

Einfluss des Ausdauertrainings auf die Herzfrequenz und das Symptomempfinden bei Patienten und Patientinnen mit posturalem orthostatischem Tachykardiesyndrom

Pekalski, Jakub

Fuchs, Ramon

Departement: Gesundheit

Institut für Physiotherapie

Studienjahr: 2019

Eingereicht am: 29.04.2022

Begleitende Lehrperson: Riegler, Thomas

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Abstract

Hintergrund

Das posturale orthostatische Tachykardiesyndrom ist ein Zustand, in dem Betroffene beim Wechsel in die aufrechte Körperlage unter erhöhtem Puls, Benommenheit und Schwindel leiden. Da die medikamentöse Therapie nur begrenzt wirksam und mit vielen Nebenwirkungen verbunden ist, gerät die Therapie mittels Bewegungstraining zunehmend in den Fokus.

Fragestellung

Die folgende Arbeit untersucht den Einfluss des Ausdauertrainings auf die Herzfrequenz und das Symptombefinden bei Personen mit POTS.

Methode

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine Literaturrecherche wobei mit den medizinspezifischen Datenbanken Medline/PubMed und CINAHL Complete gearbeitet wurde. Durch definierte Ein- und Ausschlusskriterien konnten acht Studien zur Beantwortung der Fragestellung herangezogen werden. Die kritische Würdigung dieser Studien erfolgte mittels CASP und PEDro.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass durch spezifisches Ausdauertraining eine signifikante Reduktion der Herzfrequenz und ein Anstieg der Lebensqualität möglich ist. Durch die Intervention mittels Ausdauertraining, Krafttraining und nicht-pharmakologischen Massnahmen kann eine Heilungsrate von bis zu 71 Prozent erreicht werden.

Schlussfolgerung

Physiotherapierende sollten in der Lage sein POTS Betroffene evidenzbasiert zu therapieren. Durch spezifisches Ausdauertraining und Krafttraining ist dies möglich.

Schlüsselwörter

POTS, postural orthostatisches Tachykardiesyndrom, Trainingsprogramm, Ausdauertraining, kardiovaskuläres Training, körperliche Therapie, Physiotherapie, Herzfrequenz, Herzschlag, Lebensqualität, subjektives Wohlbefinden, Vitalität

Background

Postural orthostatic tachycardia syndrome is a condition in which sufferers experience increased heart rate, lightheadedness and dizziness when changing to an upright position. Since drug therapy is only effective to a limited extent and is associated with many side effects, exercise therapy is increasingly coming into focus.

Question

The following work investigates the influence of endurance training on heart rate and subjective well-being in people with POTS.

Method

This work is a literature search using the medicine-specific databases Medline/PubMed and CINAHL Complete. By defining inclusion and exclusion criteria, eight studies could be used to answer the research question. The critical appraisal of these studies was carried out using CASP and PEDro.

Results

The results show that a significant reduction in heart rate and an increase in quality of life is possible through specific endurance training. Intervention using endurance training, strength training and non-pharmacological measures can achieve a cure rate of up to 71 percent.

Conclusion

Physiotherapists should be able to provide evidence-based treatment to POTS sufferers. Through specific endurance and strength training this is possible.

Keywords

POTS, postural orthostatic tachycardia syndrome, training program, endurance training, cardiovascular workout, physical therapy, physiotherapy, heart rate, HR, quality of life, subjective well-being, vitality

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	2
Vorwort.....	8
1 Einleitung.....	9
1.1 Einführung in die Thematik.....	9
1.2 Relevanz der Thematik.....	10
1.3 Zielsetzung.....	11
1.4 Fragestellung.....	11
2 Theoretischer Hintergrund.....	12
2.1 Die innere Homöostase.....	12
2.2 Die orthostatische Intoleranz.....	13
2.3 Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom.....	13
2.3.1 Definition.....	13
2.3.2 Epidemiologie und Prognose.....	14
2.3.3 Pathophysiologie und Formen des POTS.....	15
2.3.4 Diagnosestellung.....	17
2.3.5 Management und Behandlungsmöglichkeiten.....	20
2.4 Das Ausdauertraining.....	22
2.4.1 Die Ausdauer.....	22
2.4.2 Dauer- und Intervallmethode.....	23
2.4.3 Belastungsdosierung.....	24
2.4.4 Effekte des Ausdauertrainings.....	24
3 Methodik.....	27
3.1 Übergeordnetes methodisches Vorgehen.....	27
3.2 Ein- und Ausschlusskriterien.....	27
3.3 Literaturrecherche.....	28

3.4	Resultate der Literaturrecherche	29
3.5	Bewertung der Studien	30
4	Ergebnisse	32
4.1	Studie 1 - Effects of exercise training on arterial-cardiac baroreflex function in POTS (Galbreath et al., 2011)	32
4.1.1	Inhalt / Zusammenfassung	32
4.1.2	Würdigung	33
4.2	Studie 2 – Reduced stroke volume during exercise in postural tachycardia syndrome (Masuki et al., 2007)	34
4.2.1	Inhalt / Zusammenfassung	34
4.2.2	Würdigung	35
4.3	Studie 3 – Cardiovascular exercise as a treatment of postural orthostatic tachycardia syndrome: A pragmatic treatment trial (Gibbons et al., 2021)	36
4.3.1	Inhalt / Zusammenfassung	36
4.3.2	Würdigung	37
4.4	Studie 4 – The international POTS registry: Evaluating the efficacy of an exercise training intervention in a community setting (George et al., 2016)	38
4.4.1	Inhalt / Zusammenfassung	38
4.4.2	Würdigung	39
4.5	Studie 5 – Using an exercise program to improve activity tolerance in a female with postural orthostatic tachycardia syndrome: A case report study (Richardson et al., 2017)	40
4.5.1	Inhalt / Zusammenfassung	40
4.5.2	Würdigung	41
4.6	Studie 6 – Cardiac origins of the postural orthostatic tachycardia syndrome (Fu et al., 2010)	42
4.6.1	Inhalt / Zusammenfassung	42
4.6.2	Würdigung	43

4.7	Studie 7 – Exercise training versus Propranolol in the treatment of the postural orthostatic tachycardia syndrome (Fu et al., 2011).....	44
4.7.1	Inhalt / Zusammenfassung	44
4.7.2	Würdigung	45
4.8	Studie 8 – Short-term exercise training improves the cardiovascular response to exercise in the postural orthostatic tachycardia syndrome (Shibata et al., 2012)	46
4.8.1	Inhalt / Zusammenfassung	46
4.8.2	Würdigung	47
5	Diskussion	48
5.1	Kritische Beurteilung.....	48
5.1.1	Ziele.....	48
5.1.2	Stichprobe	48
5.1.3	Design	50
5.1.4	Intervention.....	51
5.1.5	Ergebnisse	52
5.1.6	Limitationen	53
5.1.7	Würdigung	53
5.2	Schlussfolgerung.....	54
5.2.1	Beantwortung der Fragestellung	54
5.2.2	Transfer in die Praxis.....	55
5.2.3	Limitationen dieser Arbeit	56
5.2.4	Empfehlungen für weiterführende Studien	57
	Literaturverzeichnis	59
	Tabellenverzeichnis.....	63
	Abkürzungsverzeichnis	64
	Deklaration der Wortanzahl.....	66

Danksagung	67
Eigenständigkeitserklärung	68
Anhang A: Glossar	69
Anhang B: Keywords (Suchbegriffe)	87
Anhang C: Suchpfad	90
Anhang D: Klassifizierung klinischer Studien	97
Anhang E: PEDro-Skala	101
Anhang F: CASP	103
Anhang G: PEDro Studie 1	109
Anhang H: PEDro Studie 2.....	110
Anhang I: PEDro Studie 3	111
Anhang J: PEDro Studie 4	112
Anhang K: CASP Studie 5.....	113
Anhang L: PEDro Studie 6	119
Anhang M: PEDro Studie 7	120
Anhang N: PEDro Studie 8.....	121

Vorwort

In dieser Bachelorarbeit werden die Verfassenden der verwendeten Studien als Forschende, hingegen die Verfassenden von diverser weiterer Literatur als Autoren und Autorinnen bezeichnet.

Die mit Stern (*) markierten Wörter werden im Glossar im Anhang A der Arbeit erläutert und ausschliesslich bei der Erstnennung gekennzeichnet. Die abgekürzten Wörter werden bei der Erstnennung ausgeschrieben. Die Abkürzung wird in Klammern genannt und im Abkürzungsverzeichnis auf Seite 65 aufgelistet.

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik

In Gesundheitsfachberufen ist der Begriff der *orthostatischen Intoleranz weit verbreitet. Seltener spricht man vom *posturalen orthostatischen Tachykardiesyndrom (POTS). Dabei handelt es sich um eine der häufigsten *Manifestationen der orthostatischen Intoleranz (Benarroch, 2012). Meist wird der Begriff abgekürzt und man spricht von POTS. Das Hauptdiagnosekriterium ist ein Anstieg der Herzfrequenz beim Aufstehen aus einer liegenden Position oder beim nach oben Kippen des Kopfes. Als relevant wird ein Anstieg von mindestens 30 *Schlägen pro Minute nach Einnahme der aufrechten Position angesehen. Die Herzfrequenz beträgt in diesem Zustand 120 Schläge pro Minute oder mehr (Benarroch, 2012). Auch Herzfrequenzen von über 170 Schlägen pro Minute wurden bereits gemessen. Der Blutdruck bleibt meist konstant oder fällt nur milde ab. Bei der Stellung der Diagnose muss der Einfluss von schwerwiegenden Grunderkrankungen, orthostatischer Hypotonie, längerer Bettlägerigkeit und Medikamenten, welche das *autonome Nervensystem betreffen könnten, ausgeschlossen sein (Eber et al., 2009).

Betroffene Personen klagen beim Anstieg der Herzfrequenz häufig über Schwindel und Schwächeanfälle. Neben diesen typischen Beschwerden können auch *gastrointestinale *Symptome, wie *Diarrhö, Magenkrämpfe, Blähungen, Verstopfungen, Völlegefühl und Erbrechen auftreten. Zudem kann es zu Wärmeintoleranz, Lichtempfindlichkeit, trockenen Augen, trockenem Mund oder Rötung der Haut kommen (Eber et al., 2009).

Bei Betroffenen kann sich die periphere Muskulatur nicht genügend *kontrahieren. Folglich kommt es zu einem verminderten *venösen Rückfluss des Blutes zum Herzen. Den dadurch bedingten verminderten Blutstrom versucht der Körper durch eine erhöhte Herzfrequenz und erhöhte Kontraktion des Herzmuskels zu kompensieren, was zu den beschriebenen Symptomen führen kann. Diese Kompensationsmechanismen versagen nach einer gewissen Zeit und es kann zu einer *Synkope kommen (Eber et al., 2009). Berichten zufolge haben von 249 Betroffenen 67 Prozent schon einmal eine Synkope erlebt (Brinth et al., 2018). Der für die Störung ausschlaggebende Mechanismus ist bisher noch nicht vollständig

geklärt. Die Wissenschaft diskutiert intensiv verschiedene Theorien (Paul & Stangl, 2015).

1.2 Relevanz der Thematik

In Deutschland sind rund 160'000 Menschen von POTS betroffen (Paul & Stangl, 2015). Durch POTS und andere Formen von orthostatischer Intoleranz kommt es in Deutschland jährlich zu einer beachtlichen Menge von 4.8 Millionen Krankheitstagen (Eber et al., 2009). Wirft man einen Blick auf die USA leiden dort laut aktuellen Zahlen 329'500 bis 3'295'000 Menschen an dieser Krankheit (Raj et al., 2020). In der Regel sind junge Menschen im arbeitsfähigen Alter betroffen. Das durchschnittliche Alter bei der Stellung der *Diagnose beträgt 29 Jahre. Frauen sind dabei etwa fünf Mal so häufig betroffen wie Männer (Eber et al., 2009).

Seit 2012 ist ein steiler Anstieg an POTS- Diagnosen zu beobachten. Dies hängt laut einer Studie möglicherweise mit der zunehmenden Veröffentlichung von wissenschaftlichen Artikeln zu diesem Thema und nicht mit einer erhöhten Inzidenz dieser Krankheit zusammen (Brinith et al., 2018). Trotzdem gewinnt das Thema POTS zunehmend an Relevanz.

Da das *klinische Bild oft sehr unterschiedlich ausfallen kann, verstreichen vom Auftreten der Symptome bis zur Diagnosestellung bis zu 10 Jahre (Paul & Stangl, 2015). Aufgrund des unauffälligen Befundes werden Betroffene oft fehldiagnostiziert. Häufige Fehldiagnosen sind Panikstörungen und *chronische Angstsyndrome (Eber et al., 2009). Ausführlichere Forschung und Thematisierung dieser Krankheit würden helfen, solche Missstände zu beheben.

Nach der Stellung der Diagnose des POTS ist eine umfassende und *multidisziplinäre Behandlung von grosser Bedeutung. Dazu gehören Aufklärung, medikamentöse Therapie und Bewegungstherapie. Die Bewegungstherapie ist wichtig, da *dekonditionierte Patienten und Patientinnen bei körperlicher Anstrengung schneller symptomatisch werden als solche, die ein gewisses Belastbarkeitsniveau erreicht haben. Aus diesem Grund sollte mit einem sehr geringen Trainingsumfang begonnen werden. Das Training kann beispielsweise auf einem Liegerad oder einem Laufband begonnen werden und sollte innerhalb von sechs bis acht Wochen schrittweise und langsam gesteigert werden. Auch von leichten Kräftigungsübungen für die wichtigsten Muskelgruppen können Betroffene

profitieren. Oft wird die körperliche Dekonditionierung in der Behandlung ungenügend beachtet. Die Betroffenen sind meistens motiviert Sport zu treiben und möchten sich von ihren Symptomen nicht einschränken lassen. Daher trainieren sie selbstständig oft zu intensiv, was schlussendlich zu einer Verschlechterung der Symptome führen kann (Benarroch, 2012). Durch individualisierte Betreuung im Rahmen einer physiotherapeutischen Behandlung können solche Fehler vermieden und ein adäquates Training durchgeführt werden. In diversen Studien, wie in den Studien von Galbreath et al. (2011) und von George et al. (2016), gibt es bereits Hinweise auf erfolgreiche physiotherapeutische Behandlungen. Eine umfassende Betreuung lohnt sich, denn bei erfolgreicher Diagnosestellung und adäquater Behandlung ist die Prognose gut. Nach Haensch et al. (2013) erfüllen 37% der Betroffenen nach einem Jahr Behandlung die Diagnosekriterien nicht mehr.

1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es mit Hilfe von Studien, Reviews, Fachbüchern und Leitlinien den Einfluss von *Ausdauertraining auf die Herzfrequenz und das Symptomempfinden bei Patienten und Patientinnen mit POTS zu untersuchen. Es soll die Relevanz von physiotherapeutischem Training hervorgehoben werden und eine Empfehlung für die Praxis dargelegt werden. Zudem soll durch die Vermittlung von theoretischem Hintergrundwissen das Bewusstsein für die Krankheit gefördert werden.

Diese Arbeit richtet sich in erster Linie an Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen, doch sollten auch Personen ohne weitgehendes medizinisches Wissen den Inhalt verstehen können.

1.4 Fragestellung

Die Fragestellung, auf welche in dieser Arbeit eingegangen wird, lautet: Welchen Einfluss hat das Ausdauertraining auf die Herzfrequenz und das subjektive Symptomempfinden bei Patienten und Patientinnen mit posturalem orthostatischem Tachykardiesyndrom?

2 Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel wird das posturale orthostatische Tachykardiesyndrom, sowie das in diesem Zusammenhang eingesetzte Ausdauertraining, behandelt. Neben den Definitionen werden die *Epidemiologie, *Pathophysiologie, Diagnosestellung und das Management von POTS beschrieben. Weiter wird das Ausdauertraining in seinen Grundformen und dessen Effekte erläutert.

2.1 Die innere Homöostase

Die innere Homöostase ist das Gleichgewicht der *physiologischen Körperfunktionen aller Organismen und ist lebensnotwendig. Dabei muss sich der Körper den Änderungen der Umgebung anpassen. Reguliert wird die innere Homöostase durch den *Hypothalamus. Hauptsächlich daran beteiligt sind das *endokrine System und das autonome Nervensystem. Die durch diese beiden Systeme regulierte *kardiovaskuläre Homöostase ist für die *Orthostase von grosser Bedeutung. Unter Orthostase versteht man die aufrechte Körperhaltung des Menschen (Eber et al., 2009).

Beim Aufrichten aus einer liegenden Position kommt es zur Verlagerung von 300 bis 800 Milliliter (ml) Blut, welches sich aus dem *Thorax in den Rumpf und die unteren *Extremitäten verteilt. Folglich sinken der venöse Rückfluss und das *Schlagvolumen des Herzens um 40%. Insgesamt kommt es zu einem Abfall des arteriellen Blutdruckes (Eber et al., 2009). Um diesem Mechanismus entgegenzuwirken, kommt es zur orthostatischen Antwort. In den ersten 30 Sekunden sinkt der arterielle *systolische Blutdruck um bis zu 20 Millimeter Quecksilbersäule (mmHg). In den folgenden ein bis zwei Minuten kommt es zu einem reaktiven Anstieg der Herzfrequenz um bis zu 15 Schläge pro Minute und zu einem Anstieg des Blutdruckes um ca. 10mmHg. Nach fünf Minuten der Orthostase wird der Kreislauf stabilisiert. Verantwortlich für die Stabilisierung des Kreislaufes sind die Barorezeptoren und deren Einfluss auf den peripheren Gefässwiderstand. Das *Renin-Angiotensin-Aldosteron-System und die *Sekretion von *Vasopressin werden aktiviert. *Sympathisch wird eine *Vasokonstriktion der Gefässe ausgelöst. Der Mechanismus zur Aufrechterhaltung der kardiovaskulären Homöostase wird aufgrund der Mitbeteiligung der Barorezeptoren auch Baroreflex genannt (Eber et al., 2009).

2.2 Die orthostatische Intoleranz

Die orthostatische Intoleranz wird durch das Auslösen von krankheitsspezifischen Symptomen während des Stehens definiert, welche durch das Hinlegen wieder gelindert werden. Grund dafür ist eine Funktionsstörung des autonomen vegetativen Nervensystems. Typische Symptome sind Schwindel, Schwäche, *Palpitationen, vermehrtes Schwitzen, Kopfschmerzen, Brechreiz, Konzentrationsstörungen und Bewusstseinsverluste. Die Beschwerden können durch äussere Einflüsse, wie zum Beispiel der Tageszeit oder dem Hydrationszustand, unterschiedlich ausfallen. Es gibt verschiedene Formen der orthostatischen Intoleranz. Beispiele sind die orthostatische Hypotonie und das posturale orthostatische Tachykardiesyndrom (Dubowy, 2020; Eber et al., 2009).

2.3 Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom

Der Begriff „posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom“ wurde von Forschern zum ersten Mal im Jahr 1993 verwendet (Fedorowski, 2019; Safavi-Naeini & Razavi, 2020). Die Erkrankung war schon 160 Jahren zuvor unter diversen anderen Namen wie «orthostatische Intoleranz» oder «orthostatische Tachykardie» bekannt (Safavi-Naeini & Razavi, 2020). Es wurden auch Namen wie «irritiertes Herz» oder «orthostatische arterielle Anämie» im Zusammenhang mit der erhöhten Herzfrequenz im Stehen genannt (Fedorowski, 2019). Das POTS wird zu den *Dysautonomien gezählt und ist die häufigste Störung der autonomen Funktion, welche eine Orthostaseproblematik zur Folge hat (Klingenheben & Ptaszynski, 2015).

2.3.1 Definition

Das posturale orthostatische Tachykardiesyndrom wird über den charakteristischen Anstieg der Herzfrequenz um mindestens 30 Schläge pro Minute (S/min) (oder ≥ 40 S/min bei Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren) beim Wechsel von einer liegenden in eine stehende Position definiert. Typischerweise treten dabei Symptome der orthostatischen Intoleranz auf. Eine orthostatische Hypotonie muss zur Stellung der Diagnose ausgeschlossen werden. Sie definiert sich durch einen systolischen Blutdruckabfall von mindestens 20mmHg und einen *diastolischen Abfall von mindestens 10mmHg beim Aufrichten aus einer liegenden in eine stehende Position (Fedorowski, 2019; Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015). Die

Definition von POTS gilt als das zentrale Diagnostikkriterium und ist von Vereinigungen wie der *American Heart Association, *European Federation of Autonomic Societies“, *European Society of Cardiology und der *Heart Rhythm Society anerkannt. (Fedorowski, 2019).

2.3.2 Epidemiologie und Prognose

Die *Prävalenz ist aktuell nicht ausreichend erforscht und die bisher veröffentlichten Daten unterscheiden sich in ihren Aussagen. Basierend auf aktuellen Daten kann in der gesamten Population der USA mit einer Rate von 0.1% -1% gerechnet werden. Am häufigsten sind junge Menschen im Alter zwischen 13 und 50 Jahren betroffen. Die Erkrankung tritt bei Frauen etwa fünf Mal häufiger als bei Männern auf. (Eber et al., 2009; Fedorowski, 2019; Low et al., 2009; Raj et al., 2020; Sheldon et al., 2015). Im Vergleich zur orthostatischen Hypotonie kommt POTS in der Klinik fünf bis zehn Mal häufiger vor (Low et al., 2009). Gemessen an allen Personen mit einer orthostatischen Intoleranz macht die POTS-Subgruppe einen Anteil von ca. 0.17% aus (Litmathe, 2019).

Oft wird das POTS im Zusammenhang mit dem *chronischen Fatigue Syndrom (CFS) oder dem *Ehler-Danlos-Syndrom (EDS) erwähnt. Gemäss Untersuchungen kann POTS bei vielen dieser Betroffenen vorkommen (Sheldon et al., 2015).

Ungefähr 10-15% der CFS Betroffenen erfüllen die POTS-Diagnosekriterien. Bei EDS sind es schätzungsweise bis zu 40% (Fedorowski, 2019; Low et al., 2009).

Umgekehrt wird anhand von Studien geschätzt, dass bis zu 50% der Menschen mit POTS auch an CFS oder EDS leiden (Fedorowski, 2019).

Die Langzeitprognose von POTS ist bisher noch wenig erforscht (Sheldon et al., 2015). Die Entwicklung des POTS über die Zeit kann sehr unterschiedlich ausfallen. In einer Studie konnte bei bis zu 50% der betroffenen Jugendlichen eine Heilung innerhalb der ersten 5 Jahren nach Stellung der Diagnose beobachtet werden (Fedorowski, 2019; Safavi-Naeini & Razavi, 2020). Bei vielen Betroffenen kann sich die Problematik durch angemessene Behandlung beachtlich verbessern. Bei Erkrankung ohne ausreichende und adäquate Therapie kann die Lebensqualität stark eingeschränkt werden und bis hin zur *Invalidität führen (Raj et al., 2020). Es sollte bedacht werden, dass der Erfolg der Therapie von bestehenden

*Komorbiditäten beeinflusst wird und deshalb je nach Begleiterkrankung unterschiedlich ausfallen kann (Raj et al., 2020).

2.3.3 Pathophysiologie und Formen des POTS

Die Pathophysiologie von POTS ist wie auch das klinische Bild multifaktoriell und sehr komplex (Fedorowski, 2019). Die Literatur beschreibt mehrere pathophysiologische Mechanismen im Zusammenhang mit POTS. Genannt werden unter anderem die *periphere autonome Denervierung, *Hypovolämie, *hyperadrenerge Zustände, *Hypervigilanz und Dekonditionierung. Oft ist in der Klinik mehr als einer dieser Prozesse beteiligt (Raj et al., 2020; Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015).

Für den Beginn der Erkrankung werden mehrere mögliche *Trigger genannt. Vermutungen zufolge kann erhöhter Stress das Auftreten und Fortschreiten des POTS begünstigen. Unter anderem werden Impfungen, virale Infektionen, Schwangerschaften, Operationen aber auch erhöhter psychischer Stress diskutiert. Allerdings können bei einem grossen Teil der Betroffenen keine möglichen Auslöser identifiziert werden (Fedorowski, 2019).

Im Verlauf der Krankheit kann es zu *Exazerbationen kommen. Diese werden typischerweise durch Dehydration, Hitze, Alkohol, Fieber oder körperliche Belastung ausgelöst (Fedorowski, 2019; Sheldon et al., 2015). Bei einer Exazerbation kommt es häufig zu einer Synkope (Klingenheben & Ptaszynski, 2015).

In den folgenden Unterkapiteln werden die in der Literatur genannten pathophysiologischen Mechanismen bei POTS beschrieben. Die Abbildung 1 bietet eine schematische Übersicht dieser Mechanismen. Eine Subtypenunterteilung wird für die initiale Diagnosestellung nicht empfohlen, da die nötigen Instrumente für eine klare Charakterisierung noch fehlen (Raj et al., 2020).

Neuropathisches POTS - periphere autonome Denervierung

Über 50% der mit POTS Diagnostizierten weisen eine periphere autonome Denervierung auf (Sheldon et al., 2015). Dabei werden die Enden der längeren Fasern vor den kürzeren Fasern betroffen. Deshalb sind eher die langen sympathischen adrenergen Nervenfasern betroffen (Low et al., 2009). Aufgrund der autonomen Denervierung der adrenergen Fasern wird die Ausschüttung von *Noradrenalin bei einer Aktivierung des sympathischen

Nervensystems in den unteren Extremitäten eingeschränkt. Dadurch wird die kompensatorische Vasokonstriktion während der aufrechten Körperhaltung vermindert. Somit wird durch den reduzierten venösen Rückfluss eine Stauung in den unteren Extremitäten begünstigt. Kompensatorisch kommt es zur Aktivierung des *Sympathikus und reflektorischen *Tachykardie (Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015). Bei einigen Betroffenen konnte auch eine Schädigung *myokardialer sympathischer Nervenendigungen nachgewiesen werden (Fedorowski, 2019).

Seit langem wird diskutiert, ob und inwiefern *Autoimmunprozesse als Grund für die Denervierung bei POTS verantwortlich ist. Es wurden diverse *Autoantikörper gefunden, denen mögliche kausale Rollen in der Entwicklung des POTS zugeschrieben werden. Allerdings wurde die Hypothese bisher noch nicht bestätigt (Fedorowski, 2019).

Hyperadrenerges POTS - abnormal erhöhte sympathische Aktivität

Über 50% der Betroffenen weisen die hyperadrenerge Form des POTS auf (Sheldon et al., 2015). Charakteristisch ist der exzessive Anstieg der Noradrenaline im Blut von mindestens 600 Nanogramm pro Liter (ng/l). Dadurch kommt es beim aufrechten Stehen von über zehn Minuten zum Anstieg des systolischen Blutdrucks um mindestens 10mmHG. Bei einigen Betroffenen steigt der systolische Blutdruck auf bis zu 250mmHg und der diastolische Blutdruck auf bis zu 150 mmHg. (systolisch/diastolisch). Auffallend sind dabei die begleitenden Symptome, welche durch die sympathische Aktivierung ausgelöst werden. Dazu gehören Palpitationen, Angstzustände, *Tremor, Migräne oder *Angina pectoris ähnliche Brustschmerzen. (Low et al., 2009; Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015). Bei dieser Form von POTS können die hochsymptomatischen Tachykardien insbesondere durch emotionalen Stress ausgelöst werden (Klingenheben & Ptaszynski, 2015). Bei einem Teil dieser Personen wurde eine Mutation des Gens gefunden, der für den Transport von Noradrenalin verantwortlich ist. Dadurch wird die *synaptische Wiederaufnahme des Noradrenalins reduziert und es findet eine übermäßige sympathische Aktivierung statt (Fedorowski, 2019; Klingenheben & Ptaszynski, 2015).

Hypovolämisches POTS - intravasale Hypovolämie

Bei bis zu 70% der mit POTS diagnostizierten kann ein reduziertes Blutvolumen festgestellt werden (Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015). Die möglichen Ursachen sind in der Literatur nur sehr dürftig beschrieben. Unter anderem kann die Hypovolämie durch die periphere autonome Denervierung begünstigt werden. Diese beeinträchtigt die autonomen Fasern, welche für die Regulation des Blutkreislaufs verantwortlich sind (Fedorowski, 2019). Bei einem anderen Teil der Betroffenen wurde festgestellt, dass eine *neuroendokrine und *renale Dysfunktion zu der chronischen intravaskulären Hypovolämie führen kann (Fedorowski, 2019).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Hypovolämie stark von den adrenergen und *neuropathischen Faktoren beeinflusst wird.

Dekonditionierung, Angstzustände und Hypervigilanz

Angstzustände und Hypervigilanz treten bei Menschen mit POTS deutlich öfters auf als in der gesunden Population (Safavi-Naeini & Razavi, 2020). Es wird deshalb in diverser Literatur diskutiert, inwiefern die Ursache damit zusammenhängen könnte. Die Studienlage zeigt: Der übermäßige Anstieg der Herzfrequenz wird nicht durch Angst, sondern kompensatorisch aufgrund der bestehenden pathophysiologischen Veränderungen ausgelöst (Sheldon et al., 2015). Allerdings können die Symptome durch emotionalen oder körperlichen Stress verstärkt werden (Fedorowski, 2019). Da Dekonditionierung oft im Zusammenhang mit POTS auftritt, wird es in der Literatur auch als möglicher Auslöser diskutiert. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Dekonditionierung nicht die primäre Ursache des POTS darstellt (Safavi-Naeini & Razavi, 2020). Dekonditionierte Personen weisen eine *Atrophie des linken *Ventrikels, ein reduziertes Schlagvolumen und eine reduzierte Blutmenge auf. Durch die eingeschränkte Herzfüllung im Stehen wird das Schlagvolumen und somit die Leistungsfähigkeit eingeschränkt (Raj et al., 2020; Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015).

2.3.4 Diagnosestellung

Die *Heterogenität der Symptome kann die Diagnosestellung des POTS erschweren. Die unterschiedlichen Ausprägungen können mit anderen Erkrankungen wie Angststörungen, *Hyperthyreose, allgemeiner Dekonditionierung, orthostatische

Hypotonie oder Störungen des endokrinen Systems verwechselt werden. Aufgrund dieser Verwechslungsgefahr sollte die untersuchende Person über ausreichendes Wissen, sowie den Zugang zu kardiovaskulären und *neurologischen *Testbatterien verfügen (Fedorowski, 2019). Nach einer initialen Untersuchung wird bei Verdacht auf POTS empfohlen Betroffene in ein Zentrum mit Erfahrung in der Diagnostik von POTS zu verweisen (Sheldon et al., 2015). Ein standardisiertes Vorgehen wurde bisher noch nicht etabliert (Skowronek, 2020). Deshalb wird in diesem Kapitel eine Übersicht der gängigsten diagnostischen Instrumente dargestellt. Die Kriterien für die Stellung der Diagnose sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

Anamnese

Richtungsweisend für die Diagnostik ist die *Anamnese. Erste Hypothesen können anhand der typischen orthostatischen Symptome gemacht werden (Safavi-Naeini & Razavi, 2020). In der Tabelle 2 sind die möglichen Symptome von POTS aufgelistet. Die nicht orthostatischen Symptome werden zur Differenzierung separat aufgelistet. Um die Hypothesen festigen zu können, kann die Analyse der Krankengeschichte hilfreich sein. Daher sollte man in der Anamnese das zeitliche Auftreten der Symptome, mögliche auslösende, *prädisponierende und *perpetuierende Faktoren, sowie die familiäre Vorbelastung erfragen (Raj et al., 2020; Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015). Daneben ist es wichtig die Dauer und den Verlauf der Erkrankung zu bestimmen. Auch der Einfluss der Krankheit auf die Alltagsaktivitäten und die Lebensqualität sollte erfasst werden. Zusätzlich sollte die Diät, insbesondere die Salz- und Wasserzufuhr und der Trainingsstatus überprüft werden (Raj et al., 2020; Sheldon et al., 2015). Zum Schluss gilt es die Medikamente zu überprüfen, da bestimmte Wirkstoffe die Symptome verstärken oder zu Exazerbationen führen können. Dazu gehören zum Beispiel Medikamente gegen Aufmerksamkeitsstörungen, *Alphablocker, selektive *Betablocker, *Kalziumkanalblocker sowie *Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer (Raj et al., 2020). Anhand der Anamnese können bereits erste Hinweise auf den Schweregrad der orthostatischen Intoleranz gesammelt werden. Anhand dieser Informationen kann eine initiale Behandlungsstrategie erstellt werden (Safavi-Naeini & Razavi, 2020).

Physischer Untersuchung

Um die Diagnose zu bestätigen, muss ein neurologischer und *kardiologischer Untersuchung durchgeführt werden (Raj et al., 2020; Safavi-Naeini & Razavi, 2020). Initial wird empfohlen die *Vitalzeichen zu überprüfen und ein *Elektrokardiogramm (EKG) zu machen (Raj et al., 2020; Sheldon et al., 2015). Das Ziel ist der Ausschluss von möglichen strukturellen *kardialen Veränderungen (Fedorowski, 2019). Falls sich die orthostatischen Vitalzeichen normal präsentieren, wird bei Verdacht auf POTS die Kipptischuntersuchung (Tilt-Test) mit nicht invasiver Überwachung der Hämodynamik durchgeführt (Safavi-Naeini & Razavi, 2020; Sheldon et al., 2015). Als positives Zeichen resultiert bei dem Test die charakteristische orthostatische Tachykardie (Erhöhung der Herzfrequenz ≥ 30 S/min während 10 Minuten). In der Regel werden dabei die für die Betroffenen bekannte Symptome hervorgerufen. Der Tilt-Test ist der Goldstandard in der Evaluation von POTS (Fedorowski, 2019). In der Abbildung 2 wird der Tilt-Test schematisch dargestellt.

Für ein *Screening ohne spezifische Ausrüstung kann der *aktive Stehtest, auch Schellong-Test genannt, durchgeführt werden (Diehl, 2020, o. J.; Fedorowski, 2019). Beurteilt wird nach denselben Kriterien wie bei der Kipptischuntersuchung. In der Abbildung 3 wird ein positives und ein negatives Testresultat grafisch dargestellt. Bei beiden Testungen sollte auf die Korrelation zwischen dem Anstieg der Herzfrequenz und dem Auftreten der Symptome geachtet werden (Raj et al., 2020). Beim aktiven Stehtest kann die Reaktion durch die Aktivierung der *Muskelpumpe vermindert werden. Deshalb liefert der Tilt-Test zuverlässigere Daten (Fedorowski, 2019; Sheldon et al., 2015).

Mithilfe des 24-Stunden EKGs wird die Diagnose POTS gefestigt und kann von einer *Sinustachykardie differenziert werden. Typisch für POTS sind Beschleunigungen der Herzfrequenz morgens nach dem Aufstehen und zwischendurch während der Aktivitäten des Tages. Im Unterschied zur Sinustachykardie ist die Herzfrequenz während der Nacht normal (Fedorowski, 2019; Sheldon et al., 2015). Das charakteristische Muster der Herzfrequenz bei POTS ist in der Abbildung 4 ersichtlich.

Durch laboratorische Untersuchungen der Blut- oder Urinprobe kann der mögliche Einfluss von Begleiterkrankungen, wie einer Schilddrüsendysfunktion, *Anämie oder *Elektrolytstörung ausgeschlossen werden. Ausserdem kann durch diese Untersuchung eine mögliche Dysbalance der Adrenaline erfasst werden. (Fedorowski, 2019; Sheldon et al., 2015).

Bei einem Verdacht auf eine neuropathische Beteiligung kann kursorisch ein Untersuch des autonomen Nervensystems durchgeführt werden (Sheldon et al., 2015). Ein weiterführender ganzheitlicher Untersuch wird nur bei neurologisch auffälligen Personen oder bei ausbleibender Reaktion auf die initiale Therapie empfohlen (Raj et al., 2020). In bestimmten spezialisierten Zentren kann anhand einer Testbatterie eine bestehende Dysfunktion des Nervensystems kategorisiert werden. Die Verfügbarkeit solcher Zentren ist stark begrenzt (Fedorowski, 2019). Bei den meisten Betroffenen kann durch die beschriebenen Untersuchungen eine Diagnose gestellt und die Behandlung gestartet werden. Falls die Beschwerden nicht gelindert werden können, wird die Evaluation und Behandlung der komplexen Fälle in spezialisierten Zentren fortgeführt (Sheldon et al., 2015).

2.3.5 Management und Behandlungsmöglichkeiten

Aufgrund der Heterogenität der Ursachen und Symptome des POTS gibt es keine einheitlichen Richtlinien zu dessen Behandlung (Sheldon et al., 2015). Um die Problematik positiv beeinflussen zu können, müssen oft verschiedene Strategien kombiniert werden (Sheldon et al., 2015). Aktuell kann die Ursache der Problematik kaum behandelt werden, da dessen Pathophysiologie nur sehr mangelhaft erforscht ist. Aus diesem Grund fokussiert sich das Management vorwiegend auf die Linderung der Symptome (Fedorowski, 2019; Skowronek, 2020). Trotz kombinierten Ansätzen können viele Betroffene nicht befriedigend behandelt werden (Klingenheben & Ptaszynski, 2015).

Laut den Experten der Heart Rhythm Society und anderen Autoren sollte in der Therapie mit nicht pharmakologischen Ansätzen begonnen werden (Klingenheben & Ptaszynski, 2015; Sheldon et al., 2015). Dazu zählt die Aufklärung über das Krankheitsbild, den individuellen Status, die Prognose und die verfügbaren Therapiemöglichkeiten. Besseres Verständnis der Pathophysiologie und der beitragenden Faktoren kann dabei helfen, Exazerbationen durch bewusstes

Verhalten zu reduzieren (Fedorowski, 2019). Die wichtigsten beitragenden Faktoren, die vermieden werden sollten, sind in der Tabelle 3 aufgelistet.

Des Weiteren sollten die bestehenden Medikamente überprüft werden.

Medikamente, welche die Symptome von POTS verstärken könnten, sollten abgesetzt oder ersetzt werden (Sheldon et al., 2015).

Den Patienten und Patientinnen wird ein strukturiertes und überwacht Trainingsprogramm mit dem Ziel der *aeroben Rekonditionierung und Kräftigung der unteren Extremitäten empfohlen (Sheldon et al., 2015). Der Fokus liegt dabei auf der kardiovaskulären Rehabilitation (Skowronek, 2020). Zu Beginn sollte in einer liegenden oder sitzenden Position trainiert werden, um den orthostatischen Stress auf das Herz möglichst gering zu halten (Sheldon et al., 2015). Bei der Dosierung wird empfohlen, mit milder bis moderater Intensität zu trainieren. Mit der Zeit sollte eine Progression über eine halbliegenden zu einer aufrechten Position erfolgen. Wie Ergebnisse zeigen, können die Symptome der Dekonditionierung bei POTS gut beeinflusst werden. Auch das Blutplasmavolumen wird durch körperliches Training positiv beeinflusst (Fedorowski, 2019).

Patienten und Patientinnen mit einer hypovolämischer Komponente wird eine tägliche Zufuhr von 10-12 Gramm Salz und mindestens 2-3 Liter Wasser empfohlen. Bei peripherer Stauung des Blutes in den unteren Extremitäten werden zusätzlich Kompressionsstrümpfe der Klasse zwei (>30 mmHg) empfohlen. Dadurch wird der venöse Rückstrom unterstützt und der Blutdruck stabil gehalten (Fedorowski, 2019; Sheldon et al., 2015).

Pharmakologische Ansätze werden häufig unterstützend genutzt, um spezifische Problematiken der Betroffenen anzugehen (Sheldon et al., 2015). Die Evidenz der medikamentösen Therapie ist in den meisten Fällen ungenügend, da grosse randomisierte Studien fehlen. Aus diesem Grund werden die Medikamente in vielen Fällen im Sinne der *ex juvantibus Methode angewandt. Die Wirkstoffe werden ausgetestet, mit der Hoffnung eine Verbesserung zu erzielen. Im Umkehrschluss wird so auf die Ursache der Problematik geschlossen. Insgesamt ist der Effekt der Pharmakologie bei POTS eher gering. Die Symptome von Schwerbetroffenen können oft trotz der Kombination mehrerer Wirkstoffe nicht genügend verbessert

werden (Fedorowski, 2019). Die häufig genutzten Wirkstoffe werden in der Tabelle 4 als nicht abschliessende Übersicht dargestellt. Mit dieser Darstellung wird keine allgemeine Empfehlung abgegeben.

2.4 Das Ausdauertraining

Mit jeder Art von Training wird eine gesteigerte Leistungsfähigkeit angestrebt. Für die Physiotherapie ist das Training im Allgemeinen von grosser Relevanz. Das Ziel ist es Patienten und Patientinnen wieder in die Lage zu bringen, ihren täglichen Aktivitäten nachgehen zu können. Die krankheitsbedingten Gegebenheiten müssen dabei individuell berücksichtigt werden. Das Trainingsprogramm muss an die bestehenden Fähigkeiten angepasst werden. Ein konkretes Ziel ist die Voraussetzung, um den Trainingsprozess adäquat zu gestalten. Das gewünschte Resultat bestimmt somit den Therapieinhalt. Die trainierbaren Basisfähigkeiten sind Koordination, Ausdauer und Kraft. Diese können insbesondere bei Dekonditionierung auf ein adäquates Niveau verbessert werden (Hüter-Becker & Klein, 2005).

2.4.1 Die Ausdauer

Voraussetzung für eine gute Ausdauer ist die Leistungsfähigkeit des *kardiopulmonalen Systems und der Muskulatur. Wie es in der Abbildung 5 ersichtlich ist, hat die Ausdauer mehrere Erscheinungsformen. Sie kann nach dem Umfang der beteiligten Muskelmasse, der dominanten Energiebereitstellungart und nach der vorwiegenden Arbeitsweise der Muskulatur unterteilt werden (Ferrauti, 2020).

Die Unterteilung in lokale und allgemeine Ausdauer basiert auf dem Umfang der arbeitenden Muskelmasse. Der Grenzbereich liegt bei ca. 15% der gesamten Skelettmuskulatur. Dies entspricht in etwa bei der Muskulatur einer Extremität. Bei der lokalen Ausdauer wird über längere Zeit einer kleiner Muskelmasse (<15% der Skelettmuskulatur) beansprucht. Sie wird durch die lokalen Faktoren der arbeitenden Muskulatur limitiert. Dazu gehören die *Kapilarisierung, der *Myoglobingehalt, die aerobe und *anaerobe *Enzymaktivität und der *Glykogen- und *Kreatinphosphatgehalt. Die Herzfrequenz steigt bei einer solcher Belastung nur gering an. Bei langandauernder Arbeit einer grossen Muskelmasse (>15% der

Skelettmuskulatur) wird die allgemeine Ausdauer beansprucht. Sie wird durch die Leistungsfähigkeit des kardiopulmonalen Systems bestimmt (Ferrauti, 2020).

Bei der Art der Energiebereitstellung kann zwischen der aeroben und anaeroben Ausdauer unterschieden werden. Die aerobe Energiebereitstellung basiert auf der Verarbeitung der Nährstoffe mit Sauerstoff. Mit zunehmender Intensität der Belastung wird die maximale aerobe Kapazität erreicht. In diesem Zustand kann die Aufnahme von Sauerstoff nicht mehr weiter erhöht werden. Folglich muss die Energiezufuhr anaerob sichergestellt werden. Dies bedeutet die Muskulatur muss ohne Sauerstoff Energie in Form von anaerober *Glykolyse herstellen. Spricht man von einer verbesserten Ausdauer, kann der Körper mehr Sauerstoff aufnehmen und somit bei höheren Intensitäten noch immer aerob arbeiten. Der Grenzbereich kann grob abgeschätzt werden (Ferrauti, 2020). Die Abbildung 6 zeigt die geschätzten prozentualen Anteile der aeroben und anaeroben Energiebereitstellung in verschiedenen Laufsportarten. Diese Abbildung dient als Beispiel, um zu zeigen, wie die Schnittstelle je nach Belastungsart variiert.

Die dynamische und statische Ausdauer ist mit der Energiebereitstellung eng verbunden. Bei der statischen Muskelkontraktion wird die Blutzirkulation durch den Druck abgeklemmt und die Sauerstoffzufuhr dadurch limitiert. Deshalb wird mit der Zeit vorwiegend die anaerobe Energiebereitstellungsart beansprucht. Bei dynamischer Ausdauer hingegen ist die Sauerstoffzufuhr für den aeroben Stoffwechsel durch die Pumpwirkung der Muskulatur sichergestellt (Ferrauti, 2020).

2.4.2 Dauer- und Intervallmethode

In der Praxis werden verschiedene Methoden angewandt, um die Ausdauer zu trainieren. Im Folgenden werden einige der Dauer- und Intervallmethoden genauer beschrieben. Die Dauermethode ist durch pausenlose Belastung im Bereich der aerober Energiebereitstellung charakterisiert. Die Intervallmethode unterscheidet sich von der Dauermethode durch den festgelegten Wechsel aus Belastungs- und Erholungsphasen. Dabei werden keine vollständigen Pausen gemacht und die Ermüdung wird durch erneute Belastung immer weiter verstärkt (Ferrauti, 2020). Die am häufigsten genutzten Dauer- und Intervallmethoden werden in der Tabelle 5 beschrieben.

2.4.3 Belastungsdosierung

Um die Belastung zu dosieren, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Gemessen wird die Dosierung unter anderem anhand der Geschwindigkeit, der Wattleistung und des subjektives Belastungsempfindens. Die häufigste Methode ist die Dosierung mittels einer Herzfrequenzmessung (Ferrauti, 2020).

$$\text{Männer und Frauen: } HF_{max} = 220 - \text{Lebensalter}$$

Für genauere Werte empfehlen sich etwas kompliziertere Formeln wie:

$$\text{Männer und Frauen: } HF_{max} = 207 - (\text{Alter} * 0.7)$$

Daneben gibt es noch geschlechtsspezifische Formeln und solche, die den Trainingszustand berücksichtigen:

$$\text{Männer untrainiert: } HF_{max} = 214 - (0.8 * \text{Lebensalter}) \quad (\text{Ferrauti})$$

$$\text{Männer trainiert: } HF_{max} = 205 - (0.5 * \text{Lebensalter})$$

$$\text{Frauen untrainiert: } HF_{max} = 209 - (0.7 * \text{Lebensalter})$$

$$\text{Frauen trainiert: } = 211 - (0.5 * \text{Lebensalter})$$

Die Dosierung der Belastung mithilfe der Herzfrequenz unterscheidet sich je nach Trainingsmethode. Einfach einzusetzen sind die Formeln bei der extensiven und intensiven Dauertraining. Dabei muss beachtet werden, dass die berechneten Referenzwerte oft individuell abweichen. In der Literatur wird eine durchschnittliche Abweichung von 10-15 Schlägen pro Minute beschrieben. Die Dosierung der Belastung des Intervalltrainings ist schwieriger in der Anwendung, da sich die Herzfrequenz zeitlich verzögert anpasst. Deshalb nimmt man hierbei die mittlere Herzfrequenz als Referenzwert (Ferrauti, 2020; Such et al., 2010).

2.4.4 Effekte des Ausdauertrainings

Das Ausdauertraining führt zu Reaktionen im Organismus. Die lokalen Effekte des Ausdauertrainings sind: Durchblutungssteigerung, Reizsetzung für Bindegewebsstrukturen, Schmerzhemmung und Förderung der Wundheilung. Die lokale Durchblutungssteigerung dient der Versorgung des Gewebes mit Sauerstoff und Nährstoff. Weiter ist sie notwendig, um die beim Stoffwechsel entstehenden

Abfallprodukte abzutransportieren. Systemisch ist eine Steigerung der Herzfrequenz, erhöhte Sauerstoffaufnahme, erhöhter Energieumsatz und erhöhter Blutdruck zu verzeichnen. Daneben wird auch die hormonelle Regulation und die *sympathovagale Balance positiv beeinflusst (Ferrauti, 2020).

Durch regelmässiges aerobes Ausdauertraining finden langfristige lokale Adaptationen im Gewebe statt. Lokal steigen unter anderem die Kapillarisation, der Myoglobingehalt, die Mitochondriendichte, der Phosphatspeicher, der Glykogenspeicher und die Enzymkapazität des Gewebes an.

Die Entstehung zusätzlicher Mitochondrien wird durch regelmässige Ausbelastungen infolge langandauernder metabolischer Störung angeregt. Mehr Mitochondrien können mehr *Adenosintriphosphate generieren. Dadurch kann mit weniger Sauerstoff mehr Energie hergestellt werden.

Die Kapillarisation wird durch die Neuspaltung von Kapillaren oder das Einwachsen der Zellen in vorhandene Kapillaren erweitert. Die Entstehung neuer Blutgefässe wird durch Reize, wie den verminderten Sauerstoffgehalt im Blut, begünstigt. Das Kapillarnetz kann so durch regelmässiges Ausdauertraining um bis zu 30% gesteigert werden. Dadurch kann die Muskulatur besser mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt werden. Insgesamt führen diese Veränderungen zu einer verbesserten lokalen Ausdauerleistungs- und Regenerationsfähigkeit der Muskulatur (Ferrauti, 2020).

Systemisch ist langfristig eine Verbesserung der Leistung und Effizienz des Herz-Kreislauf-Systems und des Fettstoffwechsels zu verzeichnen. Langandauernde Ausdauerleistungen benötigen grosse Mengen an Sauerstoff. Der Sauerstoff muss aus der Umgebungsluft über die Atemwege aufgenommen und über den kleinen und grossen Blutkreislauf in die Muskulatur transportiert werden. Die maximale Sauerstoffaufnahme hängt von den einzelnen Mechanismen des Sauerstofftransports ab und kann durch gezieltes Training um 30-40% gesteigert werden. Beispiele dieser Mechanismen sind das Herzminutenvolumen und der *Hämoglobingehalt im Blut.

Das Herzminutenvolumen ist durch die Herzfrequenz und das Schlagvolumen bestimmt. Je höher die Herzfrequenz oder das Schlagvolumen, umso höher ist auch das Herzminutenvolumen. Die maximale Herzfrequenz (HR_{max} oder HF_{max}) kann

nicht mittels Trainings beeinflusst werden. Das Schlagvolumen kann infolge regelmäßigen Ausdauertrainings vergrößert werden. Dabei spielt die Verbesserung der Elastizität des linken *Ventrikels eine wichtige Rolle. Das *enddiastolische Volumen und somit die Füllung des linken Ventrikels können ansteigen. Daneben kann mit der Zeit auch die *exzentrische Hypertrophie des Herzmuskels und eine Zunahme des Volumens erreicht werden.

Der Hämoglobingehalt wird durch die Hämoglobinkonzentration und das Blutvolumen bestimmt. Steigt einer dieser Faktoren, wird auch die maximale Sauerstoffaufnahme erhöht. Das Blutvolumen kann sich mit der Zeit durch Ausdauertraining um bis zu 40-50% erhöhen. Die Hämoglobinkonzentration kann lediglich durch dauerhafte Höhenexposition positiv beeinflusst werden. Zusätzlich wird der Blutdruck und der Widerstand der Gefäße, sowie der Zucker und Insulinstoffwechsel positiv beeinflusst (Ferrauti, 2020).

Insgesamt reduziert regelmäßiges Ausdauertraining das Risiko an Krankheiten wie Diabetes mellitus Typ 2, koronaren Herzkrankheiten, Schlaganfällen, Adipositas oder auch Depressionen zu erkranken. Zudem sinken mit zunehmender Ausdauerleistungsfähigkeit die kardiovaskulär bedingten Todesfälle beträchtlich (Ferrauti, 2020).

3 Methodik

3.1 Übergeordnetes methodisches Vorgehen

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine Literaturrecherche über den Einfluss des Ausdauertrainings auf die Herzfrequenz und das subjektive Wohlbefinden bei Patienten und Patientinnen mit posturalem orthostatischem Tachykardiesyndrom. Das Ziel ist es, mittels vorher definierten Ein- und Ausschlusskriterien Studien zur Beantwortung genannter Fragestellung zu finden. In diesem Kapitel wird die Herangehensweise aufgezeigt und begründet.

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Um die Fragestellung beantworten zu können, müssen die Studien bestimmte Bedingungen erfüllen. Dazu wurden im Vorfeld Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt. Nachfolgend werden die zu berücksichtigenden Kriterien genannt. Die Auflistung soll lediglich der Übersichtlichkeit dienen und keine Priorisierung vornehmen.

1. Die Population der Studienteilnehmenden muss an einem diagnostizierten POTS leiden.
2. Die Population muss aus erwachsenen Studienteilnehmenden bestehen, da hierbei die Inzidenz am grössten ist und bei der Diagnose von Kindern von anderen Werten ausgegangen wird.
3. Es müssen sowohl qualitative wie auch quantitative Studien berücksichtigt werden.
4. Zu den Studien muss der Volltext kostenlos über Medline/PubMed oder CINAHL Complete zur Verfügung stehen.
5. Die Studien müssen in englischer oder deutscher Sprache verfasst worden sein, da die Verfassenden nur diese Sprachen ausreichend beherrschen.
6. Die Studien müssen sich auf Industrieländer der Kontinente Europa, Nordamerika oder Australien beziehen, damit durch das ähnliche Setting der Bezug auf die Schweiz gemacht werden kann.
7. Die Studien dürfen nicht vor 2007 verfasst worden sein, um die Aktualität der Ergebnisse zu garantieren.
8. Das Setting muss sich auf die Rehabilitation und nicht auf den stationären Aufenthalt von Betroffenen beziehen.

9. Die Studien müssen Aussagen zur Behandlung durch das Ausdauertraining treffen.
10. Die Studien müssen Aussagen über Veränderungen der Herzfrequenz oder des subjektiven Wohlbefindens treffen.
11. Es dürfen keine Reviews berücksichtigt werden, da diese Arbeit selbst bereits ein systematisches Review darstellt.

3.3 Literaturrecherche

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde in dieser Arbeit eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Als Hintergrundwissen diente dabei die erwähnte Literatur in den beiden vorangegangenen Kapiteln, sowie das physiotherapeutische Grundlagenwissen der beiden Verfassenden aus dem Bachelorstudiengang der Physiotherapie an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW). Die Recherche fand über das Internet, mittels Zugangs der ZHAW zu diversen Datenbanken, statt. Konzentriert wurde sich dabei auf die medizinspezifischen Datenbanken Medline/PubMed und CINAHL Complete. Gesucht wurde mit diversen Keywords, die im Anhang B ersichtlich sind. Die Keywords mussten verschiedenste Aspekte erfüllen, um eine möglichst vollumfängliche Suche zu garantieren. Sie sollten sich auf die Population, das Phänomen, die Intervention, das Setting und das Outcome beziehen. Mit Hilfe der online Wörterbücher Leo.org und Linguee.de wurden die Keywords vom Deutschen ins Englische übersetzt. Zusätzlich wurde auf der Plattform Thesaurus.com nach Synonymen gesucht. Nach der Definition der Keywords wurden sie mit Hilfe der Bool'schen Operatoren «AND» und/oder «OR» in Verbindung gesetzt und in die verschiedenen Suchmaschinen eingegeben. Es wurde zudem mit dem Trunkierzeichen «*» gearbeitet.

Gesucht wurde mit den für die Verfassenden am relevantesten Keywords, welche die Fragestellung dieser Arbeit am geeignetsten erfassen. Wenn die Recherche mehr als 30 Ergebnisse hervorbrachte, wurde sie mittels weiteren Keywords eingegrenzt. Erst dann wurden die Studien genauer in Betracht gezogen. Einige der mittels Keywords gefundenen Studien wurden danach in einem zweiten Schritt anhand ihres Titels aussortiert. Die restlichen Studien wurden gelesen und es wurde anhand der Ein- und Ausschlusskriterien über das Miteinbeziehen oder Verwerfen entschieden. Der detaillierte Suchpfad ist im Anhang C ersichtlich.

3.4 Resultate der Literaturrecherche

Im Rahmen der durchgeführten Literaturrecherche wurden acht Studien für die kritische Beantwortung der Fragestellung ausgewählt. Die ausgewählten Studien gehen von den gesichteten Studien am zutreffendsten auf die Fragestellung ein und erfüllen alle Ein- und Ausschlusskriterien. Nachfolgend werden die ausgewählten Studien in alphabetischer Reihenfolge genannt. Die Nummerierung dient zur Vereinfachung der weiteren Arbeit. In den folgenden Kapiteln werden die Studien mittels ihrer Nummerierung erwähnt.

Tabelle 1

Ausgewählte Studien zur kritischen Beantwortung der Fragestellung

Studie 1	Effects of exercise training on arterial-cardiac baroreflex function in POTS M. Melyn Galbreath, Shigeki Shibata, Tiffany B. VanGundy, Kazunobu Okazaki, Qi Fu, Benjamin D. Levine (2011)
Studie 2	Reduced stroke volume during exercise in postural tachycardia syndrome Shizue Masuki, John H. Eisenach, William G. Schrage, Christopher P. Johnson, Niki M. Dietz, Brad W. Wilkins, Paola Sandroni, Phillip A. Low and Michael J. Joyner (2007)
Studie 3	Cardiovascular exercise as a treatment of postural orthostatic tachycardia syndrome: A pragmatic treatment trial Christopher H. Gibbons, MD, MMSc, Gustavo Silva, MD, Roy Freeman, MD (2021)
Studie 4	The international POTS registry: Evaluating the efficacy of an exercise training intervention in a community setting Stephen A. George, MD, PhD, Tiffany B. Bivens, MS, Erin J. Howden, PhD, Yasir Saleem, MD, M. Melyn Galbreath, PhD, Dianne Hendrickson, MS, APRN, FNP-C, Qi Fu, MD, PhD, Benjamin D. Levine, MD (2016)

Studie 5	<p>Using an exercise program to improve activity tolerance in a female with postural orthostatic tachycardia syndrome: A case report</p> <p>Mike V. Richardson, PT, DPT, GCS, COMT, Amy Nordon-Craft, PT, DSc, and LeeAnne Carrothers, PT, PhD (2017)</p>
Studie 6	<p>Cardiac Origins of the Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome</p> <p>Qi Fu, MD, PhD, Tiffany B. VanGundy, MS, M. Melyn Galbreath, PhD, Shigeki Shibata, MD, PhD, Manish Jain, MD, Jeffrey L. Hastings, MD, Paul S. Bhella, MD, Benjamin D. Levine, MD (2010)</p>
Studie 7	<p>Exercise Training versus Propranolol in the Treatment of the Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome</p> <p>Qi Fu, Tiffany B. VanGundy, Shigeki Shibata, Richard J. Auchus, Gordon H. Williams, and Benjamin D. Levine (2011)</p>
Studie 8	<p>Short-term exercise training improves the cardiovascular response to exercise in the postural orthostatic tachycardia syndrome</p> <p>Shigeki Shibata, Qi Fu, Tiffany B. Bivens, Jeffrey L. Hastings, Wade Wang and Benjamin D. Levine (2012)</p>

3.5 Bewertung der Studien

Zu Beginn wurden die ausgewählten Studien mittels eines Dokuments zur Klassifizierung klinischer Studien auf ihr Studiendesign überprüft. Dieses ist dem Anhang D zu entnehmen. Zur Beurteilung der ausgewählten Studien wurden die randomisierten (RCT) und nicht-randomisierten (CCT) kontrollierten Studien mittels der im Anhang E dargestellten PEDro-Skala bewertet. Die PEDro-Skala besteht aus elf Kriterien, wobei eine Maximalpunktzahl von zehn Punkten erreicht werden kann. Grund dafür ist, dass sich das Kriterium eins auf die externe Validität bezieht und bei der Berechnung der Punktzahl nicht berücksichtigt wird. Mit den Kriterien zwei bis neun wird die interne Validität einer Studie gemessen. Die Kriterien zehn bis elf geben Aufschluss über die ausreichende Quantität von statistischen Informationen, welche für die Interpretation der Studie nötig sind. Die PEDro-Skala soll kein Mass

dafür sein, wie valide die Schlussfolgerung einer Studie ist. Denn eine Studie mit einem hohen Wert auf der PEDro-Skala sowie einem signifikanten Behandlungseffekt muss weitere Kriterien erfüllen, um den entsprechenden Behandlungsansatz sinnvoll zu machen. Die eigenen Resultate der PEDro-Skala wurden mit denjenigen aus der PEDro-Datenbank verglichen. Bei den Resultaten entspricht <4 einer schlechten, 4-5 einer ausreichenden, 6-8 einer guten und 9-10 einer ausgezeichneten Qualität der Studie (Cashin & McAuley, 2020). Die Fallstudie wurde mittels dem Critical Appraisal Skills Programme (CASP) bewertet, welches dem Anhang F zu entnehmen ist. Dieses Programm basiert auf medizinischer Fachliteratur und wurde zusammen mit medizinischem Fachpersonal entwickelt. Da es im Rahmen eines Workshop-Settings entwickelt wurde, liegt dazu kein Punktesystem vor. Der Bewertungsbogen lässt sich in drei Abschnitte einteilen. Der Abschnitt A bezieht sich auf die Validität der Studie, während der Abschnitt B sich auf die Ergebnisse der Studie konzentriert. Der letzte Abschnitt C gibt Auskunft über den praktischen Nutzen der gefundenen Ergebnisse.

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die analysierten Studien zusammengefasst und kritisch gewürdigt.

4.1 Studie 1 - Effects of exercise training on arterial-cardiac baroreflex function in POTS (Galbreath et al., 2011)

4.1.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob Personen mit POTS im Vergleich zu gesunden Personen eine beeinträchtigte arteriell-kardiale Baroreflexfunktion aufweisen und ob ein Ausdauertraining diesem entgegenwirken kann.

Design

Für die Studie wurde das Design einer kontrollierten klinischen Studie gewählt.

Methodik

Es wurden 17 gesunde Freiwillige und 19 Personen mit POTS in die Studie miteinbezogen. Zur Teilnahme an der Studie musste die Diagnose POTS seit mehr als sechs Monaten bekannt sein. Keiner der Teilnehmenden durfte Ausdauersportler sein. Ausgeschlossen wurde deshalb, wer mehr als 30 Minuten pro Tag und mehr als drei Mal in der Woche statische oder dynamische Übungen machte. Weiter wurde die Einnahme von Medikamenten, die das autonome Nervensystem beeinflussen könnten, eingestellt. Die Personen mit POTS durchgingen ein dreimonatiges Trainingsprogramm. Begonnen wurde mit einem Grundlagenausdauertraining mit einer Zielherzfrequenz von 75 Prozent der persönlichen Maximalherzfrequenz. Die Trainingseinheiten fanden zwei bis vier Mal pro Woche während jeweils 30-45 Minuten statt. Trainiert wurde auf einem Liegerad, einem Ruderggerät oder beim Schwimmen. In den ersten vier bis sechs Wochen wurde das Training nur in halbliegender Position durchgeführt. Danach wurde schrittweise eine aufrechte Haltung eingeführt bis im dritten Monat ein aufrechtes Gehen als Trainingsform erlaubt war.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Personen mit POTS eine normale Baroreflexfunktion besitzen. Ein Bewegungstraining, wie es in der Studie gemacht wurde, erhöht bei beiden Gruppen die Baroreflex-Sensitivität, was mit einer Abnahme der Herzfrequenz in aufrechter Körperhaltung einhergeht. Genauere Angaben können der Tabelle 7 entnommen werden. Zehn von siebzehn Teilnehmenden erfüllten die Kriterien für POTS nach dem dreimonatigen Trainingsprogramm nicht mehr.

Schlussfolgerung

Es wird davon ausgegangen, dass POTS eine Folge von kardiovaskulärer Dekonditionierung ist. Diese kann aufgrund einer kardialen Atrophie und einem verminderten Blutvolumen entstehen, zum Beispiel durch längere Bettlägerigkeit. Da pharmakologische Behandlungen sich als nur bedingt wirksam erwiesen haben und es häufig zu Nebenwirkungen kommt, wird davon ausgegangen, dass Ausdauertraining eine wirksame Therapie sein könnte.

4.1.2 Würdigung

Die Bewertung mittels PEDro ergab drei von zehn Punkten, was einer schlechten Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang G zu entnehmen. Punkte wurden vor allem bei der internen Validität abgezogen. Bei der Interpretierbarkeit erreichte die Studie zwei von zwei Punkten.

4.2 Studie 2 – Reduced stroke volume during exercise in postural tachycardia syndrome (Masuki et al., 2007)

4.2.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, die kardiovaskuläre Regulierung während der körperlichen Belastung bei Personen mit POTS und gesunden Kontrollpersonen zu beurteilen. Dabei wurde die Hypothese überprüft, ob das Herzschlagvolumen während der Belastung bei Personen mit POTS im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen reduziert ist.

Design

Für die Studie wurde das Design einer kontrollierten klinischen Studie gewählt.

Methodik

Die Patienten und Patientinnen mussten eine bestehende POTS-Diagnose aufweisen und wurden nur zugelassen, wenn sie sich aufgrund ihrer Symptome in ärztliche Behandlung begeben hatten. Diejenigen mit Funktionsstörungen der Organsysteme oder mit systemischen Erkrankungen wurden ausgeschlossen. Medikamente, die Einfluss auf die autonomen Funktionen haben könnten, wurden mindestens fünf Halbwertszeiten im Voraus abgesetzt. Die Kontrollpersonen wurden nach den gleichen Kriterien ausgewählt. Sie durften die Diagnosekriterien für POTS jedoch nicht erfüllen.

Wie es in der Abbildung 7 ersichtlich ist, absolvierten dreizehn Personen mit POTS und zehn gesunde Kontrollpersonen ein abgestuftes Veloergometer-Training bei 25, 50 und 75 Watt (W) in liegender sowie in aufrechter Position. Eine Einheit bestand aus einer zehnminütigen Ruhephase in Rückenlage, gefolgt von einem siebenminütigen Training auf dem Veloergometer.

Ergebnisse

Der mittlere arterielle Druck, das Herzminutenvolumen sowie der periphere Gesamtwiderstand waren bei beiden Gruppen in beiden Positionen ähnlich. Unterschiede konnten beim Schlagvolumen und der Herzfrequenz festgestellt werden. Diese werden in der Abbildung 8 dargestellt. In aufrechter Position wurde bei Personen mit POTS ein signifikant tieferes Schlagvolumen in Ruhe sowie

während einer Belastung von 75 Watt gemessen. In Rückenlage war das Schlagvolumen bei Personen mit POTS in Ruhe sowie bei einer Belastung von 75 Watt tendenziell tiefer. Die Herzfrequenz war in beiden Positionen tendenziell höher als bei der Kontrollgruppe. Wie die Abbildung 9 zeigt, wurde bei allen Teilnehmenden eine inverse Korrelation zwischen der Veränderung des Schlagvolumens und der Herzfrequenz, in Bezug auf den Wechsel von einer aufrechten zur liegenden Position, festgestellt.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass der übermäßige Anstieg der Herzfrequenz bei POTS unter Belastung eher aufgrund des reduzierten Schlagvolumens als aufgrund einer übermäßigen Vasodilatation resultiert. Dieser Zustand ist eine mögliche sekundäre Folge von Dekonditionierung und kardialer Atrophie. Da das Herzschlagvolumen durch Ausdauertraining erhöht werden kann, geht die Studie von einem positiven Einfluss auf die POTS-Problematik aus.

4.2.2 Würdigung

Die Bewertung mittels der PEDro ergab fünf von zehn Punkten, was einer ausreichenden Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang H zu entnehmen. Punkte wurden vor allem bei der internen Validität abgezogen. Bei der Interpretierbarkeit erreichte die Studie zwei von zwei Punkte.

4.3 Studie 3 – Cardiovascular exercise as a treatment of postural orthostatic tachycardia syndrome: A pragmatic treatment trial (Gibbons et al., 2021)

4.3.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel der Studie war es, die Wirksamkeit eines unbeaufsichtigten Trainingsprogramms in der Behandlung von POTS zu ermitteln.

Design

Für die Studie wurde das Design einer kontrollierten klinischen Studie gewählt.

Methodik

Von 77 der eingeladenen Personen einer neurologischen Praxis eines Krankenhauses nahmen 48 an der Studie teil und bildeten die Interventionsgruppe. Das sechsmonatige Programm schlossen 43 Personen ab. Die Kontrollgruppe bestand aus 29 Personen, welche die Teilnahme am Trainingsprogramm verweigerten. Zur Teilnahme an der Studie musste die Diagnose POTS seit mindestens sechs Monaten bekannt sein und während der Dauer des Trainingsprogramms wurden keine pharmakologischen Behandlungen durchgeführt. Die Teilnehmenden erhielten eine 20-minütige Beschreibung der Übungen sowie ein Handout. Das Trainingsprogramm begann auf einem Liegerad, einem Rudergerät oder beim Schwimmen. Das genaue Trainingsprotokoll kann der Tabelle 8 entnommen werden. Alle drei Monaten fand eine Kontrolle des Trainings statt. Fragen konnten jederzeit telefonisch beantwortet werden oder es wurde ein zusätzlicher Termin vereinbart.

Ergebnisse

Nach sechs Monaten erfüllten von 48 nur noch elf Personen die Kriterien für die Diagnose von POTS. Im Vergleich dazu erfüllten in der Kontrollgruppe 27 von 29 Personen die Kriterien. Eine übersichtliche Darstellung ist in der Abbildung 10 zu finden. Weitere Verbesserungen der Symptome können der Abbildung 11 entnommen werden. Trotz der nachweislichen Verbesserung einiger Symptome und der Lebensqualität berichten die meisten Teilnehmenden weiterhin von starker Müdigkeit und verminderter Lebensqualität im Vergleich zu gesunden Personen.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie deutet darauf hin, dass nicht alle Symptome durch die Intervention verbessert werden können. Dennoch könnte das Trainingsprogramm bei allen Subtypen von POTS von klinischem Nutzen sein. Den Teilnehmenden der Studie wird empfohlen, weiterhin an vier Tagen pro Woche mindestens 30 Minuten Sport zu treiben.

4.3.2 Würdigung

Die Bewertung mittels PEDro ergab vier von zehn Punkten, was einer ausreichenden Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang I zu entnehmen. Punkte wurden vor allem bei der internen Validität abgezogen. Die Interpretierbarkeit ist mit zwei von zwei Punkten als gut zu bewerten.

4.4 Studie 4 – The international POTS registry: Evaluating the efficacy of an exercise training intervention in a community setting (George et al., 2016)

4.4.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, die Wirksamkeit eines Interventionsprogramms, bestehend aus körperlichem Training und Änderung des Lebensstils, zu bewerten. Dabei wurde spezifisch beurteilt, ob die orthostatische Tachykardie reduziert und die Lebensqualität verbessert werden kann.

Design

Für die Studie wurde das Design einer klinischen Studie im pre-post Design gewählt.

Methodik

Für den Einschluss in die Studie mussten die Patienten und Patientinnen die Diagnosekriterien für POTS erfüllen und mindestens seit sechs Monaten an orthostatischen Symptomen leiden. In die Interventionsgruppe wurden 251 Personen eingeschlossen. Über den Einsatz der Medikamente konnten die Ärzte und die Betroffenen individuell entscheiden. Sieben Betroffene nahmen während der Studie weiter Medikamente ein. Das Trainingsprogramm wurde über drei Monate selbstständig durchgeführt und bestand aus einem Ausdauer- und Krafttraining. Die Trainingseinheiten in der Anfangsphase wurden in halbliegender Position mit einer Zielherzfrequenz von 70-75 Prozent der maximalen Herzfrequenz durchgeführt. Der Trainingsumfang wurde mit zunehmender Leistungsfähigkeit gesteigert und ist in der Tabelle 9 ersichtlich. Zusätzlich wurde den Probanden und Probandinnen eine erhöhte Wasser- (3 Liter/Tag) und Salzzufuhr (7-10 g/Tag), sowie eine Erhöhung des Kopfes des Bettes um 4-6cm empfohlen.

Ergebnisse

Es konnten nur von 78 Personen vollständige Datensätze erhoben werden. Bei diesen wurde durch das Trainingsprogramm die Herzfrequenz signifikant reduziert, was in der Abbildung 12 ersichtlich ist. Von denjenigen, die das Programm abgeschlossen haben, erfüllten 71 Prozent die Kriterien für POTS nicht mehr und hatten keine orthostatischen Symptome mehr. Die Lebensqualität konnte in allen Kategorien bei praktisch allen Personen verbessert werden. Die Ergebnisse sind in

der Tabelle 10 übersichtlich dargestellt. Die Verbesserungen schienen bei allen Personen, welche das Programm fortführten, stabil zu bleiben. Ersichtlich ist dies in der Abbildung 13.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass das Interventionsprogramm bei der Behandlung von POTS wirksam durchgeführt werden kann. Die langfristige Wirksamkeit muss jedoch noch geprüft werden.

4.4.2 Würdigung

Die Bewertung mittels der PEDro ergab einen von zehn Punkten, was einer schlechten Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang J zu entnehmen. Es wurden keine Punkte bei der internen Validität gegeben. Bei der Interpretierbarkeit erreichte die Studie einen von zwei Punkten, da kein statistischer Gruppenvergleich gemacht wurde.

4.5 Studie 5 – Using an exercise program to improve activity tolerance in a female with postural orthostatic tachycardia syndrome: A case report study (Richardson et al., 2017)

4.5.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel der Studie war es, die physiotherapeutische Behandlung durch Bewegung bei Personen mit POTS zu erörtern. Zudem wollte man die klinischen Merkmale von POTS beschreiben und von denen der orthostatischen Hypotonie abgrenzen.

Design

Für die Studie wurde das Design eines Fallberichts gewählt.

Methodik

Die Patientin dieser Studie war eine 34-jährige Frau, welche aufgrund einer POTS-Exazerbation in physiotherapeutischer Behandlung war. Sie hatte ihre Symptome in den letzten drei Jahren durch konsequente Bewegung, ausreichende Flüssigkeitszufuhr, richtige Ernährung und Natriumtabletten in den Griff bekommen. Während einer stressigen viertägigen Geschäftsreise und anschließender viertägigen Bettlägerigkeit aufgrund von Fieber vernachlässigte die Patientin ihr Bewegungsprogramm und ihre Flüssigkeitszufuhr. Dadurch kam es zur Exazerbation der POTS-Symptome. Sie wandte sich nach dem Besuch beim Hausarzt und dem Kardiologen an die Physiotherapie. Dort berichtete sie über Benommenheit, Müdigkeit, Schweregefühl in den Beinen und Atemnot beim Gehen kurzer Strecken. In der Physiotherapie wurde eine wöchentliche Behandlungssitzung über einen Zeitraum von vier Wochen geplant, um das Trainingsprogramm zu überwachen und zu steigern. Die Details des Trainingsprogrammes können der Tabelle 11 entnommen werden. Die Intensität wurde mittels der Borg-Skala, der Herzfrequenz und der ausgelösten Symptome angepasst. Zusätzlich zum Bewegungsprogramm wurde eine Änderung des Lebensstils und der Diät vorgenommen.

Ergebnisse

Nach vier Wochen erfüllte die Patientin die Einschlusskriterien für POTS nicht mehr. Sie konnte ihre früheren Fitnessaktivitäten und ihre Arbeit wieder aufnehmen. Acht Wochen nach der Entlassung verbesserte sich ihre maximale aerobe Kapazität im 1-

Meile-Gehtest von 45 bis 50 Prozent auf 65 bis 70 Prozent. Die Werte sind in der Tabelle 12 ersichtlich.

Schlussfolgerung

Die Behandlungsdauer war wesentlich kürzer als in der bisher vorhandenen Literatur. Ein Grund dafür ist die von Beginn an vorhandene Toleranz für das aufrechte Ausdauertraining. Zudem spielt die bereits vorhandene Erfahrung der Patientin im Umgang mit einer Exazerbation eine entscheidende Rolle. Die Verbesserung der Patientin kann nicht abschliessend auf das Bewegungsprogramm zurückgeführt werden. Auch ein natürlicher Verlauf der Genesung oder die Änderung des Lebensstils könnten zum Ergebnis geführt haben. Im Angesicht des sich entwickelnden direkten Zugangs zur Physiotherapie sollten Kliniker in der Lage sein, die Symptome von POTS zu erkennen.

4.5.2 Würdigung

Bei der Bewertung mittels CASP wurden von zehn Kriterien sechs als positiv, eines als negativ und drei als nicht abschliessend beurteilbar bewertet. Sie ist dem Anhang K zu entnehmen. Das CASP schlägt kein Punktesystem vor, weshalb keine objektive Einteilung der Qualität der Studie möglich ist. Das Studiendesign ist angemessen zur Forschungsfrage, jedoch wurde es von den Forschenden weder diskutiert noch begründet. Die Methodik zur Sammlung der Daten war passend und es fand eine Analyse der Daten statt. Der enge Kontakt zwischen dem Untersuchenden oder der Untersuchenden und die daraus möglichen Verzerrungen wurden in der Studie nicht diskutiert.

4.6 Studie 6 – Cardiac origins of the postural orthostatic tachycardia syndrome (Fu et al., 2010)

4.6.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, die Hypothese zu prüfen, ob POTS auf ein atrophiertes Herz zusammen mit einem reduzierten Blutvolumen zurückzuführen ist. Weiter wird angenommen, dass ein Bewegungstraining dieser zugrundeliegenden Pathophysiologie entgegenwirken und die Symptomatik verbessern oder sogar das Syndrom heilen kann.

Design:

Für die Studie wurde das Design einer kontrollierten klinischen Studie gewählt.

Methodik

Die Patienten und Patientinnen mussten die Kriterien für POTS erfüllen, um an der Studie teilnehmen zu können. Sie wurden mit 16 gesunden Kontrollpersonen verglichen. Medikamente, die Einfluss auf das autonome Nervensystem haben könnten, mussten mindestens zwei Wochen vor Beginn der Studie abgesetzt werden. Während drei Monaten nahmen 25 Patienten und Patientinnen an einem Trainingsprogramm teil, wovon 19 das Programm abschlossen. Die Trainingseinheiten wurden mit einer Zielfrequenz von 75 bis 85 Prozent der individuellen maximalen Herzfrequenz durchgeführt. Zu Beginn wurde die Ausdauer zwei- bis viermal pro Woche während 30 bis 45 Minuten trainiert. Um die Symptome zu reduzieren, begann das Training auf einem Liegerad, einem Rudergerät oder beim Schwimmen. Mit der steigenden Leistungsfähigkeit der Probanden und Probandinnen wurde auch die Trainingsfrequenz- und Intensität bis hin zur aufrechten Position gesteigert. Zusätzlich wurde einmal pro Woche ein Krafttraining während 15 bis 20 Minuten durchgeführt, welches später auf zweimal pro Woche während 30 bis 40 Minuten gesteigert wurde. Zusätzlich zum Training wurde eine erhöhte Salz- (6-8g/Tag) und Wasseraufnahme (3-4 L/Tag) sowie die Erhöhung des Kopfendes beim Schlafen empfohlen.

Ergebnisse

Es wurde festgestellt, dass das körperliche Training bei Personen mit POTS die maximale Sauerstoffaufnahme um elf Prozent sowie das Blut- und Plasmavolumen um vier bis fünf Prozent gesteigert hat. Abbildung 14 zeigt einen signifikanten ($P = 0.05$) Anstieg der linksventrikulären Masse um acht Prozent. Diese unterschied sich nach der Intervention nicht mehr von der Kontrollgruppe. Die Herzfrequenz im Liegen sowie während des zehnmütigen Stehens sank deutlich. Ersichtlich ist dies in der Abbildung 15. Zehn von 19 Patienten und Patientinnen erfüllten die Kriterien für POTS nach dem Interventionsprogramm nicht mehr. Wie die Abbildung 16 zeigt, gaben alle Betroffenen eine verbesserte Lebensqualität an.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass POTS die Folge einer Dekonditionierung oder einer Herzatrophie sein könnte. Es zeigt sich, dass ein adäquat verordnetes Bewegungstraining als nicht-medikamentöse Massnahme für Patienten und Patientinnen mit POTS wirksam eingesetzt werden kann.

4.6.2 Würdigung

Die Bewertung mittels der PEDro ergab vier von zehn Punkten, was einer ausreichenden Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang L zu entnehmen. Punkte wurden vor allem bei der internen Validität abgezogen. Bei der Interpretierbarkeit erreichte die Studie zwei von zwei Punkten.

4.7 Studie 7 – Exercise training versus Propranolol in the treatment of the postural orthostatic tachycardia syndrome (Fu et al., 2011)

4.7.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Es wurde die Hypothese überprüft, ob ein Bewegungstraining im Vergleich zu einer Beta-Blocker-Behandlung mit Propranolol bei Personen mit POTS eine bessere Wirkung zeigt. Bewertet wurde dies anhand der Leistungsfähigkeit, der Hämodynamik, dem Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems, der Symptomatik und der Lebensqualität.

Design

Für die Studie wurde das Design einer kontrollierten klinischen Studie gewählt.

Methodik

Es wurden 19 Personen mit POTS anhand der Diagnose in die Studie eingeschlossen. Als Kontrollgruppe nahmen 15 altersgleiche gesunde Personen teil. Medikamente, die das autonome Nervensystem beeinflussen, wurden zwei Wochen vor der ersten Untersuchung abgesetzt. Zuerst durchgingen die Personen mit POTS ein vierwöchiges medizinisches Behandlungsprogramm. Der Interventionsgruppe wurden 80 Milligramm Propranolol pro Tag verabreicht, während die Kontrollgruppe Placebo bekam. Danach durchliefen alle Patienten ein dreimonatiges Trainingsprogramm. Die Trainingseinheiten wurden mit einer Zielfrequenz von 75 bis 85 Prozent der maximalen Herzfrequenz durchgeführt. Zu Beginn wurde die Ausdauer zwei bis vier Mal pro Woche für 30 bis 45 Minuten trainiert. Um die Symptome zu reduzieren, begann das Training auf einem Liegerad, einem Rudergerät oder beim Schwimmen. Mit der steigenden Leistungsfähigkeit der Probanden und Probandinnen wurde die Trainingsfrequenz und -intensität bis hin zur aufrechten Position gesteigert. Zusätzlich wurde einmal wöchentlich Krafttraining während 15 bis 20 Minuten und später zweimal wöchentlich während 30 bis 40 Minuten durchgeführt. Weiter wurde den Patienten und Patientinnen eine erhöhte Salz- (6-8g/Tag) und Wasseraufnahme (3-4 L/Tag), sowie die Erhöhung des Kopfendes beim Schlafen empfohlen.

Ergebnisse

Wie die Abbildung 17 zeigt, verringerte sowohl die Propranolol-Behandlung als auch das Bewegungstraining die Herzfrequenz im Stehen. Es wurde eine Erhöhung des Hämoglobins sowie des Blut- und Plasmavolumens durch das Training gemessen. Abbildung 18 zeigt, wie das Schlagvolumen stabil blieb, während das Herzminutenvolumen bei Patienten und Patientinnen im Stehen durch Propranolol deutlich reduziert wurde. Das Bewegungstraining verringerte zudem die Funktion des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems und es wurde eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität festgestellt, welche in der Abbildung 19 dargestellt ist.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass ein Bewegungstraining bei Personen mit POTS im Vergleich zu einer Propranolol-Behandlung eine deutlich bessere Wirkung zeigt. Dies konnte in der Studie anhand der Wiederherstellung der aufrechten Hämodynamik, der Normalisierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems und der Verbesserung der Lebensqualität gezeigt werden.

4.7.2 Würdigung

Die Bewertung mittels der PEDro ergab sechs von zehn Punkten, was einer guten Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang M zu entnehmen. Punkte wurden bei der internen Validität abgezogen. Bei der Interpretierbarkeit erreichte die Studie zwei von zwei Punkten.

4.8 Studie 8 – Short-term exercise training improves the cardiovascular response to exercise in the postural orthostatic tachycardia syndrome (Shibata et al., 2012)

4.8.1 Inhalt / Zusammenfassung

Ziel

Es wurde die Hypothese überprüft, ob die Regulierung des Blut-Sauerstoff-Kreislaufes bei Personen mit POTS während einer Belastung normal ist und ob ein Bewegungstraining die Leistungsfähigkeit verbessern kann.

Design

Für die Studie wurde das Design einer kontrollierten klinischen Studie gewählt.

Methodik

Zum Zeitpunkt der Studie erfüllten alle Probanden und Probandinnen seit mindestens sechs Monaten die Einschlusskriterien für POTS. Alle Medikamente, welche das autonome Nervensystem beeinflussen, wurden vier Wochen vor Beginn des Trainings abgesetzt. Die Studie wurde von 19 Personen mit POTS abgeschlossen. Diese wurden mit zehn altersgleichen gesunden Personen verglichen. In der Interventionsgruppe wurde ein dreimonatiges Trainingsprogramm durchgeführt. Zu Beginn war das Ziel, mit einer Herzfrequenz von 75 Prozent der maximalen Herzfrequenz zu trainieren. Die Teilnehmenden trainierten zwei bis vier Mal pro Woche für 30 bis 45 Minuten auf einem Liegerad, beim Rudern oder beim Schwimmen. Je nach individuell erreichtem Trainingszustand wurde zuerst die Dauer des Trainings und danach die Intensität erhöht. Zudem wurden nach und nach stehende Übungen integriert, wenn diese toleriert wurden. Dies war in der Regel jedoch erst im zweiten oder dritten Monat der Fall. Krafttraining wurde einmal pro Woche während 15 bis 20 Minuten durchgeführt und mit der Zeit auf zwei Mal pro Woche und 30 bis 40 Minuten erhöht. Am Ende der Studie trainierten alle Probanden und Probandinnen insgesamt fünf bis sechs Stunden pro Woche. Ergänzend zum Bewegungstraining wurde empfohlen, die Salz- und Wasserzufuhr zu erhöhen und das Kopfende des Bettes beim Schlafen zu erhöhen.

Ergebnisse

Bei der Interventionsgruppe wurde im Vergleich zur Kontrollgruppe ein niedrigeres maximales Schlagvolumen bei ähnlicher maximaler Herzfrequenz gemessen. Dieser Zustand führt zu einer niedrigeren maximalen Sauerstoffsättigung und somit zu einer verminderten Belastungstoleranz. Nach dem dreimonatigen Training stieg das Schlagvolumen in Ruhe und bei Belastung an. Wie jedoch in der Abbildung 20 ersichtlich, wurde das Niveau der gesunden Kontrollgruppe nicht erreicht. Zudem liess sich bei Personen mit POTS eine schnellere Erholung der Herzfrequenz nach der Belastung nachweisen. Die genauen Zahlen können der Tabelle 13 entnommen werden.

Schlussfolgerung

Es wird davon ausgegangen, dass POTS durch ein vermindertes Schlagvolumen aufgrund einer kardialen Dekonditionierung zustande kommt. Durch das gemessene niedrigere Schlagvolumen lässt sich die verminderte Belastungsintoleranz erklären. Das Training steigert die Herzgrösse und das Blutvolumen, wodurch das Schlagvolumen ansteigt. Die in dieser Studie erhobenen Daten deuten darauf hin, dass ein Bewegungstraining die körperliche Leistungsfähigkeit bei POTS verbessert. Die Forschenden gehen davon aus, dass für eine vollständige funktionelle Genesung über einen längeren Zeitraum trainiert werden muss.

4.8.2 Würdigung

Die Bewertung mittels PEDro ergab drei von zehn Punkten, was einer schlechten Qualität der Studie entspricht. Sie ist dem Anhang N zu entnehmen. Punkte wurden vor allem bei der internen Validität abgezogen. Bei der Interpretierbarkeit erreichte die Studie zwei von zwei Punkten.

5 Diskussion

In diesem Kapitel werden die Studien einander gegenübergestellt und kritisch diskutiert, sodass die zugrundeliegende Fragestellung dieser Arbeit beantwortet werden kann. Anschliessend werden die Konsequenzen für den klinischen Alltag und die Limitationen dieser Arbeit aufgezeigt.

5.1 Kritische Beurteilung

5.1.1 Ziele

Die Studien stimmen im Ziel überein, die Auswirkung von Bewegung auf POTS zu untersuchen. Alle Studien untersuchten die Wirksamkeit eines Bewegungstrainings auf POTS, ausser die Studie 2, welche die kardiovaskuläre Regulierung während körperlicher Belastung untersuchte. Da die Ätiologie bei POTS noch weitgehend ungeklärt ist, konzentrierten sich mehrere Studien zusätzlich auf diesen Aspekt. Die Forschenden der Studie 1 wollten herausfinden, ob bei Betroffenen eine Einschränkung der arteriell-kardialen Baroreflexfunktion vorliegt. Währenddessen wurden in den Studie 2, 6 und 9 die mögliche Ursache in einem reduzierten Herzschlagvolumen untersucht. In der Studie 5 war es zusätzlich das Ziel, das klinische Bild des POTS von dem der orthostatischen Hypotonie abzugrenzen. Zudem wurde ein Vergleich zur medikamentösen Behandlung mit Beta-Blocker in der Studie 7 gemacht.

5.1.2 Stichprobe

In der Tabelle 14 werden die Hauptmerkmale der Kontroll- und Interventionsgruppe aufgeführt.

Tabelle 2

Hauptmerkmale der Kontroll- und Interventionsgruppen der ausgewählten Studien

Merkmal \ Studie	1	2	3	4	5	6	7	8
Interventionsgruppe	17	13	48	251	1	25	19	25
Männer	1	2	5	35	-	1	1	1
Frauen	16	11	43	216	1	24	18	24
Abbruchrate (Prozent)	0	0	10	59	0	24	0	24

Kontrollgruppe	17	10	29	-	-	16	15	10
Männer	1	2	3	-	-	1	1	1
Frauen	16	8	26	-	-	15	14	9
Abbruchrate (Prozent)	0	0	0	-	-	0	0	0
Allgemeine Angaben								
Durchschnittsalter (Jahre)	29.2	30.3	26.1	26	34	27	29	28.5
Ort der Studien- durchführung	USA	USA	USA	USA*	USA	USA	USA	USA

Anmerkung. * = verschiedene Bundesstaaten in den USA und zusätzlich sieben Länder der Kontinente Europa, Asien, Südamerika und Australien.

Die Tabelle 14 verdeutlicht, dass die Mehrheit der Studienteilnehmenden Frauen um das 30. Lebensjahr waren. Die Auswahl kann damit begründet werden, dass prämenopausale Frauen am häufigsten von POTS betroffen sind. Des Weiteren ist der Tabelle 14 zu entnehmen, dass sich die Population fast ausschliesslich auf die USA begrenzte. Ein Grund dafür könnte das «Institute for Exercise and Environmental Medicine» in Dallas Texas und die «University of Texas Southwestern Medical Center» sein. Diese Institutionen waren an den Studien 1, 4, 6, 7 und 8 mitbeteiligt. Ebenfalls wurde durch die «Harvard Medical School» in Boston die Population der Studie 3 und 7 amerikanisch geprägt. Des Weiteren ist bei den Studien 4, 6 und 8 eine hohe Abbruchrate ersichtlich. Diese Abbruchraten kamen zustande durch Zeitmangel, Verletzungen und zusätzliche Diagnosen, welche nicht mit dem Training zu vereinbaren waren. Bei den Stichproben ist ersichtlich, dass sie, mit Ausnahme der Studie 4, eher klein ausfallen. Ursächlich hierfür könnte das aufwändige Screening bei der sonst schon eher niedrigen Inzidenz von Betroffenen darstellen. So wurden in der Studie 3 insgesamt 230 Personen untersucht und 182 davon ausgeschlossen. Weitere 153 Personen wurde ausgeschlossen, da sie Medikamente einnahmen oder an Krankheiten litten, welche eine Tachykardie auslösen können. Von den Übriggebliebenen wollten 19 nicht an der Studie teilnehmen und 10 nahmen keinen Folgetermin mehr war. Ein weiterer Grund könnte

die verlangte Absetzung der Medikamente und die aufwändigen Testverfahren während dem Bewegungstraining sein. In der Studie 6 wird beschrieben, wie 18 Personen dies als Grund angaben, nicht an der Studie teilnehmen zu wollen. In Studie 4 gaben 40 Prozent den hohen Aufwand zur Durchführung des Programms als Begründung an. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden bei allen Studien ähnlich definiert. Die Diagnose POTS musste nach den aktuellen Richtlinien gestellt werden. Die Studien 1, 3, 4 und 8 setzten voraus, dass die Diagnose seit mehr als sechs Monaten bekannt war. Während der Dauer der Intervention durften die Teilnehmenden der Studien keine Medikamente nehmen, welche das autonome Nervensystem beeinflussen könnten. In der Studie 4 wurde die Entscheidung den Hausärzten überlassen, wobei den meisten Probanden und Probandinnen von einer Einnahme abgeraten werden konnte. Weitere Ausschlusskriterien waren Drogen und Rauchen (Studie 1, 2, 6, 7, 8), Ausdauersport von mehr als 30 Minuten an mehr als drei Tagen pro Woche (Studie 1, 6, 7, 8) und eine Schwangerschaft (Studie 1, 2, 6, 7, 8). Bei der Studie 3 wurden auch Probanden und Probandinnen mit einer Ehler-Danlos Erkrankung sowohl in die Interventions- wie auch die Kontrollgruppe zugelassen. Im Gegensatz dazu wurden diese in der Studie 6 exkludiert, da die Erkrankung einen Einfluss auf die Herzgrösse und -funktion haben könnte.

5.1.3 Design

In den Studien 1, 6, 7 und 8 wurden die mit POTS betroffenen Interventionsgruppen mit gesunden Kontrollgruppen verglichen. Die Kontrollgruppen erhielten dabei keine Intervention. Folglich fanden bei den Kontrollgruppen nur einmalige Messungen statt. Aus diesem Grund sind in diesen Gruppen keine Abbrüche vorhanden. Im Gegensatz dazu wurde in der Studie 3 mit einer erkrankten Kontrollgruppe verglichen, welche auch keine Intervention erhielt, aber mehrmals gemessen wurde. Wiederum wurde in der Studie 2 ein Vergleich mit gesunden Personen gemacht, welche dieselbe Intervention wie die Interventionsgruppe bekam. Bei der Studie 4 im pre-post Design und der Fallstudie 5 war keine Kontrollgruppe vorhanden. Alle anderen Studien präsentieren sich in der Form von kontrollierten klinischen Studien. In der Studie 4 wurde nahegelegt, dass bei einer Symptombdauer von mehr als sechs Monaten ohne Intervention keine Veränderung anzunehmen sei und deshalb keine Kontrollgruppe nötig wäre.

Die Messung der Herzfrequenz erfolgte mittels EKG (Studie 1, 2, 3, 6, 7, 8) oder mit einer Blutdruckmanschette (Studie 4, 5) während einer Kipptischuntersuchung (Studie 1, 2, 3, 6) oder einem Stehtest (Studie 4, 5, 7, 8). Der Menstruationszyklus, die Flüssigkeitszufuhr und der Salzhaushalt wurde bei den Messungen kontrolliert, da diese die autonome Kreislaufsteuerung beeinflussen können (Studie 1, 2, 6, 7, 8). Das subjektive Wohlbefinden wurde in der Studie 3 mittels Boston Autonomic Symptom Questionnaire, Krupp Fatigue Severity Scale und EuroQoL-Visual-Analog-Scale bestimmt. Auch der 36-Item Short Form Health Survey wurde zur Messung angewendet (Studie 4, 6 und 7).

5.1.4 Intervention

Das Bewegungstraining bestand bei jeder Studie aus einer Art von Ausdauertraining. Zum Teil wurde es mit einem zusätzlichen Krafttraining ergänzt (Studie 4, 5, 6, 7, 8). Das Bewegungstraining wurde über einen Zeitraum von drei (Studie 1, 4, 6, 7, 8) bis sechs (Studie 3) Monaten durchgeführt. In der Studie 5 wurde eine Dauer von vier Wochen ausgewählt, da die Patientin das Training bereits in aufrechter Position startete. Ansonsten wurde in einer halbliegenden Position begonnen und schrittweise gesteigert, bis eine stehende Position erreicht wurde. Das Training begann auf einem Liegerad, beim Rudern oder Schwimmen und konnte bis zum Gehen, Joggen oder Radfahren gesteigert werden (Studie 1, 3, 4, 6, 7, 8). Eine Steigerung erfolgte vor dem Positionswechsel zuerst in Dauer und dann in Intensität, wobei das Auslösen von Symptomen der limitierende Faktor war (Studie 3, 4, 5, 6, 7, 8). Meist war eine Steigerung in eine aufrechte Position nach zwei bis drei Monaten möglich (Studie 6, 7, 8). Es wurde mit einer Zielherzfrequenz von 75 Prozent der Maximalherzfrequenz trainiert (Studie 1, 4, 5, 6, 7, 8). Auf der Borg-Skala von 6 bis 20 entsprach dies einem Wert von 13 bis 16 (Richardson et al., 2017). Das Ausdauertraining wurde aufgeteilt auf zwei bis sechs Einheiten pro Woche von 10 bis 45 Minuten (Studie 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Bei der Studie 2 wurde ein einmaliges Belastungstraining durchgeführt. Zusätzlich zum Bewegungsprogramm wurden nicht-pharmakologische Massnahmen angewendet. Diese beinhalteten eine Diät mit geregelter Salzzufuhr und ausreichender Flüssigkeitszufuhr (Studie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Auch Kompressionsstrümpfe und Bauchbinden wurden bei Bedarf empfohlen (Studie 3). Des Weiteren wurden Empfehlungen abgegeben, wie das Kopfende beim

Schlafengehen hochzustellen (Studie 4, 6, 7, 8) und beitragende Faktoren, wie Alkohol und Koffein sollte nur in Massen konsumiert werden (Studie 5). Die Studien 3, 4 und 5 unterschieden sich von den anderen, da sie die Auswirkung eines mehrheitlich unbeaufsichtigten Bewegungsprogramms untersuchten. Diese drei Studien sind zudem die neusten Studien aus der ausgewählten Stichprobe. Somit zeigt sich, dass in den neusten Studien bereits versucht wurde, den Behandlungsansatz in die Klinik zu implementieren.

5.1.5 Ergebnisse

In allen Studien verringerte sich die Herzfrequenz beim orthostatischen Wechsel der Position. Nach der Intervention erfüllten von 23 Prozent (Studie 3) über 53 Prozent (Studie 6) und 58 Prozent (Studie 1) bis zu 71 Prozent (Studie 4) der Probanden und Probandinnen die Kriterien für POTS nicht mehr. Auch in der Fallstudie 5 erfüllte die Patientin die Kriterien für POTS nach der Intervention nicht mehr. Die Studien 4 und 8 beschreiben eine Herzfrequenz im Stehtest, welche innerhalb von drei Monaten von 124 auf 98 beziehungsweise von 116 auf 107 Schläge pro Minute abnahm. Zudem konnte in der Studie 8 eine schnellere Erholung der Herzfrequenz nach einer Belastung beobachtet werden. Es wird angenommen, dass die Differenz in der Studie 4 höher war, da dort mehr mittelschwer und schwer Betroffene inkludiert waren, welche stärker auf die Intervention reagierten. In der Studie 3 nahm die Herzfrequenz im Stehtest innerhalb von sechs Monaten von 116 auf 95 Schläge pro Minute ab. Dies spricht dafür, dass bei weniger schwer Betroffenen durch eine längere Interventionszeit gleich starke Effekte erzielt werden können. In derselben Studie lagen die synkopale Ereignisse bei null bis zwei pro Monat, während sie in der Kontrollgruppe bei zwei bis vier pro Monat waren. In der Studie 7 litten vor der Intervention drei Personen an Präsynkopen, während es danach nur noch eine Person war. Im Gegensatz dazu litten nach der Behandlung mit Propranolol drei Personen an Präsynkopen, während es zuvor nur zwei waren. Die Lebensqualität nahm in der Studie 3 auf der EuroQol-Scala von 0 bis 100 durch die Intervention von 61 auf 71 Punkte zu. Anhand der 36-Item Short Form Scale konnte in der Studie 4 eine positive Veränderung der generellen Gesundheit von 31 auf 40 Punkte erreicht werden, wobei die Skala von 0 bis 100 reicht. In der Studie 7 konnte mit dem genannten Messinstrument die körperliche Funktionsfähigkeit von 33 auf 50 Punkte

und die soziale Funktionsfähigkeit von 37 auf 48 Punkte verbessert werden. In derselben Studie zeigte die Behandlung durch Propranolol keinen Effekt auf die Lebensqualität.

5.1.6 Limitationen

Die Interventionsgruppen wurden in den meisten Studien mit gesunden Kontrollgruppen verglichen, was die Ergebnisse schwieriger interpretierbar macht. Dies veranschaulicht die Studie 3, in welcher zu sehen war, dass in der erkrankten Kontrollgruppe ohne Intervention nach sechs Monaten 7 Prozent nicht mehr die Kriterien für POTS erfüllten. Folglich ist die Heilungsrate durch die Intervention zu relativieren. Als weitere Limitation ist zu nennen, dass in keiner der Studien ein geschlechterspezifischer Unterschied in der Wirksamkeit der Intervention gemacht wurde. Ausserdem ist bei den unbeaufsichtigten Interventionen (Studie 3, 4 und 5) nicht klar, wie genau das Bewegungstraining eingehalten wurde. Geht man von einer verminderten Einhaltung aus, würde dies einen falsch-negativen Wert generieren. Ein Aspekt, welcher die Effektivität des Bewegungstrainings in Frage stellt, sind die nicht-pharmakologische Massnahmen. Diese kamen in den meisten Studien zur Anwendung und könnten die Effektivität falsch-positiv beeinflusst haben. Dem gegenüber steht, dass Empfehlungen zu Flüssigkeits- und Salzaufnahme von Klinikern häufig gegeben werden. Demzufolge müssten die meisten Probanden und Probandinnen diese Empfehlung schon einmal erhalten haben (Fu et al., 2010). Zusätzlich muss angemerkt werden, dass der Fokus in den Studien auf die Herzfrequenz und synkopale Ereignisse gesetzt wurde. Wie anhand der Studie 3 zu sehen ist, konnten andere Symptome, wie die Müdigkeit, jedoch nicht verbessert werden. Abschliessend ist anzumerken, dass die Herzfrequenz nie die Werte der gesunden Kontrollgruppe erreichte. Möglicherweise war die in den Studien gewählte Dauer der Intervention zu kurz, um eine vollständige Normalisierung zu erreichen.

5.1.7 Würdigung

Bei der Würdigung mittels PEDro wurde ermittelt, welche Studien eine schlechte (Studie 1, 4 und 8), ausreichende (Studie 2, 3 und 6) oder gute (Studie 7) Qualität aufweisen. Es muss angemerkt werden, dass PEDro zwar ein gutes methodisches Vorgehen misst, nicht jedoch wie gut ein Behandlungsansatz tatsächlich ist. Zudem ist es nicht in jedem physiotherapeutischen Bereich möglich der Skala gerecht zu

werden (Cashin & McAuley, 2020). In den ausgewählten Studien wäre beispielsweise die Durchführung eines Placebo-Training schwierig durchzuführen. Infolgedessen war die *Blindung von Probanden und Probandinnen, Therapierenden und Untersuchenden erschwert und in diesen Kategorien wurden keine Punkte gesammelt. In den meisten Studien wurde die Interventionsgruppe mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass durch einen solchen Vergleich die sonst zu niedrige Probandenanzahl der Interventionsgruppe gesteigert werden konnte. Abschliessend ist zu erwähnen, dass bei keiner Studie ein Vergleich mit der PEDro Datenbank gemacht werden konnte. Die PEDro Datenbank ist eine Sammlung für physiotherapeutische Studien. Da die vorliegenden Studien nicht physiotherapiespezifisch sind und die Behandlung von POTS durch die Physiotherapie noch weiter erforscht und implementiert werden muss, könnte dies das Fehlen der Studien in der Datenbank erklären.

5.2 Schlussfolgerung

5.2.1 Beantwortung der Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss des Ausdauertrainings auf die Herzfrequenz und das Symptomempfinden bei Patienten und Patientinnen mit POTS zu untersuchen. Durch die Auswertung der Studien konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass Ausdauertraining wirksam bei der Behandlung von POTS eingesetzt werden kann.

In der Studie 2 stellten die Forschenden fest, dass eine inverse Korrelation zwischen der Veränderung des Schlagvolumens und der Herzfrequenz in Bezug auf den Wechsel von einer liegenden zur aufrechten Position besteht. Dies deutet darauf hin, dass der übermässige Anstieg der Herzfrequenz auf ein reduziertes Schlagvolumen und eine Dekonditionierung zurückzuführen ist. Folglich wird ein positiver Einfluss von Ausdauertraining auf Personen mit POTS vermutet. Weiter stellten die Forschenden der Studie 6 fest, dass das körperliche Training bei Betroffenen zu einem signifikanten Anstieg der linksventrikulären Masse führt. Die Herzgrösse der Personen mit POTS unterschied sich nach dem Training nicht mehr von derjenigen der Betroffenen. Zudem wurde die Herzfrequenz deutlich gesenkt. Diese Resultate bestärken die Aussage der Studie 2, dass die Ursache wahrscheinlich in einer Herzatrophie liegt. Zudem wurde ein Anstieg des Blutvolumens festgestellt, welches

bei Betroffenen oft reduziert ist und dadurch die Symptomatik verstärkt. In der Studie 8 untersuchten die Forschenden die Regulierung des Blut-Sauerstoff-Kreislaufs während der Belastung bei Personen mit POTS. Es wurde festgestellt, dass ein reduziertes Schlagvolumen zu einer reduzierten maximalen Sauerstoffsättigung und zu einer Belastungsintoleranz führt. Durch das Ausdauertraining konnte das Schlagvolumen bei Betroffenen gesteigert werden, sodass es sich nicht mehr von demjenigen der Kontrollpersonen unterschied. Dieses Resultat wird bestärkt durch die Aussagen der Studie 2 und 6. Der positive Einfluss des Ausdauertrainings wird durch die Studien 1, 3, 4, 5 und 7 aufgezeigt. In der Studie 1 wurde festgestellt, dass das Ausdauertraining die Baroreflexfunktion verbessert und die Herzfrequenz während der Orthostase reduziert. Unter anderem zeigen die Resultate der Studie 4 und 5, dass die Herzfrequenz und die orthostatischen Symptome durch das Ausdauertraining zusammen mit einer Änderung des Lebensstils verbessert werden können. In der Studie 7 wurde die Behandlung durch Beta-Blocker und Bewegungstraining verglichen und festgestellt, dass das Ausdauertraining deutlich wirksamer ist als eine Beta-Blocker-Behandlung. Ursächlich dafür ist der positive Einfluss auf das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System. Dadurch wurden die Herzfrequenz und die Symptomatik der Patienten und Patientinnen reduziert. Die Resultate der Studie 3, 4 und 5 zeigen weiter auf, dass auch ein unbeaufsichtigtes Trainingsprogramm wirksam gegen die Tachykardie und das Symptomempfinden sein kann.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass ein adäquates Ausdauertraining, zusammen mit einer Änderung des Lebensstils und einer Reduktion der beitragenden Faktoren, gute Resultate bezüglich einer Reduktion der Herzfrequenz und einer Verbesserung des subjektiven Wohlbefindens bei Betroffenen zeigt.

5.2.2 Transfer in die Praxis

In der klinischen Praxis der Physiotherapie sollte das posturale orthostatische Tachykardiesyndrom und dessen Management vermehrt thematisiert werden. Insbesondere sollte es von Differenzialdiagnosen wie CFS und allgemeiner Dekonditionierung unterscheiden werden können. Zusätzlich sollten Kliniker mit dessen Behandlungsansätzen vertraut sein. Im Angesicht der steigenden Diagnosestellungen und dem immer häufiger angestrebten Direktzugang in der

Physiotherapie wird die Wichtigkeit unterstrichen.

Ein Ausdauertraining wie es in den Studien dieser Recherche gemacht wurde, kann beispielsweise im Rahmen einer medizinischen Trainingstherapie problemlos durchgeführt werden.

Aus den behandelten Studien lässt sich die nachfolgende Empfehlung ableiten.

Um die Herzfrequenz zu senken und die Symptome zu lindern, sollte zwei bis viermal pro Woche, während 30 bis 45 Minuten ein Ausdauertraining durchgeführt werden.

Empfohlen wird dabei eine Zielfrequenz von 75 bis 85 Prozent der individuellen maximalen Herzfrequenz. Um die orthostatischen Symptome zu reduzieren, sollte das Training auf einem Liegerad, Rudergerät oder beim Schwimmen begonnen werden.

Mit zunehmender Leistungs- und Belastungsfähigkeit sollte die Trainingsfrequenz und -intensität sowie die orthostatische Belastung gesteigert werden. Mit der Zeit sollte das Training dadurch in eine aufrechte Position gesteigert werden können.

Zusätzlich zum Ausdauertraining kann einmal wöchentlich ein Krafttraining, während 15 bis 20 Minuten und später zweimal wöchentlich während 30 bis 40 Minuten, durchgeführt werden. Ergänzend ist eine salzreiche Diät mit 6 bis 10 Gramm Salz pro Tag und eine erhöhte Wasserzufuhr von mindestens drei Litern sinnvoll. Diese Massnahmen sollen der Hypovolämie entgegenwirken. Ausserdem kann das Kopfende beim Schlafen um vier bis sechs Zentimeter erhöht werden.

Eine hohe Abbruchrate wurde unter anderem in der Studie 4 beschrieben. Ein häufig genannter Grund dafür, war der hohen Zeitaufwand, welcher das Trainingsprogramm mit sich bringt. Die Einhaltung des Trainingsprogrammes kann nur durch ausreichend Motivation ermöglicht werden. Es zeigte sich, dass ein Bewegungstraining, welches nur vom Arzt empfohlen und kontrolliert wird, oft nicht konsequent durchgeführt wird. Aus diesem Grund wird eine Zusammenarbeit mit Bewegungsexperten und -expertinnen empfohlen.

5.2.3 Limitationen dieser Arbeit

Die zur Beantwortung der Fragestellung ausgewählten Studien weisen Limitationen auf, welche bei der Interpretation berücksichtigt werden müssen.

Zu Beginn muss berücksichtigt werden, dass die ausgewählten Studien in einer relativ breiten Zeitspanne von 2007 bis 2021 durchgeführt wurden. Der Grund für die Auswahl dieser Studien war, dass bisher nur wenige Studien zu diesem Thema

vorliegen. Zudem sind mehrere der ausgewählten Studien von den gleichen Autoren und mit der gleichen Intervention durchgeführt worden. Die Studien 1, 4, 5, 7 und 8 bauen zu einem grossen Teil auf der Studie 6 auf. Das Trainingsprogramm wurde aus dieser Studie übernommen und weiter erforscht.

In den meisten Studien wurde zusätzlich zum Ausdauertraining ein Krafttraining durchgeführt und es wurden nicht-pharmakologische Empfehlungen abgegeben. Folglich können die Effekte der Intervention nicht nur dem Ausdauertraining zugeschrieben werden.

Bei den Studien, welche nicht in einem stark kontrollierten Setting durchgeführt wurden, war eine hohe Abbruchrate sichtbar. Diese Abbruchrate könnte darauf hindeuten, dass das jeweilige Trainingsprogramm zu schwer umsetzbar war. Dies würde die Wirksamkeit im klinischen Alltag beeinträchtigen.

Es muss erwähnt werden, dass in keiner der Studien die Teilnehmenden, welche die Intervention abgebrochen haben, in die statistische Analyse miteinbezogen wurden. Zudem unterschied sich das Design der Studien untereinander teilweise stark. So wurden Erkrankte nicht immer mit Erkrankten, sondern stattdessen mit Gesunden verglichen und in der Kontrollgruppe wurde nicht immer eine Intervention durchgeführt. Durch diese Faktoren kann kein abschliessender Vergleich der Effektivität und der Umsetzbarkeit der jeweiligen Trainingsprogramme gemacht werden.

Zum Schluss müssen die Bewertungsinstrumente neu evaluiert werden.

Möglicherweise gibt es besser geeignete Bewertungsskalen für kontrollierte klinische Studien als PEDro. Auch für die Fallstudie, könnte es ein besser geeignetes Instrument geben als das CASP, welches über kein Punktesystem verfügt.

5.2.4 Empfehlungen für weiterführende Studien

Es werden in Zukunft weitere unabhängige Studien zur Behandlung von POTS im Zusammenhang mit Bewegungstraining benötigt. Nur durch verschiedene Ansätze von verschiedenen Institutionen kann eine sich bewährende Intervention entwickelt werden. Im Weiteren müssen in nachfolgenden Studien geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Auswertung der Ergebnisse mehr berücksichtigt werden. Dies ist nötig, um die Wirksamkeit differenzierter zu erfassen. Zudem sind grössere und randomisierte Studien notwendig, in welchen Betroffene sowohl in der Interventions-

wie auch Kontrollgruppen vertreten sind. Zusätzlich sollte die Patientenbindung an die Studien verbessert werden, um die Verzerrung der Ergebnisse durch eine hohe Abbruchrate zu reduzieren. Interessant wäre auch ein Vergleich zwischen reinem Ausdauertraining, Krafttraining oder ähnlichen Trainingsarten. Weitere ergänzende Interventionen wie die Änderung des Lebensstils oder die Erhöhung der Salz- und Wasserzufuhr sollten einzeln auf ihre Wirksamkeit überprüft und verglichen werden. Bestenfalls können dadurch Leitlinien entwickelt werden, um das Management des posturalen orthostatischen Tachykardiesyndroms zu verbessern und somit bessere Prognose zu ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- Benarroch, E. E. (2012). Postural Tachycardia Syndrome: A Heterogeneous and Multifactorial Disorder. *Mayo Clinic Proceedings*, 87(12), 1214–1225.
<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.08.013>
- Brinth, L., Pors, K., Spahic, J. M., Sutton, R., Fedorowski, A., & Mehlsen, J. (2018). Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (POTS) in Denmark: Increasingly recognized or new epidemic? 95. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2018.03.001>
- Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59.
<https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Diagnosis. (o. J.). *PoTS UK*. Abgerufen 25. Oktober 2021, von <https://www.potsuk.org/about-pots/diagnosis/>
- Diehl, D. R. R. (o. J.). Herausgegeben von der Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*, 50.
- Dubowy, K.-O. (2020). Orthostatische Dysregulation. In G. F. Hoffmann, M. J. Lentze, J. Spranger, F. Zepp, & R. Berner (Hrsg.), *Pädiatrie: Grundlagen und Praxis* (S. 2101–2102). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60300-0_214
- Eber, H.-H., Volkmann, H., & Zelenak, K. (2009). *Der Synkopenlotse* (2009.-1. Edition Aufl.). Thieme Verlagsgruppe.
- Fedorowski, A. (2019). Postural orthostatic tachycardia syndrome: Clinical presentation, aetiology and management. *Journal of Internal Medicine*, 285(4), 352–366. <https://doi.org/10.1111/joim.12852>
- Ferrauti, A. (Hrsg.). (2020). *Trainingswissenschaft für die Sportpraxis: Lehrbuch für Studium, Ausbildung und Unterricht im Sport*. Springer Berlin Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-58227-5>
- Freeman, R., Wieling, W., Axelrod, F. B., Benditt, D. G., Benarroch, E., Biaggioni, I., Cheshire, W. P., Chelimsky, T., Cortelli, P., Gibbons, C. H., Goldstein, D. S., Hainsworth, R., Hilz, M. J., Jacob, G., Kaufmann, H., Jordan, J., Lipsitz, L. A., Levine, B. D., Low, P. A., ... van Dijk, J. G. (2011). Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the

- postural tachycardia syndrome. *Autonomic Neuroscience*, 161(1–2), 46–48.
<https://doi.org/10.1016/j.autneu.2011.02.004>
- Fu, Q., VanGundy, T. B., Galbreath, M. M., Shibata, S., Jain, M., Hastings, J. L., Bhella, P. S., & Levine, B. D. (2010). Cardiac Origins of the Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 55(25), 2858–2868. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.02.043>
- Fu, Q., VanGundy, T. B., Shibata, S., Auchus, R. J., Williams, G. H., & Levine, B. D. (2011). Exercise Training Versus Propranolol in the Treatment of the Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome. *Hypertension*, 58(2), 167–175.
<https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.172262>
- Galbreath, M. M., Shibata, S., VanGundy, T. B., Okazaki, K., Fu, Q., & Levine, B. D. (2011). Effects of exercise training on arterial-cardiac baroreflex function in POTS. *Clinical Autonomic Research*, 21(2), 73–80.
<https://doi.org/10.1007/s10286-010-0091-5>
- George, S. A., Bivens, T. B., Howden, E. J., Saleem, Y., Galbreath, M. M., Hendrickson, D., Fu, Q., & Levine, B. D. (2016). The international POTS registry: Evaluating the efficacy of an exercise training intervention in a community setting. *Heart Rhythm*, 13(4), 943–950.
<https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.12.012>
- Gibbons, C. H., Silva, G., & Freeman, R. (2021). Cardiovascular exercise as a treatment of postural orthostatic tachycardia syndrome: A pragmatic treatment trial. *Heart Rhythm*, 18(8), 1361–1368.
<https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2021.01.017>
- GmbH, D. M. S. (o. J.). *Thorax*. DocCheck Flexikon. Abgerufen 14. Dezember 2021, von <https://flexikon.doccheck.com/de/Thorax>
- Hüter-Becker, A., & Klein, D. (Hrsg.). (2005). *Biomechanik, Bewegungslehre, Leistungsphysiologie, Trainingslehre ; 23 Tabellen*. Thieme.
- Klingenheben, T., & Ptaszynski, P. (2015). Inadäquate Sinustachykardie (IST) und posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom (POTS) – muss man das behandeln? *kardio-akt*, 4(02), 92–97. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1545886>
- Litmathe, J. (2019). *Neuro-Kardiologie: Herz und Hirn in der klinischen Praxis*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57644-1>

- Low, P. A., Sandroni, P., Joyner, M., & Shen, W.-K. (2009). Postural Tachycardia Syndrome (POTS). *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, *20*(3), 352–358. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2008.01407.x>
- Masuki, S., Eisenach, J. H., Schrage, W. G., Johnson, C. P., Dietz, N. M., Wilkins, B. W., Sandroni, P., Low, P. A., & Joyner, M. J. (2007). Reduced stroke volume during exercise in postural tachycardia syndrome. *J Appl Physiol*, *103*, 8.
- Paul, C., & Stangl, R. (2015). „Nach dem Aufstieg kommt der Fall“. *Der Notarzt*, *31*(04), 195–198. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1387682>
- Raj, S. R., Guzman, J. C., Harvey, P., Richer, L., Schondorf, R., Seifer, C., Thibodeau-Jarry, N., & Sheldon, R. S. (2020). Canadian Cardiovascular Society Position Statement on Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (POTS) and Related Disorders of Chronic Orthostatic Intolerance. *Canadian Journal of Cardiology*, *36*(3), 357–372. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2019.12.024>
- Richardson, M. V., Nordon-Craft, A., & Carrothers, L. (2017). Using an exercise program to improve activity tolerance in a female with postural orthostatic tachycardia syndrome: A case report. *Physiotherapy Theory and Practice*, *33*(8), 670–679. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1328719>
- Safavi-Naeini, P., & Razavi, M. (2020). Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome. *Texas Heart Institute Journal*, *47*(1), 57–59. <https://doi.org/10.14503/THIJ-19-7060>
- Sheldon, R. S., Grubb, B. P., Olshansky, B., Shen, W.-K., Calkins, H., Brignole, M., Raj, S. R., Krahn, A. D., Morillo, C. A., Stewart, J. M., Sutton, R., Sandroni, P., Friday, K. J., Hachul, D. T., Cohen, M. I., Lau, D. H., Mayuga, K. A., Moak, J. P., Sandhu, R. K., & Kanjwal, K. (2015). 2015 Heart Rhythm Society Expert Consensus Statement on the Diagnosis and Treatment of Postural Tachycardia Syndrome, Inappropriate Sinus Tachycardia, and Vasovagal Syncope. *Heart rhythm*, *12*(6), e41–e63. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.03.029>
- Shibata, S., Fu, Q., Bivens, T. B., Hastings, J. L., Wang, W., & Levine, B. D. (2012). Short-term exercise training improves the cardiovascular response to exercise

in the postural orthostatic tachycardia syndrome. *The Journal of Physiology*, 590(Pt 15), 3495–3505. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.233858>

Skowronek, C. (2020). Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom (POTS). In N. Suttorp, M. Möckel, B. Siegmund, & M. Dietel (Hrsg.), *Harrisons Innere Medizin* (20. Auflage). ABW Verlag. <https://doi.org/10.1055/b000000107>

Such, U., Meyer, T. (2010). Die maximale Herzfrequenz. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, Standard der Sportmedizin*, https://www.germanjournalssportsmedicine.com/fileadmin/content/archiv2010/heft12/spomed_12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6

Ausgewählte Studien zur kritischen Beantwortung der Fragestellung 29

Tabelle 14

Hauptmerkmale der Kontroll- und Interventionsgruppen der ausgewählten Studien 48

Abkürzungsverzeichnis

AP	arterial pressure = arterieller Druck,
beats/min	Schläge pro Minute
BP	blood pressure = Blutdruck
Bpm	beats per minute = Schläge pro Minute
CASP	Critical Appraisal Skills Programme
CCT	controlled clinical trial = kontrollierte klinische Studie
CFS	Chronisches Fatigue Syndrom
CO	cardiac output = Herzminutenvolumen
Cont	controls = Kontrollgruppe
DBP	diastolic blood pressure = diastolischer Blutdruck
Δ HR	delta HR = Veränderung der Herzfrequenz
Δ SV	delta SV = Veränderung des Schlagvolumens
EDS	Ehler-Danlos-Syndrom
EKG	Elektrokardiogramm
HR	heart rate = Herzfrequenz
HR _{max}	maximal heart rate = maximale Herzfrequenz (auch HF _{max})
LA	Laktat
l/min	Liter pro Minute
min	Minuten
ml	Milliliter
mmHG	Millimeter Quecksilbersäule
mmol/l	Millimol pro Liter
ng/l	Nanogramm pro Liter

POTS	posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom In den Abbildungen und Diagrammen sind darunter Personen mit POTS zu verstehen.
R ²	Determinationskoeffizient
RCT	randomised controlled trial = randomisierte kontrollierte Studie
RPE	rating of perceived exertion = Bewertung der wahrgenommenen Anstrengung (subjektive Bewertung des Ausdauertrainings auf einer Skala von 6-20)
s oder Sek.	Sekunden
SF-36	36-Item Short Form Health Survey
SBP	systolic blood pressure = systolischer Blutdruck
S/min	Schläge pro Minute
SV	stroke volume = Schlagvolumen
Tilt-Test	Kipptischuntersuchung
W	Watt
VO _{2 max}	maximale Sauerstoffaufnahme
ZHAW	Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

Deklaration der Wortanzahl

Die vorliegende Arbeit enthält exklusive des Abstracts, der Verzeichnisse, der Tabellen, der Abbildungen, der Danksagung, der Eigenständigkeitserklärung, der Deklaration der Wortzahl und des Anhangs 11'977 Worte.

Das deutsche Abstract umfasst 187 Worte, die englische Version zählt 200 Worte.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei unserem Umfeld für die Unterstützung während des Schreibprozesses und für das Korrekturlesen herzlich bedanken. Ein besonderer Dank gilt Herrn Thomas Riegler, der uns beim Erstellen dieser Arbeit stets beraten und unterstützt hat.

Eigenständigkeitserklärung

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

Aus urheberrechtlichen Gründen sind die Abbildungen und die Tabellen, exklusive Tabelle 6 und 14, nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Winterthur, 29.04.2022

Jakub Pekalski

Ramon Fuchs

Anhang A: Glossar

A

Abdomen	Abdomen bezeichnet in der Medizin den Bauch.
Abdominal	Abdominal bedeutet «das Abdomen betreffend»
Adenosintriphosphat	Adenosintriphosphat ist ein Molekül, welches als Hauptenergieträger in Zellen genutzt wird.
Adrenalin	Adrenalin ist ein Neurotransmitter, welches bei Stress ins Blut abgegeben wird. Neurotransmitter sind Moleküle welche Signale von einer auf eine andere Nervenzelle übertragen. Adrenalin steigert den Gefäßtonus, den Blutdruck und die Herzfrequenz.
Adrenerge Fasern	Adrenerge Fasern sind Nervenfasern, welche Adrenalin und Noradrenalin freisetzen, um Reize weiterzuleiten. Sie gehören zum sympathischen Nervensystem.
Aerob	Aerob bedeutet «mit Sauerstoff»
Akrozyanose	Akrozyanose bezeichnet die Minderdurchblutung der distalen Körperenden, wie Finger, Nase und Kinn.
Aktiver Stehtest	Beim aktiven Stehtest wird die Herzfrequenz unmittelbar vor und nach dem Aufstehen, nach zwei, nach fünf und nach zehn Minuten gemessen.
Alphablocker	Alphablocker sind Medikamente, welche die Wirkung von Adrenalin und Noradrenalin hemmen. Sie setzen an den Alpha-Rezeptoren an.

American Heart Association	Die American Heart Association ist eine amerikanische Non-Profit-Organisation, die sich mit der Prävention und Therapie von kardiovaskulären Erkrankungen beschäftigt.
Anaerob	Anaerob bedeutet «ohne Sauerstoff»
Anamnese	Anamnese bezeichnet eine systematische Erfragung des Gesundheitszustandes einer Person.
Anämie	Anämie bezeichnet ein verminderter Hämoglobin-Gehalt des Blutes. Bei Frauen liegt der Grenzwert bei <12 g/dl und bei Männern bei <13 g/dl.
Angina pectoris	Angina pectoris ist ein schmerzhaftes Engegefühl im mittleren Brustraum, welches durch verengte Herzkranzgefäße auftreten kann.
Atrophie	Atrophie bezeichnet ein wahrnehmbarer pathologischer Gewebeschwund.
Ausdauer	Ausdauer ist eine konditionelle Fähigkeit. Eine gute Ausdauer ermöglicht eine Belastung physisch und psychisch möglichst lange durchhalten zu können.
Autoantikörper	Autoantikörper sind Antikörper, welche körpereigenes Gewebe, Hormone oder andere Antikörper angreifen und zerstören.
Autoimmunprozesse	Autoimmunprozessen sind Prozesse im Rahmen einer Autoimmunität. Eine Autoimmunität besteht, wenn der Organismus nicht in der Lage ist seine Strukturbestandteile als körpereigenen zu erkennen. Dadurch kommt es zur krankhaften Produktion von Autoantikörpern, welche die körpereigenen Strukturbestandteile angreifen und zerstören.

Autonomes Nervensystem Das autonome Nervensystem ist der Teil des Nervensystems, welcher nicht willkürlich kontrollierbar ist. Es verhält sich «autonom». Er steuert die lebensnotwendigen automatisch ablaufenden Funktionen, wie Herzschlag, Atmung und Verdauung.

B

Betablocker Betablocker sind Medikamente, welche die Wirkung von Adrenalin und Noradrenalin hemmen. Sie setzen an den Beta-Rezeptoren an.

Blindung Eine Blindung ist in wissenschaftlichen Studien gegeben, wenn weder die Versuchspersonen selbst noch die Therapierenden und Untersuchenden wissen, ob die Versuchspersonen der Interventions- oder Kontrollgruppe angehören.

C

Chronisch Chronisch bedeutet «langsam» oder «lange dauernd». Als chronische Krankheit wird eine schleichend entstehende und lang andauernde Krankheit bezeichnet. Oft können nur die Symptome therapiert werden.

Chronisches Fatigue Syndrom Das Chronische Fatigue Syndrom wird auch Erschöpfungssyndrom genannt und ist ein nicht scharf definiertes Krankheitsbild. Das Leitsymptom ist eine lähmende geistige und körperliche Erschöpfung.

D

Dekonditionierung	Dekonditionierung bezeichnet eine verminderte körperliche Leistungsfähigkeit. Chronische Schmerzen oder durch Verletzungen entstehende langandauernde Immobilität kann zur Dekonditionierung führen.
Diagnose	Diagnose bezeichnet in der Medizin eine bewertende Zusammenfassung der Symptome und Befunde einer zu behandelnden Person. Mit der Diagnose möchte man die zugrundeliegende Krankheit festzustellen und benennen können.
Diarrhö	Diarrhö ist der medizinische Fachbegriff für Durchfall. Der Begriff wird verwendet, wenn es zu einer drei Mal täglichen Entleerungen eines flüssigen Stuhls mit einem Gewicht von mindestens 250 Gramm kommt.
Diastolischer Blutdruck	Der diastolische Blutdruck ist der Druck auf die Blutgefäße während der Füllungsphase, wenn der Herzmuskel erschlafft. Der diastolische Druck ist tiefer als der systolische.
Differenzialdiagnostisch	Differenzialdiagnostisch bedeutet «andere denkbare Diagnosen betreffend».
Dysautonomie	Dysautonomie ist ein Sammelbegriff. Darunter sind alle Erkrankungen gemeint, die das autonome Nervensystem und deren Funktionen beeinträchtigen.
Dyspnoe	Dyspnoe bezeichnet eine subjektiv empfundene Atemnot, bei welcher der Betroffene das Gefühl hat, nicht genügend Luft zu bekommen.

E

Ehler-Danlos-Syndrom	Das Ehler-Danlos-Syndrom umfasst eine Gruppe von Erkrankungen, die durch eine Störung der Kollagensynthese bedingt sind. Kollagen ist der wichtigste Faserbestandteil von Haut, Knochen, Sehnen, Knorpel und Blutgefäßen.
Elektrokardiogramm	Ein Elektrokardiogramm ist eine Aufzeichnung der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern. Es wird unter anderem zur Diagnostik von Herzrhythmusstörungen angewendet.
Elektrolytstörung	Elektrolyten sind Stoffe, welche in wässriger Lösung elektrischen Strom leiten können. Wichtige Vertreter sind Kalium, Natrium, Kalzium und Magnesium. Eine Elektrolytstörung ist eine Abweichung der Elektrolytkonzentration in einer oder mehreren Körperflüssigkeiten. Als Folge können Reizleitungsstörungen des Herzens, des Nervensystems oder der Muskulatur auftreten.
Enddiastolisches Volumen	Enddiastolisches Volumen beschreibt die Menge an Blut welche sich am Ende der Diastole im Herzen befindet.
Endokrines System	Das endokrine System besteht aus spezialisierten Organen. Dazu gehören beispielsweise die Schilddrüse und die Nebenniere. Mit Hilfe von Hormonen ist es für die Steuerung von komplexen Körperfunktionen, wie dem Wachstum verantwortlich.
Enzymaktivität	Enzymaktivität bezeichnet die Wirksamkeit eines Enzyms. Enzyme sind Stoffe, welche chemische Reaktionen im Körper beschleunigen können. Je

	höher die Aktivität ist desto schneller wird eine Reaktion beschleunigt.
Epidemiologie	Epidemiologie bezeichnet die quantitative Erforschung der Faktoren, welche Gesundheitszustände beeinflussen. Dabei wird die Häufigkeit und Verteilung von Krankheiten in der Bevölkerung untersucht.
Erythem	Ein Erythem ist eine sichtbare Rötung der Haut, welche durch eine gesteigerte lokale Durchblutung des Hautgewebes entsteht.
European Federation of Autonomic Societies	Die European Federation of Autonomic Societies ist eine europäische wissenschaftliche Gesellschaft, die sich mit der Erforschung des autonomen Nervensystems beschäftigt.
European Society of Cardiology	Die European Society of Cardiology ist eine europäische Fachgesellschaft für Kardiologie.
Ex juvantibus	Ex juvantibus bezeichnet die Diagnosestellung über den Therapieerfolg. Tritt bei einer bestimmten Therapie ein Erfolg auf, kann im Umkehrschluss auf die Krankheit geschlossen werden.
Exazerbation	Als Exazerbation ist in der Medizin eine deutliche Verschlechterung der Symptome einer bestehenden Erkrankung zu verstehen.
Extremitäten	Die Extremitäten sind die Gliedmassen eines Organismus. Beim Menschen werden die Arme als obere Extremitäten und die Beine als untere Extremitäten bezeichnet.

Exzentrische Hypertrophie Exzentrische Hypertrophie bezeichnet die Zunahme der Dicke des Herzmuskels nach aussen. Das Ventrikelvolumen wird dabei nicht verkleinert.

G

Ganglien Ganglien sind Anhäufungen von Nervenzellkörpern im peripheren Nervensystem.

Gastrointestinal Gastrointestinal bedeutet «den Magen-Darm-Trakt betreffend».

Gastroparese Eine Gastroparese bezeichnet eine Störung der physiologischen Bewegungen des Magens. Dies kann sich in Form einer schlaffen Lähmung oder eines hypotonen Muskeltonus der Magenmuskulatur zeigen.

Glykogen Glykogen bezeichnet eine Speicherform von Kohlenhydraten im menschlichen und tierischen Körper.

Glykolyse Glykolyse bezeichnet den Abbau von Glucose im Körper. Dieser Vorgang setzt im Körper Energie frei, welche beispielsweise für die Muskelaktivität genutzt werden kann.

Goldstandard Als Goldstandard wird in der Medizin ein wissenschaftliches Verfahren bezeichnet, welches in im gegebenen Fall die bewährteste Methode darstellt.

Grundlagenausdauer bezeichnet eine über längere Zeit dauernde Belastung im aeroben Bereich. Die Belastung befindet sich bei einer Herzfrequenz von 60 bis 70 Prozent der maximalen Herzfrequenz. Diese Ausdauerform bildet die Grundlage für alle weiteren Ausdauerformen.

H

Hämoglobin	Hämoglobin ist ein Protein der roten Blutkörperchen. Es ermöglicht den Transport von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid im Blut.
Heart Rhythm Society	Die Heart Rhythm Society ist eine internationale Non-Profit Organisation die für sich für die Forschung, Wissensvermittlung und Interessensvertretung von Betroffenen mit einer Herzrhythmusstörung sowie für die involvierten Fachleute einsetzt.
Heterogenität	Heterogenität bezeichnet die Ungleichheit der Elemente einer Menge.
Hyperadrenerg	Adrenerg bedeutet «auf Adrenalin reagierend». Unter hyperadrenerg sind übermäßige Reaktionen auf übermäßig ausgeschüttete Adrenaline zu verstehen.
Hyperhidrose	Hyperhidrose bezeichnet eine übermäßige Schweißproduktion.
Hyperthyreose	Hyperthyreose ist eine Bezeichnung für die Überfunktion der Schilddrüse.

Hypertonie	Hypertonie bedeutet «mit erhöhtem Druck». In Bezug auf den Blutdruck ist ein erhöhter systolischer und diastolischer Blutdruckwert zu verstehen.
Hypervigilanz	Hypervigilanz oder Hypervigilität bezeichnet in der Medizin eine Bewusstseinsstörung, die sich in Form von gesteigerter Vigilanz (Wachheit) bemerkbar macht.
Hypothalamus	Hypothalamus ist ein Teil des Hirns. Er ist das oberste Regulationszentrum für alle vegetativen und endokrinen Vorgänge, wie Atmung, Blutkreislauf, Körpertemperatur, Sexualverhalten und Nahrungsaufnahme.
Hypovolämie	Hypovolämie bezeichnet in der Medizin ein Volumenmangel der zirkulierenden Blutmenge im Kreislauf.

I

Invalidität	Mit Invalidität ist eine dauerhafte Beeinträchtigung des körperlichen oder geistigen Zustands eines Menschen gemeint, wobei eine Berufsunfähigkeit entsteht.
Inzidenz	Inzidenz beschreibt die Anzahl der neu aufgetretenen Krankheitsfälle innerhalb einer definierten Population in einem bestimmten Zeitraum.

K

Kalziumkanalblocker	Kalziumkanalblocker sind Medikamente, welche die Stärke der Kontraktion des Herzmuskels und der Gefäßmuskulatur verringert.
---------------------	---

Kapillarisierung	Kapillarisierung beschreibt die Blutversorgungssituation im Muskel oder anderen Geweben mit.
Kardial	Kardial bedeutet «das Herz betreffend».
Kardiologisch	Kardiologisch bedeutet «die Erkrankungen des Herzens betreffend».
Kardiopulmonal	Kardiopulmonal bedeutet «das Herz und die Lunge betreffend».
Kardiovaskulär	Kardiovaskulär bedeutet «das Herz- und das Gefäßsystem betreffend».
Klinisches Bild	Als klinisches Bild wird die Gesamtheit der Symptome im Rahmen einer Erkrankung bezeichnet.
Kognitiv	Kognitiv bedeutet die «mentalen Prozesse betreffend». Eine kognitive Einschränkung ist eine Einschränkung der geistigen Leistungsfähigkeit.
Komorbidität	Komorbidität bezeichnet in der Medizin das Auftreten von zusätzlicher Erkrankung zusammen mit einer Grunderkrankung.
Kontraktion	Kontraktion bezeichnet das aktive Anspannen, die Verkürzung oder das Zusammenziehen der Muskelzellen.
Kreatinphosphat	Kreatinphosphat ist ein schnell mobilisierbarer Energielieferant der Muskulatur, Herz und Gehirn beleifert.

L

Laktat	Laktate sind Salze der Milchsäure. Sie entstehen, wenn die Muskulatur im anaeroben Bereich mehr Sauerstoff für die Verbrennung braucht als durch das Blut zugeführt werden kann.
Linksventrikuläre Masse	Linksventrikuläre Masse bezeichnet die Grösse des linken Ventrikels des Herzens.

M

Manifestation	Manifestation bezeichnet in der Medizin das Auftreten von Symptomen, welche eine Erkrankung deutlich erkennbar machen.
Mitochondrien	Mitochondrien sind die Kraftwerke der Zellen, welche ATP produzieren.
Multidisziplinär	Multidisziplinär bezeichnet die Zusammenarbeit mehrerer unterschiedlicher voneinander unabhängigen Fachbereichen.
Muskelpumpe	Als Muskelpumpe wird der biomechanische Rücktransport des venösen Blutes durch die Bewegung der Muskulatur bezeichnet.
Myoglobingehalt	Myoglobin ist ein Muskelprotein, welches sich im Muskel befindet und dort als Sauerstoffspeicher dient.
Myokardial	Myokardial bedeutet «das Myokard betreffend». Unter dem Myokard versteht man den Herzmuskel.

N

Nausea	Nausea bezeichnet in der Medizin die Übelkeit.
Neuroendokrin	Neuroendokrin bedeutet «das neuroendokrine System betreffend». Damit ist das Zusammenspiel zwischen dem Nervensystem und dem endokrinen System gemeint.
Neurologisch	Neurologisch bedeutet «die Neurologie betreffend». Unter Neurologie versteht man die Wissenschaft und Lehre des Nervensystems.
Neuropathisch	Neuropathie ist ein Oberbegriff für die Erkrankungen der peripheren Nerven. Neuropathisch bedeutet «die Neuropathie betreffend».
Noradrenalin	Noradrenalin ist ein Neurotransmitter des Sympathikus. Neurotransmitter sind Moleküle welche Signale von einer auf eine andere Nervenzelle übertragen. Noradrenalin ist unter anderem für die Vergrößerung des Durchmessers der Herzarterien verantwortlich.
Nykturie	Nykturie bezeichnet das mehrmalige Wasserlösen während der Nacht.

O

Obstipation	Obstipation bezeichnet eine Stuhlverstopfung des Darms.
Ödem	Ödem bezeichnet die Schwellung eines Gewebes durch eine wässrige Flüssigkeitsansammlung.
Orthostase	Unter Orthostase versteht man die aufrechte Körperhaltung.

P

Palpitationen	Palpitationen sind Herzschläge, welche als ungewöhnlich schnell, kräftig oder unregelmässig wahrgenommen werden.
Pathophysiologie	Pathophysiologie ist die Lehre der krankhaft veränderten Körperfunktionen, sowie deren Entstehung und Entwicklung.
Periphere autonome Denervierung	Denervierung bezeichnet eine Unterbrechung oder ein Ausfall einer Nervenfasern. Eine periphere autonome Denervierung ist ein Ausfall einer peripheren Nervenfasern des autonomen Nervensystems.
Perpetuierend	Perpetuierend bedeutet «aufrechterhaltend». Perpetuierende Faktoren tragen zum Fortbestehen eines Zustandes bei.
Physiologisch	Physiologisch bedeutet «die Physiologie betreffend». Physiologische Zustände sind natürlich und den normalen Lebensvorgängen entsprechend.
Polyurie	Als Polyurie wird eine Überschreitung der physiologischen Urinmenge bezeichnet. Normalerweise sind es nicht mehr 1500 Milliliter pro Quadratmeter Körperoberfläche täglich.
Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom	Postural bedeutet «die Körperhaltung betreffend», während orthostatisch «die aufrechte Position» beschreibt. Tachykardie beschreibt eine erhöhte Herzfrequenz von über 100 Schlägen pro Minute.

Prädisponierend	Prädisponierend bedeutet «begünstigend». Prädisponierende Faktoren tragen zum Auftreten eines Zustandes bei.
Präsynkopen	Präsynkope bezeichnet ein Zustand der Kreislaufinstabilität und das Gefühl eines drohenden Bewusstseinsverlustes.
Prävalenz	Die Prävalenz ist die Häufigkeit einer Erkrankung in einer Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt.

R

Raynaud-Phänomen	Das Raynaud-Phänomen ist eine Gefässerkrankung, bei welcher die Blutgefäße auf Reize wie Stress und Kälte übermässig stark reagieren. Dadurch kommt es zu krampfartigen schmerzhaften Verengungen der Arterien in Fingern und Zehen.
Renal	Renal bedeutet «die Nieren betreffend».
Renin-Angiotensin -Aldosteron-System	Das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System ist für die Regulation des Flüssigkeits- und Elektrolythaushaltes verantwortlich. Somit hat es eine entscheidende Wirkung auf den Blutdruck.
Rollenfunktion	Die Rollenfunktion bezeichnet die Rolle, welche eine Person bei der Arbeit und den täglichen Aktivitäten erfüllen muss. Diese kann durch emotionale oder körperliche Probleme eingeschränkt sein.

S

Schlagvolumen	Schlagvolumen bezeichnet das Blutvolumen, welches während der Kontraktion der linken Herzkammer in den Körperkreislauf ausgeworfen wird.
Schläge pro Minute	Schläge pro Minute bezeichnet die Schläge des Herzens pro Minute. Es ist die Einheit, in welcher die Herzfrequenz angegeben wird.
Screening	Screening bezeichnet ein systematisches Testverfahren, welches auf eine bestimmte Erkrankung abzielt.
Sekretion	Sekretion bezeichnet die Abgabe von Körpersubstanzen. Dies erfolgt in den meistens Fällen durch Drüsenzellen. Es werden beispielsweise Hormone oder Verdauungsenzyme abgegeben.
Serotonin-Noradrenalin -Wiederaufnahmehemmer	Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer sind Medikamente, welche die synaptische Wiederaufnahme von Serotonin und Noradrenalin hemmen. Sie haben eine sympathische antriebssteigernde Wirkung.
Sinusrhythmus	Sinusrhythmus bezeichnet den normalen regelmäßigen Herzschlag des Menschen.
Sinustachykardie	Sinustachykardie bezeichnet eine Tachykardie, welche vom Sinusknoten ausgeht. Der Sinusknoten ist das primäre Schrittmacherzentrum des Herzens.
Steady State	Steady State bezeichnet in der Sportwissenschaft eine Belastung, bei der die Laktatproduktion und

der Laktatabbau gerade noch im Gleichgewicht sind. Durch eine Anhäufung von Laktat kommt es zur Leistungsgrenze.

Sympathisch

Sympathisch bedeutet «den Sympathikus betreffend».

Sympathikus

Der Sympathikus ist ein Teil des autonomen Nervensystems. Er ist für die aktivierende Wirkung in leistungserfordernden Situationen verantwortlich. Adrenerge Fasern sind ein Teil dieses Systems.

Sympathomimetisch

Sympathomimetisch bedeutet «die Wirkung des Sympathikus verstärkend».

Sympathovagal

Sympathovagal beschreibt die Wechselwirkung zwischen dem Sympathikus und dem Vagusnerv. Der Vagusnerv ist ein Hirnnerv, welcher die automatisch ablaufenden Funktionen des Körpers wahrnimmt und steuert.

Symptome

Symptome sind charakteristische Anzeichen einer Krankheit. Diese können subjektiv vom Betroffenen oder objektiv vom Untersuchenden wahrgenommen werden.

Synaptisch

Synaptisch bedeutet «zur Synapse gehörig». Eine Synapse ist die Verbindungsstelle des Signalübergangs einer Nervenzelle zu einer anderen Zelle.

Synkope

Die Synkope wird auch Kreislaufkollaps genannt. Darunter ist ein kurzer spontaner reversibler Bewusstseinsverlust infolge einer reduzierten Durchblutung des Gehirns zu verstehen. Dabei kommt es zum Verlust der Haltungskontrolle und meistens zu einem zu Boden fallen der Betroffenen.

Eine Synkope kann unterschiedliche Ursachen haben.

Systolischer Blutdruck

Der systolische Blutdruck ist der Druck auf die Blutgefäße während der Auswurfphase, wenn der Herzmuskel anspannt. Der systolische Druck ist höher als der diastolische.

T

Testbatterien

Eine Testbatterie bezeichnet eine Kombination unterschiedlicher Einzeltests zur Verbesserung des Testergebnisses.

Thorax

Thorax ist die medizinische Bezeichnung für den Brustkorb. Er besteht aus Brustwirbeln, Rippen, Sternum und den dazugehörigen Muskeln, Bändern und Gelenken.

Tremor

Tremor sind unwillkürliche und rhythmische Bewegung eines Körperteiles. Er tritt auf, wenn sich die Muskeln wiederholt zusammenziehen und entspannen.

Trigger

Trigger bezeichnet in der Medizin einen Auslöser.

V

Vasoaktivität

Vasoaktivität bezeichnet das Verhältniss zwischen gefässerweiternder und gefässverengender Aktivität der Blutgefäße.

Vasodilatation

Vasodilatation bezeichnet die Ausweitung der Blutgefäße zur lokalen Durchblutungssteigerung.

Vasokonstriktion

Vasokonstriktion bezeichnet die Verengung der Blutgefäße zur lokalen Durchblutungsverminderung.

Vasopressin	Vasopressin ist ein Hormon mit blutdrucksteigernder Wirkung, indem es eine Vasokonstriktion auslöst.
Venöser Rückfluss	Der venöse Rückfluss bezeichnet den Rückfluss des venösen Blutes aus dem Körper in den rechten Vorhof des Herzens.
Ventrikel	Ventrikel sind Leerräume des Körpers. Dazu zählt unter anderem der linke und rechte Ventrikel des Herzens. Als Ventrikel werden in dieser Arbeit ausschliesslich die Herzkammern bezeichnet.
Vitalzeichen	Vitalzeichen sind die von aussen wahrnehmbaren Lebensfunktionen eines Organismus. Dazu gehört die Atmung, das Bewusstsein, die Körpertemperatur und die Herzaktivität, welche in Form von Puls und Blutdruck gemessen werden kann.
Vomitus	Vomitus bezeichnet in der Medizin das Erbrechen.

Anhang B: Keywords (Suchbegriffe)

Hauptaspekt	Synonyme, verwandte Begriffe, Ober-/ Unterbegriffe (Deutsch)	Keywords (Englisch) (Leo.org und Linguee.de) (Therasaurus.com)	Schlagwörter
Population	Patient, Patientin Person erkrankte Person betroffene Person POTS zu behandelnde Person Erwachsener Klient, Klientin	patient person diseased individual , afflicted sufferer , affected person POTS , postural orthostatic tachycardia syndrome person who is being treated adults , grown-up client	<u>MeSH</u> postural tachycardia syndrome syndrome, postural tachycardia tachycardia syndrome, postural
Phänomen	erhöhte Herzfrequenz subjektives Wohlbefinden Schwindel	increased heart rate , HR , stroke volume subjective well-being dizziness , swindle , giddiness , vertigo	<u>CINHAL</u> quality of life <u>MeSH</u> tachycardia tachyarrhythmia
Intervention	Ausdauertraining körperliches Training	endurance training , endurance workout , aerobic training , stamina training , cardiovascular	<u>CINHAL</u> training effect body-weight- supported treadmill training movement

	<p>Übungen</p> <p>Übungsprogramm</p> <p>Training</p> <p>Trainingselemente</p> <p>aktive Therapie</p> <p>Bewegungstherapie</p> <p>Krankengymnastik</p>	<p>workout, interval training</p> <p>physical training, physical exercises, physical workout exercises, practices, exertations, workouts</p> <p>exercise program, training program, practice program</p> <p>training</p> <p>training elements</p> <p>active therapy, active treatment, active movement, active rehabilitation, active cure</p> <p>kinesiatrics, kinesitherapy, exercise therapy, movement therapy, motion therapy</p> <p>remedial gymnastics, medical gymnastics, therapeutic gymnastics, curative gymnastics</p>	<p>functional training</p> <p>aerobic exercise</p> <p>physical fitness</p> <p>activity</p> <p>physical activity</p> <p>aerobic exercise</p> <p><u>MeSH</u></p> <p>exercise</p> <p>tolerance</p>
Setting	<p>Therapie</p> <p>Rehabilitation ambulant</p>	<p>therapy, conservative therapy, treatment, care</p> <p>rehabilitation, recovery</p>	<p><u>CINHAL</u></p> <p>exercise therapy</p> <p>ambulation</p> <p>therapy</p>

	Physiotherapie	ambulant, outpatient, ambulatory physiotherapy, physiatrics, physical therapy	
Outcome	Herzfrequenz subjektives Wohlbefinden Ausdauer körperliche Leistungsfähigkeit Symptomlinderung Lebensqualität	heart rate, heartbeat, pulse, pulsation subjective well-being endurance, enduringness, stamina, aerobic capacity physical capacity, physical capability, physical performance, fitness, exercise capacity, physical efficiency, physical power symptom relief, relief of symptoms quality of life, livability, vitality, health, energy, well-being	<u>CINHAL</u> heart sounds heart murmurs heart function test vital signs tachycardia <u>MeSH</u> circuit-based exercise

Anhang C: Suchpfad

Literaturrecherche in der Datenbank Medline

Suchstrategie	Treffer	ausgewählte Studien
pots	4583	-
pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural	4890	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and endurance	5	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and training	64	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and aerobic training	0	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and training and heart rate	20	(Galbreath et al., 2011)
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and exercise*	133	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and exercise* and HR	13	(Masuki et al., 2007)

(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and exercise* tolerance	16	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and cardiovascular training	1	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and physical training	2	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and physical therapy	14	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and interval	59	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and interval training	0	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and interval and exercise*	1	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and interval and heart rate	24	0

(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and active rehabilitation	0	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and training and heart rate	20	0

Literaturrecherche in der Datenbank CINAHL Complete

Suchstrategie	Treffer	ausgewählte Studien
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome) and training	60	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome) and training and heart rate	12	(Gibbons et al., 2021)
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome) and (endurance or physical activity)	41	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome) and (endurance or physical activity) and heart rate	9	(George et al., 2016)
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome) and (training element* or aerobic*)	9	(Richardson et al., 2017)
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or fitness)	91	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or fitness training)	85	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome)	6	0

and (exercise* or fitness training) and endurance		
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or fitness training) and heart beat*	7	(Fu et al., 2010)
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or fitness training) and heart rate*	29	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*)	121	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*) and endurance	6	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*) and cardiovascular	9	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*) and interval	8	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*) and therapy	52	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*) and physical therap*	12	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome)	12	0

and (exercise* or training*) and (physiotherapy or kinesiotherapy)		
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or postural tachycardia syndrome) and (exercise* or training*) and rehabilitation	15	0

Literaturrecherche in der Datenbank PubMed

Suchstrategie	Treffer	ausgewählte Studien
pots and physical therapy	59	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and physical therapy	76	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and physical therapy and endurance	3	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and endurance	5	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and physical therapy and exercise	32	(Fu et al., 2011)
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and training	281	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia	38	0

or tachycardia syndrome postural) and training element		
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and cardiovascular training	41	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and cardiovascular training and heart rate	25	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and interval	126	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and interval training	16	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and workout	1	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and (physiotherapy or physical therapy)	81	-
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and (physiotherapy or physical therapy) and aerobic	31	(Shibata et al., 2012)

(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and (physiotherapy or physical therapy) and stamina training	0	0
(pots or postural orthostatic tachycardia syndrome or syndrome postural tachycardia or tachycardia syndrome postural) and (physiotherapy or physical therapy) and heart rate	4	0

Anhang D: Klassifizierung klinischer Studien

(http://opac.zbmed.de/fileadmin/pdf_dateien/Klassifizierung_klinischer_Studien.pdf,
2014)

Klassifizierung klinischer Studien

Die Auswahl klinischer Studien für die Datenbank Hämato-Onkologie basiert auf den Kriterien der Cochrane Collaboration von 1992, die 1994 im Cochrane Handbuch, Kapitel 5, publiziert wurden (1) und jetzt im Anhang 5b.1 des Cochrane Reviewer Handbuchs zu finden sind.

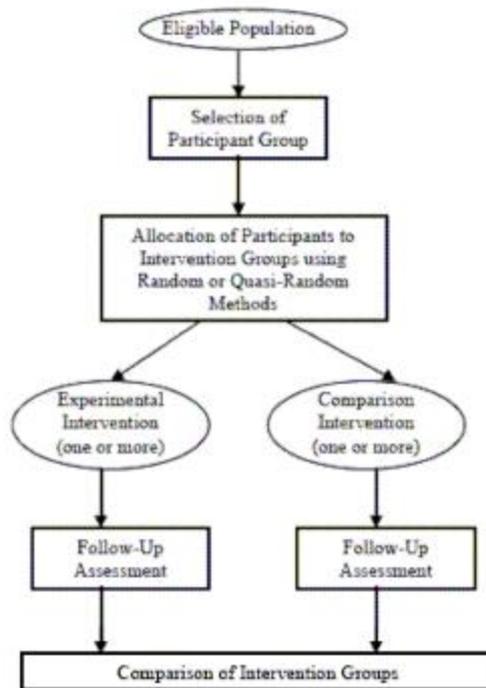
Eine klinische Studie wird auf der Basis der bestmöglichen Informationen in die Cochrane Datenbanken aufgenommen, wenn sie ein randomisiertes oder quasi-randomisiertes Studiendesign hat und nicht nur auf tierexperimentellen Untersuchungen beruht.

Die Klassifizierung geeigneter Studien umfasst RCT (randomized controlled trial) und CCT (controlled clinical trial). Dabei unterstützt die Cochrane Collaboration die US National Library of Medicine (NML) bei der Klassifizierung von RCTs und CCTs für die elektronische Datenbank MEDLINE und übernimmt diese dann auch für die Erstellung systematischer Reviews (indikationsspezifische Übersichtsarbeiten zu bestimmten Fragestellungen, die alle verfügbaren RCTs und CCTs nach definierten Cochrane Kriterien auswerten, um diese Ergebnisse Ärzten, Fachleuten und Patienten zugänglich zu machen). Eine zweiter Weg zum Auffinden von klinischen Studien ist die Unterstützung durch Editoren und freiwillige Mitarbeiter der Cochrane Collaboration.

Die komplette Suche nach diesen Studientypen umfasst sowohl die elektronische Suche in medizinischen Literaturdatenbanken als auch die Handsuche.

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über den Ablauf einer randomisiert oder quasi-randomisierten Studie (2):

Figure 1
Steps in conducting a randomized or quasi-randomized clinical trial



Die folgende Abbildung zeigt einen Entscheidungsbaum zur Identifikation und Klassifizierung von RCTs und CCTs (2):

Figure 2
Decision tree for identification and classification of RCTs and CCTs



Kriterien für RCTs und CCTs:

1. Ein RCT oder CCT muss Interventionen in lebenden Menschen vergleichen.
2. Ein RCT oder CCT muss einen Bezug zum Gesundheitsstatus, Gesundheitswesen oder zur Gesundheitsforschung haben.
3. Ein RCT oder CCT muss experimentell sein.
4. Ein RCT oder CCT muss zwei oder mehr Interventionen beinhalten.
5. Ein RCT muss eine randomisierte Zuordnung der Studienteilnehmer nachweisen.
6. Ein CCT muss Studienteilnehmer haben, die entweder a. quasi-randomisiert oder b. möglicherweise randomisiert oder quasi-randomisiert den Interventionen zugeordnet wurden.
7. Ein CCT kann Teilnehmer haben, die den Interventionen quasi-randomisiert zugeordnet wurden.
8. Wenn die Methode der Zuordnung zu den Behandlungen definitiv nicht randomisiert oder nicht quasi-randomisiert war, ist die Studie kein RCT oder

CCT und damit nicht für die Erstellung eines systematischen Reviews geeignet und wird nicht in die Datenbank aufgenommen.

Die Studiensuche für die Datenbank Hämato-Onkologie basiert auf den für die Cochrane Collaboration gültigen Kriterien.

Literatur

1. Chalmers I, Dickersin K, Chalmers TC. Getting to grip with Archie Cochrane's agenda. *BMJ* 1992; 305:7868.
2. Training Hand Search Guide New Handsearch Guide version for pdf Training Manual for Handsearchers

Anhang E: PEDro-Skala

(https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf, 2018)

PEDro-skala – Deutsch

- | | |
|--|---|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 5. Alle Probanden waren geblendet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblendet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo: |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Hinweise zur Handhabung der PEDro scale:

- Für alle Kriterien **Punkte werden nur vergeben, wenn ein Kriterium eindeutig erfüllt ist.** Falls beim genauen Lesen einer Arbeit die Möglichkeit besteht, dass ein Kriterium nicht erfüllt wurde, sollte kein Punkt für dieses Kriterium vergeben werden.
- Kriterium 1 Dieses Kriterium gilt als erfüllt, wenn berichtet wird, wie die Probanden rekrutiert wurden, und wenn eine Liste mit Kriterien dargestellt wird, die genutzt wurde, um zu entscheiden, wer geeignet war an der Studie teilzunehmen.
- Kriterium 2 Wenn in einem Artikel steht, dass die Zuordnung zu den Gruppen randomisiert erfolgte, so wird dies von der Studie angenommen. Die genaue Methode der Randomisierung muss dabei nicht näher spezifiziert sein. Methoden wie Münz- oder Würfelwürfe sollten als Randomisierung angesehen werden. Quasi-randomisierte Zuordnungsverfahren wie die Zuordnung durch Krankenaktennummern im Krankenhaus, Geburtsdatum, oder alternierende Zuordnungen, erfüllen dieses Kriterium nicht.
- Kriterium 3 *Verborgene Zuordnung* bedeutet, dass die Person, die entschieden hat ob der jeweilige Proband für eine Teilnahme geeignet war oder nicht, zum Zeitpunkt dieser Entscheidung nicht wissen konnte, welcher Gruppe der jeweilige Proband zugeordnet werden würde. Für dieses Kriterium wird auch dann ein Punkt vergeben, wenn über eine verdeckte Zuordnung nicht berichtet wird, aber in dem Bericht zum Ausdruck kommt, dass die Zuordnung mit Hilfe blickdichter Briefumschläge erfolgte, oder dass die Allokation über Kontaktaufnahme mit einem unabhängigen Verwalter des Allokationsplans, der sich ‚nicht am Ort der Studiendurchführung‘ befand oder ‚nicht anderweitig an der Studie beteiligt‘ war, erfolgte.
- Kriterium 4 In Studien, die therapeutische Interventionen untersuchen, muss jeweils vor Beginn der Intervention mindestens eine Messung hinsichtlich des Schweregrades des zu behandelnden Zustandes, und mindestens ein anderes *zentrales Outcome* beschrieben werden (Eingangsmessungen). Der Gutachter muss ausreichend davon überzeugt sein, dass sich klinisch signifikante Unterschiede in den Gruppen-Outcomes nicht allein schon aufgrund von Unterschieden in den prognostischen Variablen zu Beginn der Studie (also zum Baseline-Zeitpunkt) erwarten ließen. Dieses Kriterium gilt auch dann als erfüllt, wenn nur Baseline-Daten für diejenigen Probanden beschrieben werden, welche bis zum Ende an der Studie teilgenommen haben.
- Kriterien 4,7-11 *Zentrale Outcomes* sind jene Outcomes, welche das primäre Maß für eine Effektivität (oder eine fehlende Effektivität) der Therapie darstellen. In den meisten Studien wird mehr als eine Variable zur Outcome-Messung verwendet.
- Kriterien 5-7 *Blindung* bedeutet, dass die betreffende Person (Proband/In, Therapeut/In oder Untersucher/In) nicht gewusst hat, welcher Gruppe der Proband zugeordnet worden ist. Außerdem wird eine Blindung von Probanden und Therapeuten nur dann als gegeben angenommen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass sie nicht in der Lage gewesen wären, zwischen den Behandlungen, die in den verschiedenen Gruppen ausgeführt wurden, zu unterscheiden. In Studien, in denen *zentrale Outcomes* von den Probanden selbst angegeben werden (z.B. Visuelle Analog Skala oder Schmerztagbücher), gilt der Untersucher als geblindet, wenn der Proband geblindet war.
- Kriterium 8 Dieses Kriterium gilt nur dann als erfüllt, wenn die Studie *sowohl* über die Anzahl der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden, *als* auch über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten werden konnten, Auskunft gibt. Bei Studien mit Outcome-Messungen zu mehreren Messzeitpunkten, muss mindestens ein *zentrales Outcome* bei mehr als 85% der Probanden zu einem dieser Zeitpunkte gemessen worden sein.
- Kriterium 9 Eine *Intention to treat* Analyse bedeutet, dass in den Fällen, in denen Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) nicht erhalten haben und in denen Ergebnismessungen möglich waren, die Messwerte so analysiert werden, als ob die Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) erhalten hätten. Wird eine Analyse nach der ‚Intention to treat‘ Methode nicht erwähnt, gilt dieses Kriterium dennoch als erfüllt, falls explizit zum Ausdruck kommt, dass alle Probanden die Behandlungen oder Kontrollanwendungen wie zugeordnet erhalten haben.
- Kriterium 10 Ein *Zwischen-Gruppen-Vergleich* beinhaltet einen statistischen Vergleich einer Gruppe mit einer anderen Gruppe. Abhängig vom jeweiligen Studiendesign kann es sich dabei um den Vergleich von zwei oder mehr verschiedenen Behandlungen, oder auch um den Vergleich einer Behandlung mit einer Kontrollanwendung (z.B. Placebo-Behandlung, Nicht-Behandlung, Scheinbehandlung) handeln. Die Analyse kann als einfacher Vergleich der Outcomes zwischen den Gruppen erfolgen, die nach einer durchgeführten Behandlung gemessen wurden, oder auch als Vergleich der Veränderungen in einer Gruppe mit den Veränderungen in einer anderen Gruppe (wurde eine faktorielle Varianzanalyse durchgeführt, um die Daten zu analysieren, so wird dies im letzteren Fall häufig als eine ‚Gruppe x Zeit Interaktion‘ berichtet). Der Vergleich kann als Hypothesentestung (die einen ‚p‘-Wert liefert, der die Wahrscheinlichkeit dafür angibt, dass der Unterschied zwischen den Gruppen rein zufällig entstanden ist) oder als Schätzung (z.B. der Differenz des Medians oder des arithmetischen Mittels, der Unterschiede in den Prozentanteile, oder der Number Needed to Treat, oder des relativen Risikos oder der ‚Hazard Ratio‘¹) mit einem dazugehörigen Konfidenz-Intervall durchgeführt werden.
- Kriterium 11 Ein *Punktmaß* ist ein Maß der Größe des Behandlungseffekts. Der Behandlungseffekt kann als Differenz in den Outcomes zwischen zwei Gruppen beschrieben werden, oder auch als Outcome in jeder der Gruppen. *Streuungsmaße* können sein: Standardabweichungen, Standardfehler, Konfidenzintervalle, Interquartilsabstände (oder andere Quantilsabstände), und Ranges. Punktmaße und/oder Maße der Streuung können graphisch dargestellt sein (z.B. können Standardabweichungen als Balkendiagramm dargestellt werden), so lange diese Darstellungen eindeutig sind (z.B. so lange klar ist ob die Fehlerbalken Standardabweichungen oder Standardfehler darstellen). Für kategoriale Outcomes (nominal- oder ordinalskaliert) gilt dieses Kriterium als erfüllt, wenn die Anzahl der Probanden für jede Kategorie in jeder Gruppe angegeben ist.

¹ Der Begriff Hazard Ratio („Risikoerhöhungsquotient“) wird auch in der deutschen medizinischen Fachliteratur verwendet. Die Hazard Ratio ist der Quotient aus den Eintrittswahrscheinlichkeiten (Ereignishäufigkeiten) in den zu vergleichenden Gruppen.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.
Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegencheid, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang F: CASP

(https://casp-uk.net/wp-content/uploads/2018/03/CASP-Qualitative-Checklist-2018_fillable_form.pdf, 2018)



CASP
Critical Appraisal
Skills Programme

www.casp-uk.net
info@casp-uk.net
Summertown Pavilion, Middle
Way Oxford OX2 7LG

CASP Checklist: 10 questions to help you make sense of a **Qualitative** research

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

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

The 10 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically. The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is "yes", it is worth proceeding with the remaining questions. There is some degree of overlap between the questions, you are asked to record a "yes", "no" or "can't tell" to most of the questions. A number of italicised prompts are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

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

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

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

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

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

Paper for appraisal and reference: _____

Section A: Are the results valid?

1. Was there a clear statement of the aims of the research?

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

HINT: Consider

- what was the goal of the research
- why it was thought important
- its relevance

Comments: _____

2. Is a qualitative methodology appropriate?

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

HINT: Consider

- If the research seeks to interpret or illuminate the actions and/or subjective experiences of research participants
- Is qualitative research the right methodology for addressing the research goal

Comments: _____

Is it worth continuing?

3. Was the research design appropriate to address the aims of the research?

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

HINT: Consider

- if the researcher has justified the research design (e.g. have they discussed how they decided which method to use)

Comments: _____

4. Was the recruitment strategy appropriate to the aims of the research?

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

HINT: Consider

- If the researcher has explained how the participants were selected
- If they explained why the participants they selected were the most appropriate to provide access to the type of knowledge sought by the study
 - If there are any discussions around recruitment (e.g. why some people chose not to take part)

Comments:

5. Was the data collected in a way that addressed the research issue?

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

HINT: Consider

- If the setting for the data collection was justified
- If it is clear how data were collected (e.g. focus group, semi-structured interview etc.)
- If the researcher has justified the methods chosen
 - If the researcher has made the methods explicit (e.g. for interview method, is there an indication of how interviews are conducted, or did they use a topic guide)
 - If methods were modified during the study. If so, has the researcher explained how and why
 - If the form of data is clear (e.g. tape recordings, video material, notes etc.)
 - If the researcher has discussed saturation of data

Comments:

6. Has the relationship between researcher and participants been adequately considered?

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

HINT: Consider

- If the researcher critically examined their own role, potential bias and influence during (a) formulation of the research questions (b) data collection, including sample recruitment and choice of location
- How the researcher responded to events during the study and whether they considered the implications of any changes in the research design

Comments:

Section 8: What are the results?

7. Have ethical issues been taken into consideration?

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

HINT: Consider

- If there are sufficient details of how the research was explained to participants for the reader to assess whether ethical standards were maintained
- If the researcher has discussed issues raised by the study (e.g. issues around informed consent or confidentiality or how they have handled the effects of the study on the participants during and after the study)
- If approval has been sought from the ethics committee

Comments:

8. Was the data analysis sufficiently rigorous?

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

HINT: Consider

- If there is an in-depth description of the analysis process
- If thematic analysis is used. If so, is it clear how the categories/themes were derived from the data
- Whether the researcher explains how the data presented were selected from the original sample to demonstrate the analysis process
- If sufficient data are presented to support the findings
 - To what extent contradictory data are taken into account
- Whether the researcher critically examined their own role, potential bias and influence during analysis and selection of data for presentation

Comments:

9. Is there a clear statement of findings?

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

HINT: Consider whether

- If the findings are explicit
- If there is adequate discussion of the evidence both for and against the researcher's arguments
- If the researcher has discussed the credibility of their findings (e.g. triangulation, respondent validation, more than one analyst)
- If the findings are discussed in relation to the original research question

Comments:

Section C: Will the results help locally?

10. How valuable is the research?

HINT: Consider

- If the researcher discusses the contribution the study makes to existing knowledge or understanding (e.g. do they consider the findings in relation to current practice or policy, or relevant research-based literature)
- If they identify new areas where research is necessary
- If the researchers have discussed whether or how the findings can be transferred to other populations or considered other ways the research may be used

Comments:

Anhang G: PEDro Studie 1

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 74 - Methode - Subjects |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: S. 75 - Table 1 |
| 5. Alle Probanden waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 75 - Results |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 76 - Results - Table 2 |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer. Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang H: PEDro Studie 2

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1128-1129 - Methode - Subjects |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1128-1129 - Methode - Subjects und Protocol
Seite 1130 - Table 1 |
| 5. Alle Probanden waren geblendet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: Seite 1130 - Table 1 |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblendet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1129 - Methode - Protocol |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1129 - Methode - Protocol |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1130 - Methode - Statistics
Seite 1132 - Figure 2 und 3
Seite 1133 - Figure 4 |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1132 - Figure 2 und 3
Seite 1133 - Figure 4 |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem "Expertenkonsens", und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang I: PEDro Studie 3

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1128-1129 - Methode - Subjects |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1128-1129 - Methode - Subjects und Protocol |
| 5. Alle Probanden waren geblendet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: Seite 1130 - Table 1 |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblendet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1129 - Methode - Protocol |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1129 - Methode - Protocol |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1130 - Methode - Statistisches |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 1132 - Figure 2 und 3
Seite 1133 - Figure 4 |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem "Expertenkonsens", und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.

Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang J: PEDro Studie 4

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 944 - Methode - Study population |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 5. Alle Probanden waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine „intention to treat“ Methode analysiert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 947 - Figure 2 und 3 |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer. Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang K: CASP Studie 5



CASP Checklist: 10 questions to help you make sense of a **Qualitative** research

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

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

The 10 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically. The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is “yes”, it is worth proceeding with the remaining questions. There is some degree of overlap between the questions, you are asked to record a “yes”, “no” or “can’t tell” to most of the questions. A number of italicised prompts are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

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

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

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

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

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

Paper for appraisal and reference:

Section A: Are the results valid?

1. Was there a clear statement of the aims of the research?

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

- HINT: Consider
- what was the goal of the research
 - why it was thought important
 - its relevance

Comments: Die Forschungsfrage und das Ziel der Studie sind klar angegeben. Die Wichtigkeit der Studie wird dabei hervorgehoben.

2. Is a qualitative methodology appropriate?

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

- HINT: Consider
- If the research seeks to interpret or illuminate the actions and/or subjective experiences of research participants
 - Is qualitative research the right methodology for addressing the research goal

Comments: Das klinische Bild von POTS kann anhand des Fallbeispiels gut nachvollzogen werden. Obwohl bei den Symptomen Ähnlichkeiten zur orthostatischen Hypotonie bestehen, konnten diese durch den ausführlichen Fallbericht abgegrenzt werden. Zudem konnte die Intervention anhand des Fallbeispiels gut nachvollzogen werden und ist somit ausreichend in den klinischen Alltag übertragbar.

Is it worth continuing?

3. Was the research design appropriate to address the aims of the research?

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

- HINT: Consider
- if the researcher has justified the research design (e.g. have they discussed how they decided which method to use)

Comments: Das Forschungsdesign wurde weder begründet noch diskutiert.

4. Was the recruitment strategy appropriate to the aims of the research?

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

HINT: Consider

- If the researcher has explained how the participants were selected
- If they explained why the participants they selected were the most appropriate to provide access to the type of knowledge sought by the study
- If there are any discussions around recruitment (e.g. why some people chose not to take part)

Comments: Es wird keine Rekrutierungsstrategie beschrieben. Die untersuchte Patientin meldete sich in der Physiotherapie, wodurch es zu diesem Fallbericht kam.

5. Was the data collected in a way that addressed the research issue?

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

HINT: Consider

- If the setting for the data collection was justified
- If it is clear how data were collected (e.g. focus group, semi-structured interview etc.)
- If the researcher has justified the methods chosen
- If the researcher has made the methods explicit (e.g. for interview method, is there an indication of how interviews are conducted, or did they use a topic guide)
- If methods were modified during the study. If so, has the researcher explained how and why
- If the form of data is clear (e.g. tape recordings, video material, notes etc.)
 - If the researcher has discussed saturation of data

Comments: Der Verlauf der POTS Erkrankung wurde anhand der in der Literatur beschriebenen Kriterien gemessen. Zusätzlich wurden physiotherapeutische Assessments, wie der 1-Meilen-Gehtest und die Borg Skala durchgeführt. Auch eine Begründung zu den Assessments ist in der Fallstudie zu finden.

6. Has the relationship between researcher and participants been adequately considered?

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

HINT: Consider

- If the researcher critically examined their own role, potential bias and influence during (a) formulation of the research questions (b) data collection, including sample recruitment and choice of location
- How the researcher responded to events during the study and whether they considered the implications of any changes in the research design

Comments: Die Beziehung zwischen dem Untersuchenden oder der Untersuchenden und der Studienteilnehmerin wurde nicht erwähnt. Es wurden auch sonst keine möglichen Verzerrungen diskutiert. Durch die enge Zusammenarbeit der Physiotherapie mit der Patientin fand während der Zeit der Intervention eine ständige Einflussnahme statt.

Section 8: What are the results?

7. Have ethical issues been taken into consideration?

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

HINT: Consider

- If there are sufficient details of how the research was explained to participants for the reader to assess whether ethical standards were maintained
- If the researcher has discussed issues raised by the study (e.g. issues around informed consent or confidentiality or how they have handled the effects of the study on the participants during and after the study)
- If approval has been sought from the ethics committee

Comments: Die Zustimmung der Patientin wurde eingeholt und die Rechte der Patientin wurden gewahrt.

8. Was the data analysis sufficiently rigorous?

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

HINT: Consider

- If there is an in-depth description of the analysis process
- If thematic analysis is used. If so, is it clear how the categories/themes were derived from the data
- Whether the researcher explains how the data presented were selected from the original sample to demonstrate the analysis process
- If sufficient data are presented to support the findings
 - To what extent contradictory data are taken into account
- Whether the researcher critically examined their own role, potential bias and influence during analysis and selection of data for presentation

Comments: Die Verbesserung durch das physiotherapeutisch begleitete Bewegungstraining wurde durch die Datenlage anschaulich dargelegt und diskutiert.

9. Is there a clear statement of findings?

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

HINT: Consider whether

- If the findings are explicit
- If there is adequate discussion of the evidence both for and against the researcher's arguments
- If the researcher has discussed the credibility of their findings (e.g. triangulation, respondent validation, more than one analyst)
- If the findings are discussed in relation to the original research question

Comments: Die klinisch bedeutsame Verbesserung durch das Bewegungstraining und der Unterschied von POTS zur orthostatischen Hypotonie konnte eindeutig dargelegt werden. Wodurch die in der Studie beschriebene Verbesserung zustande kam wurden diskutiert und konnten nicht abschliessend beantwortet werden. Weitere Limitationen wurden nicht erwähnt.

Section C: Will the results help locally?

10. How valuable is the research?

HINT: Consider

- If the researcher discusses the contribution the study makes to existing knowledge or understanding (e.g. do they consider the findings in relation to current practice or policy, or relevant research-based literature
- If they identify new areas where research is necessary
- If the researchers have discussed whether or how the findings can be transferred to other populations or considered other ways the research may be used

Comments: Physiotherapierende sollten in der Lage sein das klinische Bild von POTS zu erkennen und von Differenzialdiagnosen, wie orthostatische Hypotonie, Fatigue Syndrome und Dekonditionierung abzugrenzen. Zudem sollten sie in der Lage sein Patienten und Patientinnen nach dem aktuellsten Stand der Literatur zu behandeln. Dafür liefert dieser Fallbericht einen wichtigen Beitrag. Der Fallbericht nimmt zur Kenntniss, dass die Verbesserung durch die Physiotherapie keiner einzelnen Intervention zugeschrieben werden kann, weshalb hier noch Forschungsbedarf besteht.

Anhang L: PEDro Studie 6

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 2-3 -
Methode -
Study population |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 3 -
Methode -
Study population |
| 5. Alle Probanden waren geblindert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 4 -
Methode -
Cardiac MRI |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 15-17 -
Figure 2, 3 und 4 |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 7 -
Results -
Exercise training |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang M: PEDro Studie 7

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 166 - Methode - Participants |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 166 - Methode - Participants |
| 5. Alle Probanden waren geblindert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 166 - Methode - Protocol |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 166 - Methode - Participants
Seite 174 - Discussion - Perspectives |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine „intention to treat“ Methode analysiert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 174 - Discussion - Perspectives |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 170 - Methode - Statistical Analysis |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 170-171 - Figure 2 und 3 |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Anhang N: PEDro Studie 8

PEDro-skala – Deutsch

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 3406-3407
Methods -
Participants |
| 2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet) | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: Seite 3406 -
Results -
Subject
characteristics -
Table 1 |
| 5. Alle Probanden waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine „intention to treat“ Methode analysiert | nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> | wo: |
| 10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | Seite 3406 -
Results -
Cardiovascular
responses during
exercise
Seite 3406 -
Table 2 |
| 11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome | nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> | wo: |

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.