



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Gesundheitliche Aspekte und Einsatzmöglichkeiten von
Trampolintraining (Nutzen versus Risiko) -
eine systematische Übersichtsarbeit“

verfasst von / submitted by

Veronika Maria Pozoga

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat)

Wien, 2021 / Vienna, 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 353 482

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium
UF Spanisch
UF Bewegung und Sport

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan

Zusammenfassung

Hintergrund:

Das Trampolin hat sich in den letzten Jahren zunehmend zu einem beliebten Sport- und Freizeitgerät für Kinder und Erwachsene entwickelt. Es wird sowohl im eigenen Heim und in Trampolinparks als auch im Fitnessbereich eingesetzt. Neben den Nachteilen der Trampolinnutzung gibt es auch zahlreiche Vorteile auf die Gesundheit. Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit ist es mithilfe von wissenschaftlichen Studien die gesundheitlichen Nutzen und Risiken verschiedener Trampolinarten gegenüberzustellen und den möglichen Einsatz in diversen Bereichen darzustellen.

Methodik:

Diese systematische Übersichtsarbeit orientiert sich am PRISMA-Modell. Mittels bestimmter Schlagwörter wurden zwei unabhängige Literaturrecherchen zu den Nutzen und Risiken des Trampolintrainings in den Online-Datenbanken *PubMed* und *Web of Science* durchgeführt und insgesamt 533 sowie 407 Datensätze identifiziert. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden schließlich 9 Studien zu den Nutzen und 5 Studien zu den Risiken des Trampolintrainings eingeschlossen.

Ergebnisse:

Während Vorteile des Trampolintrainings mit dem Fitness trampolin assoziiert werden, werden die Nachteile mit dem Freizeit- und Wettkampftampolin in Verbindung gebracht. Das Training auf dem Fitness trampolin begünstigt Faktoren wie Körpergewicht, Cholesterin, Blutdruck, Koordination, Balance und Stabilität, Knochenaufbau, allgemeine Fitness und mentale Gesundheit. Hingegen führt die Nutzung des Freizeit- und Wettkampftampolins oft zu Verletzungen wie Knochenbrüchen und Verstauchungen der unteren Extremitäten. Aufgrund der zahlreichen Vorteile wird empfohlen, das Fitness trampolin therapeutisch im Gesundheitsbereich einzusetzen.

Schlussfolgerung: Das Training auf dem Fitness trampolin ist gesundheitsfördernd, während die Nutzung des Freizeit trampolins oft mit Verletzungen in Verbindung gebracht wird.

Schlüsselwörter: Trampolin – Fitness - Gesundheit – Risiko - Verletzungen

Abstract

Background:

In recent years the trampoline has increasingly developed into a popular sports and leisure device for children and adults. It is used at home and in trampoline parks as well as in the fitness area. Beside the disadvantages of trampoline use, there are also numerous health benefits. The aim of this systematic review is to use scientific studies to compare the health benefits and risks of different types of trampolines and to illustrate the possible use in various areas.

Methodology:

This systematic review is based on the PRISMA model. By means of certain key words, two independent literature searches on the benefits and risks of trampoline training were carried out in the online databases *PubMed* and *Web of Science* and a total of 533 and 407 data sets were identified. Finally, 9 studies on the benefits and 5 studies on the risks of trampoline training were included to answer the research questions.

Results:

While the advantages of trampoline training are connected to the fitness trampoline, the disadvantages are associated with the recreational and competition trampoline. Training on the trampoline benefits factors such as body weight, cholesterol, blood pressure, coordination, balance and stability, bone building, general fitness and mental health. On the other hand, the use of the recreational and competition trampoline often leads to injuries such as fractures and sprains of the lower extremities. Due to its numerous benefits, it is recommended to use the fitness trampoline therapeutically in the health sector.

Conclusion: Training on the fitness trampoline is health-promoting, while the use of the recreational trampoline is often associated with injuries.

Keywords: trampoline – fitness – health – risk - injuries

Danksagung

Mit der Verfassung dieser Diplomarbeit geht ein großer Abschnitt meines Lebens zu Ende. Der Abschluss wäre jedoch nicht ohne die Hilfe und Unterstützung bestimmter Personen möglich gewesen, für die ich Gott dankbar bin und denen ich danken möchte.

Zunächst einmal möchte ich mich beim Ass.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan für wertvolle Tipps und die unproblematische Betreuung dieser Diplomarbeit bedanken.

Meinen Eltern verdanke ich besonders meine Erziehung und die liebevolle Umgebung, in der ich aufwachsen konnte. Ohne sie wäre ich heute nicht die Person, die ich bin.

Außerdem möchte ich meinen Geschwistern, Freunden, Schwiegereltern und Schwiegeroma danken, dass sie mich so gut wie möglich unterstützt haben und mir das Schreiben der Arbeit, besonders durch die Betreuung meiner Tochter, ermöglicht haben.

Einen besonderen Dank möchte ich meinem Ehemann Paul aussprechen, der mein Partner fürs Leben ist und welcher mich in guten und schlechten Momenten begleitet. Diese Arbeit ist auch dein Verdienst.

Schließlich möchte ich meiner Tochter Maja danken, die großes Glück und Freude in mein Leben gebracht hat und die Motivation für den Abschluss dieser Arbeit und meines Studiums war.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	3
1.1 Einführung in das Thema.....	4
1.2 Ziel und Fragestellungen	6
1.3 Aufbau der Arbeit.....	7
2 Theoretische Grundlagen	8
2.1 Historischer Überblick.....	8
2.2 Trampolinarten	9
2.2.1 Wettkampftrampolin.....	9
2.2.2 Freizeittrampolin	10
2.2.3 Minitrampolin	10
2.2.4 Fitnesstrampolin	11
2.3 Wirkungen des Trampolintrainings.....	13
2.4 Einsatzmöglichkeiten des Trampolins	17
3 Systematische Übersichtsarbeit	21
3.1 Methodik.....	21
3.2 Datenbankrecherche	23
3.3 Ein- und Ausschlusskriterien.....	30
3.3.1 Stichprobe	30
3.3.2 Intervention.....	31
3.3.3 Vergleicher	31
3.3.4 Ergebnis	31
3.3.5 Studiendesign.....	32
3.3.6 Einschlusskriterien.....	32
3.3.7 Ausschlusskriterien.....	33
3.4 Eingeschlossene Studien.....	34
3.4.1 Eingeschlossene Studien zu den Nutzen von Trampolintraining.....	34
3.4.2 Eingeschlossene Studien zu den Risiken des Trampolintrainings.....	48
4 Zusammenfassung der Ergebnisse	52
4.1 Nutzen von Trampolintraining	52
4.1.1. Proband/innen	52
4.1.2. Intervention.....	55
4.1.3. Untersuchte Parameter:.....	57
4.2 Risiko bei Trampolintraining.....	64

4.2.1 Proband/innen.....	64
4.2.2 Intervention	68
4.2.3 Verletzungscharakteristika	69
5 Diskussion	73
6 Conclusio und Ausblick.....	79
Literaturverzeichnis	82
Abbildungsverzeichnis.....	88
Tabellenverzeichnis.....	89
Abkürzungsverzeichnis.....	90

1 Einleitung

Das Trampolin ist ein Sportgerät, welches 1945 von George Nissen patentiert und zunächst nur von Akrobat/innen, Turner/innen und im Militär als Trainingsgerät genutzt wurde (Council on Sports Medicine and Fitness et al., 2012). In den letzten 20 bis 30 Jahren hat es sich zunehmend zu einem beliebten Sport-, Freizeit- und Fitnessgerät entwickelt. Sowohl bei Kindern und Jugendlichen als auch bei Erwachsenen erfreut es sich einer immer größer werdenden Beliebtheit. Die hohe Popularität ist an den Verkaufszahlen und an den steigenden Neueröffnungen von Trampolin- und Funparks zu beobachten. Die „Royal Society for the Prevention of Accidents“ (2015) berichtet von Verkaufszahlen von bis zu 250.000 im Vereinigten Königreich im Jahr 2014. Auch in Australien werden laut Mayoh (2013; zit. n. Chen et al., 2019, S. 2) jährlich 200 000 Trampoline verkauft. Daneben werden im anglo-amerikanischen und auch im deutschsprachigen Raum zahlreiche Trampolinparks eröffnet. Seit der weltweit ersten Eröffnung eines Trampolinparks in den USA im Jahr 2004 (Eliplay, o. D.) ist die Zahl der Trampolinparks in den Vereinigten Staaten laut Sarris (2014) von der „International Association of Trampoline Parks“ (IATP) rasant von 40 im Jahr 2011 auf 280 im Jahr 2014 gestiegen. 2017 betrug die Zahl der Trampolinparks in den USA laut Eliplay (o. D.) bereits über 600. Auch in Österreich sind zahlreiche Neueröffnungen von Trampolinparks wie „Jump Maxx“ oder „Flip Lab“ zu beobachten. Während „Jump Maxx“ zwei Standorte in Wien hat, betreibt „Flip Lab“ österreichweit bereits vier Trampolinparks (Jump Maxx, o. D.; Flip Lab, o. D.). Weltweit beträgt die Anzahl der Trampolinparks über 1.500 (Roller Software, 2019).

Auch im Erwachsenenbereich ist das Trampolin ein beliebtes Sportgerät. Es wird zur Erhaltung der Fitness und auch zu therapeutischen Zwecken genutzt. Aufgrund der niedrigen Belastung für die Gelenke ist es auch ein optimales Einstiegsgerät für sportliche Tätigkeit bei Übergewicht oder Adipositas. Vor allem bei der weiblichen Zielgruppe ist es ein populäres Sportgerät, welches zuhause als Übungsgerät mithilfe von zahlreichen „Youtube“-Videos oder in der Gruppe beim „Jumping Fitness“ Anwendung findet. Bei letzterem handelt es sich um ein intensives Workout am Fitnessstrampolin, welches in Begleitung von Musik in der Gruppe durchgeführt wird und viele Menschen durch das Angebot von Großveranstaltungen zur Teilnahme am Fitnessstrampolin bewegt (Jumping Fitness, 2019).

1.1 Einführung in das Thema

Bei einem ersten Einblick in die Literatur zum Thema *Trampoltraining* ist sowohl Literatur zu beobachten, welche die Vorteile der Nutzung des Trampolins betont, als auch solche, die die Nachteile hervorhebt. Bei genauerer Betrachtung ist erkennbar, dass sehr viele Publikationen zu den Risiken der Trampolinnutzung zu finden sind, wobei eine Unterscheidung aufgrund der Trampolinart von Relevanz ist. Das Trampolin hat viele Einsatzgebiete wie den Wettkampfbereich, den Freizeitbereich, die Schule, den Fitnessbereich und auch den therapeutischen Bereich. Aufgrund dessen lässt sich zwischen dem Sporttrampolin im Wettkampfsport, dem Freizeittrampolin in Trampolinparks oder privaten Gärten, dem Minitrampolin als Sprungkraftverstärkung sowie dem Fitnessstrampolin unterscheiden. Je nach Trampolinart sind mehr oder weniger Publikationen zu den Nutzen bzw. Risiken zu finden. Eine ausführliche Beschreibung der unterschiedlichen Trampolinarten ist dem Kapitel 2.2 zu entnehmen.

Die Trampolinnutzung wird mit einer Vielzahl von Vorteilen assoziiert. Das Training auf dem Großtrampolin wirkt sich positiv auf die Gleichgewichtsfunktion, die Koordinationsfähigkeit und die motorische Anpassungsfähigkeit aus (Rheker, 1993; zit. n. Stäbler, 1996, S. 13). Darüber hinaus nennt Stäbler (1996) weitere positive Auswirkungen wie Training des Herz-Kreislaufsystems, Haltungsverbesserung, Veränderung des Körper- und Bewegungsgefühls und Förderung des Selbstvertrauens. Markus Posch, PhD von der Universität Innsbruck vom Institut für Sportwissenschaft und Leiter einer Studie zu den Auswirkungen von Training auf einem Minitrampolin in Kooperation mit dem „Flip Lab“ in Schwechat, äußert sich positiv zu dem Trampoltraining: „Generell ist das Trampolinspringen eine tolle Kindersportart und hilft bei der neurologischen Entwicklung, fördert Koordination & Balance und trägt auch entscheidend zur Körperwahrnehmung bei“ (Leshem, 2018). Er weist aber auch auf Sicherheitsempfehlungen zur Vermeidung von Verletzungen hin.

Auch die aktuellen Studien der letzten zehn Jahre bezüglich der Trampolinnutzung berichten von zahlreichen gesundheitlichen Vorteilen. In einigen Studien wird darauf hingewiesen, dass Trampoltraining physische Faktoren wie die Balance, Kraft, Flexibilität, Körperstabilität, Gelenk-Bewegungsamplitude und die räumliche Integration beeinflusst (Aragão et al., 2011; Giagazoglou et al., 2013). Außerdem werden positive Effekte der Rebound-Therapie genannt, bei dem ein weiches Minitrampolin für ein sanftes Training oder für Rehabilitation und Therapie benutzt wird. Aragão et al. (2011) berichten von Einflüssen der Rebound-Therapie auf die statische Stabilität von älteren Patient/innen und von Behandelten mit Seh- und Hörbeeinträchtigung, während Sadeghi et al. (2019) die

Stärkung der statischen Stabilität von Patient/innen mit Rückenmarksverletzungen im reigungslosen Stand aufgrund der Fitnessstrampolin-Nutzung beschreiben.

Darüber hinaus berichten viele Forscher/innen über den positiven Effekt von *Rebounding* auf die Körpergewichtsabnahme. Contrò et al. (2017) zeigen eine signifikante Abnahme von Körperfett, totaler Körpermasse und der Fettzusammensetzung, während Nuhu und Maharaj (2018) von einer signifikanten Verbesserung der Insulinresistenz, Fettzusammensetzung und des Taillenumfangs berichten. Auch bei Maharaj und Nuhu (2019) sind statistisch signifikante Verbesserungen der Glykohämoglobinwerte, des BMI und des systolischen Blutdrucks erkennbar. Eine weitere Studie von Aalizadeh et al. (2016) berichtet über die signifikante Auswirkung von Trampolintaining auf die Körperfettreduzierung und die anaerobe körperliche Leistungsfähigkeit.

Neben den Vorteilen des Trampoltrainings sind jedoch auch zahlreiche Risiken zu beobachten, vor allem im privaten Nutzungsbereich, welcher die Freizeittrampoline in privaten Gärten und Trampolinparks umfasst.

Bereits seit den 1950er-Jahren wurde das Trampolin in privaten Gärten als Freizeitaktivität genutzt (Berger et al., 2013). Kurze Zeit später konnten schon die ersten Verletzungen beobachtet werden, sodass bereits 1960 Ellis et al. (1960) in dem Journal „The Trampoline and Serious Neurological Injuries“ ein 10-Punkte-Regelwerk für die Nutzung von Trampolinen empfahlen.

Mit der zunehmenden Nutzung von Trampolinen im Freizeitbereich ist auch die Zahl der Verletzungen angestiegen. Laut Sandler et al. (2011) hat sich die Zahl der Spitalaufnahmen in Australien aufgrund von Trampolinverletzungen von 2002 auf 2007 verdoppelt. Königshausen et al. (2014, S. 70) sprechen von einer „signifikanten Zunahme trampolinassoziierter Verletzungen innerhalb der letzten Jahre“ und nennen eine Steigerung von 67%, vergleichend den Zeitraum 1999-2006 und 2006-2013. Auch bei den trampolinparkbezogenen Verletzungen ist es zu einer signifikanten Steigerung gekommen. Wurden 2010 in den USA 581 Patient/innen mit Verletzungen aufgrund von Trampolinparkbesuchen in der Notaufnahme registriert, so waren es 2014 bereits 6932 registrierte Patient/innen (Kasmire et al., 2016, S. 3). In Südkorea betrug die Anzahl der trampolinassozierten Verletzungen zwischen 2011 und 2016 2799, wobei 63% der Verletzten unter 6 Jahre alt waren und 76% der Verletzungen mit Trampolinparks assoziiert wurden (Choi et al., 2018, S. 989).

Aufgrund der immer höher werdenden Verletzungsraten veröffentlichte die „American Academy of Pediatrics“ (AAP) 1977, 1981, 1999 und 2012 Empfehlungen zur Trampolinnutzung und bestätigte die neueste nochmals 2015 (Council on Sports Medicine and Fit-

ness et. al., 2012). Auch die „Canadian Pediatric Society“ gemeinsam mit der „Canadian Academy of Sports Medicine“ gaben 2007 laut Purcell und Philpott (2007) eine Stellungnahme zur Trampolinnutzung heraus. All diese Stellungnahmen wiesen auf die Gefahren der Trampolinnutzung für Kinder und Jugendliche hin und rieten grundsätzlich von der Nutzung von Trampolinen im Freizeitbereich ab.

1.2 Ziel und Fragestellungen

Angesichts der vorliegenden weit gefächerten wissenschaftlichen Literatur zum Thema Trampolintraining kommt die Frage der gesundheitlichen Aspekte und der Einsatzmöglichkeiten des Trampolins, sowie der Sinnhaftigkeit in der Benutzung des Trampolins auf. Es herrscht die Annahme, dass die Trampolinnutzung sowohl Vor- als auch Nachteile umfasst. Ziel dieser Diplomarbeit ist es diese mittels einer systematischen Übersichtsarbeit aufzugreifen und gegenüberzustellen.

In Anbetracht der Nutzen des Trampolintrainings sollen die Einsatzbereiche erforscht werden, bei denen Vorteile aufgrund der Nutzung des Trampolins erkennbar sind. Daraus soll deutlich werden welche Einsatzmöglichkeiten es für das Trampolintraining gibt und wie es sich positiv auf die Gesundheit auswirkt.

Im Hinblick auf die Risiken der Trampolinnutzung soll erforscht werden in welchem Kontext es zu Nachteilen des Trampolintrainings kommt und welche Trampolinart dabei im Vordergrund steht. Hierbei sollen Publikationen zu Verletzungen betrachtet werden, die in Relation mit Trampolintraining stehen. Es sollen die Zahlen und Verletzungsmuster von Studien aus Amerika, Australien und Ozeanien, Asien und Europa betrachtet und miteinander verglichen werden.

Aus den Zielsetzungen der Diplomarbeit ergeben sich folgende *Forschungsfragen*:

1. Welcher gesundheitliche Nutzen kann mit Trampolintraining verbunden sein?
2. Welche Risiken birgt Training auf dem Trampolin?

Anhand dieser Forschungsfragen sollen die Nutzen und Risiken von Trampolintraining in verschiedenen Bereichen erforscht und einander gegenübergestellt werden. Das Ziel besteht darin mittels wissenschaftlicher Studien darzustellen, inwieweit Trampolintraining eine sichere und effiziente oder risikoreiche Bewegung ist.

1.3 Aufbau der Arbeit

Beginnend mit Kapitel eins werden das Thema der Arbeit und das Ziel sowie Forschungsfragen der systematischen Übersichtsarbeit vorgestellt.

Kapitel zwei behandelt die theoretischen Grundlagen des Trampolins und des Trampolintrainings. In diesem Kapitel wird ein geschichtlicher Überblick über die Entwicklung des Trampolins gegeben und die verschiedenen Trampolinarten vorgestellt. Außerdem werden die Wirkungen des Trampolintrainings auf die Gesundheit aus der Literatur erarbeitet und die Einsatzmöglichkeiten dieses Geräts betrachtet.

Das darauffolgende dritte Kapitel befasst sich mit der systematischen Übersichtsarbeit. Es wird die Methodik der Arbeit und der Ablauf der Datenbankrecherche dargestellt sowie die Ein- und Ausschlusskriterien definiert. Anschließend kommt es zu einer Präsentation der einzelnen eingeschlossenen Studien zu den Nutzen und Risiken des Trampolintrainings.

Im vierten Kapitel werden die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zusammengefasst und daraufhin im folgenden fünften Kapitel diskutiert und analysiert. Außerdem werden Einschränkungen dieser systematischen Übersichtsarbeit genannt.

Das letzte sechste Kapitel fasst die Methodik und Ergebnisse der systematischen Übersichtsarbeit zusammen und beantwortet die Forschungsfragen. Abschließend wird ein Ausblick auf zukünftig mögliche Einsatzmöglichkeiten des Trampolins gegeben.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Historischer Überblick

George Nissen (1914-2010), ein amerikanischer Turner, gilt als der Gründervater des Trampolins. Er entwickelte das Trainingsgerät 1930 in der Garage seiner Eltern, inspiriert nach einem Zirkusbesuch. Jahre später verbesserte er es mit seinem Trainer Larry Griswold mit einem flexiblen Nylon-Tuch. Zu dieser Zeit nannten sie es eine *Schwungvorrichtung*. Erst 1937 erlangte es den Namen *Trampolin*, als George Nissen mit zwei anderen Turnern als Akrobaten-Trio unter dem Namen „The Three Leonardos“ nach Mexiko reiste und dort mit dem Spanischen Wort „el trampolín“ (dt. Sprungbrett) in Berührung kam. Nissen fügte den Buchstaben „e“ hinzu und registrierte den englischen Begriff „trampoline“ als eine geschützte Marke. Daraufhin eröffneten Nissen und Griswold die Firma „Griswold-Nissen Trampoline & Tumbling Company“ in Cedar Rapids und vermarkteten das Sportgerät, jedoch mit anfänglichen Schwierigkeiten (Hevesi, 2010).

Während des Zweiten Weltkriegs wurde das Trampolin für Trainingszwecke von Piloten, Fallschirmspringern und Tauchern verwendet, um die Orientierung in der Luft, Gleichgewicht und Kondition zu trainieren. Außerdem wurde es als Trainingsutensil in den sowjetischen und amerikanischen Raumfahrtagenturen genutzt (Airbounce Trampolines, 2003).

Nach dem Zweiten Weltkrieg, im Jahr 1957, verbreitete George Nissen das Trampolin in Europa und entwickelte die ersten Regeln und Richtlinien für das Sportgerät. Zwei Jahre später wurde die Sportart vom Internationalen Turner-Bund als eigenständig ernannt. Der Sportpädagoge Heinz Braecklein entwickelte das Trampolin weiter und verbreitete es in Deutschland (Riehle, 1972; zit. n. Meyer et al., 2009, S. 15).

Der Artikel „Airbounce Trampolines invites you to join the jump craze that's sweeping the country!“ (2003) berichtet über die erste, im Fernsehen übertragene, britische Trampolinmeisterschaft in England im Jahr 1958.

1964 kam es zur Gründung des Internationalen Trampolin-Verbands (FIT). Im selben Jahr fanden die ersten Weltmeisterschaften statt, die seitdem alle 2 Jahre durchgeführt werden (Riehle, 1972; zit. n. Meyer et al., 2009, S. 15).

Eine weitere wichtige Persönlichkeit in der Geschichte des Trampolins war der Amerikaner Albert E. Carter, der in den 1960er Jahren ein kleineres Trampolin entwickelte und als der Erfinder des Minitrampolins und des *Rebounding* (=Zurückfedern) gilt. 1979 veröffentlichte er das Grundlagenbuch „Miracles of rebound exercise“, in dem er die Vorteile dieses Sportgeräts anführt (Roschinsky, 2014).

Währenddessen verkaufte George Nissen 1973 sein Unternehmen und begab sich in den Ruhestand. Die Firma produzierte weiterhin eine große Breite an gymnastischer Ausrüstung und verzeichnete große Erfolge. Doch Nissen verabschiedete sich nicht zur Gänze vom Trampolin und sorgte 1977 für Aufsehen, als er im Alter von 63 Jahren mit einem US-Turn-Team Trampolinsprünge in Ägypten auf einer abgeflachten Pyramide ausführte (Hevesi, 2010).

Ein wichtiges Jahr für den Trampolinsport war das Jahr 2000, als das Trampolinturnen erstmals als Olympische Disziplin in Sydney eingeführt wurde (Hevesi, 2010). Seitdem findet es alle 4 Jahre bei den Olympischen Spielen statt.

2.2 Trampolinarten

Im Laufe der Zeit erreichte das Trampolin eine Vielzahl an Bereichen, die von den Vorteilen der Trampolinnutzung profitieren können. Um das Gerät auch entsprechend an den Einsatzbereich anpassen zu können, entwickelten sich verschiedene Arten von Trampolinen, die sich in ihrer Form, ihrem Material, ihrem Aufbau und ihren Eigenschaften unterscheiden. Dadurch ergeben sich zahlreiche Trampolinarten wie das Wettkampftrampolin, das Freizeittrampolin, das Minitrampolin und das Fitnessstrampolin. Auf diese, für die Diplomarbeit relevanten Trampoline, wird in den folgenden Unterkapiteln näher eingegangen.

Prinzipiell bestehen die meisten Trampoline aus einem Rahmen, an welchem mit Federn oder Gummiseilen ein Sprungtuch bespannt ist. Die wichtigsten Teile des Trampolins sind somit der Rahmen mit Fußstützen, das Sprung- oder Schwungtuch und die Aufhängung (Meyer et al., 2009).

2.2.1 Wettkampftrampolin

Meyer et al. (2009) beschreiben das Wettkampftrampolin als eines der größten Trampoline. Es besteht aus einem Metallrahmen, Stahlfedern und einem Sprungtuch. Als Schutz gegen den Rahmen und die Federn dient eine Polsterabdeckung. Das Trampolin hat je nach Typ eine Größe von etwa 5m x 3m und ein Gewicht von ungefähr 450 kg und ist im abgebauten Zustand auf Rollrädern zu transportieren. Die Größe und das Gewicht des Trampolins unterscheiden sich jedoch je nach Marke und Modell. Der Aufbau und Transport ist aufgrund der Größe und des Gewichts etwas aufwendiger und erfordert deshalb mindestens zwei Personen. Das Sprungtuch besteht aus Nylonbändern oder einem Gittergewebe. Die Nylonbänder haben verschiedene Breiten. Im Wettkampfsport werden Bänder mit einer Breite von 4, 6 oder 8 mm benutzt, im Breitensport Breiten von 13 oder 45 mm oder ganze Tücher aus Gewebe. Die Wurfstärke des Trampolins hängt von dem

Rahmen und der Bänderbreite ab. Das Trampolin wirft stärker, je größer der Rahmen und je geringer die Bänderbreite ist. In der Mitte des Sprungtuchs befindet sich ein Kreuz zur Orientierung für die Trampolinnutzer/innen (Meyer et al., 2009, S. 35-37).

2.2.2 Freizeitrampolin

Bei dem Freizeitrampolin ist zwischen dem Gartentrampolin und den Trampolinen in Trampolinparks zu unterscheiden.

Gartentrampoline werden, wie der Name schon sagt, meist von Kindern in Gärten als Freizeitaktivität benutzt. Sie sind meist rund und mit Stahlfedern ausgestattet, die durch eine Schutzabdeckung bedeckt sind. Oft sind sie mit einem Sicherheitsnetz ausgestattet, welches ein Herunterfallen verhindern soll. Dieses verleitet jedoch oft zu gewagteren Sprüngen. Die Sprungmatte besteht meist aus Polypropylen.

Klassische Modelle haben laut Sport-Tiedje (o. D.) je nach Marke einen Durchmesser von 2,30 bis 4,90 m und befinden sich auf einer Höhe von 70 bis 100 cm. Aufgrund der Höhe ist meist zusätzlich eine Leiter erforderlich.

Obwohl die meisten Gartentrampoline für Kinder mit Stahlfedern ausgestattet sind, hat eine stundenlange Nutzung des Trampolins meist keine negativen Auswirkungen auf die Muskeln und Gelenke der Kinder, da diese im Vergleich zu Erwachsenen ein kleineres Gewicht haben und die Stahlfedern nicht bis zum Endanschlag gebracht werden. Außerdem haben Kinder weichere Knochen und Gelenke, die den Aufprall besser auffangen (Eckardt, 2017).

In den Trampolinparks befinden sich eine große Menge Trampoline in einem geschlossenen Raum, die vor allem von Kindern und Jugendlichen benutzt werden. Bei den meisten Trampolinen handelt es sich um große rechteckige Trampoline mit schwarzen Sprungmatten aus Polypropylen, die auch zum Teil schräg an den Wänden angebracht werden. Auch wettkampfähnliche Trampoline mit Sprungmatten aus Nylon und Stahlfedern sind zu finden. Die Stahlfedern sind mit Schutzmatten abgedeckt. Aufgrund der hohen Wurfkraft der wettkampfähnlichen Trampoline und der großen offenen Fläche sind Trampolinparks beliebte Orte um Sprünge, Salti und Tricks auszuführen.

2.2.3 Minitrampolin

Das Minitrampolin ist eine kleinere rechteckige Form des Trampolins mit einer Rahmengröße von ungefähr 120 x 120 cm und einer Tuchgröße von 60 x 60 cm. Die meisten Minitramps sind geschlossen oder an der Vorder- und Rückseite geöffnet. Aufgrund der Höhenverstellbarkeit der Standfüße ist eine horizontale oder geneigte Einstellung der Absprungfläche möglich. Das Sprungtuch besteht aus Nylonbändern oder aus Ganzperlon.

Es ist mit Stahlfedern befestigt und der Rahmen, samt Aufhängung, mit einem Rahmenpolster abgedeckt. Je nach Rahmen, Tuchart und der Art der Aufhängung weist das Minitrampolin eine andere Wurfeigenschaft auf. Das Trampolin mit den Stahlfedern hat eine höhere Wurfkraft als das Trampolin mit Gummikabeln und wird demnach in anderen Situationen eingesetzt (Meyer et al., 2009).

Die Stahlfedern haben einen geringen Ausdehnungskoeffizienten, das heißt, dass sie sich nur bis zu einem gewissen Punkt ausdehnen und danach plötzlich abstoppen. Angesichts dieser Eigenschaft wirkt eine größere G-Kraft auf die Person und ihre Gelenke und kann daher nach einiger Zeit der Benutzung des Trampolins zu Kopf- und Gelenkschmerzen führen (Eckardt, 2017). Aufgrund seiner Eigenschaften eignet sich das Minitrampolin (auch Mini-Tramp genannt) im Gegensatz zum Fitnessstrampolin nicht zum gelenkschonenden Schwingen und ist als Sprungkraftverstärkung und für die Ausübung akrobatischer Sprünge im Turnsport oder in der Schule zu finden.

Eine erweiterte Form des Minitrampolins ist das Doppelminitrampolin, welches 1975 entwickelt wurde und an ein in die Länge gezogenes, zusammenklappbares Minitramp erinnert. Auch das Open-End-Minitramp ist eine weitere Art des Minitrampolins. Es ist nach vorne und hinten geöffnet und weist die größte Wurfkraft auf. Auf diese Trampolinart wird jedoch nicht näher eingegangen, da sie für die Beantwortung der Forschungsfragen nicht von großer Relevanz ist (Meyer et al., 2009).

2.2.4 Fitnessstrampolin

Das Fitnessstrampolin ist ein meist rundes oder eckiges Trampolin, mit sechs oder acht Beinen, einem Sprungtuch und Stahlfedern oder Gummiseilen. Es hat oft zusätzlich eine Haltestange, die im Bereich des Jumping Fitness oder bei Rehabilitation mit Menschen mit körperlichen oder geistigen Beeinträchtigungen angebracht wird, um die Balance zu halten und Verletzungen durch Ffälle zu vermeiden.

Das Fitnessstrampolin hat meist eine Höhe von etwa 30 bis 40 cm und eine Breite von 90 bis zu 140 cm und kann je nach Modell ein Körpergewicht von bis zu 200 kg tragen. Die Haltestange ist je nach Körpergröße verstellbar (Westphal, 2017, S. 12). Laut Roschinsky (2014, S. 44) beträgt die durchschnittliche Breite 1 bis 1,25 m und ist angenehmer zum Schwingen, je breiter das Trampolin ist.

Bei den Fitnessstrampolinen ist je nach Aufhängung zwischen zwei Typen zu unterscheiden. Der erste Typ ist das Fitnessstrampolin mit Stahlfedern. Aufgrund seiner hohen Schwungfrequenz und der kleinen Schwungamplitude eignet es sich optimal zur Verbesserung der Fitness und Gewichtsreduktion und wird in den Bereichen Fitnessstraining, Aerobic, Fatburning, Koordinationstraining und Lauftraining eingesetzt. Der zweite Typ des

Fitnessstrampolins ist das Trampolin mit elastischen Gummiseilen, welches eine niedrige Schwingfrequenz und dadurch eine größere Schwingamplitude hat (Roschinsky, 2014).

Im Gegenteil zu den Stahlfedern haben Gummiseile einen anderen Ausdehnungskoeffizienten. Es gibt einerseits Seile, die sehr stark sind und sich nur wenig spannen lassen, andererseits Gummiseile, die sehr weich sind und sich wiederum sehr stark ausdehnen lassen. Außerdem ist zwischen Ein-Seil- und Mehr-Seil-Fitness-Trampolinen zu unterscheiden. Hierbei sind die Mehr-Seil-Trampoline den Ein-Seil-Trampolinen zu bevorzugen, da sich ein Seil während des Schwingens leicht verschieben kann und die Matte sich dadurch nicht mehr zentral im Gerät befindet. Eine harmonische Schwingung ist somit erschwert. Zusätzlich ist die Abnutzung bei einem Seil höher und dieses muss demnach öfter ausgetauscht werden (Eckardt, 2017).

Das Fitnessstrampolin mit hochelastischen Gummiseilen, auch *Rebounder* genannt, eignet sich aufgrund des weichen und harmonischen Schwingens für ein gelenkschonendes Training bei Gelenkproblemen, Rückenproblemen, Übergewicht, Problemen an Sprunggelenken und Wirbelsäule, sowie zur Rehabilitation, Entspannung und Stressbekämpfung (Roschinsky, 2014).

Ein wichtiges Element des Fitnessstrampolins ist die Sprungmatte. Bei einer qualitativ hochwertigen und hochelastischen Matte aus Polypropylen oder Nylon ist ein besonders gelenkschonendes Rebounding möglich. Roschinsky (2014) spricht hier von zwei wichtigen Vorgängen, dem *Rebound-Effekt* und dem *Energy Return*. Er erklärt den *Rebound-Effekt* als einen Vorgang, bei dem der Körper beim Hinunterbewegen in die Matte hineingedrückt wird und beim Hinaufbewegen aus der Schwungmatte hinaufkatapultiert wird. Dabei gibt die Sprungmatte Energie an die trainierende Person zurück (*Energy Return*). Bei einer qualitativ minderwertigen Sprungmatte und einer zu straffen Federung ist der Effekt des Energy Return nur vermindert zu beobachten (Roschinsky, 2014).

In der Literatur ist das Fitnessstrampolin oftmals unter dem Begriff *Minitrampolin* zu finden, selten auch unter dem Begriff *Powertrampolin*. In dieser Diplomarbeit kommt es zu einer Differenzierung von den Begriffen *Minitrampolin* und *Fitnessstrampolin*. Wird das Minitrampolin erwähnt, so handelt es sich um das rechteckige Trampolin mit Stahlfedern, welches als Sprungkraftverstärkung im Unterricht oder Verein verwendet wird. Bei Erwähnung des Fitnessstrampolins ist jenes Trampolin gemeint, auf dem sich eine Person über eine längere Zeit über bewegt und welches entweder mit Stahlfedern bespannt im Fitnessbereich angewendet wird oder mit Gummiseilen bespannt zu therapeutischen Zwecken und schonender Bewegung Anwendung findet. Das Fitnessstrampolin ist nicht für die Ausführung von akrobatischen Sprüngen wie *Salti* geeignet.

2.3 Wirkungen des Trampolintrainings

Das Trampolintraining ist ein effektives Ganzkörpertraining, welches sich positiv auf den Körper, als auch auf die Psyche einer trainierenden Person auswirkt. Vor allem das regelmäßige Rebounding, das Schwingen auf dem Fitnessstrampolin, erweist sich als eine besonders wirkungsvolle Bewegung. Es wirkt positiv auf „die Körperzellen, die Muskulatur, Knochen und Gelenke, das Herz-Kreislauf-System, den Stoffwechsel, das Lymphsystem, die Koordination und die mentale Gesundheit“ (Roschinsky, 2014, S. 29).

Eckardt (2017) beschreibt das *Schwingen* als eine Bewegung, bei der die Füße stets in Kontakt mit dem Gerät sind und die Matte nicht verlassen. Das Schwingen auf dem Fitnessstrampolin eignet sich sowohl für weniger trainierte Personen und Menschen mit physischen Einschränkungen als Hauptphase ihres Trainings, als auch für trainierte Personen als Auf- und Abwärmtraining. Wichtig bei der Bewegung sind leicht gebeugte Knie und eine zentrale Positionierung auf dem Gerät, um den Körper gleichmäßig zu belasten. Das Schwingen sollte, im Vergleich zum Springen, ein lockeres und leichtes Federn sein und eine sanfte Be- und Entlastung für den Körper darstellen. Zu den Vorteilen des Schwingens zählen die Aktivierung des Herz-Kreislauf-Systems und die Lösung von Verspannungen der Muskulatur (Roschinsky, 2014). Eckardt (2017) nennt die Dehnung und das Zusammenziehen des Körpers und jede seiner Zelle ohne negative Auswirkungen auf die Gelenke, als einen weiteren Vorteil des Schwingens.

Stoffwechsel-Körperzelle

Beim Rebounding bremst der Körper zweimal pro Sekunde ab und beschleunigt wieder. In dieser Zeit wirkt je nach Sprung- und Schwunghöhe eine zwei- bis vierfach erhöhte Anziehungskraft auf alle 60-70 Billionen Körperzellen (Roschinsky, 2014, S. 28-29).

Beim Aufwärtsschwingen kommt es zu einer Ausdehnung der Zelle und sie kann sich mit Sauerstoff und Nährstoffen vollsaugen, beim Abwärtsschwingen wird die Zelle wieder zusammengedrückt und sie benötigt mehr Energie, um den Körper wieder nach oben zu bewegen. Durch diesen Vorgang ist der Energieverbrauch dreimal so hoch und aufgrund dessen ein effizientes Training bei der Gewichtsabnahme (Hyna, 2018). Zusätzlich werden laut Hyna und Schönfelder (2011) beim Zusammendrücken der Zelle Gifte, Fette und weitere Abbauprodukte ausgeschieden, was einen weiteren Vorteil für die Zelle bedeutet.

Auch der Energiestoffwechsel, vor allem der Fettstoffwechsel, wird angeregt. Dadurch entstehen mehr Enzyme zur Fettverbrennung und mehr Mitochondrien in den Zellen. Das Blutfett wird gesenkt und der Anstieg des HDL-Cholesterins sowie die Senkung des LDL-Cholesterins begünstigt, was zu einem Abbau von Körperfett führt (Roschinsky, 2014).

Wirbelsäule

Im Vergleich zu Sportarten wie Laufen und anderen Fitnesssportarten, die auf hartem Boden erfolgen, ist der Gravitationseffekt beim Training auf dem Fitnesstrampolin verstärkt und die Belastung auf Gelenke und Bandscheiben geringer, da die weiche Sprungmatte Belastungen besser abfedert. Aufgrund des längeren Bremsweges wird der aktive und passive Stütz- und Bewegungsapparat nicht überansprucht. Das Training auf dem Fitnesstrampolin ist optimal bei Rückenschmerzen, da auch die kleinen, monosegmentalen Rückenstrecker beansprucht werden und dadurch das tiefe Stabilisierungssystem verbessert und die Haltungskontrolle gefördert wird (Müller et al., 2011).

Auch Hyna (2018) berichtet über positive Auswirkungen des Fitnesstrampolintrainings auf die Stabilisierung und aufrechte Haltung der Wirbelsäule. Beim Schwingen auf dem Fitnesstrampolin erfolgt bei den Bandscheiben der natürliche Versorgungsvorgang der Diffusion, bei dem die Bandscheiben be- und entlastet werden. Dabei kommt es beim Aufschwingen zu einem Auseinanderziehen der Wirbelsäule, sodass die Bandscheiben Nährstoffe und Wasser aufnehmen. Beim Abschwingen erfolgt ein sanftes Zusammendrücken der Bandscheiben, bei dem die Stoffwechselprodukte aus der Bandscheibe herausgeschieden werden. Auch die vielen kleinen Muskeln entlang der Wirbelsäule, die den Rückenstrecker bilden, werden gefordert und gekräftigt (Hyna, 2018).

Muskulatur

Beim Fitnesstrampolintraining werden nicht nur alle 400 Skelettmuskeln beansprucht, welche zum aktiven Teil des Bewegungsapparats gehören, die Gelenke schützen und die Wirbelsäule entlasten, sondern auch der Herzmuskel und die glatte Muskulatur der inneren Organe. Somit werden 100% der Gesamtmuskulatur angeregt. Bei jedem Schwung kontrahiert der Muskel. Beim Aufschwingen entspannt er sich, beim Abschwingen muss er den Körper wieder nach oben bewegen. Während dieser Bewegung kommt es zu einer stärkeren Durchblutung, Nährstoffversorgung und Kräftigung des Muskels. Weiters wird die Regenerationsfähigkeit und Kraftausdauer der Muskulatur erhöht und durch die steigende Anzahl der Mitochondrien eine verbesserte Sauerstoffnutzung gewährt. Zudem führt das Rebounding dazu, dass der Sauerstoff besser aufgenommen, gespeichert und verarbeitet wird und mehr Speicherkapazität für Sauerstoff und Kohlenhydrate gegeben ist (Roschinsky, 2014; Hyna, 2018). Darüber hinaus wird die intramuskuläre und intermuskuläre Koordination gefördert. Der erste Begriff bezeichnet einen Reiz, der innerhalb eines Muskels weitergeleitet wird, während der zweite Begriff den Vorgang zwischen zwei oder mehreren Muskeln definiert (Westphal, 2017).

Beckenboden

Des Weiteren profitiert die Beckenbodenmuskulatur von dem Trampolining. Der Beckenboden wird während des Schwingens angespannt und entspannt und dadurch insbesondere seine innere Schicht beansprucht und gestärkt. Bei einem gesunden und kräftigen Beckenboden eignet sich intensives Training auf dem Trampolin, jedoch ist Personen mit einer geschwächten Beckenbodenmuskulatur nur ein sanftes Schwingen zu empfehlen (Hyna, 2018).

Knochen und Gelenke

Überdies können Knochen und Gelenke Nutzen vom Schwingen auf dem Trampolin ziehen. Aufgrund der Druck- und Zugbewegung beim Trampolinschwingen kann die Spongiosa der Knochen wachsen und fördert damit die Knochenstabilität. Auch die Knochendichte wird erhöht und trägt zur prophylaktischen Verhinderung von Osteoporose bei. Die Knochen sind durch eine bessere Mineralstoffversorgung belastbarer und elastischer. Neben den Knochen profitieren auch die Gelenke vom Trampolining. In den Gelenken werden die Gelenkkapseln aufgrund niedriger Druckbelastungsspitzen (1/3 weniger Belastung) aktiviert und die Gelenkflüssigkeit (Synovia) wird ausgeschüttet, welche Reibung vermindert und die Gelenkknorpel resistenter macht. Die Gelenke sind somit aufgrund der verbesserten Gelenkernährung besser geschützt und zugleich beweglicher. Vor allem die Hüft-, Knie- und Sprunggelenke können somit schonend bewegt werden (Hyna, 2018; Roschinsky, 2014).

Herz-Kreislauf-System

Das regelmäßige Rebounding bietet zahlreiche positive Auswirkungen auf das Herz, das Gefäßsystem und das Blut und fördert damit die aerobe Ausdauer. In Bezug auf das Herz wird der Ruhe- und Belastungspuls, sowie der Blutdruck gesenkt, der Herzmuskel wird besser durchblutet und benötigt weniger Sauerstoff, das maximale Schlag- und Herzminutenvolumen wird vergrößert und die maximale Leistungsfähigkeit des gesamten Herz-Kreislauf-Systems erhöht. Bezüglich des Gefäßsystems und des Blutes werden die roten Blutkörperchen vermehrt und dadurch der ganze Organismus besser mit Sauerstoff versorgt. Außerdem fließt das Blut besser und die Blutgefäße werden elastischer, was Krampfadern vorbeugt und das Risiko von Thrombose vermindert. Zudem nimmt der Blutfettspiegel ab und das Risiko von Atherosklerose verringert sich (Roschinsky, 2014).

Lymphsystem

Ergänzend wirkt sich das Trampolining positiv auf das Lymphsystem aus, da es aufgrund der Muskelkontraktionen den Körper von überschüssigen Fremdstoffen, Zellflüssigkeit und Stoffwechselprodukten entgiftet (Roschinsky, 2014). Hyna und Schönfelder

(2011) berichten von einer bis zu zehnfach schnelleren Lymphfähigkeit aufgrund von Fitnessstrampoltraining.

Koordination

Weiters wird durch das Rebounding die Koordination positiv beeinflusst. Roschinsky (2014, S. 39) definiert die Koordination „als das Zusammenwirken des Zentralnervensystems (ZNS) und der Skelettmuskulatur innerhalb eines bestimmten Bewegungsablaufs.“ Mithilfe der Koordination können abwechslungsreiche Bewegungsaufgaben präzise absolviert werden. Durch das Rebounding werden die Orientierungs- und Rhythmisierungsfähigkeit trainiert, jedoch insbesondere die Gleichgewichtsfähigkeit, da sich das Training auf einem unebenen Untergrund ereignet (Roschinsky, 2014). Hinzu berichtet Hyna (2018) vom positiven Effekt auf die Sturzprophylaxe bei älteren Menschen, da aufgrund der instabilen Sprungmatte die Muskeln mithilfe des Gehirns propriozeptiv (vorausschauend) reagieren müssen, um das Gleichgewicht zu halten.

Atmung

Auch die Atmung profitiert vom Trampoltraining, da das Zwerchfell angespannt und entspannt wird und dadurch seine Beweglichkeit größer wird. Zudem kommt es zu einer Aktivierung der Muskelzellen der Lungen, wodurch die Lungenmuskulatur zugleich gekräftigt und entspannt wird (Hyna, 2018). Roschinsky (2014) zufolge werden die Lungengefäße dauerhaft geweitet, die Vitalkapazität der Lunge steigt an und eine größere Leistungsfähigkeit wird erreicht.

Mentales Wohlbefinden

Regelmäßiges Training auf dem Fitnessstrampolin wirkt sich nicht nur positiv auf die physische, sondern auch auf die psychische Gesundheit aus. Es steigert das Wohlbefinden, das Selbst- und Körperbewusstsein, die Lebensqualität und reduziert Stress. Ein wichtiger Effekt, der oft mit dem Fitnessstrampoltraining in Verbindung gebracht wird, ist der psychosoziale Effekt. Da man Rebounding oft in der Gruppe mit anderen Personen trainiert, wird die soziale Komponente des Sports durch Knüpfen neuer sozialer Kontakte und durch das gemeinsame Sporttreiben bestärkt. Auch der Einsatz von Musik spielt eine wichtige Rolle im Erreichen eines mentalen Wohlbefindens, da sie motivierend wirkt und den positiven Effekt verstärkt (Roschinsky, 2014).

Laut Hyna (2018) wirkt sich zudem die Schaukelbewegung auf dem Fitnessstrampolin positiv auf die mentale Entspannung einer Person aus, da diese Bewegung harmonisiert und beruhigt.

Auch haben bestimmte Hormone Einfluss auf die psychische Gesundheit, da sie ein Wohlgefühl hervorrufen. Insbesondere die Hormone Serotonin, Dopamin, Noradrenalin und Endorphin spielen während der Bewegung eine wichtige Rolle, da sie Glücksgefühle bei der trainierenden Person auslösen (Hyna, 2018).

2.4 Einsatzmöglichkeiten des Trampolins

In Anbetracht der unterschiedlichen Eigenschaften und Wirkungen des Trampolins gibt es zahlreiche Gebiete, in denen Trampoline eingesetzt werden. Angefangen von der Schule, Vereinen, Wettkampfbereich und Freizeitbereich, bis hin zum Einsatz im Fitnessbereich und therapeutischen Bereich.

Freizeit

Eines der zahlreichen Gebiete, in denen das Trampolin eingesetzt wird, ist der Freizeitbereich. Trampoline werden sowohl in Gärten als auch in Trampolinparks verwendet und dienen dem Vergnügen, aber auch dem Erlernen von Tricks. Insbesondere Kinder und Jugendliche sind von dem Spaßfaktor des Trampolins fasziniert und verbringen viel Zeit mit dem Hüpfen und Springen auf dem Trampolin. Nach Roschinsky (2014) können sie auf spielerische Art und Weise die psychomotorische Entwicklung unbewusst fördern und die koordinative Reaktions- und Gleichgewichtsfähigkeit trainieren. Vor allem im Alter von 3 bis 12 Jahren ist die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten von großer Bedeutung, noch essenzieller als die der Kondition (Schmidt & Roschinsky, 2002a; zit. n. Roschinsky, 2014, S. 157).

Institute und Organisationen

Weitere Einsatzbereiche des Trampolins sind Institute und Organisationen, an denen Kinder und Jugendliche die korrekte Ausübung des Trampolins erlernen und dabei von den positiven Effekten auf das Wohlbefinden und die Koordination profitieren können. Dazu zählen der Kindergarten, die Schule und der Verein.

Im Kindergarten werden oft Bodentrampoline im Garten verwendet, die eine unterhaltsame Freizeitbeschäftigung für die Kinder darstellen. In Vereinen werden sowohl Minitampoline in Kombinationen mit Matten oder anderen Turngeräten benutzt als auch Wettkampframpoline, die die Turner/innen auf die Teilnahme an Wettkämpfen vorbereiten sollen.

Bereits 1960 setzte sich Hailand für den Einsatz des Trampolins in der Schule in den USA ein. Auch heutzutage findet das Trampolin Anwendung in der Schule, sei es in zusätzlichen unverbindlichen Übungen oder im regulären Bewegungs- und Sportunterricht. Bei

Zweiteren wird das Minitrampolin oft als Sprungkraftverstärkung im Boden- und Gerätturnunterricht eingesetzt, da es einfacher im Aufbau ist als beispielsweise das Großtrampolin.

Der Einsatz des Trampolins in der Schule ist von großem Vorteil, da es für die Kinder und Jugendlichen ein attraktives Gerät darstellt und eine reizvolle Abwechslung zu dem klassischen Sportunterricht bietet. Dadurch nehmen die Schüler/innen mit einer höheren Motivation am Unterricht teil. Außerdem fördert die Bewegung auf dem Trampolin das Gleichgewicht, die Koordination und die Bewegungssicherheit (Roschinsky, 2014).

Jedoch hat das Trampolin noch nicht an allen Schulen seinen Platz gefunden, da es einerseits hohe Kosten für die Anschaffung und Wartung von qualitativ hohen Geräten erfordert, andererseits der Aufbau eines Großtrampolins einen größeren Aufwand darstellt. Darüber hinaus sind eine hohe Disziplin und Konzentration seitens der Schüler/innen erforderlich, um einen sicheren und unfallfreien Ablauf zu ermöglichen. Aus diesem Grund wagen sich viele Lehrpersonen nicht das Großtrampolin im Bewegungs- und Sportunterricht einzusetzen, und auch, weil bestimmte Richtlinien seitens des Bundesministeriums gesetzt werden, die die Lehrperson erfüllen muss, um einen sicheren Umgang mit dem Trampolin im Bewegungs- und Sportunterricht zu gewähren (siehe Rundschreiben Nr.16/2014).

Wettkampf

Das Trampolin wird auch im Wettkampf und bei Meisterschaften im Bereich des Geräteturnens verwendet. Seit dem Jahr 2000 ist das Trampolinspringen auch Teil der Olympischen Spiele und wird in der Disziplin *Einzel* ausgeübt.

Fitnessbereich

Der Einsatz des Trampolins im Bereich der Fitness erfreut sich in den letzten Jahren besonders großer Beliebtheit. Das Fitnessstrampolin kann dabei von Einzelpersonen, aber auch in Gruppentrainings und bei Großveranstaltungen verwendet werden. Ziel des Einsatzes im Fitnessbereich ist der Erhalt und Ausbau der Fitness und Kondition, gegebenenfalls auch die Gewichtsabnahme.

Als besonders vorteilhaft erweist sich der Einsatz des Fitnessstrampolins zuhause mithilfe von DVDs oder „Youtube“-Videos. Dabei sprechen die zeitliche, finanzielle und örtliche Unabhängigkeit für das Trampoltraining in den eigenen vier Wänden, da man jederzeit bequem trainieren kann ohne Geld für Kurse oder Abos in Fitnessstudios auszugeben.

Allerdings hat auch der Einsatz in Fitnessstudios und bei Veranstaltungen seine Vorteile, da Sport in der Gruppe die Motivation steigern und Glückshormone hervorrufen kann. Ein

Beispiel für das Training in der Gruppe ist die Trendsportart „Jumping Fitness“, welche in Fitnesscentern angeboten wird und zahlreiche Menschen zur Teilnahme an Großveranstaltungen in vielen Städten Europas animiert (Jumping Fitness, 2019).

Der Einsatz des Fitnessstrampolins ist sowohl für Sporteinsteiger/innen, als auch für trainierte Fitnesssportler/innen und Läufer/innen gedacht. Während (Wieder-) Einsteiger/innen vom sanften Schwingen auf dem Fitnessstrampolin profitieren, nutzen bereits erfahrene Sportler/innen das Trampolin für ein intensives Training.

Im Einsteiger/innenbereich empfiehlt sich zunächst ein Intervallprogramm mit Belastungspausen, welches mit der Zeit eine intensivere Belastung und kürzere Pausen integriert. Erfahrene Sportler/innen können ihre allgemeine aerobe Grundlagenausdauer sowie ihre Kraftausdauer verbessern. Besonders Läufer/innen können ihre Kondition unabhängig von Wetter und Tageszeit trainieren und durch gezielten Einsatz ihre Beweglichkeit in der Bein- und Hüftmuskulatur erhöhen, die oftmals eingeschränkt ist (Roschinsky, 2014).

Therapeutischer Bereich

Der therapeutische Bereich und der Gesundheitsbereich umfassen die meisten Gebiete, in denen das Fitnessstrampolin zum Vorteil der Anwender/innen gebraucht werden kann. Müller et al. (2011) berichten von dem Einsatz des Fitnessstrampolins bei Nachbehandlungen von Brüchen in der Sportphysiotherapie, von neurologischen Erkrankungen (z.B. nach Lähmung) und in der Psycho- und Sensomotorik. Auch die Rehabilitation und der Behindertensport sind Einsatzbereiche des Trampolins. Vom positiven Nutzen des Rebounding können vor allem Menschen mit Rücken- und Bandscheibenbeschwerden, Übergewicht, Diabetes und Depression profitieren. Außerdem dient das Rebounding zur Sturzprophylaxe, bei Osteoporose, Mukoviszidose, Arthrose, zur Blutdruckregulation, Entgiftung und Stressreduktion.

Das Schwingen auf dem Fitnessstrampolin mit Gummiseilen eignet sich optimal zur Rehabilitation von orthopädischen Erkrankungen wie *Knie- und Hüftschmerzen* und bei Menschen mit *Rückenschmerzen*. Durch das Schwingen wird eine hohe Druckbelastung vermieden und Knie- und Hüftgelenke sowie der Rücken entlastet. Aufgrund der geringeren Druckbelastung sollte bei Rücken- und Kniebeschwerden das Trampolinschwingen dem Gehen und Laufen vorgezogen werden. Bei Rückenschmerzen ist das Schwingen besonders effektiv, da die Rumpfmuskulatur gekräftigt wird, die Wirbelsäule beweglicher wird, die Bandscheiben und die Oberkörpermuskeln besser durchblutet werden, sowie Verspannungen und Beschwerden im Nacken- und Schulterbereich gemindert werden. Bei Kniebeschwerden werden durch die schwingende Bewegung die Muskeln der unteren

Extremitäten gelenkschonend gekräftigt und die Schmerzen dadurch minimiert (Roschinsky, 2014).

Bei Menschen mit *Übergewicht* oder *Adipositas* ist regelmäßiges Training auf dem Fitnessstrampolin mit Gummiseilen in Kombination mit einer gesunden Ernährung wichtig, um Erfolge bei der Gewichtsreduktion zu erzielen. Für Diabetiker/innen ist laut Hackfort und Kriegel (1997; zit. n. Roschinsky, 2014, S. 152) ein Konditionstraining bei mittlerer Intensität am besten. Demnach ist sehr regelmäßiges Training (4 bis 5 Mal pro Woche) am Fitnessstrampolin, in Kombination mit einer Diät und Medikamenten geeignet, um den Verlauf der Krankheit zu verbessern (Roschinsky, 2014, S. 152-153).

Rebounding auf dem Fitnessstrampolin mit Gummiseilen dient auch der *Osteoporoseprophylaxe*. Der natürliche Prozess des Menschen verläuft folgendermaßen: bis zum 30. Lebensjahr werden Knochen aufgebaut und ab etwa dem 35. Lebensjahr Knochen abgebaut werden. Osteoporose bedeutet die Verminderung der Knochenmasse und eine erhöhte Knochenbrüchigkeit aufgrund mangelnder Belastung auf die Knochen. Auch bei einer bereits vorhandenen Osteoporose kann das Schwingen auf dem Fitnessstrampolin die Knochenstruktur festigen und die Knochendichte erhöhen und stellt somit ein optimales Training für ältere Menschen dar (Roschinsky, 2014, S. 153-154).

Vor allem *Senior/innen* sollten die Kraft, Koordination und Beweglichkeit trainieren, um Alltagsanforderungen gut zu meistern. Sie sollten gelenkschonende Sportarten ausführen, bei der eine große Sauerstoffaufnahme bei kleinem Blutdruckanstieg und kleiner Laktatproduktion sichergestellt wird. Aus diesem Grund wird empfohlen ein großes Angebot an Fitnessstrampolintrainings im Seniorensport und in Alters- und Seniorenheimen anzubieten. Bei Menschen mit eingeschränktem Balancegefühl ist die zusätzliche Anbringung einer Haltestange zu empfehlen (Roschinsky, 2014).

Das Trampolintaining ist auch bei *Stress* und damit verbundener physischer oder geistigen Überlastung einzusetzen. Der wichtigste Faktor dabei ist das subjektive Wohlbefinden mit dem Ziel der Stressreduktion. Die betroffene Person sollte aufgrund des persönlichen Stressempfindens die Intensität des Trampolintainings ausführen, welche für sie individuell in der gegebenen Situation am besten ist.

3 Systematische Übersichtsarbeit

Wie schon anhand des Titels erkennbar, ist die vorliegende Diplomarbeit eine systematische Übersichtsarbeit (engl. *systematic review*). Dabei handelt es sich um eine Forschungsmethode, bei der bestmögliche und evidenz-basierte Informationen für die Beantwortung einer spezifischen Forschungsfrage eingeholt, bewertet und aufgebaut werden.

Systematische Übersichtsarbeiten gelten als *Goldener Standard* um Ergebnisse mehrerer Studien, die die gleichen Forschungsfragen erforschen, zusammenzufassen. Dies betrifft sowohl den Gesundheitsbereich, den Bildungsbereich als auch andere Disziplinen. Dabei werden immer vier wichtige Schritte beachtet: die Definition des Problems oder der Forschungsfrage, die Identifikation und kritische Bewertung der vorhandenen Beweise, die Synthese der Forschungsergebnisse sowie die Erarbeitung von Schlussfolgerungen (Boland et al., 2014). Insbesondere im Gesundheitswesen sind systematische Übersichtsarbeiten von großer Relevanz, da sie Ärztinnen/Ärzten und Forscher/innen die Möglichkeit bieten auf dem aktuellsten Stand zu sein und als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Krankenhausrichtlinien dienen (Moher et al., 2009).

Die systematische Übersichtsarbeit ist nicht zu verwechseln mit der einfachen Literaturübersicht, bei der Ergebnisse mehrerer Studien beschrieben werden, oder der narrativen Literaturübersicht, die einen Überblick über ein bestimmtes Thema gibt, jedoch nicht leicht wiederholbar ist (Boland et al., 2014).

3.1 Methodik

Eine der Voraussetzungen einer systematischen Übersichtsarbeit ist die Transparenz und Nachverfolgung der einzelnen Schritte. Deshalb werden alle Abläufe der Arbeit genau geplant und beschrieben. Boland et al. (2014, S. 10-11) nennen folgende wichtige Schritte anhand derer der Prozess der systematischen Übersichtsarbeit erfolgt:

1. *Scoping-Suche, Bestimmung der Forschungsfrage und Schreiben eines Protokolls*

Die Scoping-Suche soll einen ersten Überblick über die Literatur zu dem Thema geben, um eine Forschungsfrage zu entwickeln und Inklusionskriterien anhand der PICOS-Liste zu erstellen.

2. *Literatursuche*

In Datenbanken wird anhand bestimmter Schlagwörter nach passender Literatur zu der Forschungsfrage gesucht.

3. *Screening der Titel und Abstracts*

Der Titel und Abstract der zuvor gefundenen Literatur wird anhand der Forschungsfrage gefiltert. Passende Publikationen werden behalten und nicht passende verworfen.

4. *Einholen der Volltexte*

5. *Auswahl der Volltexte*

In diesem Schritt werden jene Publikationen ausgewählt, die den Einschlusskriterien entsprechen, alle anderen werden aussortiert.

6. *Qualitätsüberprüfung*

Jede Studie wird anhand eines Qualitätsbeurteilungsinstruments auf ihre methodische Qualität überprüft. In dieser Arbeit erfolgte dies mittels der *PEDro*-Skala (PEDro, 2010).

7. *Datenextraktion*

Die Daten aus den Studien werden gewonnen und zusammengefasst.

8. *Analyse und Synthese*

In diesem Schritt werden die gewonnenen Daten genau untersucht und ausgewertet.

9. *Schriftliche Niederlegung und Bearbeitung*

Im letzten Punkt des Prozesses werden alle erarbeiteten Informationen aufgeschrieben. Es folgt die Verschriftlichung vom Hintergrundwissen, der Methodik, den Ergebnissen, Diskussion und der Zusammenfassung.

Das PRISMA-Diagramm ist ein essenzielles Hilfsmittel zur Auflistung von Ergebnissen der Suche. Der Begriff *PRISMA* steht dabei für "preferred reporting items for systematic reviews and metaanalyses" und besteht aus einer 27-Punkte-Checkliste und einem Vier-Phasen-Flow-Diagramm. Ziel von *PRISMA* ist es, fehlerhafte Berichte von systematischen Übersichtsarbeiten zu vermeiden und die Klarheit und Transparenz zu verbessern (Liberati et al., 2009). Wichtige Informationen, wie die genauen Suchbegriffe, Anzahl der gefundenen Beiträge zu jedem Suchbegriff, Anzahl der inkludierten Studien und der Duplikate sowie die Gründe für die Exklusion von Volltexten sollten dafür gesammelt werden, um die Suche replizieren zu können (Boland et al., 2014).

3.2 Datenbankrecherche

Für die systematische Übersichtsarbeit erfolgte die Literatursuche im Zeitraum November 2019 bis Jänner 2020. Es wurde fachspezifische Literatur herangezogen und die Suche durch die wissenschaftlichen Onlinedatenbanken PubMed (o. D.) und Web of Science (o. D.) unterstützt. Aufgrund der Thematik, die die Nutzen und Risiken von Trampolintraining beleuchtet, wurden zwei voneinander unabhängige systematische Literatursuchprozesse durchgeführt. Die erste Literaturrecherche bezog sich auf die Nutzen des Trampolintrainings, während sich die zweite auf die Risiken des Trainings am Trampolin fokussierte. Bei beiden Datenbankrecherchen wurden nur jene Publikationen berücksichtigt, die im Laufe der letzten 10 Jahre veröffentlicht wurden, um möglichst aktuelle Studien heranzuziehen. Somit wurde der Zeitraum der Publikationen auf 2010/01/01-2019/12/31 eingeschränkt. Die Durchführung der Datenbankrecherche, das Screening und Auswahl der Publikationen sowie die Analyse der Studien erfolgte von Jänner 2020 bis Februar 2020.

Für die Datenbankrecherchen wurden folgende Wortkombinationen angegeben, die in Tabelle 1 und Tabelle 2 ersichtlich sind.

Tab. 1: Wortkombinationen für die erste Datenbanksuche zu den Nutzen

trampoline effect	rebound trampoline
competition trampoline effect	oxygen uptake trampoline
trampoline park effect	diabetes trampoline
home trampoline effect	overweight trampoline
mini trampoline	balance trampoline
mini trampoline effect	motor sensory trampoline
fitness trampoline	strength trampoline
fitness trampoline effect	therapy trampoline

Tab. 2: Wortkombinationen für die zweite Datenbanksuche zu den Risiken

trampoline risks	home trampoline injury
trampoline injury	mini trampoline risk
competition trampoline injury	fitness trampoline injury
trampoline park injury	overuse trampoline

Die Ergebnisse aus den Datenbanken *PubMed* und *Web of Science* beider Datenbanksuchen wurden im freien und quelloffenen Literaturverwaltungsprogramm Zotero (o. D.) gesammelt und verwaltet.

Zunächst wurde eine Datenbanksuche zu den *Nutzen* des Trampolintrainings durchgeführt (siehe Abbildung 2). Die Anzahl der gefundenen Datensätzen in *PubMed* betrug 271, während sie bei *Web of Science* 262 betrug. Insgesamt wurden demnach 533 Datensätze gesammelt. Daraufhin wurden mithilfe des Programms *Zotero* die Duplikate herausgefiltert. Die Anzahl dieser belief sich auf 337 und minimierte die Gesamtanzahl infolgedessen auf 196 Datensätze. Im nächsten Schritt wurden Titel und Abstract der Publikationen anhand der Forschungsfrage analysiert und 143 Datensätze herausgefiltert. Anschließend wurden 53 Publikationen als Volltexte eingeholt. Es erfolgte ein kurzes Textscreening, bei dem 15 Publikationen aufgrund der Sprache, Verfügbarkeit, Textsorte und Thematik ausgeschlossen wurden. Demnach sind 38 Studien zur Volltextanalyse übriggeblieben. Diese wurden anhand bestimmter Ein- und Ausschlusskriterien analysiert, die bereits vor Beginn der Datenbanksuche formuliert wurden und auf die in Kapitel 3.3 genauer eingegangen wird. Aufgrund der Volltextanalyse nach den Eignungskriterien wurden 12 Studien in die Endauswahl aufgenommen.

Im letzten Schritt erfolgte eine methodische Qualitätsüberprüfung der eingeschlossenen Studien mittels der *PEDro-Skala* (siehe Tabelle 3), um zu beurteilen, ob jede einzelne Studie so gestaltet, durchgeführt und über sie berichtet wurde, sodass sie als zuverlässig und valide betrachtet werden kann und bedeutende Antworten auf die Forschungsfrage bietet (Boland et al., 2014). Dabei wurde jede Studie auf 11 Kriterien überprüft. Traf ein Kriterium in der Publikation zu, so wurde ein Punkt für das jeweilige Kriterium vergeben. Danach wurde das Gesamtpunkteergebnis jeder Studie summiert, wobei das erste Kriterium nicht in den Punktwert miteinberechnet wurde, da es die externe, jedoch nicht die interne oder statistische Validität der Studie beeinflusst (PEDro, 2010).

Die *Canadian Partnership for Stroke Recovery* teilt die PEDro-Werte in drei Qualitätsstufen ein: hohe Qualität (6-10), faire Qualität (4-5) und geringe Qualität (≤ 3) (Canadian Partnership for Stroke Recovery, o. D.). Um nur Studien mittlerer oder höherer Qualität zu inkludieren, wurden jene Studien mit 3 oder weniger Punkten (Aalizadeh et al., 2016; Contrò et al., 2017; Atilgan, 2013) ausgeschlossen. Insgesamt sind es 9 Studien, mithilfe derer die erste Forschungsfrage zu den Nutzen des Trampolintrainings beantwortet werden kann.

Tab. 3: Qualitätsüberprüfung von Studien nach der PEDro-Skala

Autoren	Aragão et al., 2011	Atilgan, 2013	Giagazoglou et al., 2013	de Oliveira et al., 2014	Sukkeaw et al., 2015	Giagazoglou et al., 2015
1. Ein- und Ausschlusskriterien spezifiziert (Ja/Nein)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
2. Randomisierte Zuordnung	0	0	1	1	0	0
3. Verborgene Zuordnung	0	0	0	1	0	0
4. Vergleichbarkeit der Gruppen zu Beginn	1	1	1	1	1	1
5. geblindete Proband/innen	0	0	0	0	0	0
6. geblindete Therapeut/innen	0	0	0	1	0	0
7. geblindete Untersucher/innen	0	0	0	1	0	0
8. Ergebnisse von > 85% der Proband/innen	1	1	1	0	1	1
9. Intention to treat Analyse	0	0	0	1	0	0
10. Zwischengruppenvergleich	1	0	1	1	1	1
11. Punkt- und Streuungsmaße	1	1	1	1	1	1
Gesamtergebnis	4/10	3/10	5/10	8/10	4/10	4/10
Autoren	Aalizadeh et al., 2016	Contrò et al., 2017	Nuhu & Maharaj, 2018	Maharaj & Nuhu, 2019	Posch et al., 2019	Sadeghi et al., 2019
1. Ein- und Ausschlusskriterien spezifiziert (Ja/Nein)	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
2. Randomisierte Zuordnung	0	0	1	1	1	1
3. Verborgene Zuordnung	0	0	0	1	1	0
4. Vergleichbarkeit der Gruppen zu Beginn	1	0	1	1	1	1

5. geblindete Proband/innen	0	0	1	0	0	0
6. geblindete Therapeut/innen	0	0	1	0	0	0
7. geblindete Untersucher/innen	0	0	0	0	1	0
8. Ergebnisse von > 85% der Proband/innen	0	0	0	1	1	0
9. Intention to treat Analyse	0	0	0	0	0	0
10. Zwischengruppenvergleich	1	0	1	1	1	1
11. Punkt- und Streuungsmaße	1	0	0	1	1	1
Gesamtergebnis	3/10	0/10	5/10	6/10	7/10	4/10

Quelle: mod. n. Aragão et al. (2011), Atilgan (2013), Giagazoglou et al. (2013), de Oliveira et al. (2014), Sukkeaw et al. (2015), Giagazoglou et al. (2015), Aalizadeh et al. (2016), Contrò et al. (2017), Nuhu & Maharaj (2018), Maharaj & Nuhu (2019), Posch et al. (2019), Sadeghi et al. (2019) & PEDro (2010)

Weiters wurde eine Datenbanksuche zu den *Risiken* des Trampolintrainings durchgeführt (siehe Abbildung 3). Die Wortkombinationen aufgrund derer die Datenbankrecherche durchgeführt wurde, sind in Tabelle 2 ersichtlich. In der Datenbank *PubMed* wurden 217 Datensätze erfasst und in *Web of Science* 190 Datensätze. Insgesamt wurden demnach 407 Datensätze erfasst. Im nächsten Schritt wurden Duplikate mittels des Programms *Zotero* entfernt. Die Anzahl dieser war 241 und verkürzte die Zahl der Datensätze folglich auf 166. Danach wurden 79 Publikationen aussortiert, deren Titel und Abstract nicht passend zu der Forschungsfrage war. Somit sind 87 Datensätze verblieben, die als Volltexte eingeholt wurden. Nach einem kurzen Textscreening wurden 53 Publikationen aufgrund der Sprache, Verfügbarkeit, Textsorte, Studiendesign oder Thematik aussortiert. Dementsprechend wurden im nächsten Schritt 34 Studien anhand der vorher definierten Ein- und Ausschlusskriterien (siehe Kapitel 3.3) analysiert. Insgesamt wurden 25 Studien ausgeschlossen, sodass schließlich 9 Studien in die Endauswahl aufgenommen worden sind.

Da es sich bei den 9 Studien zu Nutzen des Trampolintrainings um, zum großen Teil, retrospektive (Kohorten-) Studien handelt, konnte deren Wissenschaftlichkeit nicht anhand der *PEDro*-Skala gemessen werden. Diese ist nämlich auf die Überprüfung der methodi-

schen Qualität experimenteller Studien ausgerichtet. Aus diesem Grund wurde die Evidenzstufe jeder Studie aus der Endauswahl überprüft. Bei den Evidenzstufen handelt es sich um mehrere Stufen, die aufgrund des Zusammenspiels von bester Forschungsevidenz, klinischer Kompetenz, Werte der Patient/innen und diverser Bedingungen entstanden sind und Ausdruck über die Stärke wissenschaftlicher Studien geben (Straus et al., 2011; zit. n. Forrest & Kupiec, 2018, S. 3). Diejenigen Studien, die eine Evidenzstufe von 2 oder 3 (siehe Abbildung 1) aufweisen konnten, wurden weiter eingeschlossen.

Insgesamt sind es 5 Studien, mithilfe derer die zweite Forschungsfrage zu den Risiken von Trampolintraining beantwortet werden kann.

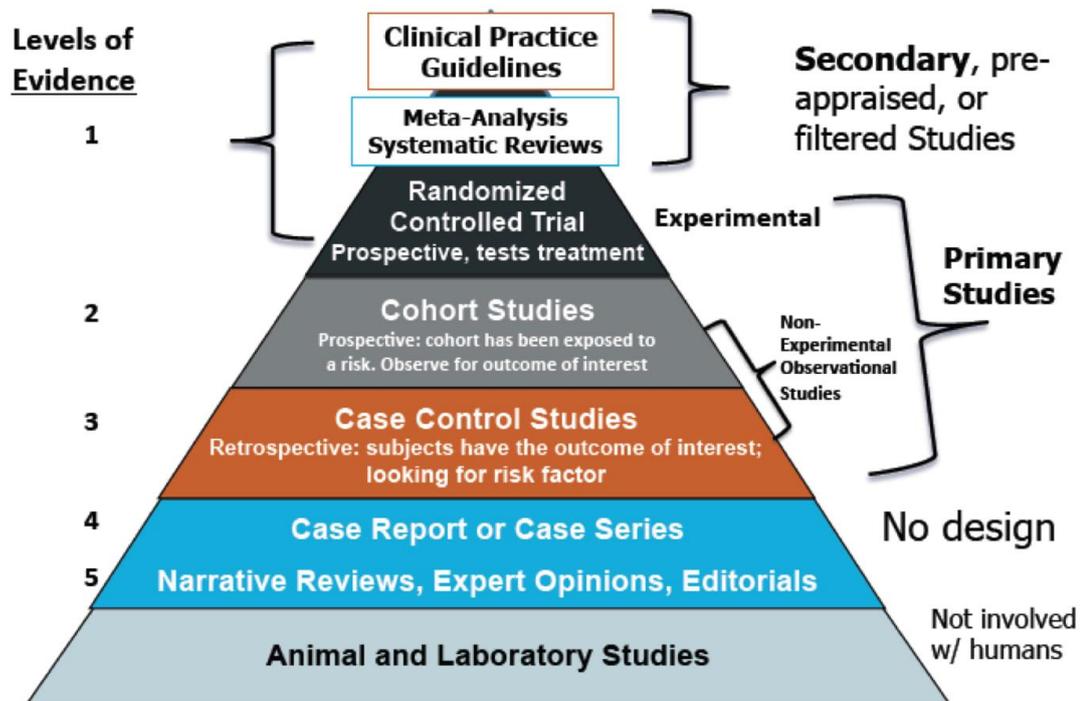


Abb. 1: Hierarchie der Studientypen und Evidenzstufen (Forrest & Kupiec, 2018, S.7)

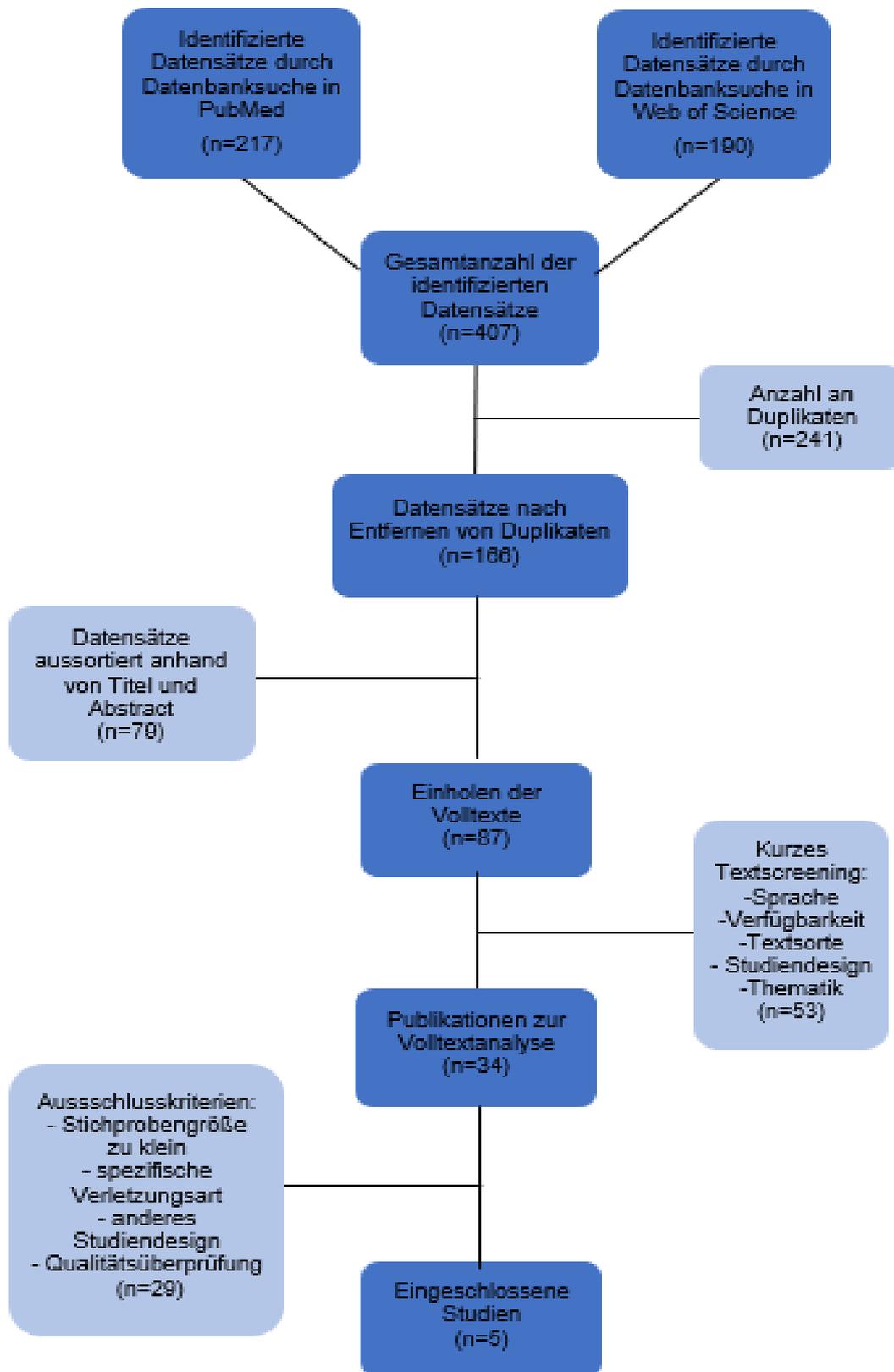


Abb. 2: PRISMA Flussdiagramm zu den Nutzen von Trampolintaining.

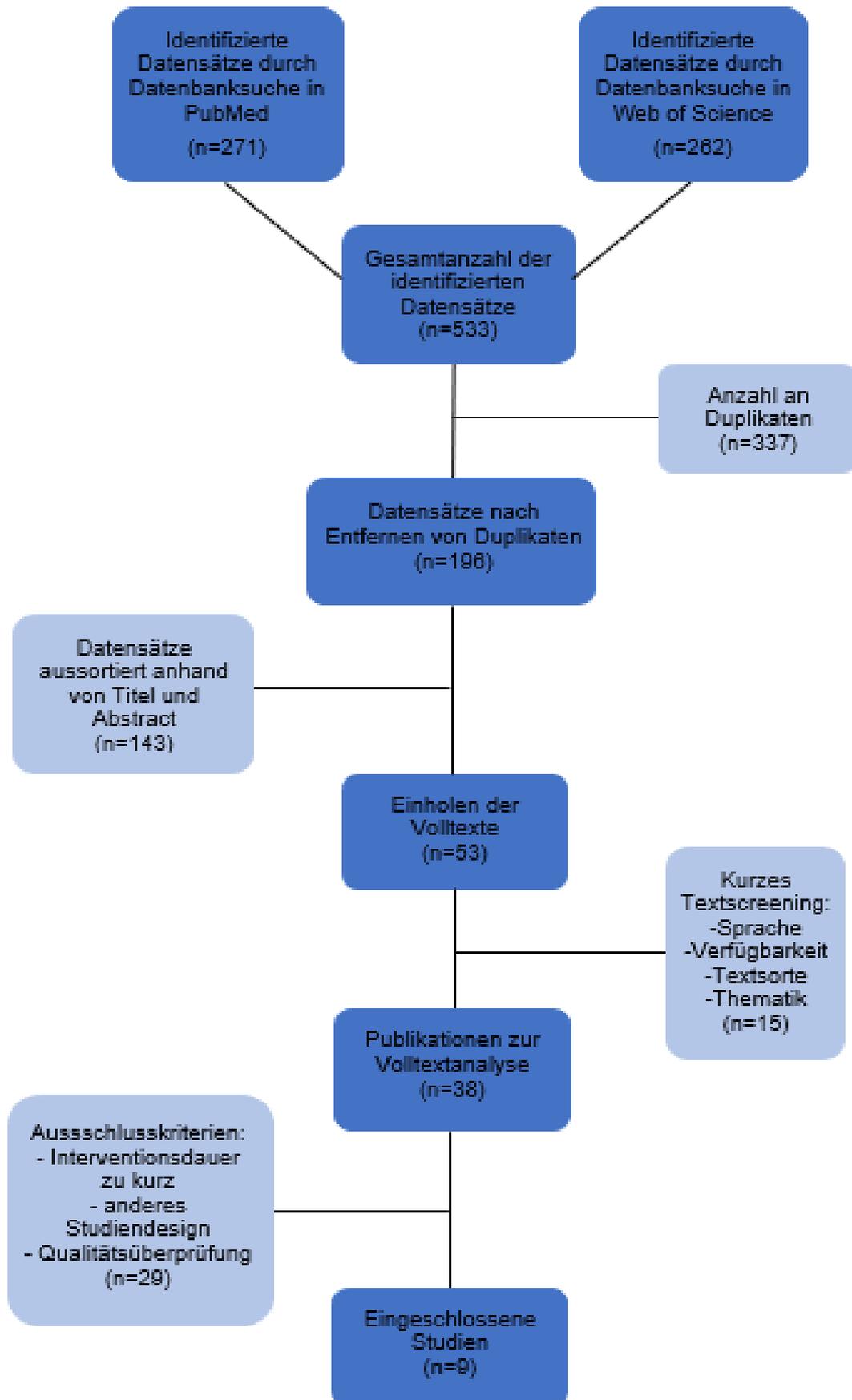


Abb. 3: PRISMA Flussdiagramm zu den Risiken von Trampolintaining

3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Ein wesentlicher Schritt vor Beginn der Datenbanksuche ist die Formulierung von Ein- und Ausschlusskriterien, auch Eignungskriterien genannt, die beschreiben, welche Eigenschaften eine Studie haben muss, um in die systematische Übersichtsarbeit inkludiert zu werden. Liberati et al. (2009) meinen, dass die Kenntnis über die Eignungskriterien wichtig ist, um die Validität, Anwendbarkeit und die Vollständigkeit einer systematischen Übersichtsarbeit zu bewerten. Sie unterteilen die Eignungskriterien in Berichtsmerkmale und Studiencharakteristika. Berichtsmerkmale betreffen die Sprache, die beachteten Jahre der Berichte und den Publikationsstatus.

In dieser Diplomarbeit gelten die gleichen Berichtsmerkmale sowohl für die Datenbanksuche zu den Nutzen als auch zu den Risiken von Trampolintraining. Inkludiert wurden Studien, die in englischer oder deutscher Sprache verfasst wurden und in den Jahren 2010-2019 publiziert wurden. Demnach wurden alle unpublizierten Studien exkludiert und unberücksichtigt und jene, die außerhalb des Zeitraumes 2010-2019 publiziert oder in einer anderen Sprache als Deutsch oder Englisch verfasst wurden. Außerdem wurden Publikationen exkludiert, die nicht der gesuchten Textsorte entsprachen, so wie Kommentare, Zusammenfassungen, Berichte oder Leserbriefe.

Neben den Berichtsmerkmalen sind die Studiencharakteristika ein wichtiger Faktor der Inklusions- und Exklusionskriterien. Boland et al. (2014) definieren die Erstellung einer *PICO*-Liste als eine Möglichkeit der Erarbeitung von Inklusionskriterien. Der Begriff *PICO* steht für *population* (Stichprobe), *intervention* (Intervention), *comparator* (Vergleicher) und *outcome* (Ergebnis). Zudem wurde noch der Buchstabe *S* angehängt, der den Begriff *study design* (Studiendesign) ausführt.

Anhand dieser Begriffe wurden bestimmte Ein- und Ausschlusskriterien definiert, die in den nächsten Unterkapiteln erläutert werden.

3.3.1 Stichprobe

Bei der ersten Datenbanksuche zu den Nutzen sind als Stichprobe weibliche und männliche Kinder und Erwachsene inkludiert worden, welche aufgrund des Trampolintrainings physische oder psychische positive Auswirkungen auf ihre Gesundheit erfahren konnten.

Bei der zweiten Datenbanksuche zu den Risiken wurden Kinder und Erwachsene, weiblich und männlich, inkludiert, die aufgrund der Trampolinnutzung eine Verletzung erlitten haben. Außerdem wurden nur Stichprobengrößen von mehr als 200 Personen berücksichtigt, um die Validität der Studie zu erhöhen.

3.3.2 Intervention

Bezüglich der ersten Suche erfolgte die Intervention auf einem Trampolin (Fitnessstrampolin oder Großtrampolin). Es wurden die Auswirkungen von Training auf dem Trampolin auf verschiedene Faktoren wie die motorische Koordination, Balance, Kraft oder Körperfett untersucht. Die Dauer der Intervention betrug mindestens 12 Wochen, mit einem Ausmaß von mindestens 2 Trainings pro Woche, um langfristige Effekte erkennbar zu machen.

Demnach wurden Studien ausgeschlossen, die einmalige Interventionen untersuchten oder die Interventionsdauer von 12 Wochen unterschritten.

Bei der zweiten Suche bezogen sich die Kriterien der Intervention auf Verletzungen, die aufgrund der Trampolinnutzung zustande gekommen sind. Dabei wurden Faktoren wie Geschlecht, Alter, Ort der Verletzung, Verletzungsart, anatomischer Bereich der Verletzung, Details des Vorfalls sowie Trampolinart untersucht. Jene Studien, die Daten über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr sammelten, wurden inkludiert. Studien, welche eine spezifische Verletzungsart beleuchteten, wurden exkludiert.

3.3.3 Vergleicher

Hinsichtlich der Nutzen von Trampolintraining wurden Auswirkungen der Übungen der Untersuchungsgruppe auf dem Trampolin mit den Auswirkungen der Kontrollgruppe verglichen, bei der keine Intervention durchgeführt wurde oder mit einer Gruppe, bei der eine andere Intervention (nicht auf dem Trampolin) durchgeführt wurde.

In Hinsicht auf die Risiken des Trampolintrainings wurden Verletzungen von Proband/innen aufgrund der Trampolinnutzung mit Verletzungen durch weitere gymnastische Sportarten verglichen. Außerdem wurde ein Vergleich infolge verschiedener Trampolinarten vollzogen.

3.3.4 Ergebnis

Bezüglich der Ergebnisse der ersten Datenbanksuche wurden klinische Ergebnismessungen wie z.B. quantitative Messungen erfasst, die positive oder keine Auswirkungen auf die Gesundheit der Proband/innen hatten.

Hinsichtlich der Ergebnisse der zweiten Datenbanksuche wurden verschiedene Faktoren in Bezug auf die Verletzungen erfasst, die bereits in Kapitel 3.3.2 erwähnt wurden. Zudem wurden Zahlen und Prozente der verschiedenen Verletzungsvariablen erfasst.

Signifikante Variablen beider Datenbankrecherchen wurden in der Analyse berücksichtigt und interpretiert.

3.3.5 Studiendesign

Im Hinblick auf das Studiendesign der ersten Suche wurden nur experimentelle Studien wie randomisierte kontrollierte Studien (RCT= randomized controlled trial) oder kontrollierte klinische Studien (CCT= controlled clinical trial) inkludiert, die mit einer anderen Kontroll- oder Untersuchungsgruppe verglichen wurden. Demnach wurden nicht-experimentelle Studie (Beobachtungsstudien) wie deskriptive Studien (Fallberichte) und analytische Studien (Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien, Querschnittsstudien) aussortiert. Außerdem wurden Vorstudien und Pilotenstudien exkludiert.

Passend zur Forschungsfrage der Risiken des Trampolintrainings wurden bei der zweiten Suche klinische Beobachtungsstudien wie retrospektive Studien oder retrospektive Kohortenstudien inkludiert. Außerdem wurden nur Studien mit der zweiten oder dritten Evidenzstufe zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen. Alle weiteren Studiendesigns wurden ausgeschlossen.

3.3.6 Einschlusskriterien

Zusammenfassend, ergeben sich aus den formulierten Kriterien der Berichtsmerkmale und Studiencharakteristika folgende Einschlusskriterien, anhand derer Studien zu den Nutzen und Risiken des Trampolintrainings eingeschlossen werden können:

Nutzen:

- wissenschaftliche Studien in englischer oder deutscher Sprache
- 2010-2019 publiziert
- Studien zu gesundheitlichen Vorteilen von Trampolintraining
- Proband/innen: weiblich oder männlich, gesunde/krankte Kinder oder Erwachsene
- Interventionsdauer \geq 12 Wochen, min. 2x/ Woche
- experimentelle Studie (z.B. RCT oder CCT) mit Kontrollgruppe
- \geq 4 Punkte auf der PEDro-Skala

Risiken:

- wissenschaftliche Studien in englischer oder deutscher Sprache
- 2010-2019 publiziert
- Studien zu gesundheitlichen Nachteilen von Trampolintraining
- Proband/innen: weiblich oder männlich, Kinder oder Erwachsene mit Verletzung
- Stichprobengröße \geq 200 Personen
- Studien mit Daten von min. 1 Jahr
- Beobachtungsstudien [retrospektive (Kohorten-) Studien]
- zweite oder dritte Evidenzstufe

3.3.7 Ausschlusskriterien

Aufgrund der definierten Einschlusskriterien ergeben sich Ausschlusskriterien, die unten aufgelistet werden und welche bei den Datenbankrecherchen angewendet wurden. Trafen die Ausschlusskriterien bei dem kurzen Textscreening und der Volltextanalyse zu, so wurde die Studie aufgrund dessen ausgeschlossen. Abbildung 4 fasst die Anzahl der aussortierten Publikationen je nach Kategorie zusammen.

Nutzen:

- nicht englisch- oder deutschsprachig
- Volltext nicht verfügbar
- andere Textsorte als wissenschaftliche Studie (Kommentar)
- Studie nicht zu Nutzen von Trampolintaining
- Interventionsdauer <12 Wochen
- keine experimentelle Studie (z.B. RCT oder CCT) mit Kontrollgruppe
- ≤ 3 Punkte auf der PEDro-Skala

Risiken:

- nicht englisch- oder deutschsprachig
- Volltext nicht verfügbar
- Textsorte unpassend (Kommentar, Zusammenfassung etc.)
- Studie nicht zu Risiken von Trampolintaining
- Stichprobengröße < 200 Personen
- Studie zu einer spezifischen Verletzungsart
- keine retrospektive (Kohorten-) Studie
- Evidenzstufe der Studie nicht 2 oder 3

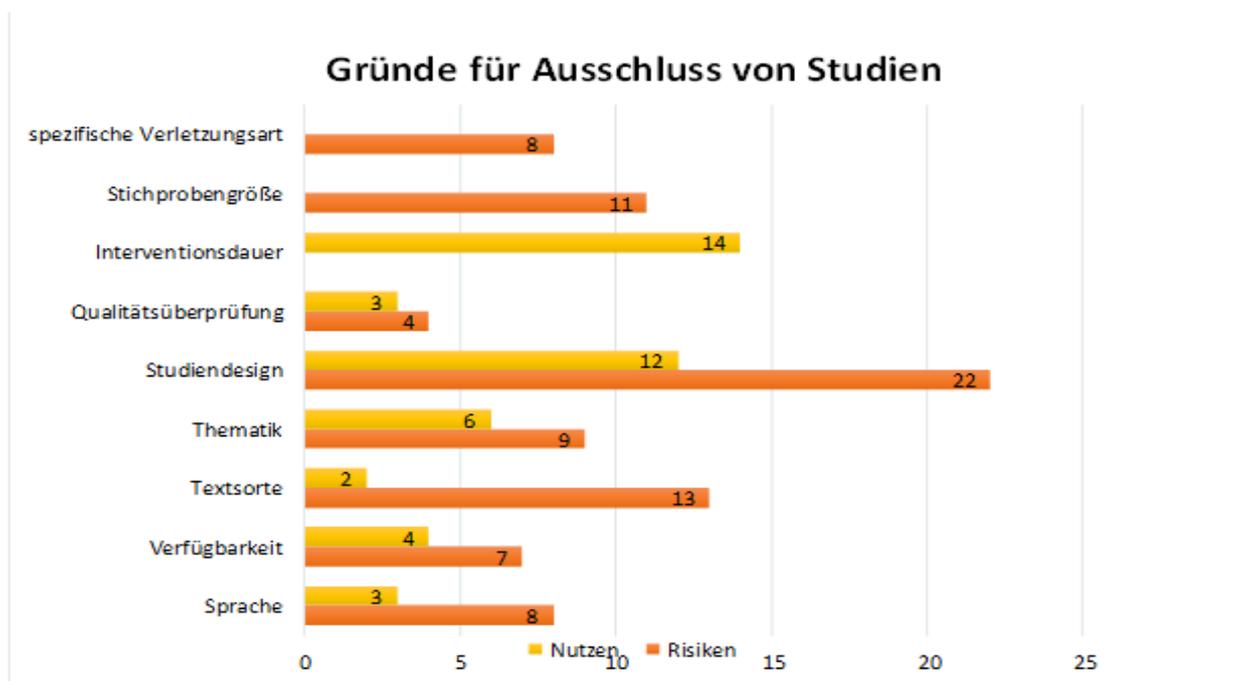


Abb. 4: Darstellung der Gründe für Ausschluss von Studien

3.4 Eingeschlossene Studien

3.4.1 Eingeschlossene Studien zu den Nutzen von Trampoltraining

Der Prozess der Datenbankrecherche und des Screenings von Studien bezüglich der Nutzen des Trampoltrainings erzielte mithilfe der Anwendung der Inklusions- und Exklusionskriterien den Einschluss von neun Studien. Jene neun Studien sollen zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage (Welcher gesundheitliche Nutzen kann mit Trampoltraining verbunden sein?) dienen. Der Publikationszeitraum aller neun Studien liegt innerhalb von neun Jahren (2011-2019) und beinhaltet somit die neuesten Forschungsergebnisse der Vorteile des Trampoltrainings. Alle Studien beschäftigen sich mit positiven Einflüssen der Trampolinnutzung auf die Gesundheit der Proband/innen, sie behandeln jedoch unterschiedliche Parameter, auf die weiter unten näher eingegangen wird.

In Tabelle 4 wird ein Gesamtüberblick über die wichtigsten Daten und Fakten der eingeschlossenen Studien gegeben und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Studien transparent gegenübergestellt.

Tab. 4: Übersicht der eingeschlossenen Studien (Nutzen)

Autoren	Aragão et al.	de Oliveira et al.	Giagazoglou et al.	Giagazoglou et al.
Publikationsjahr	2011	2014	2013	2015
Land	Brasilien	Brasilien	Griechenland	Griechenland
Studiendesign	CCT	RCT	RCT	Matched Pair
Trampolinart	Fitnessstramp. (Stahlfedern & Gummiseile)	Fitnessstramp. (mit Halterung)	Trampolin mit Sicherheitsnetz- und Polster	Wettkampftrampolin
Zeitspanne	14 Wochen	12 Wochen	12 Wochen	12 Wochen
Dauer der Intervention	90 min, 2x/ W= 42h	60 min, 2x/ W= 24h	20 min, 7x/ W= 28h	45 min, 3x/ W= 27h
Geschlecht	f & m	f	f & m	f & m
Anzahl	33	74	18	20
Alter	67 ± 4	69 ± 4	10,3 ± 1,6	8,43 ± 1,85
UG:				
- Anzahl	21 (16f/ 5m)	23f	9 (2f/ 7m)	10
- Alter	67 ± 4	69 ± 5	10,3 ± 1,6	8,8 ± 1,7
- Intervention	Fitnessstrampolin-training	Fitnessstrampolin-training	Trampoltraining	Balancezirkel-training mit Trampolinstation
KG:				
- Anzahl	12 (5f/ 7m)	2x KG 28f/ 23f	9 (2f/ 7m)	10
- Alter	68 ± 3	69 ± 3 (KG1), 69 ± 4 (KG2)	10,3 ± 1,6	8,43 ± 1,85

- Intervention	keine physische Aktivität	Aquagymnastik (KG1), Bodengymnastik (KG2)	Regulärer Stundenplan (Sportunterricht 2x/ W à 40 min)	Regulärer Stundenplan (Sportunterricht 3x/ W à 40-45 min)	
Untersuchte Parameter	Dynamische Stabilität Muskelkraft der Kniestrecker und Knöchel Plantarflexoren	Haltungsbalance: beidbeiniger Stand mit offenen und geschlossenen Augen, Halb-Tandem-Stand mit offenen und geschlossenen Augen, einbeiniger Stand mit offenen Augen	Physische Fitness: Standweitsprung, Hochsprung, Sit&Reach Balancetests: beidbeiniger Stand mit offenen und geschlossenen Augen, einbeiniger Stand mit offenen Augen	Statische Balance: beidbeiniger Stand mit offenen und geschlossenen Augen, einbeiniger Stand mit offenen Augen Bewegungskoordination: Trampolinkoordinationstest	
Ergebnisse	Verbesserte Balance beim Vorwärtsfall (35%) und Steigerung der Muskelkraft des m. triceps surae (10%) bei älteren Personen	Signifikanter Einfluss auf die Haltungsbalance mit signifikant niedrigerem Druckmittelpunkt nach der Intervention bei älteren Frauen	Signifikante Entwicklung der Balance und motorischer Fähigkeiten bei Kindern mit geistiger Beeinträchtigung	Signifikante Verbesserung der Haltungskontrolle und Bewegungskoordination bei Kindern mit einer Koordinations- und Entwicklungsstörung	
Autoren	Maharaj & Nuhu	Nuhu & Maharaj	Posch et al.	Sadeghi et al.	Sukkeaw et al.
Publikationsjahr	2019	2018	2019	2019	2015
Land	Nigeria	Nigeria	Österreich	Iran	Thailand
Studiendesign	RCT	RCT	RCT	RCT	CCT
Trampolinart	Fitnessstramp. (mit Halterung)	Fitness-tramp. (mit Halterung)	Fitness-tramp. (mit Halterung)	Modifiziertes Freizeittrampolin	Fitness-tramp. (Stahlfedern)
Zeitspanne	12 Wochen	12 Wochen	12 Wochen	12 Wochen	12 Wochen
Dauer der Intervention	15 min, 3x/ W= 9h	30 min, 3x/ W= 18h	45-60 min, 2x/W=18-24h	10-30 min, 3x/W= 11h	40 min, 3x/W= 24h
Geschlecht	f	f & m	f	k. A.*	f
Anzahl	46	60	40	16	42
Alter	~41,2	~39(33,3-45)	68,5 ± 6,1	~36,2	~40 (35-45)
UG:					
- Anzahl	23f	30 (15f/ 15m)	20f	8	21f
- Alter	~36,5	39,5(34,8-45)	69.6 ± 5.3	37,6 ± 8,3	40 ± 3,6
- Intervention	Reboundtraining und Beratungsgespräche	Training am Fitnessstrampolin (mittlere Intensität)	Balance-, Kraft- und Sprungübungen am	Übungen im Sitzen/Liegen am	Aerobic Dance am Fitnessstrampolin

			Fitnessstrampolin	Rebouncer	
KG: - Anzahl - Alter - Intervention	23f ~34,6 Beratungsgespräche	30 (17f/ 13m) 39 (32,8-43) Fernsehen oder Gesundheitsmagazine	20f 67.4 ± 6.8 Keine Intervention, reguläre Osteopenie-Behandlung	8 34,7 ± 3,8 k. A.*	21f 41,1 ± 4 Übliche Alltagsaktivität
Untersuchte Parameter	Gewicht, BMI, Glykohämoglobin (HbA1c), systolischer und diastolischer Blutdruck, emotionaler Stress	Insulinresistenz, Fettzusammensetzung, Stammfett-sucht	statische Balance, funktionelle Mobilität, Muskelkraft der oberen und unteren Extremitäten, Ganggeschwindigkeit, Sturzwirksamkeit und Knochenmineraldichte	Auslenkung, Geschwindigkeit und Weglänge des Druckmittelpunktes in mediolaterale und anteroposteriore Richtung	Biochemische Knochenmarker, physiologische Daten, Flexibilität, Balance, Muskelkraft- und Ausdauer, maximale Sauerstoffaufnahme
Ergebnisse	Signifikante Verbesserung des BMI, des Glykohämoglobins, des systolischen Blutdrucks und des emotionalen Stresses bei Frauen mit Typ-2-Diabetes	Signifikante Verbesserung der Insulinresistenz, der Fettzusammensetzung und des Taillenumfangs, sowie sign. höheres HDL-Cholesterin, sign. niedrigeres LDL-Cholesterin und Gesamtcholesterin bei Personen mit Typ-2-Diabetes	Signifikanter Einfluss auf die statische Balance, die funktionelle Mobilität, die untere und obere Muskelkraft, die Ganggeschwindigkeit und die Angst vor dem Fall bei älteren Frauen mit Osteopenie	Signifikante Verbesserung der statischen Stabilität bei Patient/innen mit Rückenmarksverletzungen	Signifikanter Abfall des Knochenabbaus/ Zunahme des Knochenaufbaus, Verbesserung der körperl. Leistungsfähigkeit, der Balance, der Beinmuskulatur und niedrigerer plantarer Fußdruck bei Frauen nach Aerobic Dance auf Fitness-tramp.

Quelle: mod. n. Aragão et al. (2011), de Oliveira et al. (2011), Giagazoglou et al. (2013), Giagazoglou et al. (2015), Maharaj & Nuhu (2019), Nuhu & Maharaj (2018), Posch et al. (2019), Sadeghi et al. (2019) & Sukkeaw et al. (2015)

*= keine Angabe

Die Publikation von Aragão et al. (2011) ist die *erste* eingeschlossene Studie, welche alle Einschlusskriterien erfüllt hat. Ziel dieser war es, die Effekte auf die dynamische Stabilität bei älteren Personen zur Gewinnung der Gleichgewichtsfähigkeit zu untersuchen. Dafür nahmen 33 Frauen und Männer im Alter von 63 bis 71 Jahren an der Studie teil und wurden in eine Untersuchungsgruppe (21 Personen) und eine Kontrollgruppe (12 Personen) geteilt. Die Untersuchung fand auf vier Fitnessstrampolinen mit Stahlfedern mit einem Durchmesser von 90 cm und einer maximalen Belastung von 110 kg (Modell Trimilimed), sowie auf fünf hochelastischen Fitnessstrampolinen mit Gummiseilen mit einem Durchmesser von 120 cm und einer maximalen Belastung von 100 kg (Modell Trimilinswing) statt. Das Training fand in kleinen Gruppen zu je 4 bis 7 Personen mit einem 10-minütigen Aufwärmen und mindestens 3 Pausen statt. Auf dem Fitnessstrampolin wurden verschiedene Übungen (Hüpfen, Springen, Laufen etc.) mit Einbezug von diversen Klein-geräten wie Bällen oder Bändern ausgeführt.

Es wurde die Balancefähigkeit der Proband/innen bei einem Vorwärtsfall getestet, indem sie mithilfe eines undehnbaren Kabels unerwartet von einer vorwärts geneigten Position losgelassen wurden. Die Testpersonen wurden dazu ermutigt nach dem Loslassen einen Schritt vorwärts zu machen und das Gleichgewicht zu halten. Der Vorwärtsschritt wurde dabei von einer Kraftmessplatte gemessen. Diese Messung erfolgte bei der Untersuchungsgruppe vor und nach der 14-wöchigen Intervention, bei der Kontrollgruppe zweimal innerhalb desselben Zeitraums. Weiters wurde die Muskelkraft der Kniestrecker und Knöchel-Plantarflexoren vor und nach der Intervention gemessen.

Bei der Untersuchungsgruppe konnte eine Steigerung der Muskelkraft der Knöchel-Plantarflexoren von $141,9 \pm 28,2$ Nm auf $155 \pm 32,5$ Nm nach der 14-wöchigen Intervention beobachtet werden. Auch die Dauer der Phase beim Vorwärtsfall bis zum Aufkommen auf den Boden hat sich signifikant verkürzt (pre: 494 ± 50 ms, post: 475 ± 44 ms). Zusätzlich hat sich die Zeit bis zur maximalen Hüftbeugung gekürzt (pre: 225 ± 37 ms, post: 195 ± 35 ms) und die durchschnittliche Vertikal- und Horizontalkraft gesteigert (vertikal= pre: $12,4 \pm 2,4$ N/kg, post: $14,0 \pm 2,8$ N/kg; horizontal= pre: $4,0 \pm 1,2$ N/kg, post: $4,7 \pm 1,5$ N/kg). Vergleicht man die Untersuchungsgruppe mit der Kontrollgruppe, so ist erkennbar, dass die trainierte Gruppe höhere Verhältnswerte (pre/post) für die Stabilitätsspanne bei der Freilassung (UG: $1,39 \pm 0,061$, KG: $1,07 \pm 0,045$) sowie höhere Werte der Momenterzeugung des Hüftgelenks (UG: $1,17 \pm 0,18$, KG: $1,01 \pm 0,27$) als die Kontrollgruppe aufweist.

Zusammenfassend konnte ein verbessertes Gleichgewicht beim Vorwärtsfall um 35% und eine Steigerung der Muskelkraft des musculus triceps surae um 10% bei älteren Personen beobachtet werden.

Die folgende *zweite* Studie von de Oliveira et al. (2014) befasst sich mit der Haltungsbalance bei älteren und gesunden Frauen. Sie weist die höchste Qualität aller eingeschlossenen Studien auf der PEDro-Skala auf, da u.a. die Zuordnung zu den Gruppen zufällig und verborgen erfolgte und die Therapeut/innen und Untersucher/innen geblendet waren (siehe Tabelle 3). Für den Zweck dieser Arbeit wurden die Proband/innen der Gruppen Wasser- und Bodengymnastik der Kontrollgruppe zugeteilt, sodass deren Ergebnisse mit jenen der Untersuchungsgruppe Fitnesstrampolin verglichen wurden. Dieser Fakt erklärt die relativ hohe Anzahl der Teilnehmer/innen der Kontrollgruppe (51), im Vergleich zu der minderen Anzahl der Personen in der Untersuchungsgruppe (23).

Für die Dauer der 12-wöchigen Intervention wurden 74 Frauen zufällig in drei Gruppen geteilt (Fitnesstrampolin, Wassergymnastik, Bodengymnastik) und führten in der jeweiligen Sportart geeignete Übungen aus, um ihre Haltungsbalance zu verbessern. Um die potenziellen Entwicklungen zu ermitteln, wurden vor und nach der Intervention fünf Aufgaben auf einer Kraftmessplatte ausgeführt und gemessen: beidbeiniger Stand mit offenen und geschlossenen Augen, Halb-Tandem-Stand (ein Fuß neben dem anderen Fuß nach vorne versetzt) mit offenen und geschlossenen Augen sowie ein einbeiniger Stand. Jede Übung wurde dreimal zu je 30 Sekunden ausgeführt und danach der Mittelwert berechnet.

Die Untersuchungsgruppe auf dem Fitnesstrampolin führte Übungen zur Verbesserung der statischen und dynamischen Balance aus, sowie Übungen für Kraft, Ausdauer und Flexibilität, deren Einfluss auf die Haltungsbalance jedoch nicht gemessen wurde. Sowohl in der Untersuchungs- als auch in den Kontrollgruppen konnten nach der 12-wöchigen Intervention positive Einflüsse auf die Haltungsbalance bei älteren Frauen beobachtet werden. Bei der Messung des beidbeinigen Standes mit offenen Augen ist der Bereich des Druckmittelpunktes (pre: $1,8 \pm 1,1 \text{ cm}^2$, post: $1,2 \pm 0,8 \text{ cm}^2$) sowie die durchschnittliche Schwinggeschwindigkeit des Druckmittelpunktes in die mediolaterale Richtung (pre: $0,6 \pm 0,1 \text{ cm/s}$, post: $0,5 \pm 0,1 \text{ cm/s}$) signifikant gefallen. Auch beim beidbeinigen Stand mit geschlossenen Augen (pre: $1,6 \pm 1,2 \text{ cm}^2$, post: $1,3 \pm 1,2 \text{ cm}^2$), beim Semi-Tandem-Stand mit offenen Augen (pre: $6,9 \pm 2,2 \text{ cm}^2$, post: $5,5 \pm 2,2 \text{ cm}^2$) und geschlossenen Augen (pre: $9,1 \pm 3,4 \text{ cm}^2$, post: $7,7 \pm 7,7 \text{ cm}^2$) sind die Werte des Bereiches des Druckmittelpunktes nach der Intervention signifikant gesunken. Beim einbeinigen Stand konnte eine Senkung der durchschnittlichen Schwinggeschwindigkeit des Druckmittelpunktes in anteroposteriore Richtung (pre: $3,7 \pm 1,9 \text{ cm/s}$, post: $3,2 \pm 1,3 \text{ cm/s}$) beobachtet werden.

Weiters beschäftigt sich die *dritte* eingeschlossene Studie von Giagazoglou et al. (2013) mit der Gleichgewichtsfähigkeit und der motorischen Fähigkeit, jedoch nicht bei Erwachsenen, sondern bei Schulkindern mit einer moderaten geistigen Beeinträchtigung. Dafür

wurden 18 Kinder herangezogen und zufällig zu je 9 Kindern in eine Untersuchungs- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Innerhalb der 12-wöchigen Intervention führten die Kinder der Untersuchungsgruppe individuell diverse Übungen mit oder ohne Material (Bälle, Ballons) auf dem Trampolin aus, während die Kinder der Kontrollgruppe weiterhin an dem regulären Schulunterricht teilnahmen und Bewegungs- und Sportunterricht zweimal die Woche zu je 40 Minuten genossen. Für die Sicherheit am Trampolin wurden ein Sicherheitsnetz sowie eine Schutzabdeckung benutzt, um den Stahlrahmen und die Federn abzudecken. Detaillierte Informationen bezüglich der Art des Trampolins wurden jedoch nicht genannt.

Um die physische Fitness und die Gleichgewichtsfähigkeit der Proband/innen zu ermitteln, wurden vor und nach der Intervention drei Fitnesstests (Standweitsprungtest, Hochsprungtest, Sit & Reach-Test) und drei Balancetests (beidbeiniger Stand mit offenen/geschlossenen Augen, einbeiniger Stand mit offenen Augen) auf einer elektronischen Druckmessplatte durchgeführt. Sowohl beim Standweitsprung (pre: $73,33 \pm 30,84$ cm, post: $103,44 \pm 32,94$ cm), beim Hochsprung (pre: $12,89 \pm 6,25$ cm, post: $19,11 \pm 6,45$ cm), als auch beim Sit & Reach-Test (pre: $-13,11 \pm 7,27$ cm, post: $-7 \pm 6,52$ cm) wurden statistisch signifikante Verbesserungen der Werte in der Untersuchungsgruppe festgestellt, während die Kontrollgruppe bei allen drei Tests keine signifikanten Unterschiede aufwies. Darüber hinaus konnten signifikante Unterschiede beim beidbeinigen Stand mit offenen Augen hinsichtlich der Werte maximaler Druckmittelpunkt in mediolaterale Richtung (CoPmax-M/L; pre: $13,58 \pm 10,72$ mm, post: $5,72 \pm 5,71$ mm) und anteroposteriore Richtung (CoPmax-A/P; pre: $21,72 \pm 10,15$ mm, post: $12,79 \pm 10,69$ mm) und Standardabweichung des Druckmittelpunkts in mediolaterale Richtung (CoPsd-M/L; pre: $3,14 \pm 2,61$ mm, post: $1,68 \pm 1,53$ mm) und anteroposteriore Richtung (CoPsd-A/P; pre: $4,78 \pm 2,82$ mm, post: $3,02 \pm 2,11$ mm) beobachtet werden. Auch beim beidbeinigen Stand mit geschlossenen Augen wurden signifikante Unterschiede bei den Werten CoPmax-M/L (pre: $11,87 \pm 9,42$ mm, post: $7,79 \pm 7$ mm), CoPmax-A/P (pre: $21,75 \pm 10,94$ mm, post: $13,38 \pm 7,74$ mm) und CoPsd-M/L (pre: $2,57 \pm 2,21$ mm, post: $1,59 \pm 1,56$ mm) erfasst. Bei denselben Werten konnte eine signifikante Abnahme hinsichtlich des einbeinigen Standes mit offenen Augen erfasst werden (CoPmax-M/L: pre: $16,34 \pm 6,35$ mm, post: $11,01 \pm 6,10$ mm; CoPmax-A/P: pre: $31,83 \pm 9,56$ mm, post: $23,78 \pm 9,44$ mm; CoPsd-M/L: pre: $4,11 \pm 1,77$ mm, post: $2,73 \pm 1,88$ mm). Die Kontrollgruppe wies jedoch keinerlei signifikante Unterschiede bezüglich der Ergebnisse der Gleichgewichtstests auf.

Giagazoglou et al. (2013) berichten von einer grundsätzlich verminderten motorischen Fähigkeit und einer geringeren körperlichen Fitness bei Personen mit geistiger Beeinträchtigung aufgrund eines eher inaktiven Lebensstils und geringerer Möglichkeiten der körperlichen Betätigung. Wie jedoch aus den Ergebnissen der Studie hervorgeht, beein-

flusst das Trampolintraining die motorische Fähigkeit und die Gleichgewichtsfähigkeit von Menschen mit jener Beeinträchtigung. Das Trampolintraining empfiehlt sich demnach für Personen jeden Alters mit geistiger Beeinträchtigung, nicht nur aufgrund der positiven Einflüsse auf die physische Gesundheit, sondern auch aufgrund der unterhaltsamen und motivierenden Tätigkeit und dem dadurch dauerhaft resultierenden Interesse an sportlicher Betätigung.

Die nächste *vierte* eingeschlossene Studie von Giagazoglou et al. (2015) befasst sich mit ähnlichen Parametern wie die vorige Studie bei Kindern mit Dyspraxie. Es handelt sich hierbei um eine experimentelle Matched-Pair-Studie, bei der jeweils ein/e Proband/in der Untersuchungsgruppe mit einem/r Proband/in der Kontrollgruppe gepaart wird.

200 Schulkinder im Alter von 8 bis 9 Jahren wurden mittels des Körperkoordinationstests für Kinder nach Kiphard und Schilling (1974) getestet und jene ausgewählt, die motorische Schwierigkeiten aufwiesen und bei denen aufgrund dessen eine Koordinations- und Entwicklungsstörung (Dyspraxie) vermutet wurde. Die 20 Schüler/innen wurden gleichmäßig in zwei Gruppen aufgeteilt und jeweils ein Kind der Untersuchungsgruppe mit einem anderen Kind der Kontrollgruppe hinsichtlich des Geschlechtes, des Alters und der Schuleinrichtung gepaart, um den gleichen Ausgangspunkt zu geben.

Vor und nach der Intervention wurden Aufgaben für die statische Balance auf einer Druckmessplatte und ein Trampolinkoordinationstest für Kinder durchgeführt, der mittels Video aufgezeichnet wurde. Beim Trampolinkoordinationstest (TBCT) wurden bestimmte Übungen auf dem Trampolin ausgeführt und jeweils 0 oder 1 Punkt in 33 Beobachtungspunkten in 9 Kategorien vergeben. Die Gesamtsumme wurde auf einer Skala von 0 (keine Fehler) bis 33 (schwere motorische Schwierigkeiten) bewertet. Je niedriger die Gesamtpunkteanzahl war, desto besser die Bewegungskoordination und Gleichgewichtskontrolle des Kindes. Bei der Testung der statischen Balance wurde jedes Kind auf eine Druckmessplatte positioniert und aufgefordert im beidbeinigen Stand mit offenen und geschlossenen Augen und im einbeinigen Stand mit offenen Augen eine ruhige Haltung für 30 Sekunden zu bewahren. Dabei wurden der maximale Druckmittelpunkt in mediolaterale (CoPmax-M/L) und anteroposteriore Richtung (CoPmax-A/P) und die Standardabweichung des Druckmittelpunktes in mediolaterale (CoPsd-M/L) und anteroposteriore Richtung (CoPsd-A/P) gemessen.

Das 12-wöchige Trampolintraining fand dreimal die Woche innerhalb eines Gleichgewichtszirkels statt und beanspruchte mindestens 15 Minuten des 45-minütigen Zirkels. Die Übungen auf dem Trampolin umfassten u.a. Sprünge mit Drehungen und Übungen mit Bällen oder Ballons. Zu der Art des Trampolins wurden keine Details genannt. Es ist je-

doch von einem rechteckigen Wettkampftrampolin auszugehen, da ein/e Prüfer/in „5 Meter von der breiten Seite des Trampolins“ (Giagazoglou et al., 2015, S. 15) positioniert war und zusätzlich die Begriffe Mini-Trampolin oder Fitnessstrampolin im Text nicht genannt wurden.

In Bezug auf die Ergebnisse des Trampolinkoordinationstrainings wurden nach der Intervention signifikante Veränderungen in allen 9 Bereichen festgestellt, während in der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede vermerkt wurden. Die Punkteanzahl für den Bewegungsmangel (pre: $1,70 \pm 0,48$, post: $0,70 \pm 0,67$), die Körperhaltung (pre: $2,30 \pm 0,68$, post: $0,70 \pm 0,68$), die Muskelanstrengung (pre: $2,00 \pm 0,82$, post: $0,60 \pm 0,59$), die Muskelkraft (pre: $1,50 \pm 0,53$, post: $0,30 \pm 0,48$), den Rhythmus (pre: $1,40 \pm 0,52$, post: $0,30 \pm 0,68$), die Balance (pre: $1,70 \pm 0,48$, post: $0,20 \pm 0,42$), die Seitenasymmetrie (pre: $3,00 \pm 0,67$, post: $0,80 \pm 0,91$), die Körperstabilität (pre: $2,10 \pm 0,74$, post: $0,20 \pm 0,42$) und überflüssige Bewegungen (pre: $1,60 \pm 0,70$, post: $0,70 \pm 0,94$) ist bei den Proband/innen der Interventionsgruppe signifikant gesunken. Auch der Wert der Gesamtpunkteanzahl hat sich deutlich von $17,40 \pm 1,84$ auf $4,50 \pm 2,07$ vermindert.

In Hinsicht auf die statische Balance konnten signifikante Unterschiede der Standardabweichung des Druckmittelpunktes in mediolaterale Richtung und des maximalen Druckmittelpunktes in anteroposteriore Richtung beim beidbeinigen Stand mit offenen Augen (CoPsd-M/L: pre: $5,88 \pm 2,05$ mm, post: $3,27 \pm 1,43$ mm; CoPmax-A/P: pre: $20,35 \pm 4,65$ mm, post: $10,16 \pm 4,01$ mm) und geschlossenen Augen (CoPsd-M/L: pre: $5,50 \pm 1,74$ mm, post: $3,08 \pm 1,31$ mm; CoPmax-A/P: pre: $20,08 \pm 3,98$ mm, post: $10,41 \pm 3,99$ mm), sowie beim einbeinigen Stand mit offenen Augen (CoPsd-M/L: pre: $12,60 \pm 3,08$ mm, post: $6,98 \pm 4,19$ mm; CoPmax-A/P: pre: $39,00 \pm 5,16$ mm, post: $21,03 \pm 9,07$ mm) aufgezeichnet werden. Auch die Werte CoPsd-A/P beim beidbeinigen Stand mit geschlossenen Augen (pre: $5,59 \pm 3,25$ mm, post: $2,75 \pm 1,32$ mm) und CoPmax-M/L beim einbeinigen Stand (pre: $31,20 \pm 8,45$ mm, post: $24,59 \pm 12,93$ mm) sind signifikant gesunken.

Im Gegensatz zu der Untersuchungsgruppe konnten in der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

Die *fünfte* eingeschlossene Studie von Maharaj und Nuhu (2019) beschäftigt sich mit den Einflüssen vom Training auf einem Fitnessstrampolin auf den BMI, das Glykohämoglobin, den Blutdruck und den emotionalen Stress bei leicht übergewichtigen Frauen (BMI 30-34,9) mit insulinunabhängigem Typ-2-Diabetes. Für die Studie wurden 63 Frauen angeworben, von denen jedoch neun aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien exkludiert wurden und weitere acht während der 12-wöchigen Intervention weggefallen sind.

Schließlich wurden die Ergebnisse von 46 Frauen gewertet, die zufällig zu je 23 Probandinnen in eine Untersuchungs- und Kontrollgruppe aufgeteilt wurden.

Für die Dauer der Intervention erfolgte in der Kontrollgruppe dreimal die Woche ein Beratungsgespräch zum Thema Diabetes, den Vorteilen physischer Aktivität sowie zu Diäten und einem gesunden Lebensstil, während die Untersuchungsgruppe ein 15-minütiges Training auf einem Fitnessstrampolin mit Halterung mit anschließender 15-minütiger Zusammenfassung des Beratungsgesprächs absolvierte.

Alle relevanten Daten der Probandinnen wurden vor Beginn der Studie, nach 6 Wochen sowie nach 12 Wochen aufgezeichnet. Außerdem wurde vor und nach der Untersuchung ein Fragebogen zu den Problemzonen in Diabetes (PAID) durchgeführt, der den diabetes-spezifischen emotionalen Stress der Probandinnen erfasste.

Im Hinblick auf die Ergebnisse konnten bei der Untersuchungsgruppe nach der 12-wöchigen Intervention signifikant positive Einflüsse auf den BMI [pre: 31 (SD 3,20), post: 29,4 (SD 2,30)], das HbA1c [pre: 9,30% (SD 5,40), post: 6,85% (SD 5,80)], den systolischen Blutdruck [pre: 121,1 mmHg (SD 25), post: 110 mmHg (SD 10)] und den Wert des emotionalen Stresses [pre: 43% (SD 20), post: 32,5% (SD 15)] festgestellt werden, während in der Untersuchungsgruppe keine signifikanten Unterschiede aufgewiesen werden konnten. Im Zwischengruppenvergleich nach Ablauf der Intervention wurden bei fast allen erhobenen Daten signifikante Unterschiede in der Untersuchungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe erfasst. Sowohl das Gewicht [UG: 87,6 kg (SD 20,5), KG: 92,9 kg (SD 19,3)], der BMI [UG: 29,4 (SD 2,30), KG: 32 (SD 4,90)], das HbA1c [UG: 6,85% (SD 5,80), KG: 8,10% (SD 3)], der systolische Blutdruck [UG: 110 mmHg (SD 10), KG: 120,4 mmHg (SD 20)], als auch der Wert des emotionalen Stresses [UG: 32,5% (SD 15), KG: 42,3% (SD 7,50)] sind nach Ablauf der Interventionsdauer in der Untersuchungsgruppe niedriger, als in der Kontrollgruppe.

Die *sechste* eingeschlossene Studie von Nuhu und Maharaj (2018) behandelt die Auswirkungen des Fitnessstrampolintrainings auf die Insulinresistenz, Fettzusammensetzung und Stammfettsucht bei Personen mit Typ-2-Diabetes. Für die Studie wurden 107 Personen rekrutiert, davon 21 aufgrund der vorgegebenen Inklusions- und Exklusionskriterien aussortiert. Die übrigen 86 Proband/innen wurden zufällig in eine Untersuchungs- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Von jenen 86 Personen sind jedoch 26 im Laufe der Intervention weggefallen, sodass letztendlich die Ergebnisse von jeweils 30 Proband/innen pro Gruppe analysiert wurden.

Die Intervention der Untersuchungsgruppe erfolgte dreimal die Woche zu je 30 Minuten über einen Zeitraum von 12 Wochen auf einem runden Fitnessstrampolin mit einer Halte-

rung. Die Sprungfrequenz von 90 bis 120 Schlägen pro Minute wurde mithilfe eines digitalen Metronoms bestimmt und eine moderate Intensität der Übungen von 40-60% gewählt. Während die Untersuchungsgruppe Übungen auf dem Fitnessstrampolin ausführte, las die Kontrollgruppe Gesundheitsmagazine oder schaute Fernsehen.

Die untersuchten Parameter der Proband/innen wurden vor Beginn und nach Abschluss der Intervention erhoben und es konnten statistisch signifikante Veränderungen bei zahlreichen Werten aufgewiesen werden. In der Untersuchungsgruppe sind die Durchschnittswerte für das Gewicht (pre: 76,4 kg, post: 70,8 kg), den BMI (pre: 25,4, post: 23,4), den Taillenumfang (pre: 90,5 cm, post: 87,5 cm) und den Hüftumfang (pre: 96,5 cm, post: 95,1 cm) statistisch signifikant gesunken. Außerdem wurden Veränderungen der Fettzusammensetzung beobachtet. Das HDL-Cholesterin ist in der Untersuchungsgruppe von 1,10 mmol/L auf 1,95 mmol/l gestiegen und das LDL-Cholesterin von 3,10 mmol/L auf 2,90 mmol/L, sowie das Gesamtcholesterin von 4,25 mmol/L auf 4 mmol/L gesunken, wohingegen in der Kontrollgruppe bei der Fettzusammensetzung keine positiven Änderungen verzeichnet werden konnten. Auch das Insulin und die Insulinresistenz sind in der Untersuchungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant von 8 μ iu/l auf 5,60 μ iu/l (Insulin) und von 3,49 auf 1,79 (Punktestand Insulinresistenz) gesunken.

Darüber hinaus wurden in der Kontrollgruppe Veränderungen wahrgenommen, jedoch in die negative Richtung. Sowohl das Gewicht (pre: 73,3 kg, post: 75 kg), der BMI (pre: 25,2, post: 26,2), als auch der Taillenumfang (pre: 90,5 cm, post: 92,8 cm) und der Taillen-bis-Hüft-Umfang (pre: 0,91, post: 0,93) sind bei den Proband/innen der Kontrollgruppe statistisch signifikant gestiegen.

Überdies ergab der Zwischengruppenvergleich der klinischen Ergebnisse nach der Intervention, dass beinahe alle Werte (Gewicht, BMI, Nüchtern-Plasmaglukose, Taillenumfang, Hüftumfang, HDL-C, LDL-C, Gesamtcholesterin, Insulin, Insulinresistenz) signifikant zu Gunsten der Untersuchungsgruppe ausgefallen sind.

Zusammenfassend, konnten Nuhu und Maharaj (2018) den positiven Einfluss des 12-wöchigen Fitnessstrampolintrainings auf die Insulinresistenz, die Fettzusammensetzung und den Taillenumfang bei Personen mit Typ-2-Diabetes nachweisen.

Weiters befasst sich die *siebte* eingeschlossene Studie von Posch et al. (2019) mit den Einflüssen von Fitnessstrampolintraining auf ältere Frauen mit Osteopenie. Ziel dieser Studie war es die Auswirkungen kombinierter Kraft-, Balance- und Sprungübungen auf dem Fitnessstrampolin auf die statische Balance, funktionelle Mobilität, Ganggeschwindigkeit, Kraft der oberen und unteren Extremitäten, die Angst vor dem Fallen und den Einfluss auf die Knochenmineraldichte zu erforschen. Dafür wurden 54 Frauen über 55 Jahren mit

Osteopenie (Vorstufe von Osteoporose) angeworben, von denen jedoch, die Ein- und Ausschlusskriterien berücksichtigend, 11 ausgeschlossen wurden. Daraufhin wurden die 43 Probandinnen zufällig in eine Untersuchungs- und Kontrollgruppe geteilt. Drei Frauen sind während der Intervention aufgrund von Gesundheitsproblemen ausgeschieden, so dass letztendlich die Ergebnisse von insgesamt 40 Probandinnen analysiert wurden.

Das Training fand auf einem Fitnessstrampolin mit Halterung und einem Durchmesser von 1,02 Metern in Gruppen zu je fünf bis acht Teilnehmerinnen statt und inkludierte Trainingsutensilien wie Tennisbälle, Therabänder und Ballons. Es wurden Balanceübungen wie beidbeiniger, einbeiniger Stand, Fußspitzenstand, Kraftübungen wie Kniebeugen, Adduktion und Abduktion der Beine und Arme, sowie Sprungübungen mit Schrittkombinationen und Drehungen auf dem Fitnessstrampolin durchgeführt.

Einen Tag vor und einen Tag nach der 12-wöchigen Untersuchung wurden verschiedene Testungen in den Bereichen statische Balance (Einbeinstand), funktionelle Mobilität (Timed-„Up and Go“-Test), Muskelkraft der oberen (Armcurl-Test) und unteren Extremitäten (Sessel-Aufsteh-Test), Ganggeschwindigkeit (6m-Geh-Test), Sturzwirksamkeit (Sturzwirksamkeitsskala) und Knochenmineraldichte (am proximalen Oberschenkelknochen und an der Lendenwirbelsäule) durchgeführt und die Ergebnisse danach miteinander verglichen.

Vergleicht man die Ergebnisse vor und nach der Intervention, so wurden in der Untersuchungsgruppe bei nahezu allen durchgeführten Testungen signifikant positive Veränderungen beobachtet und auch die Ergebnisse des Zwischengruppenvergleichs nach der Intervention konnten signifikante Unterschiede aufweisen. Die statische Balance ist in der Untersuchungsgruppe beim Einbeinstand links um etwa 33% von $17,99 \pm 7,57$ s auf $23,91 \pm 7,04$ s und beim Einbeinstand rechts von $17,80 \pm 7,35$ s auf $23,58 \pm 7,17$ s gestiegen, während in der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen verzeichnet werden konnten. Die funktionelle Mobilität ist beim Timed-„Up and Go“-Test in der Untersuchungsgruppe von $5,83 \pm 0,95$ s auf $4,72 \pm 0,83$ s signifikant gefallen, wohingegen sie in der Kontrollgruppe von $5,45 \pm 1,02$ s auf $5,89 \pm 0,96$ s signifikant gestiegen ist. Auch die Muskelkraft der oberen und unteren Extremitäten ist in der Untersuchungsgruppe signifikant um etwa ein Drittel von $15,95 \pm 2,93$ auf $21,50 \pm 3,62$ (Armcurl-Test) und von $15,55 \pm 3,40$ auf $21,20 \pm 3,04$ (Sessel-Aufsteh-Test) gestiegen, während sie in der Kontrollgruppe einigermaßen gleich geblieben ist. Die Ganggeschwindigkeit ist in der Untersuchungsgruppe mithilfe des 6m-Geh-Tests von $1,46 \pm 0,33$ m/s auf $1,82 \pm 0,30$ m/s signifikant um 25% gestiegen und in der Kontrollgruppe ohne signifikante Unterschiede geblieben. Außerdem ist der Wert der sturzbezogenen Selbstwirksamkeit bei den Probandinnen der Untersuchungsgruppe von $19,60 \pm 2,85$ auf $16,60 \pm 1,60$ gefallen, während er bei den Frauen der Kontrollgruppe gleichgeblieben ist.

Hingegen bei der Knochenmineraldichte, an der Lendenwirbelsäule gemessen, wurden sowohl in der Untersuchungs- als auch in der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Vor- und Nachtest festgestellt. Bei der gemessenen Knochenmineraldichte am Oberschenkelhals ist der Wert in der Untersuchungsgruppe signifikant von $0,650 \pm 0,065 \text{ g/cm}^2$ auf $0,663 \pm 0,061 \text{ g/cm}^2$ gestiegen, während er in der Kontrollgruppe unverändert geblieben ist.

Resümierend ist festzustellen, dass Posch et al. (2019) in ihrer Studie signifikant positive Auswirkungen der kombinierten Kraft-, Balance- und Sprungübungen am Fitnessstrampolin auf die statische Balance, die funktionelle Mobilität, die untere und obere Muskelkraft, die Ganggeschwindigkeit und die Angst vor dem Fall bei älteren Frauen mit Osteopenie aufweisen konnten.

Die *achte* eingeschlossene Studie ist von Sadeghi et al. (2019) und behandelt den Einfluss des Trampolintrainings auf die statische Stabilität bei Personen mit Rückenmarksverletzungen.

An der Studie nahmen 16 Personen mit Rückenmarksverletzungen teil, die zufällig in eine Untersuchungs- und Kontrollgruppe geteilt wurden. Im Laufe der 12-wöchigen Intervention absolvierten die acht Proband/innen der Untersuchungsgruppe dreimal die Woche Übungen zu je 10-30 Minuten bei einer mittleren Intensität von 50-70%. In den ersten vier Wochen dauerten die Übungen 10 Minuten, in den nächsten vier Wochen 15-20 Minuten und in den letzten vier Wochen 30 Minuten. Die Übungen fanden in sitzender oder liegender Position auf einem eigens für die Studie entwickelten Trampolin statt, auf dem zwei Personen im Liegen Platz hatten. Das Übungsprogramm beinhaltete u.a. Übungen für die Rumpfstabilität im Liegen, Übungen für die oberen Extremitäten im Sitzen und Übungen zu zweit im Sitzen und Liegen.

Vor und nach der Intervention wurden die Proband/innen dazu aufgefordert regungslos auf einer Kraftmessplatte zu stehen, um ihre statische Stabilität zu evaluieren. Es wurde die Druckmittelpunktauslenkung in anteroposteriore (COPAP) und mediolaterale Richtung (COPML), die Weglänge des Druckmittelpunktes in anteroposteriore (PLAP) und mediolaterale Richtung (PLML) und die Geschwindigkeit des Druckmittelpunktes in anteroposteriore (VAP) und mediolaterale Richtung (VML) gemessen. Die Ergebnisse der Parameter zeigen, dass in der Untersuchungsgruppe signifikante Unterschiede in allen Variablen erkennbar waren, ausgenommen der Druckmittelpunktauslenkung in mediolaterale Richtung (COPML) und der Weglänge des Druckmittelpunktes in anteroposteriore Richtung (PLAP). Die Druckmittelpunktauslenkung in anteroposteriore Richtung (COPAP) ist in der Untersuchungsgruppe im Vorher-Nachher-Vergleich signifikant von $37,8 \pm 15,4 \text{ mm}$ auf

20,6 ± 8,4 mm gefallen, die Geschwindigkeit des Druckmittelpunktes in anteroposteriore Richtung von 39,6 ± 15,5 mm/sec auf 22,7 ± 14,9 mm/sec und in mediolaterale Richtung von 34,6 ± 20,7 mm/sec auf 21,3 ± 12,3 mm/sec und die Weglänge des Druckmittelpunktes in mediolaterale Richtung (PLML) von 2080,7 ± 1245,3 mm auf 1278,6 ± 832,4 mm signifikant gesunken.

Die Studie von Sadeghi et al. (2019) zeigt auf, dass Rebounding die statische Stabilität von Patient/innen mit Rückenmarksverletzungen verbessert und zu Therapiezwecken angewendet werden kann.

Die *neunte* und letzte eingeschlossene Studie von Sukkeaw et al. (2015) behandelt die Einflüsse des Aerobic Trainings auf dem Fitnessstrampolin auf den Knochenabbau, die gesundheitsbezogene körperliche Leistungsfähigkeit, die Balance und den plantaren Fußdruck bei gesunden Frauen. Ziel der Studie war es, die Auswirkungen des Aerobic Dance Trainings auf einem Fitnessstrampolin mit den Ergebnissen des Trainings auf einem harten Holzboden und den Ergebnissen der Kontrollgruppe zu vergleichen. Aus Gründen der Relevanz dieser systematischen Übersichtsarbeit wird der Fokus auf den Vergleich der Ergebnisse innerhalb der Fitnessstrampolingruppe selbst und zwischen der Fitnessstrampolin- und Kontrollgruppe gesetzt.

Für die Durchführung der Studie wurden 63 Frauen im Alter von 35 bis 45 Jahren angeworben und zu je 21 Personen in zwei Untersuchungsgruppen und eine Kontrollgruppe geteilt. Für die Beantwortung der Forschungsfrage sind lediglich die Daten einer Untersuchungs- und Kontrollgruppe notwendig, sodass die Ergebnisse von insgesamt 42 Frauen berücksichtigt wurden. Während der 12-wöchigen Intervention trainierte die Untersuchungsgruppe dreimal die Woche zu je 40 Minuten Aerobic Dance auf dem Fitnessstrampolin mit einer Intensität von 60-80% der maximalen Herzfrequenz, während die Kontrollgruppe die reguläre Alltagsaktivität ausführte. Das runde Fitnessstrampolin war mit Stahlfedern ausgestattet und hatte einen Durchmesser von 1,22 m und eine Höhe von 21,5 cm.

Die gesundheitsbezogene körperliche Leistungsfähigkeit wurde mithilfe folgender Testungen berechnet: die Körperzusammensetzung wurde mithilfe der bioelektrischen Impedanzanalyse gemessen, die maximale Sauerstoffaufnahme mit dem modifizierten Balke Laufbandtest, die Flexibilität mithilfe des Sit & Reach-Tests, die Muskelkraft- und Ausdauer der Beine mit dem Sit-to-Stand-Test und die Balance mithilfe des Timed-„Up and Go“-Test. Außerdem wurden die Knochenbildung und der Knochenabbau, sowie der plantare Fußdruck bestimmt. Jene Testungen wurden vor und nach der Intervention gemessen.

Im Vergleich zu den Testungen vor der Intervention ist es nach Ablauf der 12 Wochen zu signifikanten Verbesserungen der Messungen in der Untersuchungsgruppe und im Vergleich zu der Kontrollgruppe gekommen. Die biochemischen Knochenmarker des Knochenaufbaus sind statistisch signifikant von $31,51 \pm 9,23$ ng/ml auf $42,96 \pm 9,28$ ng/ml (KG: $27,51 \pm 9,73$ ng/ml) gestiegen, während der Knochenabbau von $0,27 \pm 0,12$ ng/ml auf $0,19 \pm 0,79$ ng/ml (KG: $0,28 \pm 0,15$ ng/ml) statistisch signifikant gefallen ist. Sowohl die Ruheherzfrequenz (UG: pre: $78,71 \pm 10,50$ bpm, post: $66,28 \pm 6,01$ bpm; KG: post: $77,09 \pm 7,47$ bpm), als auch der systolische Blutdruck (UG: pre: $124,52 \pm 15,10$ mmHg, post: $108,47 \pm 8,39$ mmHg; KG: post: $121,40 \pm 13,31$ mmHg) und der diastolische Blutdruck (UG: pre: $79,52 \pm 9,24$ mmHg, post: $68,90 \pm 10,05$ mmHg; KG: post: $77,57 \pm 8,69$) sind signifikant gefallen, während die Werte in der Kontrollgruppe im Post-Test signifikant höher sind als jene der Untersuchungsgruppe. Mithilfe des Sit & Reach-Tests ist die Flexibilität der Probandinnen von $5,85 \pm 6,29$ cm auf $9,65 \pm 5,24$ cm statistisch signifikant gestiegen (KG: post: $2,38 \pm 7,41$ cm) und die Werte der Balance aufgrund des Timed-„Up and Go“-Tests von $6,20 \pm 0,65$ sec auf $4,52 \pm 0,32$ sec statistisch signifikant gefallen (KG: post: $6,16 \pm 0,73$ sec). Auch die Beinmuskelkraft- & Ausdauer ist beim Sit-to-Stand-Test statistisch signifikant von $39,85 \pm 7,50$ mal/min auf $54,95 \pm 8,90$ mal/min gestiegen (KG: post: $37,19 \pm 4,93$ mal/min) und die maximale Sauerstoffaufnahme (VO_2max) statistisch signifikant von $24,31 \pm 4,67$ ml/kg/min auf $36,19 \pm 4,67$ ml/kg/min gewachsen (KG: post: $22,35 \pm 2,91$ ml/kg/min).

Zusammenfassend, ist es im Vergleich zur Kontrollgruppe in der Untersuchungsgruppe auf dem Fitnessstrampolin zu einem signifikanten Abfall des Knochenabbaus und zu einer Zunahme des Knochenaufbaus, einer signifikanten Zunahme der Flexibilität und der maximalen Sauerstoffaufnahme und einer besseren Balance, Beinmuskelkraft- und Ausdauer gekommen. Zudem war der plantare Fußdruck in der Fitnessstrampolingruppe geringer als in der Gruppe des Trainings am harten Holzboden, da das weiche Material der Schwungmatte die Aufprallkraft besser aufnimmt als der harte Boden.

Alle neun eingeschlossenen Studien zu den Nutzen des Trampolinttrainings konnten signifikant positive Einflüsse auf die Gesundheit der Proband/innen nach einer Interventionszeit von mindestens 12 Wochen erforschen.

3.4.2 Eingeschlossene Studien zu den Risiken des Trampolintrainings

Für die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage (Welche Risiken birgt Training auf dem Trampolin?) wurden nach dem Prozess der systematischen Übersichtsarbeit fünf Studien eingeschlossen, welche alle Ein- und Ausschlusskriterien erfüllt haben. Jene Studien wurden in einem Zeitraum von sieben Jahren (2013-2019) veröffentlicht und befassen sich mit den Risiken für die Gesundheit von Kindern und Erwachsenen, die mit der Nutzung des Trampolins in Privathaushalten und Trampolinparks einhergeht.

Die folgende Tabelle (Tabelle 5) gibt einen Überblick über die fünf eingeschlossenen Studien zu den Verletzungen am Trampolin und stellt Gemeinsamkeiten und Differenzen gegenüber.

Tab. 5: Übersicht der eingeschlossenen Studien (Risiken)

Autoren	Chen et al.	Choi et al.	Doty et al.	Grapton et al.	Kasmire et al.
Publikationsjahr	2019	2018	2019	2013	2016
Land	Australien	Südkorea	USA	Frankreich	USA
Studien design	Retrospektive Kohortenstudie	Retrospektive Kohortenstudie	Retrospektive Studie	Kohortenstudie	Retrospektive Kohortenstudie
Evidenzstufe	3	3	3	2	3
Trampolinart	Freizeittrampolin	Freizeittrampolin	Freizeittrampolin	Wettkampframpolin	Freizeittrampolin
Zeitspanne	2015	2011-2016	2014-2015	5 Jahre	2010-2014
Anzahl Proband/innen	392	2799	439	226	8263
Geschlecht (%)	f & m Gesamt: 53/47 TP: 62/38 HT: 48/52	f & m Gesamt: 46/54 TP: 46/54 HT: 44/56	f & m Gesamt: 45/55 TP: 44/56 HT: 46/54	f & m Gesamt: 47/53	f & m Gesamt: 46/54 TP: 41/59 HT: 47/53
Alter (Durchschnittsalter)	<18 Median Gesamt: 7,4 TP: 12,8, HT: 5,6	<18 Median Gesamt: 5 TP: 6 HT: 4	1-65 Mittelwert Gesamt: k.A.* TP: 15 HT: 10	12-18 Mittelwert Gesamt: 15	0-76 Mittelwert TP: 13,3 HT: 9,5 Median TP: 12 HT: 8
Häufigste/r - Verletzungsort	Zuhause (69%)	Trampolinpark (76%)	Zuhause (66%)	k. A.*	Zuhause (96%)
- Verletzungsgrund	Fall auf Trampolin (35%)	Fall auf Trampolin/ falsch	Routine-sprung/ falsch	Intrinsische- &	Fall auf Trampolin/falsch

		gelandet (27%)	gelandet (64%)	Verhaltens- faktoren (84%)	gelandet (33%, TP)
- Verletzungs- art	Bruch (40%)	Verstauchung & Prellung (43%)	Bruch & Ver- renkung (47%)	Bänder- schaden (40%)	Bruch & Ver- stauchung (61%)
- Verletzungs- stelle	Obere Extre- mität (37%)	Untere Extre- mität (47%)	Untere Extre- mität (54%)	Untere Extremität (49%)	Untere Extre- mität (37%)
- Verletzungs- zeit	Sommer (31%)	Mai, Juli, Au- gust, Oktober	März, April	k. A.*	k. A.*

Quelle: mod. n. Chen et al. (2019), Choi et al. (2018), Doty et al. (2019), Grapton et al. (2013) & Kasmire et al. (2016)

* = keine Angabe

Die *erste* eingeschlossene Studie, welche die Inklusions- und Exklusionskriterien erfüllt hat, ist von Chen et al. (2019). Die Studie wurde 2015 in Australien an 392 Proband/innen durchgeführt und vergleicht die Verletzungsmuster bei Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahren am Freizeittrampolin in Trampolinparks und Privathaushalten. Patient/innen, welche sich im Jahr 2015 aufgrund einer Trampolinverletzung an dem Frauen- und Kinderspital in North Adelaide präsentierten und behandeln ließen, wurden in die Studie eingeschlossen. Das Durchschnittsalter (Median) lag bei 7,4 Jahren, wobei das Medianalter bei Patient/innen des Trampolinparks deutlich höher lag (12,8), als das der Proband/innen der Heimtrampoline (5,6). Die Geschlechterverteilung lag bei 53% weiblichen und 47% männlichen Verletzten. Gleichzeitig gab es auch mehr weibliche als männliche Verletzte in Trampolinparks (62%/38%), jedoch weniger weibliche verletzte Probandinnen als männliche Probanden in Privathaushalten (48%/52%).

Als häufigster Verletzungsort wurde das Zuhause mit einem Wert von 68,9% genannt, gefolgt von dem Trampolinpark mit 19,4%, dem Wettkampf (3,6%) und der Schule (2%). Die gesamt gesehen häufigsten Verletzungsgründe waren der Fall auf dem Trampolin (35%) und der Fall von dem Trampolin (27,3%), jedoch sind hier Unterschiede zwischen dem Trampolinpark (Fall auf Trampolin: 53,9%) und dem Privathaushalt (Fall vom Trampolin: 35,9%) bemerkbar. Die häufigsten Verletzungsarten am Freizeittrampolin waren der Knochenbruch mit 39,5% und Verletzungen des Weichgewebes mit 37%. Die meisten Verletzungen erfolgten an den oberen Extremitäten (37%) und unteren Extremitäten (34,2%). Die Sommerzeit wurde als die Periode angegeben, in der 31% der Verletzungen erfolgten.

Als *zweite* eingeschlossene Publikation zu den Verletzungen am Trampolin wurde die Studie von Choi et al. (2018) aus Südkorea auserwählt. Für den Zweck der Studie wurden

2799 Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren eingeschlossen, welche eine der Notfallaufnahmen in Südkorea in den Jahren 2011 bis 2016 aufgrund einer Trampolinverletzung aufsuchten. Das Durchschnittsalter (Median) lag bei 5 Jahren und war in Trampolinparks etwas höher (7 Jahre) als in Privathaushalten (5 Jahre). Insgesamt gab es 46% weibliche und 54% männliche Proband/innen, mit einer Geschlechteraufteilung von 46%/54% in Trampolinparks und 44%/56% auf Heimtrampolinen.

Der Ort, an dem die häufigsten Verletzungen vorkamen, war, im Vergleich zu den Studien von Chen et al. (2019), Doty et al. (2019) und Kasmire et al. (2016), der Trampolinpark mit 76% aller Verletzungen. Demzufolge ereignete sich eine Verletzung bei 2126 der 2799 Proband/innen in einem öffentlichen Trampolinpark. Als der häufigste Verletzungsgrund wurde der Fall oder eine falsche Landung auf dem Trampolin (27%) angegeben. Die am häufigsten vorkommende Verletzung war mit 43% eine Verstauchung oder Prellung, während die untere Extremität mit 47% die am meisten betroffene Körperregion war. Die meisten Verletzungen wurden in den Monaten Mai, Juli, August und Oktober registriert.

Die *dritte* Studie, welche zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen wurde, stammt von Doty et al. (2019) und wurde im Zeitraum von zwei Jahren (2014-2015) in den USA durchgeführt. 439 Proband/innen im Alter von 1 bis 65 Jahren wurden dafür berücksichtigt und die Muster der trampolinparkbezogenen und heimbezogenen Verletzungen betrachtet und miteinander verglichen. 45% der verletzten Personen waren Frauen, mit ähnlich erforschten Verteilungswerten in Trampolinparks und Zuhause (TP: 44%/56%, HT: 46%/54%). Das Durchschnittsalter (Mittelwert) der Patient/innen lag bei 15 Jahren in Trampolinparks und bei 10 Jahren in Privathaushalten.

Rund zwei Drittel (66%) der Verletzungen erfolgte zuhause und betraf zu 54,4 % die untere Extremität. Die meisten Verletzungen fanden zu 64% aufgrund eines Routinesprungs oder einer falschen Landung auf dem Trampolin statt und die häufigste Verletzungsart war mit 47% ein Knochenbruch oder Verrenkung. Die Monate März und April waren die am stärksten von Verletzungen betroffenen Monate.

Die *vierte* Studie von Grapton, Lion, Gauchard, Barrault und Perrin (2013) ist die einzige der fünf eingeschlossenen Studien zu den Risiken des Trampolintrainings, welche Verletzungen auf dem Wettkampframpolin erforscht und der zweiten Evidenzstufe zugeordnet werden kann. In einem Zeitraum von 5 Jahren wurden durch den französischen Turnverband alle jungen Akrobat/innen zur Studie herangezogen, welche eine Verletzung im Wettkampf oder im Training beim Trampolinspringen, Akrobatik oder Tumbling erlitten haben. In den 5 Jahren wurden insgesamt 357 Verletzungen registriert und 226 der jährlich 5000 bis 6000 praktizierenden Trampolinspringer/innen erfuhren eine Verletzung in

Bezug auf das Wettkampftrampolin. Das Durchschnittsalter (Mittelwert) der jungen Akrobat/innen betrug 15 Jahre (± 3 Jahre) und betraf zu 53% männliche Probanden. Die am häufigsten vorkommende Verletzungsstelle in der Trampolingruppe war mit 49,1% die untere Extremität, mit dem Bänderschaden als der am häufigsten vorkommenden Verletzungsart (39,8%). 84% der Verletzungsgründe waren auf intrinsische und Verhaltensfaktoren zurückzuführen.

Kasmire et al. (2016) sind die Autoren der *fünften* eingeschlossenen Studie zu den Risiken des Trampolintrainings. Diese wurde von 2010 bis 2014 in den USA durchgeführt und beinhaltet 8263 Proband/innen im Alter von 0 bis 76 Jahren. Ziel der Studie war es, die Charakteristika der Verletzungen der Trampolinparks mit jenen der Privathaushalte zu vergleichen. Der Gesamtanteil der Männer lag bei 54% und war in Trampolinparks höher (59%) als auf den Heimtrampolinen (53%).

Auch das Durchschnittsalter der Proband/innen war in Trampolinparks höher als das der verletzten Personen in Privathaushalten (Mittelwert: TP: 13,3 HT: 9,5; Median: TP: 12 HT: 8).

Ein Großteil (96%) der Unfälle ereignete sich zuhause, wobei hier die größere Anzahl der haustrampolinassoziierten Verletzungen (7933) im Vergleich zu den trampolinparkassoziierten Verletzungen (330) zu beachten ist. Die am häufigsten betroffene Körperstelle war die untere Extremität (36,9%) und die häufigsten Verletzungsarten, sowohl in Trampolinparks als auch zuhause, waren Brüche und Verstauchungen mit einem Prozentsatz von 60,5. Die meisten Trampolinunfälle erfolgten aufgrund eines Falles auf dem Trampolin oder einer falschen Landung (33%). Dieser Prozentsatz bezieht sich jedoch nur auf die Trampolinparkfälle, da zu den Verletzungsmechanismen in Privathaushalten keine Daten erhoben wurden.

Zusammenfassend, konnten alle fünf eingeschlossenen Studien Risiken in Form von Verletzungen in Bezug auf die Nutzung des Freizeit- oder Wettkampftrampolins aufweisen.

4 Zusammenfassung der Ergebnisse

4.1 Nutzen von Trampoltraining

Ein wichtiges Ziel dieser Arbeit ist die Erforschung der Nutzen des Trampoltrainings. Bevor eine Zusammenfassung der Ergebnisse der untersuchten Parameter gegeben wird, werden zunächst allgemeine und demographische Daten der Proband/innen und Details zu den Interventionen der Studien zu den Nutzen von Trampoltraining dargestellt.

4.1.1. Proband/innen

Um die Stichprobe besser kennenzulernen, wird auf die Gruppengröße und deren Aufteilung, das Durchschnittsalter und die Geschlechterverteilung der Teilnehmer/innen der Studien eingegangen.

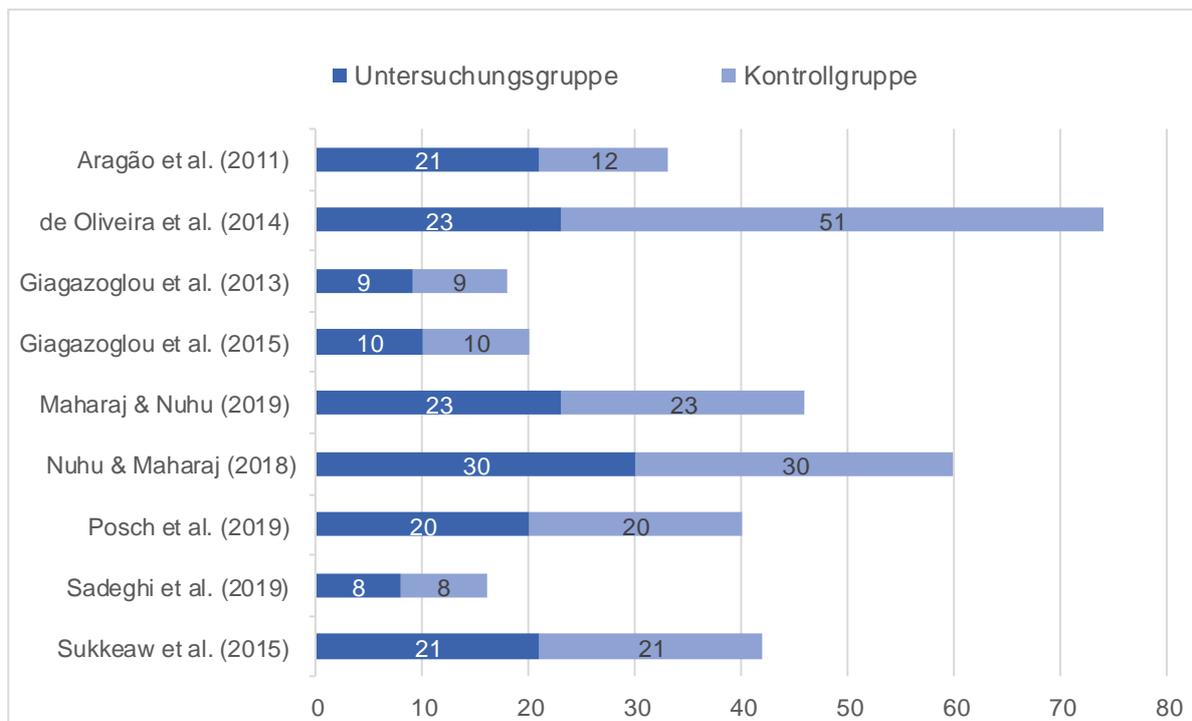


Abb. 5: Verteilung der Proband/innen der Studien zu den Nutzen in Untersuchungs- und Kontrollgruppe (mod. n. Aragão et al., 2011, S. 513; de Oliveira et al., 2014, S. 506; Giagazoglou et al., 2013, S. 2701; Giagazoglou et al., 2015, S. 13; Maharaj & Nuhu, 2019, S. 1571; Nuhu & Maharaj, 2018, S. 503; Posch et al., 2019, S. 2281; Sadeghi et al., 2019, S. 4 & Sukkeaw et al., 2015, S. 58)

Die Stichprobengröße der Studien zu den Nutzen umfasst 16 Proband/innen von der kleinsten, bis 74 Proband/innen von der größten Stichprobe.

Wie in der Abbildung 5 zu erkennen ist, ist die Aufteilung der Proband/innen in Untersuchungs- und Kontrollgruppe relativ ausgeglichen. Insgesamt befinden sich 165 Personen

(47%) in den Untersuchungsgruppen und 184 Personen (53%) in den Kontrollgruppen. Eine Ausnahme ist die Studie von Aragão et al. (2011), deren Interventionsgruppe mehr Proband/innen zugeteilt wurden als der Kontrollgruppe. Andererseits haben de Oliveira et al. (2014) eine bedeutend größere Kontrollgruppe, da die Teilnehmer/innen von zwei Trainingsgruppen einer Kontrollgruppe zugewiesen wurden.

Weiters ist das Durchschnittsalter der Stichprobe eine wichtige demographische Kenngröße.

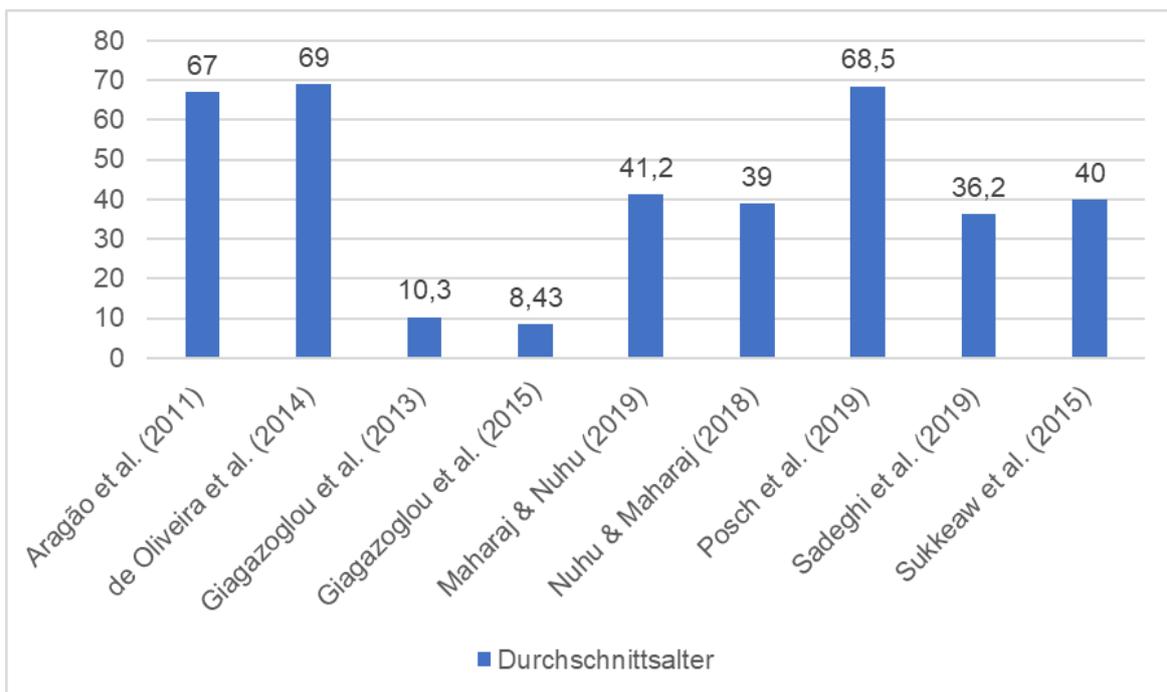


Abb. 6: Durchschnittsalter der Proband/innen der Studien zu den Nutzen von Trampolintraining (mod. n. Aragão et al., 2011, S. 513; de Oliveira et al., 2014, S. 506; Giagazoglou et al., 2013, S. 2701; Giagazoglou et al., 2015, S. 14; Maharaj & Nuhu, 2019, S. 1571; Nuhu & Maharaj, 2018, S. 503; Posch et al., 2019, S. 2283; Sadeghi et al., 2019, S. 16 & Sukkeaw et al., 2015, S. 60)

Abbildung 6 zeigt das Durchschnittsalter der Proband/innen der jeweiligen Studie. Es ist bemerkbar, dass die Stichprobe der neun Studien zu den Nutzen des Trampolintrainings in drei Altersstufen eingeteilt werden kann. Giagazoglou et al. (2013) und Giagazoglou et al. (2015) erforschen die positiven Auswirkungen des Trampolintrainings im Kindesalter (8,43-10,3 Jahre), während Maharaj & Nuhu (2019), Nuhu & Maharaj (2018), Sadeghi et al. (2019) und Sukkeaw et al. (2015) sich mit Erwachsenen im Durchschnittsalter von 36,2 bis 41,2 Jahren befassen. Hingegen Aragão et al. (2011) und de Oliveira et al. (2014) erforschen die Nutzen bei älteren Personen im Durchschnittsalter von 67 bis 69 Jahren.

Bei allen Studien ähnelt das Durchschnittsalter der Untersuchungsgruppe dem der Kontrollgruppe. Das ist ein wichtiger Faktor bei der Erfüllung ähnlicher Voraussetzungen der Proband/innen beider Gruppen. Insgesamt betrachtet liegt das Gesamtdurchschnittsalter aller neun Studien bei 42,2 Jahren.

Eine weitere demographische Kenngröße ist das Geschlecht der Proband/innen. Von den insgesamt 349 Teilnehmer/innen der neun Studien sind 266 Frauen und 67 Männer, was prozentuell eine Aufteilung von 80% zu 20% entspricht (siehe Abbildung 7). Die Studien von de Oliveira et al. (2014), Maharaj und Nuhu (2019), Posch et al. (2019) und Sukkeaw et al. (2015) erforschen die Effekte der Trampolinnutzung nur bei Frauen, ohne auf den Einfluss auf das männliche Geschlecht einzugehen. Diese vier Studien erfassen eine Zahl von 202 Probandinnen, was bereits einen Großteil der 349 Proband/innen ausmacht. Bei der Stichprobe von Sadeghi et al. (2019) ist das Geschlecht nicht angeführt, sodass die 16 Personen dieser Studie bei der graphischen Prozentaufteilung nicht berücksichtigt werden. Weitere vier Studien [Aragão et al. (2011), Giagazoglou et al. (2013), Giagazoglou et al. (2015), Nuhu & Maharaj (2018)] befassen sich mit Auswirkungen des Trampolintrainings auf Frauen und Männer.

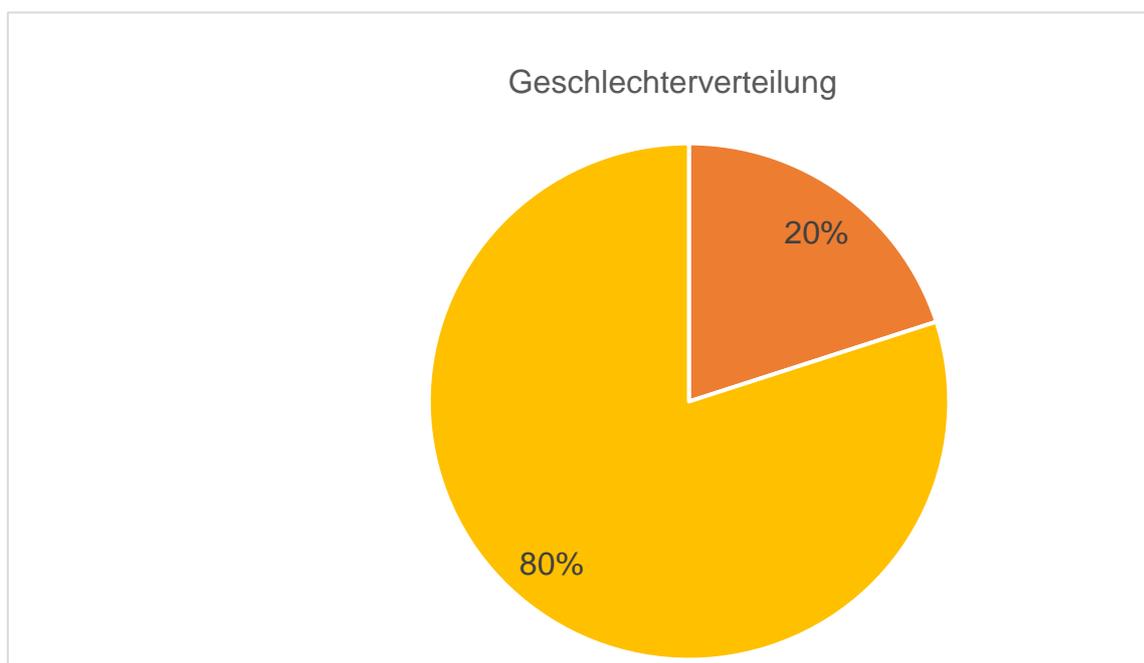


Abb. 7: Geschlechterverteilung der eingeschlossenen Studien zu den Nutzen von Trampolintraining (mod. n. Aragão et al., 2011, S. 513; de Oliveira et al., 2014, S. 506; Giagazoglou et al., 2013, S. 2702; Giagazoglou et al., 2015, S. 14; Maharaj & Nuhu, 2019, S. 1571; Nuhu & Maharaj, 2018, S. 506; Posch et al., 2019, S. 2282 & Sukkeaw et al., 2015, S. 58)

4.1.2. Intervention

Da die allgemeinen und demographischen Kenngrößen der Stichprobe der eingeschlossenen Studien zusammengefasst und dargestellt sind, wird nun genauer auf die Details der Intervention eingegangen, insbesondere auf die Dauer und Häufigkeit der Untersuchungen.

Unter der Intervention sind jene Untersuchungen zu verstehen, die auf den verschiedenen Arten des Trampolins ausgeführt und deren Auswirkungen auf bestimmte Parameter erforscht wurden. Während die Untersuchungsgruppe Übungen am Trampolin praktizierte, führte die Kontrollgruppe eine andere sportliche Tätigkeit aus oder beschäftigte sich auf eine andere, nichtsportliche Art und Weise.

Um die Auswirkungen des Trampolintrainings zu erforschen, muss eine bestimmte Dauer der Intervention erfüllt werden. Als Mindestdauer der Untersuchungen wurde eine Zeitspanne von 12 Wochen festgelegt. Acht der neun Studien haben eine exakte Dauer von 12 Wochen, die Studie von Aragão et al. (2011) hat eine längere Zeitspanne von 14 Wochen.

Darüber hinaus ist die Häufigkeit der Intervention ein bedeutendes Merkmal. Wie in Abbildung 8 erkennbar, ist die Breitbande an Untersuchungen pro Woche groß. Sie finden je nach Studie zwischen 2- und 7-mal pro Woche statt und dauern pro Einheit zwischen 10 und 90 Minuten.

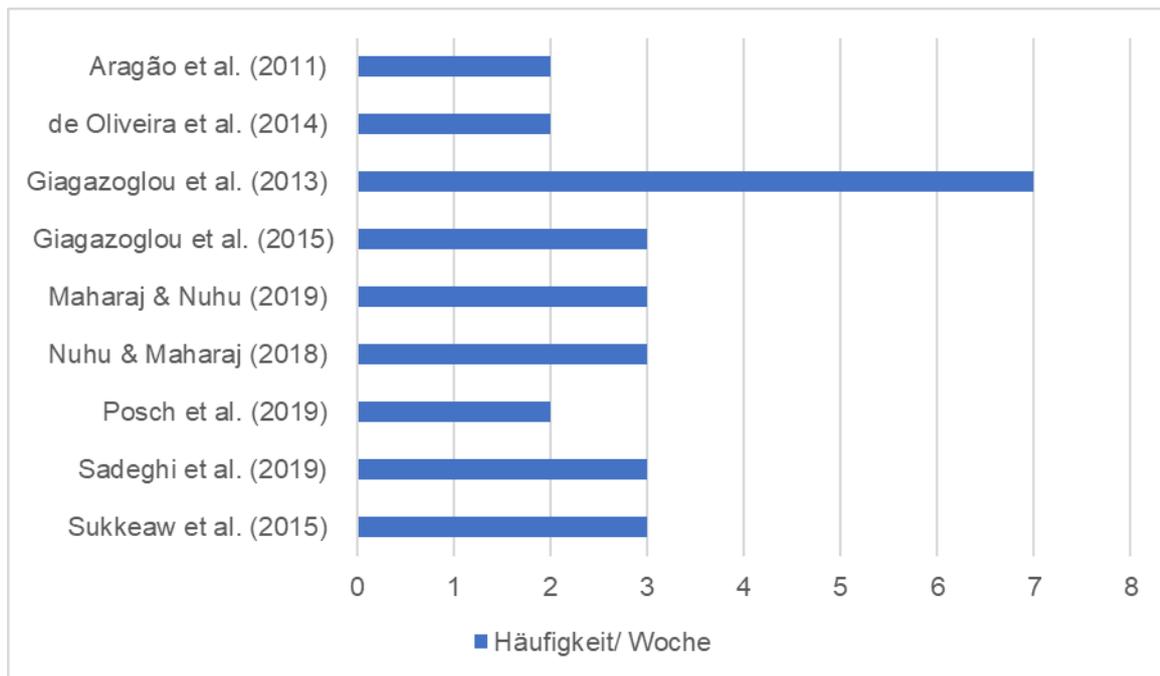


Abb. 8: Häufigkeit der Untersuchungen pro Woche zu den Nutzen des Trampolintrainings (mod. n. Aragão et al., 2011, S. 514; de Oliveira et al., 2014, S. 508; Giagazoglou et al., 2013, S. 2701; Giagazoglou et al., 2015, S. 16; Maharaj & Nuhu, 2019, S. 1570; Nuhu & Maharaj, 2018, S. 503; Posch et al., 2019, S. 2281; Sadeghi et al., 2019, S. 4 & Sukkeaw et al., 2015, S. 58)

Da die Dauer und Häufigkeit der einzelnen Interventionen unterschiedlich sind, muss ein Augenmerk auf die gesamte Dauer der Untersuchungen in Stunden gelegt werden. Diese Zahl ist aussagekräftiger als jene der Häufigkeit pro Woche und Dauer pro Einheit.

Die Gesamtdauer der Untersuchungen ist in Abbildung 9 ersichtlich. Es ist deutlich zu beobachten, dass die Studie von Aragão et al. (2011), welche zwei Wochen länger als die anderen Studien dauerte, eine deutlich höhere Gesamtstundenanzahl der Untersuchungen pro Woche hat als die anderen eingeschlossenen Studien zu den Nutzen des Trampolintrainings. Die Wahrscheinlichkeit eines aussagekräftigen Ergebnisses ist bei dieser Untersuchung am höchsten. Hingegen die Untersuchungen von Maharaj und Nuhu (2019) und Sadeghi et al. (2019) haben eine geringere Aussagekraft, da sie eine kürzere Dauer von nur 9 oder 11 Stunden haben.

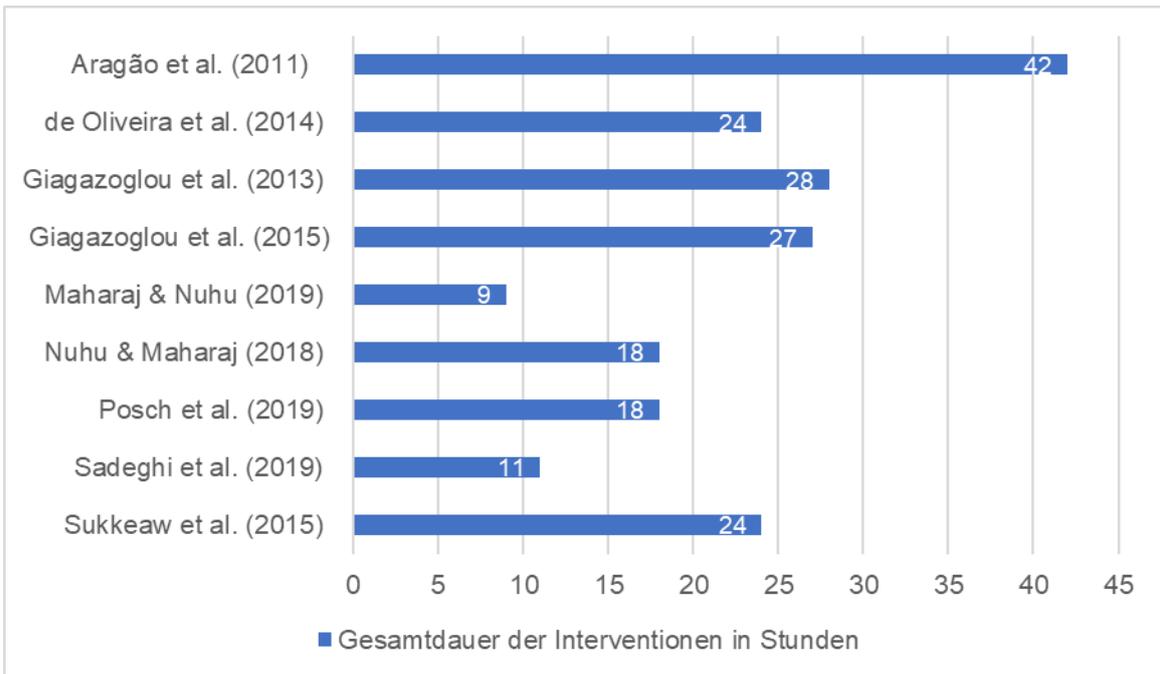


Abb. 9: Gesamtdauer der Interventionen in Stunden zu den Nutzen des Trampolintrainings (mod. n. Aragão et al., 2011, S. 514; de Oliveira et al., 2014, S. 508; Giagazoglou et al., 2013, S. 2701; Giagazoglou et al., 2015, S. 16; Maharaj & Nuhu, 2019, S. 1570; Nuhu & Maharaj, 2018, S. 503; Posch et al., 2019, S. 2281; Sadeghi et al., 2019, S. 4 & Sukkeaw et al., 2015, S. 58)

4.1.3. Untersuchte Parameter:

Da nun die Details zu den Proband/innen und zu der Intervention bekannt sind, werden in diesem Unterkapitel die Nutzen des Trampolintrainings zusammengefasst, welche aus den eingeschlossenen Studien hervorgehen. Bei den Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass in den meisten Studien zu den Nutzen ein Fitnessstrampolin (mit oder ohne Halterung) verwendet wurde und somit die Ergebnisse hauptsächlich mit dieser Art von Trampolin assoziiert werden. Die Definition des Fitnessstrampolins wurde bereits in Kapitel 2.2.4 gegeben.

Zwei wichtige Kenngrößen, welche sich aufgrund des Trampolintrainings positiv verändert haben, sind das *Körpergewicht* der Proband/innen und der daraus schließende *BMI*. Sowohl Maharaj und Nuhu (2019) als auch Nuhu und Maharaj (2018) konnten eine Reduktion des Körpergewichts und des BMI nach der Dauer der Untersuchung beobachten, Sukkeaw et al. (2015) eine Verkleinerung des BMI. Das Körpergewicht ist in der Studie von Maharaj und Nuhu (2019, S. 1572) in der Untersuchungsgruppe von 95,1 kg auf 87,6 kg gesunken, während es in der Kontrollgruppe von 90,1 kg auf 92,9 kg gestiegen ist. Auch Nuhu und Maharaj (2018) konnten ähnliche Ergebnisse beobachten. Das Körpergewicht ist in der Untersuchungsgruppe von 76,4 kg auf 70,8 kg gesunken und in der Kontroll-

gruppe von 73,3 kg auf 75 kg gestiegen (Nuhu & Maharaj, S. 506). Beide Studien untersuchten die Auswirkungen des Trainings auf dem Trampolin auf Personen mit Typ-2-Diabetes und konnten bei den Proband/innen statistisch signifikante positive Veränderungen des Körpergewichts feststellen. Ebenfalls wurde ein verminderter BMI nach der abgeschlossenen Untersuchung gemessen. In der Untersuchungsgruppe der Studie von Maharaj und Nuhu (2019, S. 1572) ist das BMI von 31 auf 29,4 gesunken, ebenso in der Studie von Nuhu und Maharaj (2018, S. 506) von 25,4 auf 23,4 und in der Interventionsgruppe von Sukkeaw et al. (2015, S. 61) von 23,05 auf 22,24. Die Verbildlichung der Senkung des BMI ist in Abbildung 10 zu erkennen. Auch der *Tailen- und Hüftumfang* hat sich bei Nuhu und Maharaj (2018) in der Untersuchungsgruppe statistisch signifikant vermindert. Der Taillenumfang ist nach 12 Wochen von 90,5 cm auf 87,5 cm gefallen, während der Hüftumfang von 96,5 cm auf 95,1 cm gefallen ist (Nuhu & Maharaj, 2018, S. 506).

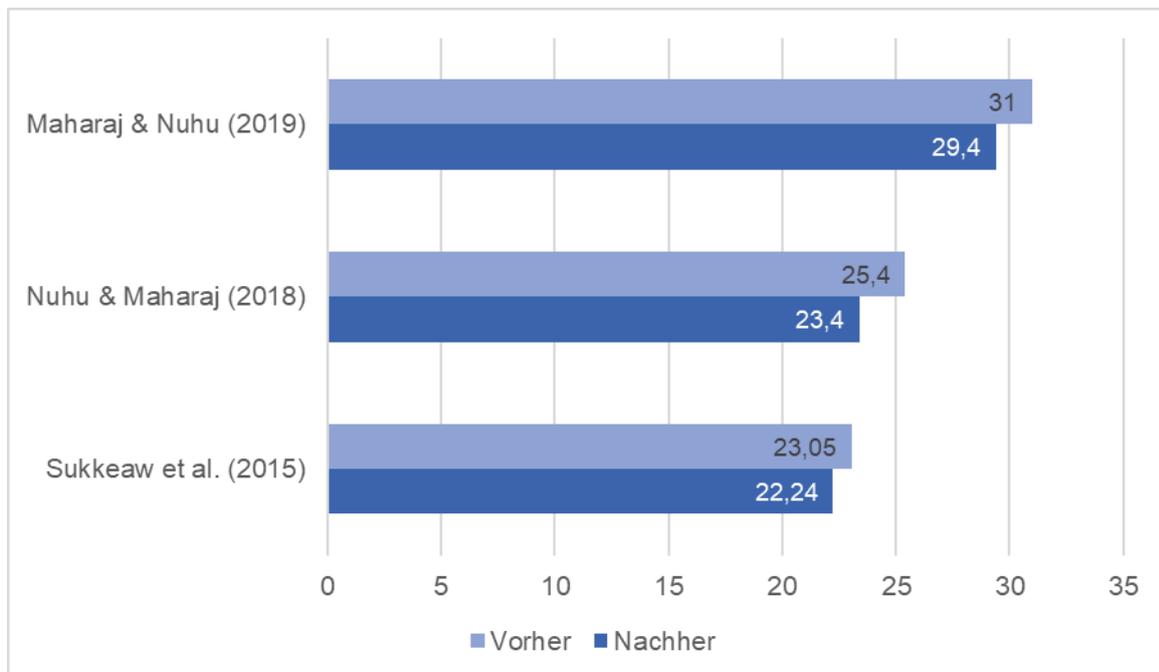


Abb. 10: Darstellung der Senkung des BMI in der Interventionsgruppe im Vorher-Nachher-Vergleich (mod. n. Maharaj & Nuhu, 2019, S. 1572; Nuhu & Maharaj, 2018, S. 506 & Sukkeaw et al., 2015, S. 61)

Darüber hinaus konnten Maharaj und Nuhu (2019) und Nuhu und Maharaj (2018) positive Konsequenzen auf Faktoren des Typ-2-Diabetes, wie die Insulinresistenz, die Fettsammensetzung und die Stammfettsucht erforschen. Jene untersuchte Parameter waren Werte des *HbA1c*, des *HDL- und LDL-Cholesterins* und der *Insulinresistenz*. In der Untersuchungsgruppe der Studie von Maharaj und Nuhu (2019, S. 1572) ist der HbA1c-Wert,

auch Glykohämoglobin genannt, statistisch signifikant von 9,3 % auf 6,85 % gesunken. Dieser Wert bezeichnet jenen roten Blutfarbstoff, der an Glukose gebunden ist. Der Prozentsatz des HbA1c-Wertes stellt den Anteil des Glykohämoglobins im Verhältnis zum Gesamthämoglobin dar. Der Normalwert bei gesunden Menschen liegt bei rund 6 %. Somit konnte sich der HbA1c- Wert bei den Proband/innen der Studie aufgrund des Trampolintrainings dem Idealwert annähern (hba1c.info, o. D.).

Bezüglich der Verbesserung der Diabetes-Werte konnten Nuhu und Maharaj (2018, S. 506) signifikante Veränderungen des HDL- und LDL-Cholesterins und der Insulinresistenz beobachten. In der Untersuchungsgruppe ist im Vorher-Nachher-Vergleich das HDL-Cholesterin (das „gute“ Cholesterin) von 1,10 mmol/L auf 1,95 mmol/L gestiegen und das LDL-Cholesterin (das „schädliche“ Cholesterin) von 3,10 mmol/L auf 2,90 mmol/L gesunken. Das Gesamtcholesterin ist von 4,25 mmol/L auf 4 mmol/L gesunken und liegt damit laut dem Öffentlichen Gesundheitsportal Österreichs (2018) unter dem Normwert von 5,16 mmol/L.

Zudem ist die Insulinresistenz von 3,49 auf 1,79 Punkte auf dem HOMA-Index gefallen und liegt somit nahe dem Normbereich, welcher sich unter einem Punkt befindet (Laborlexikon, 2021).

Auch im Zwischengruppenvergleich ist es zu signifikanten Veränderungen des LDL-Cholesterins und der Insulinresistenz gekommen. Das LDL-Cholesterin lag nach dem Untersuchungszeitraum in der Untersuchungsgruppe bei 2,90 mmol/L, während es in der Kontrollgruppe 3,60 mmol/L betrug. Die Insulinresistenz betrug in der Interventionsgruppe 1,79 Punkte und in der Kontrollgruppe 2,45 Punkte. Zudem war die Nüchtern-Plasma-Glukose in der Untersuchungsgruppe deutlich niedriger (7,05 mmol/L) als in der Kontrollgruppe (9 mmol/L) (Nuhu & Maharaj, 2018, S. 507).

Maharaj und Nuhu (2019) und Nuhu und Maharaj (2018) konnten demnach feststellen, dass sich das Training auf dem Trampolin positiv auf die Werte des HbA1c, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin und Insulinresistenz auswirkt, welche bei der Krankheit Diabetes-Typ-2 eine große Rolle spielen.

Des Weiteren beobachteten Maharaj und Nuhu (2019) und Sukkeaw et al. (2015) positive Einflüsse der Trampolinnutzung auf den *systolischen und diastolischen Blutdruck*. Der systolische Blutdruck ist sowohl in der Untersuchungsgruppe der Studie von Maharaj und Nuhu (2019, S. 1572) signifikant von 121,1 mmHg auf 110 mmHg, als auch in der Untersuchungsgruppe der Studie von Sukkeaw et al. (2015, S. 61) von rund 125 mmHg auf rund 108 mmHg gesunken. In letzterer Studie ist auch der diastolische Blutdruck signifi-

kant von 79,52 mmHg auf 68,9 mmHg gefallen. Beide Studien konnten demzufolge eine Verbesserung des Blutdrucks feststellen.

Wie aus den Studien von de Oliveira et al. (2014), Giagazoglou et al. (2013), Giagazoglou et al. (2015), Posch et al. (2019), Sadeghi et al. (2019) und Aragão et al. (2011) hervorgeht, hat die Nutzung des Trampolins einen großen Einfluss auf die *statische und dynamische Balance und Stabilität*. Während der Körper des Subjekts im statischen Gleichgewicht regungslos ist, ist er in der dynamischen Balance in Bewegung.

Der Messwert für das statische Gleichgewicht ist das CoP (Center of Pressure), auch Druckmittelpunkt genannt, welcher anhand einer Druckmessplatte bestimmt wird. Dieser Parameter hat sich in der Studie von Giagazoglou et al. (2015) nach dem Trampolintraining bei Kindern mit Koordinations- und Entwicklungsstörungen statistisch signifikant verbessert. Der Wert des maximalen Druckmittelpunktes in anteroposteriore Richtung (CoPmax-A/P) hat sich sowohl beim beidbeinigen Stand mit offenen und geschlossenen Augen als auch beim einbeinigen Stand rechts um rund die Hälfte gemindert. Ähnliche Ergebnisse der Druckmittelpunktauslenkung in anteroposteriore Richtung zeigt die Studie von Sadeghi et al. (2019, S. 16), bei welcher der Wert von 37,8 mm auf 20,6 mm gesunken ist. Auch Giagazoglou et al. (2013) konnten statistisch signifikante Verbesserungen des Wertes CoPmax-A/P beim beidbeinigen Stand mit offenen und geschlossenen Augen und beim einbeinigen Stand beobachten. Dieselbe Studie hat auch Verbesserungen des Parameters CoPmax in mediolaterale Richtung bei allen drei Übungen vermerkt.

Eine deutliche Verbesserung der Haltungsbalance bei den Proband/innen der Studie konnten de Oliveira et al. (2014) anhand bestimmter Übungen feststellen. Der Druckmittelpunkt ist nach dem Untersuchungszeitraum von 12 Wochen in der Untersuchungsgruppe beim beidbeinigen Stand und Halb-Tandem-Stand (mit versetzten Füßen) mit offenen und geschlossenen Augen statistisch signifikant gesunken. Zudem konnten Verbesserungen der durchschnittlichen Schwunggeschwindigkeit des Druckmittelpunkts in mediolaterale Richtung beim beidbeinigen Stand mit offenen Augen und der durchschnittlichen Schwunggeschwindigkeit des Druckmittelpunkts in anteroposteriore Richtung beim einbeinigen Stand beobachtet werden (de Oliveira et al., 2014).

Darüber hinaus verbesserte sich aufgrund des Fitnessstrampolintrainings die statische Balance bei älteren Frauen. Diese Änderung ist an der Messung der Dauer des einbeinigen Standes zu erkennen. Die Haltungsdauer in derselben Position hat sich in der Studie von Posch et al. (2019, S. 2287) signifikant von 17,99 s auf 23,91 s auf dem linken Bein stehend und von 17,8 s auf 23,58 s auf dem rechten Bein stehend verlängert.

Neben der Verbesserung des statischen Gleichgewichts konnten Aragão et al. (2011) auch eine Verbesserung des *dynamischen Gleichgewichts* beobachten. In der Studie

wurden vor und nach dem 14-wöchigen Untersuchungszeitraum bei älteren Personen verschiedene Parameter hinsichtlich eines plötzlichen Vorwärtsfalls untersucht. Dabei ist aufgefallen, dass sich in der Untersuchungsgruppe die Dauer bis zur Berührung des Bodens, sowie die Zeit bis zum Erreichen des maximalen Hüftmoments statistisch signifikant verkürzt haben. Außerdem sind die Rate der Hüftmomenterzeugung und die durchschnittliche Horizontalkraft statistisch signifikant gestiegen (Aragão et al., 2011).

Weiters konnten Forscher/innen mittels diverser Fitnessstests positive Auswirkungen des Trampolintrainings auf die allgemeine *Fitness* und bestimmte Körperbereiche feststellen. So ermittelten Posch et al. (2019) und Sukkeaw et al. (2015) anhand des Timed- „Up and Go“-Tests positive Veränderungen auf die *Balance* und die *funktionelle Mobilität*. Bei dem Test sollten die Teilnehmer/innen in möglichst kurzer Zeit von einem Sessel aufstehen, zu einer Linie vorgehen, wieder zurückgehen und sich hinsetzen. Bei den Untersuchungsgruppen beider Studien wurden statistisch signifikante Veränderungen gemessen. In der Studie von Posch et al. (2019, S. 2287) verbesserte sich die Zeitdauer nach dem Trampolintraining von 5,83 s auf 4,72 s, während sie bei Sukkeaw et al. (2015, S. 61) von 6,20 s auf 4,52 s fiel. Die Forscher/innen dieser beiden genannten Publikationen konnten auch eine Verbesserung der *Muskelkraft- und Ausdauer der unteren Extremitäten* bei der Proband/innen der Untersuchungsgruppe aufzeichnen, wie in Abbildung 11 zu erkennen ist. Dafür wurde ein „Sit-to-Stand-Test“ durchgeführt, bei dem in einer bestimmten Zeit möglichst viele Wiederholungen des Aufstehens und Hinsetzens ausgeführt werden sollten. In der Zeit von 30 Sekunden absolvierten die Proband/innen der erstgenannten Studie nach dem Untersuchungszeitraum rund 21 Wiederholungen (Posch et al., 2019, S. 2287) und verbesserten sich damit im Laufe des 12-wöchigen Trainings um rund 5 Wiederholungen.

Hingegen die Proband/innen der zweitgenannten Studie verbesserten sich von rund 40 Wiederholungen auf rund 55 Wiederholungen pro Minute (Sukkeaw et al., 2015, S. 61). Vergleicht man die Ergebnisse der beiden Studien miteinander, so ist im Durchschnitt eine höhere Wiederholungsanzahl bei Sukkeaw et al. (2015) zu erkennen. Der Grund dafür mag in dem durchschnittlich niedrigerem Alter der Teilnehmer/innen der Studie von Sukkeaw et al. (2015) im Vergleich zu denen der Studie von Posch et al. (2019) liegen (35-45 vs. 56-83 Jahre), wodurch möglicherweise eine höhere Mobilität bei den Proband/innen der Studie gegeben ist.

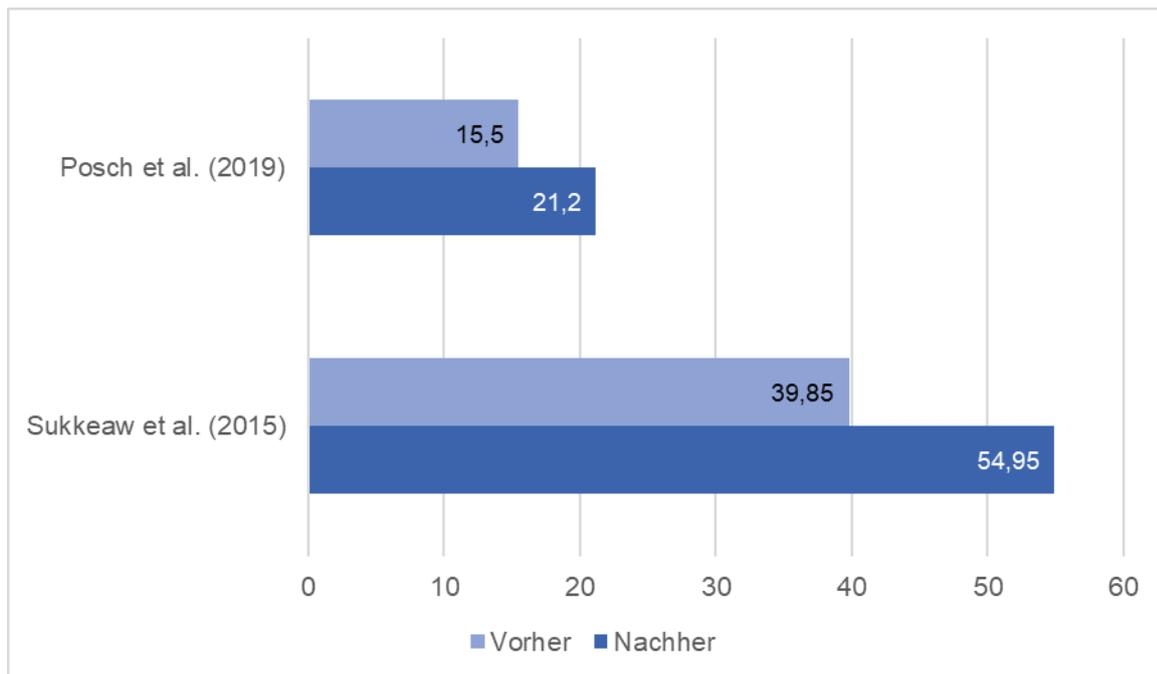


Abb. 11: Darstellung der Muskelkraft- und Ausdauer anhand des „Sit-to-Stand“-Tests in Wiederholungen im Vorher-Nachher-Vergleich (mod. n. Posch et al., 2019, S. 2287 & Sukkeaw et al., 2015, S. 61)

Außerdem sind Posch et al. (2019) mithilfe des Arm-Curl-Tests auch Verbesserungen der *Muskelkraft in den oberen Extremitäten* aufgefallen. Innerhalb von 30 Sekunden sollte der Arm mit der Hantel möglichst oft gebeugt werden. Vor Beginn des Trampolintrainings wurden durchschnittlich 16 Wiederholungen ausgeführt, danach etwa 22 Wiederholungen (Posch et al., 2019, S. 2287).

Darüber hinaus wurde der Einfluss des Trampolintrainings auf die *Flexibilität* der Proband/innen mithilfe des „Sit-and-Reach“-Tests untersucht. Bei dem Test sitzen die Teilnehmer/innen mit ausgestreckten Beinen auf dem Boden und versuchen möglichst weit nach vorne zu greifen und die Position ein bis zwei Sekunden lang zu halten. Der Bereich der Zehenspitzen ist Ausgangspunkt für die Messung. Die Messungen bis hin zu den Zehenspitzen werden als negative Werte dargestellt, alle Messungen darüber hinaus als positive Werte. Die Werte der jungen Proband/innen der Untersuchungsgruppe der Studie von Giagazoglou et al. (2013), mit einem Durchschnittsalter von 10 Jahren, haben sich von rund -13 cm auf -7 cm verbessert. Im Vergleich dazu sind die Werte in der Kontrollgruppe gleichgeblieben (Giagazoglou et al., 2013, S. 2704). Auch in der Untersuchungsgruppe von Sukkeaw et al. (2015) ist es zu einer statistisch signifikanten Verbesserung der Flexibilität von rund 6 cm auf rund 10 cm gekommen, während sich die Werte in der Kontrollgruppe von rund 4 cm auf rund 2 cm verschlechtert haben (Sukkeaw et al., 2015,

S. 61). Die Verbesserung der Werte des „Sit-and-Reach“-Tests der Untersuchungsgruppe sind in Abbildung 12 zu betrachten.

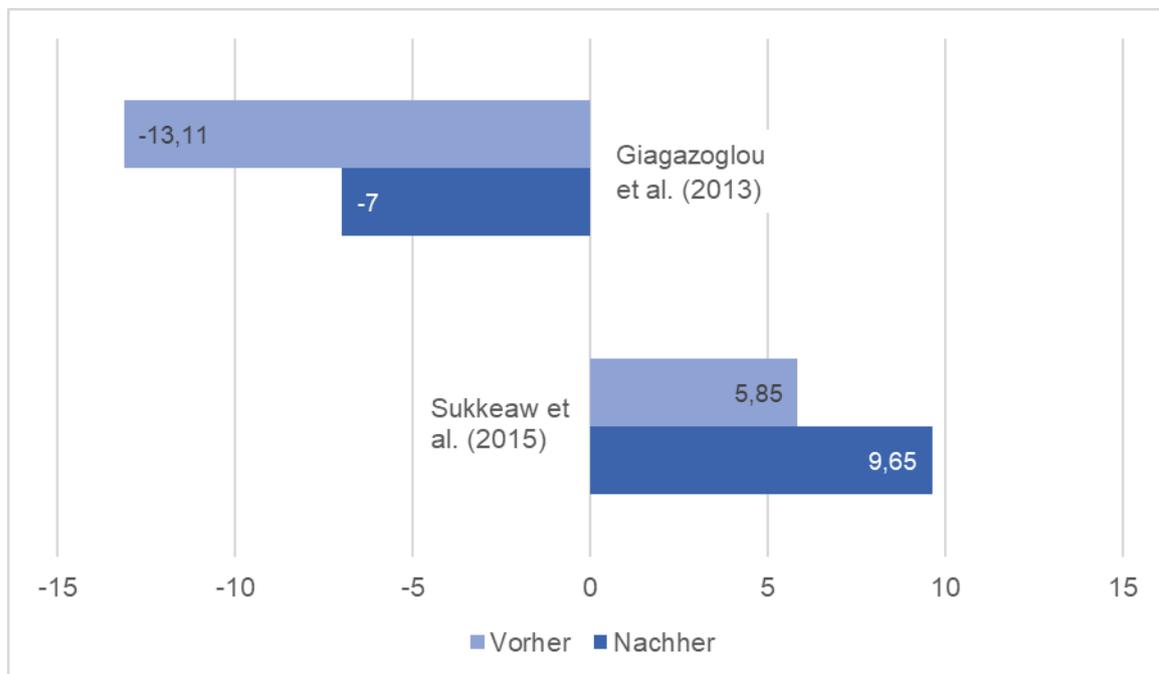


Abb. 12: Darstellung der Flexibilität anhand des „Sit-and-Reach“-Tests in cm im Vorher-Nachher-Vergleich (mod. n. Giagazoglou et al., 2013, S. 2704 & Sukkeaw et al., 2015, S. 61)

Eine weitere positive Veränderung des Trampolintrainings ist die Verbesserung der *Koordination* bei Kindern mit einer entwicklungsbezogenen Koordinationsstörung. Giagazoglou et al. (2015) konnten mithilfe des Trampolinkörperkoordinationstests und der Beobachtung mittels Videoaufnahme feststellen, dass sich die Körperkoordination- und Kontrolle der Kinder der Untersuchungsgruppe in allen neun motorischen Bereichen verbessert haben. Es haben sich der segmentale Bewegungsmangel, die Körperhaltung, das Level der muskulären Anstrengung, die Muskelkraft, der Rhythmus, das Gleichgewicht, die Seitenasymmetrie, die Körperstabilität und das Bestehen von überflüssigen Bewegungen optimiert (Giagazoglou et al., 2015).

4.2 Risiko bei Trampolintraining

Wie bereits im Kapitel zuvor zu sehen war, gibt es zahlreiche, gesundheitliche Nutzen des Trampolintrainings. Allerdings existieren auch Studien, die von Risiken der Trampolinnutzung berichten. In diesem Kapitel wird auf die negativen Seiten der Trampolinnutzung eingegangen und die Charakteristika von trampolinassoziierten Verletzungen zusammengefasst. Zuvor werden jedoch noch allgemeine und demographische Daten zu den Proband/innen genannt und Details der Intervention dargestellt.

4.2.1 Proband/innen

Die Teilnehmer/innen der fünf eingeschlossenen Studien sind sowohl Frauen als auch Männer im Alter von 0 bis 76 Jahren. Die *Anzahl der Personen* pro Publikation beträgt zwischen 226 Proband/innen der kleinsten Studie und 8263 Personen der größten Studie.

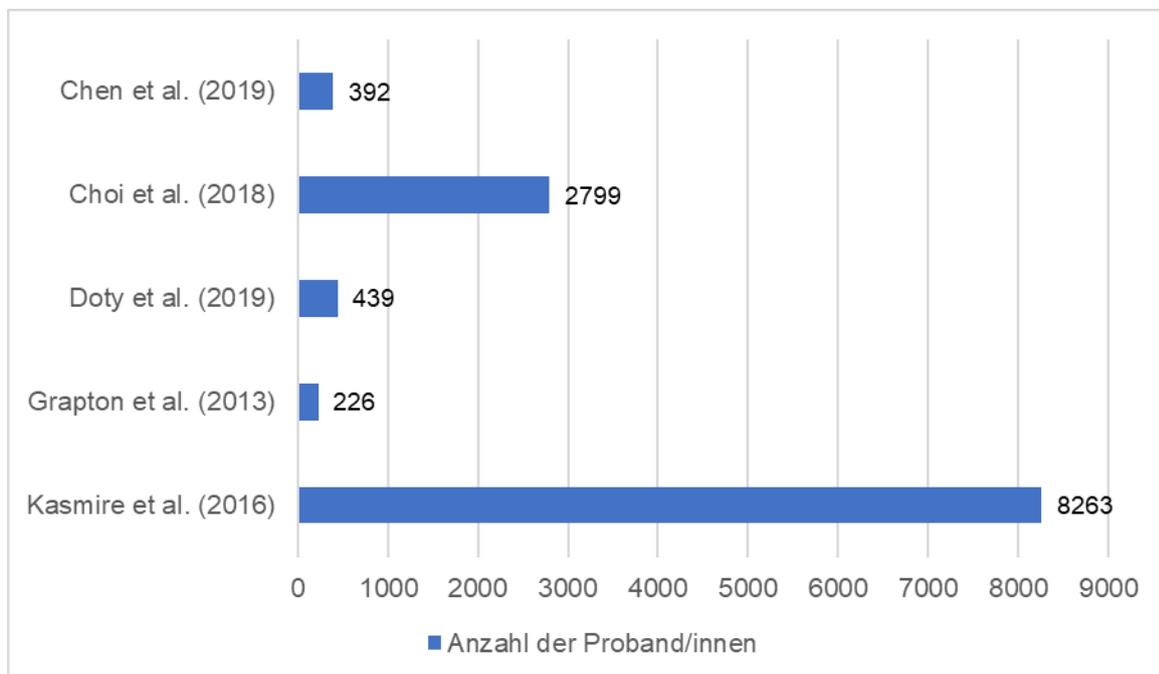


Abb. 13: Darstellung der Anzahl der Proband/innen der Studien zu den Risiken (mod. n. Chen et al., 2019, S. 1; Choi et al., 2018, S. 989; Doty et al., 2019, S. 23; Graption et al., 2013, S. 495 & Kasmire et al., 2016, S. 1)

Wie in Abbildung 13 zu erkennen ist, sticht eine Studie mit einer besonders hohen Stichprobengröße heraus. Kasmire et al. (2016) betrachten die Risiken der Trampolinnutzung bei 8263 Personen, die in einem Zeitraum von fünf Jahren gesammelt wurden und in Verbindung zu Verletzungen auf Trampolinen zuhause sowie in Trampolinparks gebracht werden. Eine weitere beachtliche Teilnehmer/innengröße von 2799 Personen kann die

Publikation von Choi et al. (2018) aufweisen. Weitere drei Studien veranschaulichen Risiken der Trampolinnutzung bei einer deutlich kleineren Stichprobengröße: Chen et al. (2019) bei 392 Personen, Doty et al. (2019) bei 439 Proband/innen und Grapton et al. (2013) bei 226 Teilnehmer/innen.

Eine wichtige demographische Kenngröße der Stichprobe ist das *Alter der Teilnehmer/innen*. Zwei der fünf Publikationen (Chen et al., 2019, Choi et al., 2018) beobachten Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren, während eine dritte Studie (Grapton et al., 2013) sich mit wettkampftrampolinbezogenen Verletzungen bei Jugendlichen im Alter von 12 bis 18 Jahren beschäftigt. Doty et al. (2019) und Kasmire et al. (2016) erforschen die Risiken der Trampolinnutzung bei Kindern und Erwachsenen im Alter von 1 bis 65 bzw. 0 bis 76 Jahren.

Aufgrund der unterschiedlich großen Bandbreite des Alters der Proband/innen variiert auch das Gesamtdurchschnittsalter. Die Studien von Chen et al. (2019) und Choi et al. (2018) geben den Median als Maßstab an, während Doty et al. (2019) und Grapton et al. (2013) den Mittelwert angeben. Kasmire et al. (2016) nennen sowohl den Mittelwert als auch den Median. Das Durchschnittsalter der Personen mit einer trampolinassoziierten Verletzung liegt bei Chen et al. (2019) bei 7,4 Jahren, bei Choi et al. (2018) bei 5 Jahren und bei Grapton et al. (2013) bei 15 Jahren. Doty et al. (2019) geben kein Gesamtdurchschnittsalter an und Kasmire et al. (2016) unterscheiden das Alter zwischen Verletzungen in Trampolinparks und im privaten Haushalt.

Durchaus interessant ist die Unterscheidung des Durchschnittsalters der Verletzungen in Trampolinparks und auf Heimtrampolinen. Wie in Abbildung 14 zu sehen ist, ist dieses bei Proband/innen, welche sich in Trampolinparks verletzt haben, höher als das Durchschnittsalter der verletzten Personen auf den Heimtrampolinen.

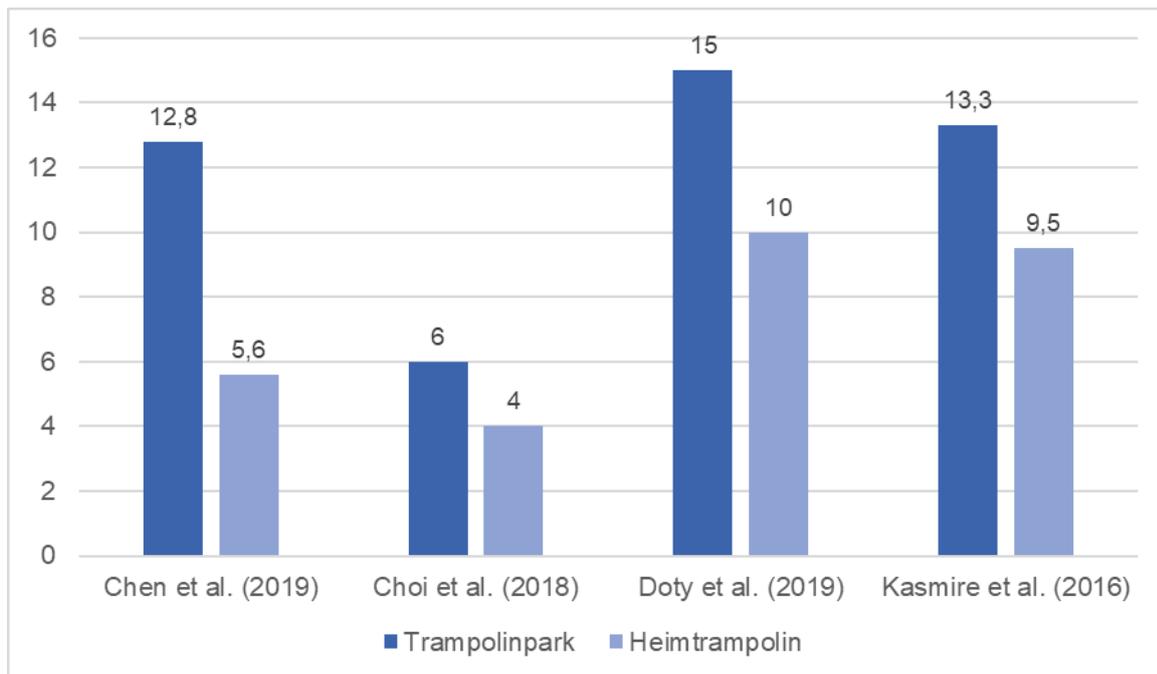


Abb. 14: Durchschnittsalter der Proband/innen unterschieden nach trampolinpark- und heimtrampolinassoziierten Verletzungen (mod. n. Chen et al., 2019, S. 2; Choi et al., 2018, S. 992; Doty et al., 2019, S. 24-26 & Kasmire et al., 2016, S. 1)

Das Durchschnittsalter bei Personen mit Bezug zu dem Trampolinpark beträgt 12,8 Jahre (Chen et al., 2019), 6 Jahre (Choi et al., 2018), 15 Jahre (Doty et al., 2019) und 13,3 Jahre (Kasmire et al., 2016) und liegt damit bei den meisten Studien über dem Alter von 10 Jahren. Hingegen das durchschnittliche Alter bei Proband/innen mit Bezug zum Heimtrampolin ist niedriger und liegt bei 10 oder unter 10 Jahren. Es beträgt jeweils 5,6 Jahre (Chen et al., 2019), 4 Jahre (Choi et al., 2018), 10 Jahre (Doty et al., 2019) und 9,5 Jahre (Kasmire et al., 2016). Die meisten Verletzungen, die mit dem Trampolin in Verbindung gebracht werden, passieren somit sowohl im Kindes- als auch im Jugendalter, wobei die Verletzten auf dem Heimtrampolin im Durchschnitt jünger sind.

Das Durchschnittsalter der Proband/innen der Publikation von Choi et al. (2018, S. 992) ist im Zeitraum 2011 bis 2016 von 6,8 Jahre auf 5,4 Jahre gefallen.

Ein weiterer wichtiger Faktor der Stichprobe ist das *Geschlecht*. Obwohl die Geschlechterverteilung unter den Proband/innen relativ ausgeglichen ist, überwiegt leicht das männliche Geschlecht bei den verletzten Personen aufgrund der Trampolinnutzung. Betrachtet man die fünf eingeschlossenen Studien, so ist ein Prozentsatz von 48 bei Frauen und 52 bei Männern festzustellen (siehe Abbildung 15).

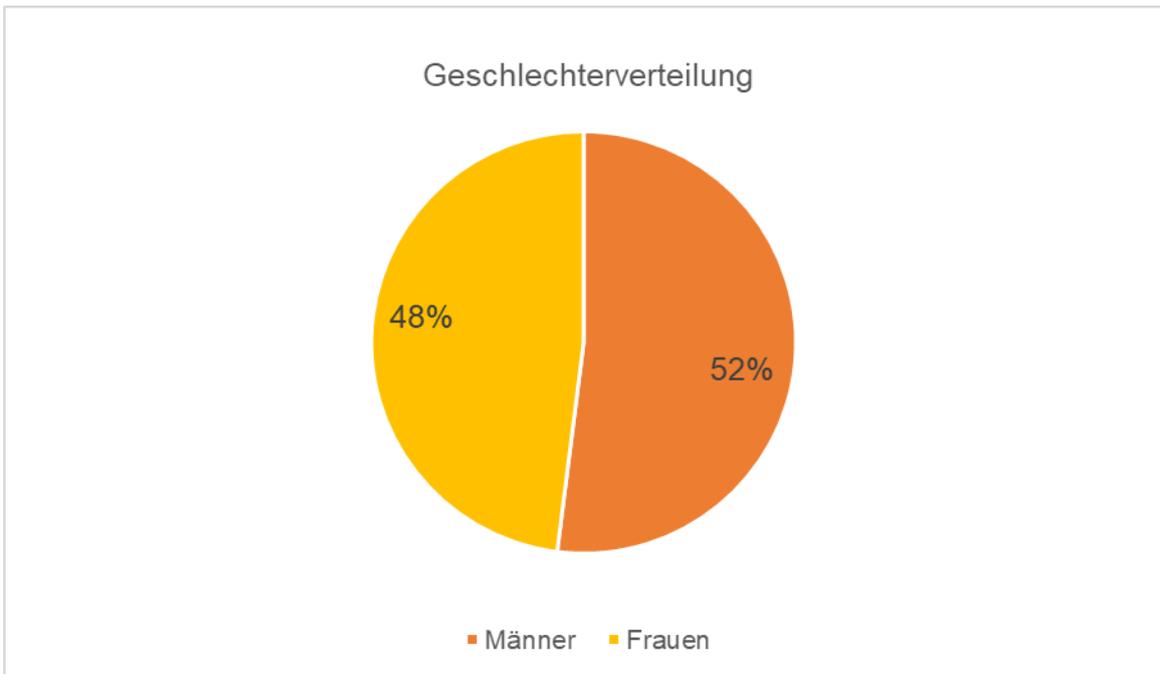


Abb. 15: Geschlechterverteilung der eingeschlossenen Studien zu den Risiken von Trampolintraining (mod. n. Chen et al., 2019, S. 1; Choi et al., 2018, S. 989; Doty et al., 2019, S. 25-27; Grapton et al., 2013, S. 495 & Kasmire et al., 2016, S. 4)

Wie bereits beim Durchschnittsalter kommt es auch in Bezug zum Geschlecht zu unterschiedlich hohen Verletzungsraten zwischen Trampolinparks und privaten Haushalten, die sich von Studie zu Studie differenzieren. In den fünf eingeschlossenen Studien wurden laut den Autor/innen in Trampolinparks mehr männliche Personen als weibliche Personen verletzt. Dafür sprechen die Prozentsätze von rund 59% (Kasmire et al., 2019, S. 4), 56% (Doty et al., 2019, S. 25) und 54% (Choi et al., 2018, S. 992) männlicher Verletzten. Auch in der Studie von Grapton et al. (2013, S. 495), die sich mit Verletzungen am Wettkampframpolin beschäftigt, sind 53% der verletzten Proband/innen junge Männer. Lediglich Chen et al. (2019, S. 3) weisen mit 62% einen höheren Frauen- als Männeranteil auf. Darüber hinaus gibt es am Heimtrampolin eine leichte Tendenz zu trampolinbezogenen Verletzungen, die in Relation mit dem männlichen Geschlecht stehen. Chen et al. (2019, S. 3) konnten einen Männeranteil von rund 52% beobachten, Choi et al. (2018, S. 992) einen Prozentsatz von 56%, Doty et al. (2019, S. 27) 54% und Kasmire et al. (2016, S. 4) rund 53%.

Insgesamt betrachtet ist die Geschlechterverteilung jedoch verhältnismäßig ausgeglichen, sodass die Risiken der Trampolinnutzung nicht nur einem bestimmten Geschlecht zugeordnet werden können.

4.2.2 Intervention

Da nun die allgemeinen und demographischen Kenngrößen der Proband/innen dargestellt wurden, wird der Fokus auf die Details der Intervention gelegt.

Der Zeitraum der Untersuchung ist ein bedeutender Faktor der Intervention. In den Studien wurden alle Personen berücksichtigt, die aufgrund einer Verletzung am Trampolin in einem Krankenhaus einer bestimmten Region in einem gewissen Zeitraum aufgenommen und behandelt worden sind. Da der Untersuchungszeitraum der Studien zwischen 2010 und 2016 liegt, handelt es sich um relativ aktuelle Daten zu den Risiken der Trampolinnutzung.

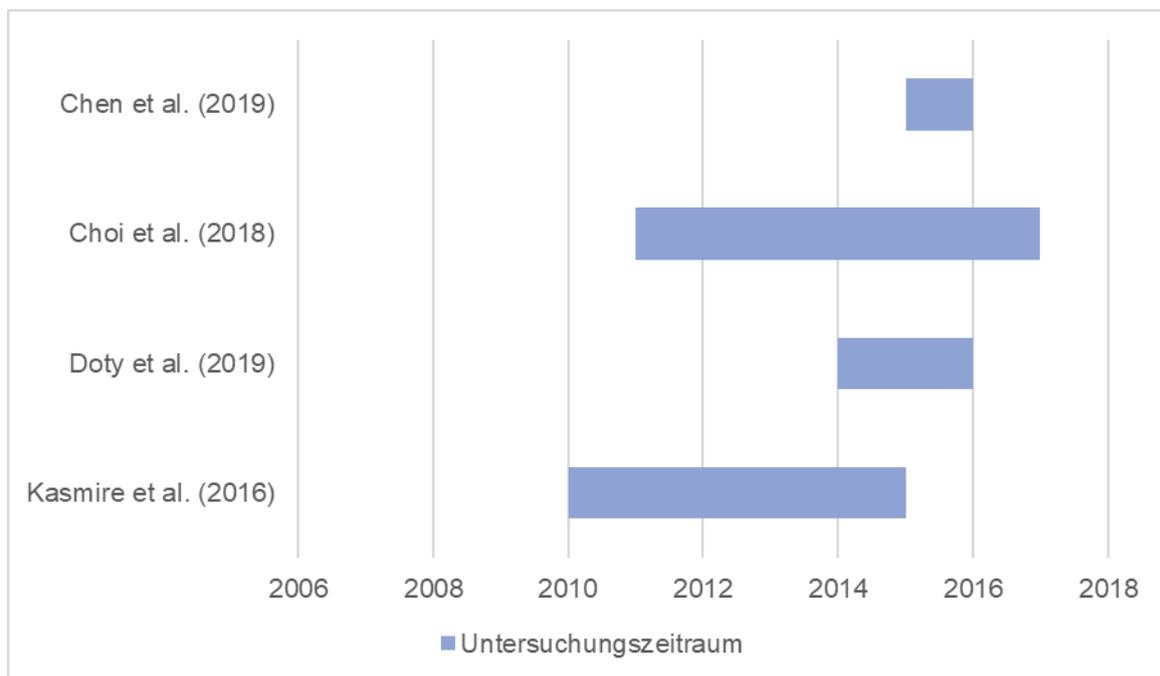


Abb. 16: Darstellung des Untersuchungszeitraums der eingeschlossenen Studien zu den Risiken des Trampolinnuttings (mod. n. Chen et al., 2019, S. 1; Choi et al., 2018, S. 989; Doty et al., 2019, S. 24 & Kasmire et al., 2016, S. 1)

Wie in Abbildung 16 zu sehen ist, variiert der Untersuchungszeitraum zwischen einem Jahr (Chen et al., 2019) und sechs Jahren (Choi et al., 2018). Doty et al. (2019) untersuchten die Risiken der Trampolinnutzung von 2014 bis 2015 und Kasmire et al. (2016) in einem Zeitraum von 2010 bis 2014. Der Untersuchungszeitraum in der Studie von Grapton et al. (2013) beträgt fünf Jahre, wobei keine genauen Jahresangaben bekannt sind, sodass diese Studie nicht in der Zeitleiste eingezeichnet werden konnte.

In der Intervention wurde zwischen Verletzungen unterschieden, welche in einem Trampolinpark oder einem privaten Haushalt erfolgten. Eine Studie beschäftigte sich außerdem

mit Verletzungen am Wettkampftrampolin im Leistungsbereich. Im nächsten Unterkapitel werden die Verletzungscharakteristika des Trampolintrainings zusammengefasst.

4.2.3 Verletzungscharakteristika

Die Zusammenfassung der Verletzungscharakteristika wird in fünf Kategorien unterteilt: den Ort, an welchem die Verletzung erfolgt ist, den Grund bzw. Mechanismus der Verletzung, die Verletzungsart, die Verletzungsstelle am Körper und die Verletzungszeit.

Verletzungsort

Die Orte, an denen es zu Verletzungen in Bezug zum Trampolin kam, waren das eigene Zuhause oder im eigenen Garten, in einem öffentlichen Trampolinpark, sowie in einer Trainingshalle im Wettkampf- oder Trainingsmodus. Rund 69% der Trampolinunfälle der Studie von Chen et al. (2019, S. 2) erfolgten im eigenen Zuhause. Ähnliche Ergebnisse erzielten Doty et al. (2019, S. 23) mit einem Prozentsatz von 66. Kasmire et al. (2016, S. 4) konnten eine besonders hohe Fallzahl von Proband/innen beobachten, die sich zuhause eine Verletzung zugezogen haben. Von 8263 Teilnehmer/innen der Studie hatten sich 7933 Personen in den eigenen vier Wänden oder im Garten verletzt, was 96% der Proband/innen entspricht.

Choi et al. (2018, S. 992) hingegen haben gegensätzliche Studienergebnisse zu denen der anderen Autor/innen der Studien erfasst. 76% der Studienteilnehmer/innen haben eine Verletzung in einem Trampolinpark erlitten. Dieser Prozentsatz hat innerhalb von sechs Jahren um 4% zugenommen. Bei Grapton et al. (2013) erfolgten die Verletzungen in einer Halle während eines Trainings oder Wettkampfs. Ein genauer Prozentsatz der ortsabhängigen Verletzungen wird jedoch nicht angegeben.

Betrachtet man alle Ergebnisse der eingeschlossenen Studien, so ist eine größere Anzahl von heimtrampolinassoziierten Verletzungen zu vermerken.

Verletzungsgrund

Eine weitere Kategorie ist der Verletzungsgrund- bzw. Mechanismus. Der häufigste Verletzungsmechanismus der fünf Studien ist der Fall oder eine falsche Landung auf dem Trampolin. Mit 35% war der Fall auf dem Trampolin der häufigste Grund für Verletzungen in der Studie von Chen et al. (2019, S.3). Derselbe Verletzungsmechanismus wurde auch bei rund 54% der Verletzten in Trampolinparks genannt, auf Heimtrampolinen war hingegen mit rund 36% der Fall vom Trampolin der häufigste Verletzungsgrund (Chen et al., 2019, S. 3). Auch Choi et al. (2018, S. 992) nannten den Fall oder eine inkorrekte Lan-

dung mit 27% als den häufigsten Grund für Verletzungen. Bei Kasmire et al. (2016, S. 5-6) sind 33% der Verletzten in Trampolinparks auf dem Trampolin gefallen oder falsch gelandet. Hingegen nur 4% der Verletzungen in Trampolinparks wurden mit dem Fall vom Trampolin assoziiert.

Die Proband/innen der Publikation von Doty et al. (2019) haben sich zu 64% bei einem Routinesprung oder aufgrund einer ungeschickten Landung verletzt. Die Personen, welche sich im Trampolinpark verletzt haben, geben zu 74% den gleichen Grund an, diejenigen, die sich zuhause verletzten, zu 59% (Doty et al., 2019, S. 25). In der Studie von Grapton et al. (2013, S. 495) haben 84% der Verletzten intrinsische Faktoren und Verhaltensfaktoren als Grund ihrer Verletzung angegeben. Zu diesen Faktoren zählen mangelnde Ruhezeiten, Übertraining, Angst aufgrund früherer Verletzungen, die Nichteinhaltung medizinischer Empfehlungen und viele weitere.

Insgesamt betrachtet war ein misslungener Fall auf dem Trampolin einer der häufigsten Gründe für eine Verletzung.

Verletzungsart

Hinsichtlich der Verletzungsart am Trampolin wurden Brüche, Verstauchungen, Verrenkungen, Prellungen und Bänderschäden beobachtet, wobei Knochenbrüche eine hohe Anzahl von Verletzungen ausmachen.

In der Studie von Kasmire et al. (2016) waren sowohl in Trampolinparks als auch auf Heimtrampolinen Brüche und Verstauchungen mit 61% die häufigste Verletzungsart. Die Anzahl der Brüche war mit jeweils rund 32% an beiden Orten gleich hoch. In Trampolinparks konnten mehr Verstauchungen (38,2%) als an den Heimtrampolinen (27,7%) festgestellt werden (Kasmire et al., 2016, S. 4). Nahezu die Hälfte (47%) der Proband/innen der Publikation von Doty et al. (2019) erlitt einen Knochenbruch oder eine Verrenkung. Von den 439 Untersuchungspersonen erfuhren 83 Personen Brüche und Verrenkungen in einem Trampolinpark und 127 Personen am Heimtrampolin. 188 Kinder und nur 23 Erwachsene waren von dieser Art von Verletzung betroffen (Doty et al., 2019, S. 29-30).

Die häufigsten Verletzungsarten der Studie von Choi et al. (2018, S. 990) waren mit 43% Verstauchungen und Prellungen, gefolgt von Knochenbrüchen mit 32%. Im Gegensatz zu Doty et al. (2019) ist der größte Teil der Verletzungen in Trampolinparks vorgefallen. 962 Proband/innen haben Verstauchungen und Prellungen in einem Trampolinpark erfahren und nur 168 Personen im eigenen Zuhause. Auch den Knochenbruch haben 714 Kinder und Jugendliche in einem Trampolinpark erlitten und nur 99 Kinder und Jugendliche Zu-

hause. Die meisten Verletzungen können laut dieser Studie dem Trampolinpark zugeschrieben werden (Choi et al., 2018, S. 992).

Mit knapp 40% ist auch in der Studie von Chen et al. (2019) der Knochenbruch die häufigste Verletzung. Auch in privaten Haushalten machten Brüche rund 40% der Verletzungen aus. Hingegen in Trampolinparks war die Verletzung des Weichgewebes mit 55% die häufigste Verletzungsart, gefolgt von Knochenbrüchen mit rund 42% (Chen et al., 2019, S. 3).

In der Publikation von Grapton et al. (2013) waren Bänderschäden mit 40% die häufigste Verletzungsart. Diese beinhalteten Verstauchungen, Verrenkungen, Instabilität der Schulter und Risse des Labrums am Schulterblatt. An den oberen Extremitäten kam es zu rund 43% Bänderverletzungen, an der Wirbelsäule zu rund 12 % und an den unteren Extremitäten zu rund 57% Verletzungen der Bänder (Grapton et al., 2013, S. 495-497).

In seltenen Fällen können schwerwiegende Verletzungen in Assoziation mit dem Trampolin auftreten. Chen et al. (2019) melden mehr gravierende Verletzungen in Trampolinparks als auf Heimtrampolinen und Kasmire et al. (2016) zählen offene Brüche und Rückenmarksverletzungen zu den ernstesten Verletzungen. Hinzu kommt, dass die Ausführung von Salti das Risiko von Rückenmarksverletzungen erhöht. Laut Grapton et al. (2013) kommt es in einigen Fällen aufgrund von fehlerhaften Ausführungen der Routine während eines Wettkampfes zu Verletzungen der Halswirbelsäule, welche dramatische Folgen haben und zur Tetraplegie, der gleichzeitigen Lähmung aller Gliedmaßen, führen können.

Werden die Ergebnisse der Studien insgesamt betrachtet, so kann festgestellt werden, dass die Trampolinnutzung in den meisten Fällen zu Verletzungen wie Knochenbrüchen bei Kindern und Jugendlichen geführt hat.

Verletzungsstelle

Ein weiterer Punkt der Verletzungsmerkmale ist die Stelle der Verletzungen am Körper. Vier der fünf Untersuchungen konnten ein vermehrtes Vorkommen von Verletzungen an den unteren Extremitäten beobachten. Bei Choi et al. (2018, S. 992) waren es rund 47% und bei Doty et al. (2019, S. 29) 54%. Bei der zweitgenannten Studie haben sich 73% der Proband/innen des Trampolinparks an den unteren Extremitäten verletzt, von den Kindern haben sich 72% und von den Erwachsenen 94% Verletzungen der unteren Extremitäten zugezogen. Am Heimtrampolin waren es 45%, wobei sich 33% aller Kinder und 40% aller Erwachsenen an den unteren Körperteilen verletzt haben. Somit ist das Vorkommen dieser Verletzungsart in den Trampolinparks höher als am Heimtrampolin (Doty et al., 2019, S. 24-27).

Auch Grapton et al. (2013, S. 496) und Kasmire et al. (2016, S. 5) verzeichneten mit 49% und 37% das höchste Auftreten von Verletzungen an den unteren Gliedmaßen. Bei Grapton et al. (2013) waren meistens aufgrund einer misslungenen Endlandung die Knie betroffen. Bei Kasmire et al. (2016) gab es aufgrund der Wand-zu-Wand-Trampoline im Trampolinpark deutlich weniger Verletzungen der oberen Extremitäten und Kopfverletzungen als Verletzungen der unteren Extremitäten. Aus diesem Grund haben sich in Trampolinparks in dieser Studie 58% der Proband/innen an den unteren Körperteilen verletzt und nur 16% an den oberen Körperteilen. Demgegenüber haben sich am Heimtrampolin 36% an den unteren Extremitäten und 32% an den oberen Extremitäten verletzt (Kasmire et al., 2016, S. 4-5).

Die meisten Verletzungen der Proband/innen aller Studien in Bezug auf die Stelle am Körper betrafen folglich die unteren Extremitäten.

Verletzungszeit

In Hinsicht auf die Jahreszeit bzw. Monate der höchsten Verletzungsrate konnten in drei Studien bestimmte Beobachtungen getätigt werden. Chen et al. (2019, S. 3) beobachteten die häufigsten Verletzungen mit rund 31% in den Sommermonaten, wobei 35% aller Verletzungen am Heimtrampolin im Sommer und 29% aller Verletzungen in Trampolinparks im Winter vorgefallen sind.

Bei Doty et al. (2019) wurden im März die häufigsten Verletzungen in Trampolinparks und im April und Mai noch deutlich mehr Verletzungen an Trampolinen zuhause festgestellt. Die Verteilung der Anzahl der verletzten Personen erfolgte in der Publikation von Choi et al. (2018) auf das ganze Jahr über verteilt relativ gleichmäßig. Angeführt wurde die Tabelle von den wärmeren Monaten Mai, Juli, August und Oktober.

Bei den eingeschlossenen Studien ist ein vermehrtes Auftreten von trampolinassoziierten Verletzungen mit Bezug zu den Heimtrampolinen in den wärmeren Monaten des Jahres bemerkbar. Verletzungen in Trampolinparks sind vermehrt in den Winter- und Frühlingmonaten zu beobachten.

5 Diskussion

Das Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit ist die Sammlung und Gegenüberstellung von Daten hinsichtlich der Nutzen und Risiken des Trampolintrainings. In diesem Kapitel werden nun die Stärken und Schwächen der Studien erläutert. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Publikationen diskutiert und bestehende Einschränkungen der Studien aufgegriffen.

Unter den eingeschlossenen Studien befinden sich nach dem Ausschlussverfahren neun Publikationen zu den Nutzen und fünf zu den Risiken des Trampolintrainings. Aufgrund der vorher definierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden viele der identifizierten Datensätze zwecks mangelnder Qualität ausgeschlossen. Wie am Prisma-Flussdiagramm in Abbildung 2 und 3 ersichtlich ist, wurden viele der Studien wegen einer zu kurzen Interventionsdauer oder einer zu kleinen Stichprobengröße nicht in die engere Auswahl genommen. Auch ein unpassendes Studiendesign einiger Studien war ein Ausschlussgrund. Innerhalb der eingeschlossenen Publikationen sind einzelne Daten unvollständig, deren Fehlen hat allerdings keinen großen Einfluss auf die Wirksamkeit der Studien.

Für die Qualität der eingeschlossenen Studien zu den Nutzen sprechen das Studiendesign experimentelle Studie mit einer Kontrollgruppe, eine Interventionsdauer von mindestens 12 Wochen und 2 Trainingseinheiten pro Woche und die Mindestpunktzahl von 4 Punkten auf der PEDro-Skala.

Innerhalb der eingeschlossenen Studien zu den Nutzen gibt es aber auch Kritikpunkte, welche zu nennen sind. Eine der eingeschlossenen Studien (Giagazoglou et al., 2015) hat ein Matched-Pairs-Design. Dieses Studiendesign zählt zwar zu dem experimentellen Design, aber es werden schon vorab zwei Proband/innen mit derselben bestimmten Variable zusammengelegt und dann jeweils der Untersuchungs- bzw. Kontrollgruppe zugewiesen. Am Ende der Studie werden die Ergebnisse innerhalb der Paare verglichen. Im Gegensatz zur voll randomisierten Studie wie dem RCT (siehe Kapitel 3.3.5) gibt dieses Studiendesign weniger sichere Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des Versuchsprogramms (Giagazoglou et al., 2015). Eine weitere Schwäche einiger Studien ist eine kleine Stichprobengröße. Die Studie von Sadeghi et al. (2019) ist mit 16 Proband/innen weniger aussagekräftig als die Studie von de Oliveira et al. (2014) mit 76 Proband/innen. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Überdies ist die Untersuchungsdauer in Stunden für die Aussagekraft relevant. Es besteht der Grund zur Annahme, dass die Wirksamkeit einer Intervention von 42 Stunden (Aragão et al., 2011) höher ist als die einer Intervention von 9 Stunden (Maharaj & Nuhu, 2019). Ein weiterer Kritikpunkt der Studien zu den Nutzen des Trampolintrainings ist der teilweise unverhältnismäßige Vergleich

der Intervention der Untersuchungsgruppe mit der Beschäftigung der Kontrollgruppe. Während die Untersuchungsgruppe Übungen am Fitnessstrampolin ausführt, beschäftigt sich die Kontrollgruppe auf eine andere Art und Weise, die unabhängig vom Trampolin ist. Entweder nimmt die Kontrollgruppe am regulären Sportunterricht teil, führt die reguläre Alltagsaktivität oder keinerlei physische Tätigkeit aus. Das bewirkt, dass der Vergleich der Ergebnisse nicht immer verlässlich ist. Um einen besseren Vergleich zwischen Untersuchungs- und Kontrollgruppe zu ermöglichen, sollten beide Gruppen dasselbe Trainingsprogramm ausführen, einmal am Trampolin und einmal ohne Trampolin. Dadurch wäre ein qualitativvoller Vergleich beider Gruppen ermöglicht.

Zu den Stärken der eingeschlossenen Studie der Risiken des Trampolintrainings zählen eine hohe Stichprobengröße von mindestens 200 Personen und eine Studienmindestdauer von einem Jahr. Aber auch hier gibt es große Unterschiede hinsichtlich der Anzahl der Stichprobe. Da an der Untersuchung von Grapton et al. (2013) 226 Personen und bei Kasmire et al. (2016) 8263 Personen partizipieren, kann der zweiten Studie wiederum eine größere Aussagekraft zugeordnet werden. Aber auch die Studiendauer liegt zwischen einem und sechs Jahren und gibt dadurch eine verschieden große Anzahl von Daten preis und zeigt unterschiedliche Gewichtungen auf.

Angesichts der Schwächen der eingeschlossenen Interventionen ist das Studiendesign zu nennen. Da es zu dem Thema der Risiken des Trampolintrainings keine passenden experimentellen Studien gibt, wurde der Fokus auf retrospektive Kohortenstudien gelegt. Diese gehören zu den nicht-experimentellen Beobachtungsstudien und sind nicht randomisiert. Die Daten dieser Studien werden über einen bestimmten Zeitraum gesammelt und danach analysiert. Non-experimentelle Beobachtungsstudien befinden sich in der Hierarchie der Evidenzstufen (siehe Kapitel 3.2, Abbildung 1) auf Platz zwei oder drei und sind daher nicht von höchster Qualität.

In der Arbeit werden Nutzen und Risiken der Benutzung verschiedener Trampolinarten wie Fitness-, Freizeit- und Wettkampftrampolin erforscht. Während des Prozesses der Literatursuche und des Screenings konnten allerdings nur Studien zu Nutzen und Risiken mit bestimmten Trampolinarten ermittelt werden. Hinsichtlich der positiven Seiten des Trampolintrainings wurden in den Studien vorwiegend Fitnessstrampoline benutzt, wohingegen in den Publikationen zu den negativen Seiten vor allem Freizeittrampoline im eigenen Zuhause oder in Trampolinparks und Wettkampftrampoline verwendet wurden. Umgekehrt, konnten keine Studien zu den Nutzen in Verwendung des Freizeit- oder Wettkampftrampolins und auch keine Studien zu den Risiken in Relation zu den Fitnessstrampolinen ausfindig gemacht werden.

Ob es prinzipiell keine Verletzungen am Fitnessstrampolin gibt, ist zu hinterfragen, jedoch deuten die Ergebnisse der Literatursuche sowie der Analyse darauf hin, dass sich das Fitnessstrampolin auf der einen Seite positiv auf die Gesundheit auswirkt und wenige bis keine Fälle von gesundheitlichen Schäden bekannt sind. Auf der anderen Seite wird das Freizeit- und Wettkampftrampolin mit negativen Auswirkungen auf die Gesundheit in Verbindung gebracht. Dies schließt jedoch die positiven Effekte des Freizeit- und Wettkampftrampolins nicht aus. Allerdings ist die Art der Nutzung des Trampolins für die Förderung der Gesundheit entscheidend. Während die Hauptbewegungen auf den Freizeit- und Wettkampftrampolinen Sprünge sind, wird auf den Fitnessstrampolinen vorwiegend geschwungen. Wie schon in Kapitel 2.3 beschrieben, ist die Schwungbewegung besonders vorteilhaft für die Körperzellen, Gelenke und viele weitere Aspekte und dadurch aus gesundheitlichen Gründen dem Springen vorzuziehen.

Ein weiterer Kritikpunkt in Hinsicht auf die Trampolinart ist nur eine eingeschlossene Studie zu den Risiken (Graption et al., 2013), die sich mit dem Wettkampftrampolin beschäftigt. Dadurch gibt es keinen Vergleich zu anderen Studien mit wettkampftrampolinassoziierten Verletzungen. Die anderen vier Publikationen zu den Risiken betreffen das Freizeittrampolin in Trampolinparks und im eigenen Zuhause. Die Studien zu den Nutzen hingegen betreffen in den meisten Fällen das Fitnessstrampolin.

Zu kritisieren kann auch die durchgemischte Stichprobe sein, welche sich aus gesunden und kranken Männern und Frauen niedrigeren und höheren Alters zusammensetzt. Es wird keine bestimmte Personengruppe untersucht, wodurch keine Rückschlüsse auf die Auswirkungen auf spezifische Proband/innengruppen gezogen werden können. Es können aus diesem Grund nur allgemeine Aussagen, welche die breite Masse betreffen, getätigt werden.

In Bezug auf die Stichprobe ist auch das Alter eine zu diskutierende Variable. Insbesondere Kinder und Jugendliche sind von Verletzungen auf dem Trampolin betroffen. Das mag einerseits daran liegen, dass diese Altersgruppe besonders oft in ihrer Freizeit das Trampolin benutzt, andererseits sind Erwachsene in ihrer Handlung vorsichtiger und risikoärmer. Besonders erwähnenswert ist auch, dass das Durchschnittsalter der Proband/innen aller eingeschlossenen Studien zu den Risiken deutlich höher in Trampolinparks als Zuhause ist. Die Verletzungen in Trampolinparks geschehen meist bei über 10-jährigen, im eigenen Zuhause jedoch bei Kindern unter 10 Jahren. Die Gründe dafür können unterschiedlich sein. Einerseits wird von den Trampolinparks oft ein Mindestalter für den Eintritt vorgegeben, sodass eine Nutzung der Trampoline durch jüngere Kinder nicht möglich ist. Andererseits sind in Trampolinparks meistens Regeln und Sicherheitsvorkehrungen vorgegeben, die einzuhalten sind, wie die Nutzung eines bestimmten Trampolins

durch eine Person. Dazu kommt noch die Aufsicht durch geschultes Personal. All diese Faktoren führen zu einer Minderung der Risiken und einem höheren Durchschnittsalter der verletzten Personen.

Im eigenen Zuhause wird die Aufsicht in vielen Fällen durch erwachsene Personen vernachlässigt und es fehlen strikte Regeln und Maßnahmen. Es kommt zur Benutzung des Trampolins durch mehrere Kinder, wobei jüngere Kinder anfälliger auf Verletzungen sind, da sie aufgrund ihres leichten Gewichts in die Höhe katapultiert werden können. Menelaws et al. (2010) sprechen von der Übertragung der kinetischen Energie von einem schweren Objekt auf ein leichteres Objekt. Aus diesem Grund sind jüngere Kinder besonders im häuslichen Bereich von Verletzungen am Trampolin betroffen.

Auffällig ist, dass mit der Zunahme von Verletzungen das Durchschnittsalter der verletzten Patient/innen abnimmt. In der Studie von Choi et al. (2018) ist das Durchschnittsalter der Verletzten im Laufe mehrerer Jahre deutlich gesunken. Zugleich ist die Verletzungsrate in Trampolinparks gestiegen. Im Vergleich zu den anderen Publikationen, wo der Großteil der Verletzungen Zuhause erfolgt, sind in dieser südkoreanischen Studie deutlich mehr Verletzungen in Trampolinparks als Zuhause zu beobachten. Die Autor/innen der südkoreanischen Studie geben als Grund die wachsende Anzahl von Trampolinparks in Südkorea an. Zusätzlich sind die Betreiber der Parks, verglichen mit Europa und den USA, nicht dazu verpflichtet Sicherheitsrichtlinien anzugeben (Choi et al., 2018). Dadurch ist das Risiko von Verletzungen in Trampolinparks deutlich erhöht.

In den Studien zu den Nutzen des Trampolintrainings sind die Proband/innen deutlich älter. Nur zwei der neun Studien beschäftigen sich mit den Auswirkungen auf Kinder im Alter von 8 bis 12 Jahren. Diese berichten von positiven Auswirkungen auf Kinder mit einer körperlichen oder geistigen Beeinträchtigung. Weitere vier Studien haben die Effekte von Erwachsenen im Alter von 33 bis 45 Jahren erforscht und schlussendlich haben sich drei Publikationen Personen im Durchschnittsalter von 67 bis 69 Jahren gewidmet. Interessant ist, dass sich alle neun Studien auf die Erforschung einer dieser drei definierten Altersgruppen fokussiert haben. Der Grund dafür mag darin liegen, dass diese Altersstufen, vor allem die der im Erwachsenenalter, entscheidend für den altersbedingten Muskelabbau sind. Laut der Deutschen Gesellschaft für innere Medizin (2017) beginnt der Körper ab etwa 30 Jahren Muskulatur in Fettgewebe umzuwandeln. Im Alter von 60 bis 70 Jahren beginnt dann auch die Sarkopenie, der altersbedingte Muskelabbau, welcher in dieser Altersgruppe 5 bis 13% der Personen betrifft (Morley, 2008, S. 452). Die Erforschung der Auswirkungen des Trampolintrainings auf die Gesundheit ist deshalb in diesen zwei Altersgruppen wichtig, da dies kritische Phasen des Muskelabbaus sind und das Training auf dem Trampolin Effekte auf die Verlangsamung der Abnahme haben kann.

Ein weiterer diskutierter Faktor ist das Geschlecht der Proband/innen und deren Aufteilung auf die Studien. Bei den neun Publikationen zu den Vorteilen ist ein Großteil der Proband/innen weiblich. Von den 349 Teilnehmer/innen der neun Studien sind 266 Frauen und 67 Männer. Die Ergebnisse der Studien treffen dadurch zu einem großen Teil auf Frauen und nur zu einem kleinen Teil auf Männer zu.

Bei den fünf Publikationen zu den Nachteilen ist die Geschlechteraufteilung relativ ausgeglichen, sodass die Aussagen beide Geschlechter zu gleichen Teilen betreffen. Kasmire et al. (2019), Doty et al. (2019), Choi et al. (2018) und Grapton et al. (2013) beobachten eine leichte Dominanz des männlichen Geschlechts in Trampolinparks, nur bei Chen et al. (2019, S. 3) dominiert mit 62% das weibliche Geschlecht. Auf Heimtrampolinen ist die Geschlechteraufteilung in den Publikationen ausgeglichen.

Zusätzlich ist das saisonale Auftreten von Verletzungen ein Thema, welches behandelt wird. Wie zu erwarten war, ist das Risiko einer Verletzung in den wärmeren Monaten des Jahres höher als in den kälteren Monaten. Vor allem in den Frühlings- und Sommermonaten kommt es zu einer erhöhten Rate von Verletzungen am Heimtrampolin, da dieses in dieser Zeit bevorzugt im Garten eingesetzt wird. In den geschlossenen Trampolinparks erfolgen viele Unfälle in den Winter- und Frühlingsmonaten, da diese auch bei Schlechtwetter besucht werden können. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der anderen Studien erfolgt die saisonale Verteilung bei Choi et al. (2018) über das ganze Jahr. Die Autor/innen gehen davon aus, dass die Zunahme von Trampolinparks in Südkorea und deren vermehrte Nutzung zu einer gleichmäßigen Verteilung der Verletzungsraten führt.

Um von den positiven Seiten des Trampolintrainings zu profitieren ist das regelmäßige Training auf dem Trampolin wichtig. Wie Maharaj und Nuhu (2019) und Nuhu und Maharaj (2018) berichten, wirkt sich das regelmäßige Training auf dem Fitnessstrampolin positiv auf Menschen mit Typ-2-Diabetes aus. Es senkt das Gesamtcholesterin, die Insulinresistenz und den Wert HbA1c. Auch andere Ausdauersportarten wie Laufen oder Gehen können das Risiko einer Erkrankung senken. Dazu haben Williams und Thompson (2013) ein geringeres Risiko einer Erkrankung an Diabetes von rund 12% bei Läufer/innen und Fußgänger/innen beobachtet. Jedoch im Gegensatz zu vielen anderen Ausdauersportarten hat das Training auf dem Fitnessstrampolin den weiteren Vorteil, dass es schonend für die Gelenke ist (Roschinsky, 2014). Deshalb ist es für Menschen mit Diabetes zu bevorzugen, da diese oftmals übergewichtig sind und sich trotzdem sportlich betätigen können, ohne die Gelenke dabei zu belasten.

Neben den Vorteilen für Diabetes-Patient/innen wurden weitere gesundheitliche Folgen bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit oder ohne Beeinträchtigung erforscht,

welche den Blutdruck, das Gleichgewicht, die Mobilität und die Muskelkraft betreffen. Viele der eingeschlossenen Studien behandelten die gleichen Aspekte, allerdings erforschten bestimmte Studien solche Auswirkungen, die nur in einzelnen Studien vorzufinden waren und daher in der Arbeit nicht detailliert besprochen wurden.

Weiters beziehen sich die Risiken des Trampolintrainings auf Verletzungen, die während der Nutzung des Trampolins zugezogen werden. Der Ort, Grund und die Zeit der Verletzung sind ausschlaggebend für die Verletzungsart- und Stelle am Körper. Die am häufigsten vorkommende Verletzungsart ist der Knochenbruch an den unteren Extremitäten. In seltenen Fällen kann es auch zu schweren Verletzungen wie offenen Brüchen und Rückenmarksverletzungen kommen, die Langzeitschäden mit sich ziehen können.

Um die gesundheitlichen Risiken des Trampolintrainings zu minimieren, wird empfohlen, unabhängig vom Nutzungsort, bestimmten Sicherheitsempfehlungen zu folgen. Das Trampolin sollte prinzipiell immer nur von einer Person benutzt werden und mit qualitativ hochwertigen Pölstern verkleidet sein. Außerdem sollte sich das Trampolin idealerweise auf Bodenhöhe befinden und regelmäßig überprüft werden. Ferner sollten Kinder beaufsichtigt werden und Salti unterlassen werden (Council on Sports Medicine and Fitness et al., 2012).

Resümierend kann man feststellen, dass die Studien in dieser systematischen Übersichtsarbeit von Stärken und Schwächen geprägt sind. Die Arbeit unterliegt zudem bestimmten Einschränkungen, welche deren Qualität beeinflussen.

6 Conclusio und Ausblick

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es die Forschungsfragen rund um das Thema des Trampolintrainings mithilfe der Forschungsmethode der systematischen Übersichtsarbeit zu beantworten. Die systematische Übersichtsarbeit beruht auf evidenz-basierten Informationen und setzt die Transparenz und Nachverfolgung voraus, um jederzeit eine neue Suche replizieren zu können.

Die Arbeit ist in vier allgemeine Schritte geteilt. Zuerst wurden zwei Forschungsfragen formuliert, danach wissenschaftliche Daten identifiziert und extrahiert. Anschließend wurden die Ergebnisse zusammengefasst und kritisch bewertet und zuletzt deren Schlussfolgerungen erarbeitet.

Zu Beginn wurden zwei Forschungsfragen formuliert. Einerseits sollten die gesundheitlichen Nutzen des Trampolintrainings, andererseits die Risiken des Trainings dargestellt werden. Für die Beantwortung dieser Fragen wurden wissenschaftliche Publikationen aus den Datenbanken *PubMed* und *Web of Science* mittels bestimmter Schlagwörter herangezogen. Nach dem kurzen Screening des Titels und Abstracts der Studien wurden die Volltexte eingeholt und anhand vorher definierter Ein- und Ausschlusskriterien gefiltert. Dieser Prozess wurde im PRISMA Flussdiagramm dargestellt. Daraufhin folgte die Überprüfung der methodischen Qualität der eingeschlossenen Studien anhand der PEDro-Skala und der Evidenzstufen. Schließlich wurden die Daten zusammengefasst und analysiert.

Die Teilnehmer/innen der Studien zu den Nutzen trainierten auf den Trampolinen mindestens zwei Mal pro Woche in einem Zeitraum von mindestens 12 Wochen. Währenddessen wurden die Daten der Proband/innen zu den Risiken von einem oder mehreren Jahren gesammelt.

In der Analyse der eingeschlossenen Studien war besonders auffällig, dass bestimmte Trampolinarten den Nutzen bzw. Risiken des Trainings zugeordnet werden können. In dieser systematischen Übersichtsarbeit werden die wissenschaftlichen Publikationen zu den Nutzen des Trampolintrainings mit dem Fitness trampolin assoziiert und die Risiken mit dem Freizeit- und Wettkampft trampolin. Zugleich steht keine der eingeschlossenen Studien zu den Nutzen in Zusammenhang mit dem Freizeit- oder Wettkampft trampolin, sowie keine der Studien zu den Risiken in Relation zu dem Fitness trampolin.

In den nächsten Punkten werden die erarbeiteten Nutzen und Risiken des Trampolintrainings zusammengefasst dargestellt. Zunächst werden die positiven Aspekte der Nutzung des Trampolins behandelt, danach die negativen Aspekte. Außerdem werden die Bereiche aufgelistet, in denen das Trampolin angewendet werden kann.

Positive Seiten des Fitnessstrampolintrainings wurden sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern festgestellt. Zu den positiven Einflüssen auf die Gesundheit zählen die Abnahme des Körpergewichts, des BMI und des Taillen- und Hüftumfangs. Außerdem wird die Insulinresistenz, der HbA1c-Wert, das HDL- und LDL-Cholesterin sowie das Gesamtcholesterin von Personen mit Typ-2-Diabetes verbessert. Ein weiterer Vorteil des Fitnessstrampolintrainings ist die Verbesserung des systolischen und diastolischen Blutdrucks. Darüber hinaus wirkt sich das Training auf dieser Art von Trampolin positiv auf die statische und dynamische Balance und Stabilität, sowie die Haltungsbalance bei älteren Personen aus, auch bei Personen mit Rückenmarksverletzungen. Auch die Knochendichte nimmt dadurch bei Menschen mittleren Alters zu. Fitnessstrampolintraining verbessert zudem die Allgemeine Fitness: die funktionelle Mobilität, die Flexibilität und die Muskelkraft- und Ausdauer der unteren Extremitäten, sogar die Muskelkraft der oberen Extremitäten nimmt zu. Auch die Koordination bei Kindern mit einer Koordinations- und Entwicklungsstörung verändert sich zum Positiven. Ergänzend wirkt sich das Training auf dem Fitnessstrampolin gut auf den emotionalen Stress aus und mindert die Angst vor dem Fall bei älteren Frauen.

Aufgrund der gesundheitlichen Nutzen des Fitnessstrampolintrainings kann das Fitnessstrampolin in vielen Bereichen vorbeugend oder rehabilitierend eingesetzt werden. Zunächst kann das Trampolin in der Schule und im Freizeitbereich eingesetzt werden, wo es die Koordination und Balance der Kinder, sowie das Selbstvertrauen fördert. Darüber hinaus kann das Fitnessstrampolin eine hohe Wirkung im therapeutischen Bereich erreichen. Bei Kindern mit Koordinations- und Entwicklungsstörungen kann es förderlich für die Koordination sein. Für Menschen mit Übergewicht und/ oder Diabetes kann das Training auf dem Fitnessstrampolin therapeutisch wirken und das Abnehmen begünstigen sowie die Verbesserung bestimmter diabetesspezifischer Faktoren wie den HbA1c-Wert fördern. Aus diesem Grund kann das Fitnessstrampolin eine Form der Diabetes- und Abnehmtherapie sein. Weiters kann das Fitnessstrampolintraining in Alters- und Pensionistenheimen und diversen Einrichtungen für ältere Personen optimal Verwendung finden, da es viele Nutzen für ältere Menschen hat. Es kann zur Vorbeugung und bei bereits bestehender Osteoporose benutzt werden. Zusätzlich wird die Erhaltung der Koordination, des Gleichgewichts und der Haltung gefördert, welche in hohem Alter eine wichtige Rolle spielt.

Neben den zahlreichen gesundheitlichen Nutzen des Fitnessstrampolintrainings gibt es auch einige Risiken, die das Training insbesondere auf dem Freizeit- oder Wettkampframpolin birgt. Wie den Studien zu entnehmen ist, kommt es in Trampolinparks und im eigenen Zuhause vermehrt zu Verletzungen. Das Durchschnittsalter der verletzten

Personen liegt dabei in Trampolinparks über zehn Jahren und Zuhause unter zehn Jahren. Die häufigste Verletzungsart der Trampolinnutzung ist der Knochenbruch, gefolgt von Verstauchungen und Prellungen, und betrifft die unteren Extremitäten. Eine der häufigsten trampolinassoziierten Verletzungen ist ein misslungener Fall auf dem Trampolin. Darüber hinaus ereignen sich die meisten Verletzungen Zuhause in den wärmeren Monaten des Jahres.

Anlässlich der Risiken, die das Training auf dem Trampolin birgt, ist die Einhaltung von Sicherheitsvorkehrungen in Trampolinparks und im eigenen Zuhause essenziell, um negative Konsequenzen des Trampolintrainings zu vermeiden und das Risiko einer Verletzung zu minimieren. Das Trampolin sollte in jedem Fall nur von einer Person benutzt werden und regelmäßig gewartet werden. Außerdem sollte es mit Pölstern ausgekleidet, auf Bodenhöhe positioniert sein und während der Nutzung beaufsichtigt werden.

Das Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit war es die gesundheitlichen Nutzen und Risiken des Trampolintrainings gegenüberzustellen. Nach der Analyse der eingeschlossenen Studien kann resümierend gesagt werden, dass sich das Schwingen auf dem Fitnessstrampolin positiv auf die Gesundheit des trainierenden Menschen auswirkt, während das Springen auf dem Freizeit- oder Wettkampftrampolin mehr Risiken in Form von Verletzungen mit sich zieht. Das Training auf dem Trampolin birgt eine Verletzungsgefahr, wobei die Vorteile des Fitnessstrampolintrainings überwiegen.

Heutzutage boomen Trampolinparks und Trampoline im eigenen Zuhause und das Trampolin wird oft ausschließlich als Freizeitgerät für Kinder und Jugendliche gesehen. Durch die große Beliebtheit kann die Zahl der Trampolinparks und Trampoline in den Gärten steigen. Je höher diese Zahl, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen und umso wichtiger ist die Einhaltung von Sicherheitsempfehlungen. Aufgrund der Ergebnisse der systematischen Übersichtsarbeit sollte besonders die Rolle des Fitnessstrampolins hervorgehoben werden und der Einsatz im Gesundheitsbereich sowie in der hohen Altersklasse forciert werden. Es wird empfohlen das Fitnessstrampolin in Zukunft unter anderem in der Therapie zur Bekämpfung von Adipositas und Diabetes, zur Stärkung des Gleichgewichts von Älteren und zur Förderung der Koordination einzusetzen. Je weiter sich das Fitnessstrampolin verbreitet, desto mehr Kinder und Jugendliche als auch Erwachsene mittleren und hohen Alters werden von seinen gesundheitlichen Nutzen profitieren.

Literaturverzeichnis

- Aalizadeh, B., Mohammadzadeh, H., Khazani, A. & Dadras, A. (2016). Effect of a Trampoline Exercise on the Anthropometric Measures and Motor Performance of Adolescent Students. *International Journal of Preventive Medicine*, 7, 91. <https://doi.org/10.4103/2008-7802.186225>
- Airbounce Trampolines invites you to join the jump craze that's sweeping the country! (2003, 27. Mai). *PR Newswire*. <https://link-gale-com.uaccess.univie.ac.at/apps/doc/A102337795/BIC?u=43wien&sid=BIC&xid=819da62d>
- Aragão, F. A., Karamanidis, K., Vaz, M. A. & Arampatzis, A. (2011). Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 21(3), 512–518. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.01.003>
- Atilgan, O. E. (2013). Effects of trampoline training on jump, leg strength, static and dynamic balance of boys. *Science of gymnastics journal*, 5(2), 15-25.
- Berger, N., Bader, B. & Bühren, V. (2013). Schutzmaßnahmen am Trampolin können schwere Verletzungen nicht vermeiden. *Der Unfallchirurg*, 117(10), 915–920. <https://doi.org/10.1007/s00113-013-2427-9>
- Boland, A., Cherry, M. G. & Dickson, R. (Hrsg.). (2014). *Doing a systematic review: a student's guide*. Sage.
- Canadian Partnership for Stroke Recovery. (o. D.). Zugriff am 18. März 2020 unter <https://www.strokengine.ca/en/glossary/pedro-score/>
- Chen, M., Cundy, P., Antoniou, G. & Williams, N. (2019). Children bouncing to the emergency department: Changes in trampoline injury patterns. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 55(2), 175–180. <https://doi.org/10.1111/jpc.14144>
- Choi, E. S., Jang, J. H., Woo, J. H., Choi, J. U., Cho, J. S. & Yang, H. J. (2018). Pediatric trampoline-related injuries in a nationwide registry in South Korea, 2011 to 2016. *Yonsei medical journal*, 59(8), 989-994. <https://doi.org/10.3349/ymj.2018.59.8.989>
- Contrò, V., Bianco, A., Cooper, J., Sacco, A., Macchiarella, A., Traina, M. & Proia, P. (2017). Effects of different circuit training protocols on body mass, fat mass and

blood parameters in overweight adults. *Journal of Biological Research-Bollettino Della Società Italiana Di Biologia Sperimentale*, 90(1), 10–12. <https://doi.org/10.4081/jbr.2017.6279>

Council on Sports Medicine and Fitness, American Academy of Pediatrics, Briskin, S. & LaBotz, M. (2012). Trampoline safety in childhood and adolescence. *Pediatrics*, 130(4), 774–779. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-2082>

De Oliveira, M. R., da Silva, R. A., Dascal, J. B. & Teixeira, D. C. (2014). Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 59(3), 506–514. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.08.009>

Deutsche Gesellschaft für innere Medizin. (2017, September). *Schwäche, Sturzgefahr und Knochenbrüche: Altersproblem Muskelabbau wird oft unterschätzt*. https://www.dgim.de/fileadmin/user_upload/PDF/Pressemeldungen/DGIM_PM_Sarkopenie_F.pdf

Doty, J., Voskuil, R., Davis, C., Swafford, R., Warren Gardner, I. I., Kiner, D. & Nowotarski, P. (2019). Trampoline-related injuries: a comparison of injuries sustained at commercial jump parks versus domestic home trampolines. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(1), 23-31. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00470>

Eckardt, M. (2017). *Das 5-Minuten-Trampolin-Training*. Humboldt.

Eliplay. (o. D.). *Study of trampoline parks in Europe and the United States*. Zugriff am 9. März 2020 unter <https://eliplay.com/magazine/study-trampoline-parks-europe-and-the-united-states>

Ellis, W.G., Green, D., Holzaepfel, N.R. & Sahs, A.L. (1960). The Trampoline and Serious Neurological Injuries: A Report of Five Cases. *JAMA*, 174(13), 1673–1676. <https://doi.org/10.1001/jama.1960.03030130001001>

Fliplab. (o. D.). Zugriff am 3. März 2020 unter <https://www.fliplab.at/>

Forrest, J. & Kupiec, L. (2018, 1. Februar). *Evidence-based Decision Making: Introduction and Formulating Good Clinical Questions*. [Online-Kurs]. Zugriff am 21. März 2020 unter <https://www.dentalcare.com/en-us/professional-education/ce-courses/ce311>

Giagazoglou, P., Kokaridas, D., Sidiropoulou, M., Patsiaouras, A., Karra, C. & Neofotistou, K. (2013). Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*, 34(9), 2701–2707. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.034>

- Giagazoglou, P., Sidiropoulou, M., Mitsiou, M., Arabatzi, F. & Kellis, E. (2015). Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Research in developmental disabilities*, 36, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.010>
- Grapton, X., Lion, A., Gauchard, G. C., Barrault, D. & Perrin, P. P. (2013). Specific injuries induced by the practice of trampoline, tumbling and acrobatic gymnastics. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 21(2), 494-499. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-1982-x>
- Hailand, F. (1960). Utilizing the trampoline in our physical education program. *Physical Educator*, 17(4), 130. <https://uaccess.univie.ac.at/login?url=https://www-proquest.com.uaccess.univie.ac.at/scholarly-journals/utilizing-trampoline-our-physical-education/docview/1437928660/se-2?accountid=14682>
- HbA1c.info. (o. D.). *hba1c- das Blutzuckergedächtnis*. Zugriff am 19. Oktober 2020 unter <https://www.hba1c.info/blutzuckergedaechnis.php#.YBwI8ehKg2w>
- Hevesi, D. (2010, 13. April). George Nissen, 96, Father of the Trampoline. *New York Times*. <https://link-gale-com.uaccess.univie.ac.at/apps/doc/A223710549/AONE?u=43wien&sid=AONE&xid=66a999d4>
- Hyna, Y. (2018). *Balance Swing™ Power: Das intensive Figur- und Konditionstraining*. BLV Buchverlag.
- Hyna, Y. & Schönfelder, A. (2011). *Balance Swing auf dem Minitrampolin: Das neue Glückshormone-Training* (2. Aufl.). BLV Buchverlag.
- Jumping Fitness (2019). <https://www.jumping-fitness.com/>
- Jumpmaxx. (o. D.). Zugriff am 3. März 2020 unter <https://www.jumpmaxx.at/>
- Kasmire, K. E., Rogers, S. C. & Sturm, J. J. (2016). Trampoline Park and Home Trampoline Injuries. *Pediatrics*, 138(3). <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1236>
- Kiphard, E. J. & Schilling, F. (1974). *Körperkoordinationstest für Kinder*. Beltz Test GmbH.
- Königshausen, M., Gothner, M., Kruppa, C., Dudda, M., Godry, H., Schildhauer, T.A. & Seybold, D. (2014). Trampolinassoziierte Verletzungen im Kindesalter. Ein zunehmendes Problem. *Sportverlag Sportschaden*, 28(2), 69-74. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1366544>

- Laborlexikon. (2021, 20. Jänner). *HOMA-Index*. Zugriff am 30. Jänner 2021 unter <http://www.laborlexikon.at/Lexikon/Infotext/h/HOMA-Index.htm>
- Leshem, M. (2018, 12. Dezember). *Unfallprävention bei "FLIP LAB" Trampolinparks*. Zugriff am 3. März 2020 unter https://www.meinbezirk.at/schwechat/c-sport/unfallpraevention-bei-flip-lab-trampolinparks_a3098934
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Deveraux, P. J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration. *BMJ: British Medical Journal (Online)*, 339(Jul21). <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Maharaj, S. S. & Nuhu, J. M. (2019). Mini-trampoline rebound exercises: A „self-care“ initiative for glycated hemoglobin, body mass index and emotional distress for mildly obese females with non-insulin dependent type 2 diabetes. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 13(2), 1569–1573. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.11.006>
- Menelaws, S., Bogacz, A. R., Drew, T. & Paterson, B. C. (2010). Trampoline-related injuries in children: a preliminary biomechanical model of multiple users. *Emergency Medicine Journal*, 28(7), 594–598. <https://doi.org/10.1136/emj.2009.085803>
- Meyer, M., Christlieb, D. & Keuning, N. (2009). *Trampolin: Schwereelosigkeit leicht gemacht* (3., überarb. Aufl.). Meyer & Meyer.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. & Group, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 339, 1. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Morley, J. E. (2008). Sarcopenia: diagnosis and treatment. *The journal of nutrition, health & aging*, 12(7), 452–456. <https://doi.org/10.1007/BF02982705>
- Müller, K., Kreutzfeldt, A., Becker, S. & Schwesig, R. (2011). *Nackenaktivprogramm: Ein Ratgeber bei Kopf-Nacken-Schulter-Beschwerden; mit 103 Übungen und 42 Tipps* (3., überarb. Aufl.). Meyer und Meyer.
- Nuhu, J. M. & Maharaj, S. S. (2018). Influence of a mini-trampoline rebound exercise program on insulin resistance, lipid profile and central obesity in individuals with type 2 diabetes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(4), 503–509. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07120-1>
- Öffentliches Gesundheitsportal Österreichs. (2018, 13. Juni). *Gesamtcholesterin*. Zugriff am 14. April 2020 unter <https://www.gesundheit.gv.at/labor/laborwerte/organe-stoffwechsel/fettstoffwechsel-02-cho11-hk>

- PEDro (Physiotherapy Evidence Database). (2010). Zugriff am 14.März 2020 unter <https://www.pedro.org.au/german/downloads/pedro-scale/>
- Posch, M., Schranz, A., Lener, M., Tecklenburg, K., Burtscher, M., Ruedl, G., Niedermeier, M. & Wlaschek, W. (2019). Effectiveness of a Mini-Trampoline Training Program on Balance and Functional Mobility, Gait Performance, Strength, Fear of Falling and Bone Mineral Density in Older Women with Osteopenia. *Clinical interventions in aging*, 14, 2281–2293. <https://doi.org/10.2147/CIA.S230008>
- PubMed (o. D.). Zugriff am 19. März 2020 unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Purcell, L. & Philpott, J. (2007). Trampolines at Home and Playgrounds. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(5), 389–392. <https://doi.org/10.1097/jsm.0b013e318151401f>
- Roller Software (2019, 22. August). *Trampoline Park Demographics and Data – August 2019 Insights*. <https://www.roller.software/blog/trampoline-park-demographics-and-data-the-latest-insights-august-2019>
- Roschinsky, J. (2014). *Spring Dich fit - Gesund und schlank mit dem Minitramp*. (5., überarb. Aufl.). Meyer & Meyer.
- Royal Society for the Prevention of Accidents. (2015). *Garden Trampolining. Briefing Paper*. <http://www.rospa.com/rospaweb/docs/advice-services/leisure-safety/garden-trampolining.pdf>
- Rundschreiben Nr. 16/2014. *Umgang mit Risiken und Gewährleistung von Sicherheit im Unterrichtsgegenstand Bewegung und Sport, bei bewegungserziehlichen Schulveranstaltungen und im Bereich der bewegungsorientierten Freizeitgestaltung ganztägiger Schulformen*. Zugriff am 30. März 2020 unter https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/rs/1997-2017/2014_16.html
- Sadeghi, M., Ghasemi, G. & Karimi, M. (2019). Effect of 12-Week Rebound Therapy Exercise on Static Stability of Patients With Spinal Cord Injury. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(5), 464–467. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0303>
- Sandler, G., Nguyen, L., Lam, L., Manglick, M. P., Soundappan, S. S. & Holland, A. J. (2011). Trampoline trauma in children: is it preventable?. *Pediatric emergency care*, 27(11), 1052–1056. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e318235e9e0>
- Sarris, T. (2014). *Indoor Trampoline Parks are Springing Up Everywhere*. IATP. https://cdn.ymaws.com/www.indoortrampolineparks.org/resource/resmgr/docs/Various_PDF's/playmeter_sarris_article.pdf

- Sport-Tiedje. (o. D.). *Gartentrampolin Kaufberatung*. Zugriff am 4. April 2020 unter <https://www.sport-tiedje.at/Trampolin-Kaufberatung-6165>
- Stäbler, M. (1996). *Bewegung, Spaß und Spiel auf dem Trampolin*. Hofmann.
- Sukkeaw, W., Kritpet, T. & Bunyaratavej, N. (2015). A Comparison between the Effects of Aerobic Dance Training on Mini-Trampoline and Hard Wooden Surface on Bone Resorption, Health-Related Physical Fitness, Balance, and Foot Plantar Pressure in Thai Working Women. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 98(8), 58–64. Zugriff am 5. Mai 2020 unter <http://www.thaiscience.info/journals/Article/JMAT/10976913.pdf>
- Web of Science Core Collection Basic Search. (o. D.). Zugriff am 19. März 2020 unter <https://apps.webofknowledge.com>
- Westphal, A. (2017). *Jumping Fitness: Fit mit dem Minitrampolin*. Riva.
- Williams, P. T. & Thompson, P. D. (2013). Walking versus running for hypertension, cholesterol, and diabetes mellitus risk reduction. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 33(5), 1085–1091. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.112.300878>
- Zotero. (o. D.). Zugriff am 6. April 2020 unter <https://www.zotero.org/>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Hierarchie der Studientypen und Evidenzstufen	27
Abb. 2: PRISMA Flussdiagramm zu den Nutzen von Trampoltraining.	28
Abb. 3: PRISMA Flussdiagramm zu den Risiken von Trampoltraining	29
Abb. 4: Darstellung der Gründe für Ausschluss von Studien	33
Abb. 5: Verteilung der Proband/innen der Studien zu den Nutzen in Untersuchungs- und Kontrollgruppe.....	52
Abb. 6: Durchschnittsalter der Proband/innen der Studien zu den Nutzen von Trampoltraining.....	53
Abb. 7: Geschlechterverteilung der eingeschlossenen Studien zu den Nutzen von Trampoltraining.....	54
Abb. 8: Häufigkeit der Untersuchungen pro Woche zu den Nutzen des Trampoltrainings	56
Abb. 9: Gesamtdauer der Interventionen in Stunden zu den Nutzen des Trampoltrainings.....	57
Abb. 10: Darstellung der Senkung des BMI in der Interventionsgruppe im Vorher-Nachher-Vergleich	58
Abb. 11: Darstellung der Muskelkraft- und Ausdauer anhand des „Sit-to-Stand“-Tests in Wiederholungen im Vorher-Nachher-Vergleich	62
Abb. 12: Darstellung der Flexibilität anhand des „Sit-and-Reach“-Tests in cm im Vorher-Nachher-Vergleich.....	63
Abb. 13: Darstellung der Anzahl der Proband/innen der Studien zu den Risiken.....	64
Abb. 14: Durchschnittsalter der Proband/innen unterschieden nach trampolinpark- und heimtrampolinassozierten Verletzungen	66
Abb. 15: Geschlechterverteilung der eingeschlossenen Studien zu den Risiken von Trampoltraining.....	67
Abb. 16: Darstellung des Untersuchungszeitraums der eingeschlossenen Studien zu den Risiken des Trampoltrainings.....	68

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Wortkombinationen für die erste Datenbanksuche zu den Nutzen	23
Tab. 2: Wortkombinationen für die zweite Datenbanksuche zu den Risiken.....	23
Tab. 3: Qualitätsüberprüfung von Studien nach der PEDro-Skala.....	25
Tab. 4: Übersicht der eingeschlossenen Studien (Nutzen).....	34
Tab. 5: Übersicht der eingeschlossenen Studien (Risiken)	48

Abkürzungsverzeichnis

RCT	randomized controlled trial (randomisierte Kontrollstudie)
CCT	controlled clinical trial (klinische Kontrollstudie)
IATP	International Association of Trampoline Parks
DGIM	Deutsche Gesellschaft für innere Medizin
FIT	Internationaler Trampolinverband
ZNS	Zentrales Nervensystem
TBCT	Trampolinkoordinationstest
TP	Trampolinpark
HT	Heimtrampolin
UG	Untersuchungsgruppe
KG	Kontrollgruppe
BMI	Body-Mass-Index
SD	Standardabweichung
f	weiblich
m	männlich
W	Woche
k. A.	keine Angabe
Tab.	Tabelle
Abb.	Abbildung
engl.	englisch
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
min	Minuten
s	Sekunden
%	Prozent
S.	Seite
Hrsg.	Herausgeber
Aufl.	Auflage
überarb.	überarbeitet
o. D.	ohne Datum
zit. n.	zitiert nach
mod. n.	modifiziert nach
et al.	et alii (und andere)

Eidesstattliche Erklärung

„Ich, Veronika Pozoga, erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert bzw. mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Wien, am 04.02.2021

Unterschrift