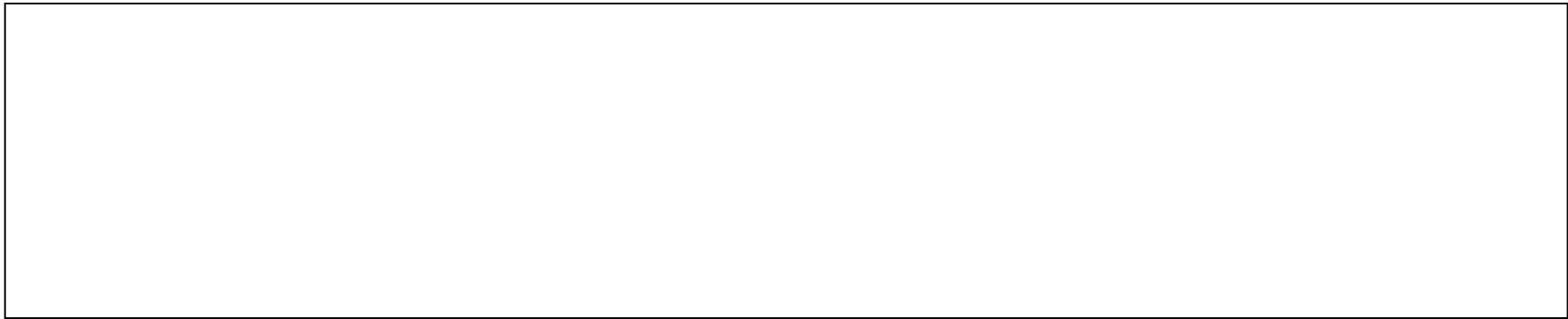
A2. FPI-6 Beurteilungsbogen

Tabelle 15

Beurteilungsbogen Foot Posture Index-6 (FPI-6)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Tabelle nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.
https://www.acmt-rete.it/uploads/FOOT-POSTURE-INDEX_ACMT-Rete.pdf





Quelle: University of Leeds, o. D., S. 1

Anmerkung. TNJ = Talonavicular Joint

A3. CASP – RCT



CASP Randomised Controlled Trial Standard Checklist:

11 questions to help you make sense of a randomised controlled trial (RCT)

Main issues for consideration: Several aspects need to be considered when appraising a randomised controlled trial:

- ▶ Is the basic study design valid for a randomised controlled trial? (Section A)
- ▶ Was the study methodologically sound? (Section B)
- ▶ What are the results? (Section C)
- ▶ Will the results help locally? (Section D)

The 11 questions in the checklist are designed to help you think about these aspects systematically.

How to use this appraisal tool: The first three questions (Section A) are screening questions about the validity of the basic study design and can be answered quickly. If, in light of your responses to Section A, you think the study design is valid, continue to Section B to assess whether the study was methodologically sound and if it is worth continuing with the appraisal by answering the remaining questions in Sections C and D.

Record 'Yes', 'No' or 'Can't tell' in response to the questions. Prompts below all but one of the questions highlight the issues it is important to consider. Record the reasons for your answers in the space provided. As CASP checklists were designed to be used as educational/teaching tools in a workshop setting, we do not recommend using a scoring system.

About CASP Checklists: The CASP RCT checklist was originally based on JAMA Users' guides to the medical literature 1994 (adapted from Guyatt GH, Sackett DL and Cook DJ), and piloted with healthcare practitioners. This version has been updated taking into account the CONSORT 2010 guideline (<http://www.consort-statement.org/consort-2010>, accessed 16 September 2020).

Citation: CASP recommends using the Harvard style, i.e. *Critical Appraisal Skills Programme (2020). CASP (insert name of checklist i.e. Randomised Controlled Trial) Checklist. [online] Available at: insert URL. Accessed: insert date accessed.*

©CASP this work is licensed under the Creative Commons Attribution – Non-Commercial- Share A like. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

CASP Whitford & Esterman (2007)



Section D: Will the results help locally?	
<p>10. Can the results be applied to your local population/in your context?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Are the study participants similar to the people in your care? • Would any differences between your population and the study participants alter the outcomes reported in the study? • Are the outcomes important to your population? • Are there any outcomes you would have wanted information on that have not been studied or reported? • Are there any limitations of the study that would affect your decision? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>Durch die Ein-und Ausschlusskriterien wird die gleiche Population untersucht und die Resultate sollte auch auf die Schweiz übertragbar sein. Die Ergebnisse sind relevant, da es eine der wenigen Studien ist welche Kinder im alter über 6 Jahren untersucht.Dies macht Sinn um die natürliche Entwicklung der Kinderfüsse ausschliessen zu können.Die Stichprobe ist immer noch relativ klein.</p>
<p>11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • What resources are needed to introduce this intervention taking into account time, finances, and skills development or training needs? • Are you able to disinvest resources in one or more existing interventions in order to be able to re-invest in the new intervention? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>Diese Studie zeigt auf das bei Kinder in dieser Altersgruppe durch Einlagen keinen grossen Effekt erzielt werden konnte. Dies würde die aktuelle Behandlungsweise hinterfragen, ob die Ausgaben für Einlagen sinnvoll sind bei so wenig Effekt.</p>

<p>APPRAISAL SUMMARY: Record key points from your critical appraisal in this box. What is your conclusion about the paper? Would you use it to change your practice or to recommend changes to care/interventions used by your organisation? Could you judiciously implement this intervention without delay?</p> <p>Es wurde eine genaue Zielvorgabe formuliert und die Gruppeneinteilung erfolgte randomisiert. Die Methodik bezüglich Drop-Outs (Intention to treat oder per protocol Analyse) wurde nicht beschreiben. Auch die genauen Berechnungen und Auswertungen werden zu ungenau beschrieben. Verblindet waren nur, die Leute, welche die Testungen durchführten.Alle Gruppen erhielten gleich viel Aufmerksamkeit, die Dehnungen für die Kinder mit Wadenverkürzungen könnten den Zeittrend beeinflussen. Die Unterschieden der Kinder wurden gut erfasst, jedoch für die Unterschiede keinen t-Wert angegeben. Es wurde ein Zeittrend festgestellt,im Gruppenvergleich waren die Unterschiede nicht signifikant. Die Übertragbarkeit auf die Schweiz ist schwierig Einschätzbar,ebenso die Relevanz für die Praxis ist, wegen des kleinen Effektes schwierig einschätzbar. Es spricht aber eher für eine Änderung der gängigen Therapieform.</p>
--

A3.1 CASP Abd-Elmonem (2021)



Clinical and radiological outcomes of corrective exercises and neuromuscular electrical stimulation in children with flexible flatfoot: A randomized controlled trial.

Abd-Elmonem et al. (2021)

Study and citation:

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?			
<p>1. Did the study address a clearly focused research question? <i>CONSIDER:</i> Was the study designed to assess the outcomes of an intervention? Is the research question 'focused' in terms of:</p> <ul style="list-style-type: none"> Population studied Intervention given Comparator chosen Outcomes measured? 	Yes <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Can't tell <input type="checkbox"/>
<p>2. Was the assignment of participants to interventions randomised? <i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> How was randomisation carried out? Was the method appropriate? Was randomisation sufficient to eliminate systematic bias? Was the allocation sequence concealed from investigators and participants? 	Yes <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Can't tell <input type="checkbox"/>
<p>3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? <i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Were losses to follow-up and exclusions after randomisation accounted for? Were participants analysed in the study groups to which they were randomised (intention-to-treat analysis)? Was the study stopped early? If so, what was the reason? 	Yes <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Can't tell <input type="checkbox"/>
Section B: Was the study methodologically sound?			
<p>4.</p> <ul style="list-style-type: none"> Were the participants 'blind' to intervention they were given? Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? 	Yes <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Can't tell <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? <i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Were the baseline characteristics of each study group (e.g. age, sex, socio-economic group) clearly set out? Were there any differences between the study groups that could affect the outcome/s? 	Yes <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Can't tell <input type="checkbox"/>

<p>6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Was there a clearly defined study protocol? • If any additional interventions were given (e.g. tests or treatments), were they similar between the study groups? • Were the follow-up intervals the same for each study group? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p>
	<p>- Übungen und NMES Vorgehen ausführlich beschrieben</p> <p>- Intervention mit/ohne NMES: ähnlich durchgeführt; vorgetäuschte NMES mit 0 mA, ansonsten keine zusätzlichen Interventionen</p> <p>- Follow-up nach 4 Mdt. bei beiden Gruppen</p>

Section C: What are the results?

<p>7. Were the effects of intervention reported comprehensively?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Was a power calculation undertaken? • What outcomes were measured, and were they clearly specified? • How were the results expressed? For binary outcomes, were relative and absolute effects reported? • Were the results reported for each outcome in each study group at each follow-up interval? • Was there any missing or incomplete data? • Was there differential drop-out between the study groups that could affect the results? • Were potential sources of bias identified? • Which statistical tests were used? • Were p values reported? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p>
	<p>- Berechnung mit G*POWER für angemessene Stichprobengrösse</p> <p>- O: in Tabelle 2 alle aufgelistet, mit Pre-/Post-Werten beider Gruppen, im Methodik-Teil wurden die Outcomes genau beschrieben</p> <p>- nur absoluter Effekt angegeben (MD)</p> <p>- Konfidenzintervall von 95%</p> <p>- in beiden Gruppen je 3 Dropouts</p> <p>- keine mögliche Voreingenommenheit festgestellt</p> <p>- statistische Tests: t-test, Chi-squared test, Shapiro-Wilk test, Levene's test, Mixed MANOVA, Bonferroni-Korrektur, Partial eta squared</p> <p>- p-Werte sind in Tabelle 2 aufgelistet, Ausführungen dazu eher kurz</p> <p>- p-Werte und Text teils widersprüchlich</p>
<p>8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Were confidence intervals (CIs) reported? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p>
	<p>der Konfidenzintervall wurde in Tabelle 2 bei allen Outcomes mit 95% beschrieben</p>
<p>9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • What was the size of the intervention or treatment effect? • Were harms or unintended effects reported for each study group? • Was a cost-effectiveness analysis undertaken? (Cost-effectiveness analysis allows a comparison to be made between different interventions used in the care of the same condition or problem.) 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p>
	<p>- Es konnte in der Interventions- sowie auch in der Kontrollgruppe eine signifikante Verbesserung der Werte festgestellt werden ($p < 0.05$)</p> <p>- Im Gruppenvergleich sind die Resultate zugunsten der Interventionsgruppe</p> <p>- keine schädlichen oder unbeabsichtigten Auswirkungen erwähnt</p> <p>- es wurde keine Kosten-Nutzen Analyse gemacht</p>

Section D: Will the results help locally?

<p>10. Can the results be applied to your local population/in your context?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Are the study participants similar to the people in your care? • Would any differences between your population and the study participants alter the outcomes reported in the study? • Are the outcomes important to your population? • Are there any outcomes you would have wanted information on that have not been studied or reported? • Are there any limitations of the study that would affect your decision? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>- Es ist unklar, ob die demographischen Unterschiede zwischen Ägypten und der Schweiz einen Einfluss auf die Outcomes haben (Klima, Ethnie, wirtschaftliche Lage, Bildungssystem usw.)</p> <p>- Ein-/Ausschlusskriterien stimmen überein</p> <p>- signifikante Outcomes</p> <p>- für unsere Untersuchungen wären die Sz interessant gewesen</p> <p>- widersprüchliche/fehlerhafte Aussagen zu den Resultaten im Fliesstext</p> <p>- eher kleine Stichprobe?</p>
<p>11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • What resources are needed to introduce this intervention taking into account time, finances, and skills development or training needs? • Are you able to disinvest resources in one or more existing interventions in order to be able to re-invest in the new intervention? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Aus den Resultaten kann geschlossen werden, dass die zusätzliche Behandlung mit NMES einen signifikanten Unterschied gemacht hat.</p> <p>Jedoch konnten auch in der Kontrollgruppe eine signifikante Verbesserung festgestellt werden. Dabei muss man nicht noch zusätzliche Gerätschaften anschaffen, sondern kann auf bestehende physiotherapeutische Infrastruktur zurück gegriffen werden.</p>

<p>APPRAISAL SUMMARY: Record key points from your critical appraisal in this box. What is your conclusion about the paper? Would you use it to change your practice or to recommend changes to care/interventions used by your organisation? Could you judiciously implement this intervention without delay?</p> <ul style="list-style-type: none"> - PICO sowie Ein-/Ausschlusskriterien vollständig und klar definiert - mittels Power-Analyse optimale Stichprobengrösse ermittelt - zu Beginn keine relevanten Gruppenunterschiede - randomisierte Zuteilung, Doppelblindstudie --> Verzerrung unwahrscheinlich - pro Gruppe 3 Dropouts (insg. 6) --> Per-Protocol-Analyse, Gründe explizit genannt - Gruppen erhielten gleiche/ähnliche Zuwendung - Resultate in Übersichtstabelle aufgelistet und in Fliesstext kurz beschrieben --> zwei mutmassliche Fehler bezügl. > und < im Text aufgefallen - Signifikanzniveau und CI definiert, alle verwendeten stat. Tests aufgelistet und beschrieben - keine Kosten-Nutzen-Analyse gemacht --> nicht beurteilbar - Limitationen kritisch dargelegt - Unklar ob Resultate direkt in CH übertragbar sind (Ägypten) <p>Conclusion: relativ gutes und vollständiges RCT, Methodik wurde sehr gut beschrieben, Tabelle mit Resultaten könnte übersichtlicher gestaltet sein und im Text klarer beschrieben werden, evtl. Fehler mit >/< sind ziemlich verwirrend</p>
--

A3.2 CASP Khamooshi et al. (2016)



Comparing the effects of simultaneous eight-week stretching/strengthening trainings with core stability exercises on the flat foot deformity of 9 to 13 year old female students.

Khamooshi et al. (2016)

Study and citation:

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?			
<p>1. Did the study address a clearly focused research question? <i>CONSIDER:</i> Was the study designed to assess the outcomes of an intervention? Is the research question 'focused' in terms of:</p> <ul style="list-style-type: none"> Population studied Intervention given Comparator chosen Outcomes measured? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>No <input type="checkbox"/></p>	<p>Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>P: weibliche Schüler zwischen 9-13J. I1: 8 Wo Dehnen und Kraftübungen fürs Fusslängsgewölbe I2: 8 Wo Dehnen, Kraftübungen fürs Fusslängsgewölbe und Übungen für Rumpfstabilität C: Kontrollgruppe, keine Intervention O: SPAI, (unklar ob NDT auch als Outcome definiert wird: keine Werte angegeben, jedoch im Text signifikante Verbesserung erwähnt)</p>
<p>2. Was the assignment of participants to interventions randomised? <i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> How was randomisation carried out? Was the method appropriate? Was randomisation sufficient to eliminate systematic bias? Was the allocation sequence concealed from investigators and participants? 	<p>Yes <input type="checkbox"/></p>	<p>No <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>Da ein quasi-experimentelles Studiendesign verwendet wurde, wurden die Gruppen nicht randomisiert sondern einfach zufällig eingeteilt.</p>
<p>3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? <i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Were losses to follow-up and exclusions after randomisation accounted for? Were participants analysed in the study groups to which they were randomised (intention-to-treat analysis)? Was the study stopped early? If so, what was the reason? 	<p>Yes <input type="checkbox"/></p>	<p>No <input type="checkbox"/></p>	<p>Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>- keine Dropouts erwähnt - vermutlich keine Dropouts</p>
Section B: Was the study methodologically sound?			
<p>4.</p> <ul style="list-style-type: none"> Were the participants 'blind' to intervention they were given? Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? 	<p>Yes <input type="checkbox"/></p>	<p>No <input type="checkbox"/></p>	<p>Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? <i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Were the baseline characteristics of each study group (e.g. age, sex, socio-economic group) clearly set out? Were there any differences between the study groups that could affect the outcome/s? 	<p>Yes <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>No <input type="checkbox"/></p>	<p>Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>Alter, Grösse, Gewicht, Geschlecht w --> kein p-Wert genannt, Gruppen werden jedoch als demographisch kongruent beschrieben Speziell: nur weibliche Teilnehmerinnen</p>

<p>6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Was there a clearly defined study protocol? • If any additional interventions were given (e.g. tests or treatments), were they similar between the study groups? • Were the follow-up intervals the same for each study group? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>- Diagnostik wird genau beschrieben - Wurde genau beschrieben, welche Muskeln/Bänder die Übungen anzielen sollten, jedoch wird die Durchführung nicht spezifisch beschrieben --> nicht reproduzierbar - Dosierung: 5min Warm-up, 25-45min Training: 3x20Wdh., 3x/Wo - Gruppe 3 hatte keine Intervention - Follow-up nach 8 Wo bei allen Gruppen</p>
---	--

Section C: What are the results?

<p>7. Were the effects of intervention reported comprehensively?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Was a power calculation undertaken? • What outcomes were measured, and were they clearly specified? • How were the results expressed? For binary outcomes, were relative and absolute effects reported? • Were the results reported for each outcome in each study group at each follow-up interval? • Was there any missing or incomplete data? • Was there differential drop-out between the study groups that could affect the results? • Were potential sources of bias identified? • Which statistical tests were used? • Were p values reported? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>- Power wurde nicht berechnet - Outcomes nicht ganz klar --> wird nur der SPAI gemessen, jedoch wird in der Diskussion auch vom NDT gesprochen. von diesem sind jedoch keine Pre-/Post-Werte angegeben - nur absolute Effektstärke angegeben mit t-test - Daten des NDT waren nicht angegeben, wird nicht als Outcome angegeben, sondern als Diagnosetool - keine Dropouts bekannt, keine Voreingenommenheit bekannt/erwähnt - Statistische Tests: independent & paired t-test, F wurde berechnet (Varianzanalyse) --> nichts in Methodik beschrieben - p-Werte wurden berechnet und Signifikanzniveau auf $p \leq 0.05$ gesetzt - unklar, was intragroup variation interaction sein soll. evtl. Interaktionseffekt?</p>
<p>8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Were confidence intervals (CIs) reported? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/></p> <p>kein CI angegeben</p>
<p>9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • What was the size of the intervention or treatment effect? • Were harms or unintended effects reported for each study group? • Was a cost-effectiveness analysis undertaken? (Cost-effectiveness analysis allows a comparison to be made between different interventions used in the care of the same condition or problem.) 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>- interactive Effekt (Gruppe 1+2): Signifikant $p = 0.001$ (re&li) - keine Schädigungen oder unbeabsichtigten Effekte dargestellt - keine Kosten-Nutzen-Analyse gemacht</p>

Section D: Will the results help locally?

<p>10. Can the results be applied to your local population/in your context?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Are the study participants similar to the people in your care? • Would any differences between your population and the study participants alter the outcomes reported in the study? • Are the outcomes important to your population? • Are there any outcomes you would have wanted information on that have not been studied or reported? • Are there any limitations of the study that would affect your decision? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>- Ein-/Ausschlusskriterien stimmen überein - Population eher klein, nur Mädchen untersucht - Outcomes zeigen, dass PT-Behandlung eine Verbesserung bewirkt - Pre-/Post-Werte und Werte zum NDT hätten noch angegeben werden sollen - nur Mädchen & ungenaue Methodik würden Entscheidung beeinflussen</p>
<p>11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions?</p> <p><i>CONSIDER:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • What resources are needed to introduce this intervention taking into account time, finances, and skills development or training needs? • Are you able to disinvest resources in one or more existing interventions in order to be able to re-invest in the new intervention? 	<p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Can't tell <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>- werden zwar Signifikante Verbesserungen angegeben, jedoch keine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt - vermutlich keine Zusätzlichen Kosten nötig, da Trainingsequipment/-tools in PT-Praxen sowieso bereits enthalten, Übungen für FLG sind oft bereits bekannt</p>

APPRAISAL SUMMARY: Record key points from your critical appraisal in this box. What is your conclusion about the paper? Would you use it to change your practice or to recommend changes to care/interventions used by your organisation? Could you judiciously implement this intervention without delay?

- PICO grundsätzlich vollständig; unklar ob NDT ebenfalls als Outcome genutzt wurde, da in Diskussion erwähnt, jedoch in Einleitung nur SPAI als solches definiert
 - Ein-/Ausschlusskriterien definiert und sinnvoll
 - eher kleine Stichprobengröße: in Diskussion auch kritisiert -> keine Power-Berechnung
 - zu Beginn sind Gruppen demographisch relativ kongruent, unklar ob Stärke des Knick-Senkfusses ebenfalls ähnlich war, nur Mädchen untersucht
 - Einteilung der Gruppen randomisiert, unklar ob verblindet, Untersucher und Teilnehmer:innen nicht verblindet -> Verzerrung mögl.
 - keine Dropouts erwähnt, vermutlich keine vorhanden
 - Kontrollgruppe ohne Intervention -> Zuwendungseffekt?
 - Übungsprogramm nicht reproduzierbar, da Übungen nicht beschrieben und unklar ist ob/von wem die Kinder beaufsichtigt wurden
 - SPAI-Werte in Tabelle aufgelistet und in Text kurz beschrieben -> unklar was intragroup variation interaction sein soll, evtl. Interaktionseffekt?
 - Signifikanzniveau definiert, CI nicht
 - statistische Test mangelhaft aufgelistet und erklärt, scheinbar Varianzanalyse durchgeführt (F-Wert), jedoch nichts beschrieben dazu
 - unklar wieso NDT in der Diskussion mit Pre-/Post-Werten erwähnt wird, da nur als Diagnosetool definiert
 - keine Kosten-Nutzen-Analyse -> nicht klar beurteilbar
 - unklar ob Resultate auf CH und männliches Geschlecht übertragbar (Iran, nur Mädchen in Stichprobe)
- Conclusion:
guter Ansatz eines RCT, jedoch viele Mängel. Besonders Methodik ist mangelhaft ausgeführt. Studie ist nicht reproduzierbar.

A4. CASP – Cohort Study



CASP Checklist: 12 questions to help you make sense of a **Cohort Study**

How to use this appraisal tool: Three broad issues need to be considered when appraising a cohort study:

- ┆ Are the results of the study valid? (Section A)
- ┆ What are the results? (Section B)
- ┆ Will the results help locally? (Section C)

The 12 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically. The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is “yes”, it is worth proceeding with the remaining questions. There is some degree of overlap between the questions, you are asked to record a “yes”, “no” or “can’t tell” to most of the questions. A number of italicised prompts are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

About: These checklists were designed to be used as educational pedagogic tools, as part of a workshop setting, therefore we do not suggest a scoring system. The core CASP checklists (randomised controlled trial & systematic review) were based on JAMA ‘Users’ guides to the medical literature 1994 (adapted from Guyatt GH, Sackett DL, and Cook DJ), and piloted with health care practitioners.

For each new checklist, a group of experts were assembled to develop and pilot the checklist and the workshop format with which it would be used. Over the years overall adjustments have been made to the format, but a recent survey of checklist users reiterated that the basic format continues to be useful and appropriate.

Referencing: we recommend using the Harvard style citation, i.e.: *Critical Appraisal Skills Programme (2018). CASP (insert name of checklist i.e. Cohort Study) Checklist. [online] Available at: URL. Accessed: Date Accessed.*

©CASP this work is licensed under the Creative Commons Attribution – Non-Commercial-Share A like. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> www.casp-uk.net

Critical Appraisal Skills Programme (CASP) part of Oxford Centre for Triple Value Healthcare Ltd www.casp-uk.net

Quelle: Critical Appraisal Skills Programme, 2022a, S. 1

A4.1 CASP Choi et al. (2019)



Does the long-term use of medial arch support insole induce the radiographic structural changes for pediatric flexible flat foot? – A prospective comparative study.

Paper for appraisal and reference: Choi et al (2019)

Section A: Are the results of the study valid?

1. Did the study address a clearly focused issue?

Yes	<input checked="" type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

HINT: A question can be 'focused' in terms of

- the population studied
- the risk factors studied
- is it clear whether the study tried to detect a beneficial or harmful effect
- the outcomes considered

Comments: Das Forschungsziel und die Hypothese werden formuliert.
 Population= Kinder zwischen 10-11 Jahren mit flexiblem Knick-Senkfuß
 Intervention= Individualisierte Einlage
 Control= Keine Intervention
 Outcome=Radiologische Messungen

2. Was the cohort recruited in an acceptable way?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

HINT: Look for selection bias which might compromise the generalisability of the findings:

- was the cohort representative of a defined population
- was there something special about the cohort
- was everybody included who should have been

Comments: In den beiden Gruppen wurden schlussendlich 18 und 13 Kinder untersucht. Dies ist nicht repräsentativ, weil zu kleine Gruppen. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden sinnvoll gewählt und eingesetzt. Flexibler Knick-Senkfuß, Alter 10-11, keine andere Deformitäten oder Erkrankungen, systematische Entzündliche Erkrankung, juvenile chronische Arthritis. Es wurde nicht zwischen den Geschlechtern unterschieden. Wie die Kinder für die Studie rekrutiert wurden wurde nicht genauer erläutert.

Is it worth continuing?

3. Was the exposure accurately measured to minimise bias?

Yes	<input checked="" type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

HINT: Look for measurement or classification bias:

- did they use subjective or objective measurements
- do the measurements truly reflect what you want them to (have they been validated)
- were all the subjects classified into exposure groups using the same procedure

Comments: Die Messmethoden laterale, anterioposteriore und Hindfoot alignment Röntgenaufnahmen sind objektiv. Das Ziel war es die strukturellen Veränderungen zu erfassen, dafür sind die Methoden gut geeignet. Die Eltern konnten entscheiden in welche Gruppe ihre Kinder kommen, also wurden alle Teilnehmenden gleich in die Gruppen eingeteilt.

4. Was the outcome accurately measured to minimise bias?

Yes	<input checked="" type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

HINT: Look for measurement or classification bias:

- did they use subjective or objective measurements
- do the measurements truly reflect what you want them to (have they been validated)
 - has a reliable system been established for detecting all the cases (for measuring disease occurrence)
 - were the measurement methods similar in the different groups
 - were the subjects and/or the outcome assessor blinded to exposure (does this matter)

Comments: Die Röntgenmessungen sind ein objektives Messinstrument. Die Messungen sind geeignet für das erkennen struktureller Veränderungen. Durch das Jack Sign test und den toe standing Test wurden die Kinder ein und ausgeschlossen, dies macht für die Erkennung des PFFF Sinn. Die Messungen waren in beiden Gruppen gleich. Jedoch waren weder die Kinder noch die Eltern noch die Untersucher geblinded, weil objektive Messinstrumente beeinflusst dies die Ergebnisse nicht.

5. (a) Have the authors identified all important confounding factors?

Yes	<input checked="" type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

HINT:
• list the ones you think might be important, and ones the author missed

Comments: Die Studie selber erwähnt, dass Wadenverkürzungen Störfaktoren sein können und dass dies hätte erfasst werden sollen. Es wurde auch nichts über die Compliance der Interventionsgruppe gesagt.

5. (b) Have they taken account of the confounding factors in the design and/or analysis?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

HINT:
• look for restriction in design, and techniques e.g. modelling, stratified-, regression-, or sensitivity analysis to correct, control or adjust for confounding factors

Comments: Die Zuteilung der Gruppen war nicht sinnvoll, es beeinflusst erstens die Erwartungen der Kinder, wenn die Eltern sich für oder gegen Einlagen entscheiden dürfen. Ebenso werden sich wohl eher Kinder mit stärkeren Symptomen für die Interventionsgruppe melden. Die Wadenverkürzungen wurde nicht untersucht und demnach auch nicht analysiert.

6. (a) Was the follow up of subjects complete enough?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

HINT: Consider
• the good or bad effects should have had long enough to reveal themselves
• the persons that are lost to follow-up may have different outcomes than those available for assessment
• in an open or dynamic cohort, was there anything special about the outcome of the people leaving, or the exposure of the people entering the cohort

6. (b) Was the follow up of subjects long enough?

Yes	<input checked="" type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

Comments: Die Untersuchungszeit wurde vom Zusammenwachsen der Epiphysenfuge abhängig gemacht. Dies kann Sinnvoll sein wurde aber vorher in keiner anderen Studie gemacht. Die Follow ups fanden alle 6 Monate statt. Die zwei Kinder die in der Interventionsgruppe auf Grund der sz operiert wurden und die Studie verliessen, hätten das Ergebnis beeinflussen können. Zu den anderen 13 Dropouts wurden keine Gründe genannt.

Section B: What are the results?

7. What are the results of this study?

HINT: Consider

- what are the bottom line results
- have they reported the rate or the proportion between the exposed/unexposed, the ratio/rate difference
- how strong is the association between exposure and outcome (RR)
- what is the absolute risk reduction (ARR)

Comments: In der Interventionsgruppe verbesserten sich nur 4 Werte signifikant und bei der Kontrollgruppe 2. Im Vergleich jedoch gab es keine signifikante Verbesserung. Demographisch unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant. Zwei Radiologische Winkel unterschieden sich beim Start signifikant. Die Gruppen Grössen unterschieden sich die beiden Gruppen nur um 5 Teilnehmende, jedoch bei kleiner Gruppen Grösse macht dies ein grösseren Unterschied.

8. How precise are the results?

HINT:

- look for the range of the confidence intervals, if given

Comments: Der CI ist nur bei der ersten Tabelle beschrieben. CI ist mit 95 % definiert.

9. Do you believe the results?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

- HINT: Consider
- big effect is hard to ignore
 - can it be due to bias, chance or confounding
 - are the design and methods of this study sufficiently flawed to make the results unreliable
 - Bradford Hills criteria (e.g. time sequence, dose-response gradient, biological plausibility, consistency)

Comments: Die Stichprobe ist sehr klein. Es gab viele Dropout, welche nicht im Endergebnis berücksichtigt wurden. Bei den Dropouts wurde bis auf 2 keine Gründe für den Ausstieg genannt. Das nicht geblindet wurde hat sehr wahrscheinlich keinen grossen Effekt. Die Dropouts wurde nicht am Schluss ausgewertet, deshalb Per Protocol Analyse.

Section C: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to the local population?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

- HINT: Consider whether
- a cohort study was the appropriate method to answer this question
 - the subjects covered in this study could be sufficiently different from your population to cause concern
 - your local setting is likely to differ much from that of the study
 - you can quantify the local benefits and harms

Comments: Ein RCT wäre wohl sinnvoller gewesen. Die Studie wurde in Südkorea durchgeführt, deshalb ist es unklar ob es auf die Schweizer Kinder übertragen werden. Jedoch sollten strukturelle Veränderungen ähnlich sein.

11. Do the results of this study fit with other available evidence?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

Comments: Andere Studien zeigen ebenfalls, dass auf strukturellen Ebene keine Ergebnisse durch das Tragen von Einlagen erreicht wurde. Es gibt jedoch auch Studien, welche zum gegenteiligen Ergebnis gekommen sind. Diese Studien haben jedoch meist jüngere Kinder untersucht und keine Kontrollgruppe untersucht.

12. What are the implications of this study for practice?

Yes	<input type="checkbox"/>
Can't Tell	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

- HINT: Consider
- one observational study rarely provides sufficiently robust evidence to recommend changes to clinical practice or within health policy decision making
 - for certain questions, observational studies provide the only evidence
 - recommendations from observational studies are always stronger when supported by other evidence

Comments: Es gibt auch andere Studien, die die gleichen Ergebnisse erhielten. Jedoch ist in anderen Studien die Population Jünger gewählt und die Messungen nur bis zu Epiphysenschliessung ist erstmals einbezogen worden. Es gibt in dieser Altersklasse also zu wenig Studien.

A5. Interventionsprogramm Abd-Elmonem et al. (2021)

Tabelle 16

Interventionsprogramm Abd-Elmonem et al. (2021)

Intervention	Ausführung
Short-foot exercise	Mittels Kontraktion der intrinsischen Fussmuskeln wird der Caput metatarsale dem Calcaneus angenähert ohne Flexion der Zehen und Nutzung der extrinsischen Fussmuskeln.
Toes-spread-out exercise	Extension und Abduktion aller fünf Zehen. Danach wird der erste und fünfte Zeh flektiert, wobei die restlichen für 5 Sekunden extendiert bleiben.
Toes-extension exercise	Extension der Zehen II–IV, wobei der Grosszeh flach auf dem Boden bleibt.
Toe-curls exercise	Murmeln aufheben mit Hilfe der Flexion der Interphalangeal- und Metatarsophalangealgelenke, wobei die Ferse auf dem Boden bleibt.

Intervention	Ausführung
Selected tibialis posterior muscle strengthening	<p data-bbox="683 300 1991 496">Adduktions-Widerstand: Ausgangsstellung im Sitzen mit 80° Knieflexion und beiden Füßen auf dem Boden, Theraband wird um beide Füße gebunden. Danach wird der Fuss am Boden entlang nach lateral gezogen, wobei der Unterschenkel senkrecht zum Boden bleiben soll.</p> <p data-bbox="683 536 1991 735">Supinations-Widerstand: Ausgangsstellung mit dem zu trainierenden Fuss an der Kante eines Steppers, wobei die Knie leicht gebeugt sind. Dann wird der mediale Teil der Ferse und die Basis metatarsale III an der Kante platziert und aktiv eine Supination des Fusses gemacht.</p>
NMES	<p data-bbox="683 791 1991 1102">Mit dem Ziel die plantaren intrinsischen Fussmuskeln zu stimulieren bzw. stärken wurde mit der bipolaren Technik je eine aktive Elektrode am Muskel Motor Point (M. abductor hallucis) und eine passive hinter dem Caput metatarsale I angebracht. Es wurde mit einer Frequenz von 85 Hz, 5 Sekunden Kontraktionszeit und 12 Sekunden Ruhezeit gestartet. Dabei baute sich die Intensität in 0.3 Sekunden auf und in 0.7 Sekunden ab. Die Intensität wurde je nach Schmerzempfinden oder Unbehagen angepasst.</p>

Anmerkung. NMES = Neuromuskuläre Elektrostimulation.