

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Passive Entspannungstechnik mittels TSAR® oder
aktive Pause zur Vermeidung von Verspannungen im
Nackенbereich bei sitzender Tätigkeit - eine
empirische Untersuchung im Cross-Over Design“

verfasst von / submitted by

Karina Steffner

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

Wien, 2018 / Vienna, 2018

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

A 190 482 344

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

Lehramtsstudium UF Bewegung und Sport,
UF Englisch

Betreut von / Supervisor

Assoz. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Barbara Wessner

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Karina Steffner, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken wurden als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, November 2018

Unterschrift
(Karina Steffner)

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Personen bedanken, die mich während meines Studiums unterstützt und begleitet haben.

Ein herzliches Dankeschön gebührt meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, welche mir diesen Bildungsweg ermöglicht haben und mich in allen Lebensbereichen stets unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gilt Assoz. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Barbara Wessner für die Ermöglichung dieses Projekts im Rahmen meiner Diplomarbeit. Ich bedanke mich für die offene Haltung, sich einem Thema anzunehmen, das in sportwissenschaftlicher Hinsicht noch wenig diskutiert und erforscht wurde. Während dieser Zeit konnte ich mich stets auf kompetente und tatkräftige Unterstützung auf inhaltlicher, methodischer sowie fachlicher Ebene verlassen und bin sehr dankbar für die vielseitigen Lernerfahrungen. Im Zuge dessen möchte ich mich auch beim Team des ÖISM, insbesondere Herrn Wolfgang Reith, sowie dem Team der Trainingswissenschaften für die Kooperation bei der Organisation und der reibungslosen Durchführung der Testungen bedanken.

Danke auch an den TSAR-Trainer René Schablas, welcher die Entspannungseinheit durchgeführt hat. Danke für das Engagement und die zeitliche Flexibilität sowie die Freude und Begeisterung für dieses Projekt.

Ich bedanke mich auch beim Team von TSAR, der Entwicklerin Sonja Ruprah-Weihs, sowie der Geschäftsführung und Organisation Christoph Weihs und Bernd Fröhler für das Interesse an der Studie sowie die tolle Zusammenarbeit und ihre Unterstützung auf organisatorischer Seite.

Bedanken möchte ich mich auch bei den Probandinnen, die sich freiwillig bereit erklärt haben, bei dieser Studie mitzuwirken und ihre Zeit zur Verfügung zu stellen. Danke für die Flexibilität im Rahmen der Terminkoordination sowie das Interesse am Forschungsgegenstand.

Zu guter Letzt noch einen Dank an all meine Freunde und Freundinnen sowie StudienkollegInnen, die mich in diesem Abschnitt begleitet haben und mit denen ich während der Studienzeit viele unvergessliche und bereichernde Momente erleben durfte.

Zusammenfassung

Hintergrund: Durch die Zunahme an Bürotätigkeiten und Computerarbeiten verbringen viele Menschen immer mehr Zeit in sitzender Position, was sich gemeinsam mit einer hohen psychischen Belastung negativ auf die Schulter-, Nacken- und Rückenmuskulatur auswirkt. Die Einhaltung von Pausen ist ein entscheidender Einflussfaktor zur Vermeidung von schmerzhaften Verspannungen. Dabei wird einerseits eine aktive und bewegte Pausengestaltung empfohlen, andererseits sollen passive Entspannungstechniken zu einer Verbesserung der Verspannungszustände beitragen. Das Ziel dieser Studie ist es, die Wirksamkeit der Entspannungstechnik TSAR® (Abkürzung für *The Secret of Active Regeneration*) bei Verspannungen im Schulter- und Nackenbereich im Vergleich zu einer aktiven Pause („Spazieren gehen“) mit wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen.

Methodik: 32 Probandinnen (25-58 Jahre) nahmen an der Studie im randomisierten Cross-over Design teil. Im Zuge der Voruntersuchung wurden anthropometrische Daten mittels Bioimpedanzanalyse sowie Gesundheitszustand, Stressniveau und muskuloskeletale Beschwerden mittels standardisierter Fragebögen erhoben (SF-36, SSS, CMDQ, IPAQ). Danach nahmen die Probandinnen an zwei unabhängigen Terminen im Abstand von 3-5 Wochen teil. Im Rahmen der Intervention wurde die TSAR Entspannungstechnik durchgeführt, während im Rahmend des Kontrollbesuchs eine aktive Pause in Form eines Spaziergangs simuliert wurde. Davor und danach wurden die Testungen (der Handgriffkraft, Messung des Gleichgewichts (Sense Wave), Bestimmung myofaszialer Triggerpunkte sowie Erhebung des momentanen Wohlbefindens) durchgeführt.

Resultate: Es konnte ein positiver Effekt der TSAR-Intervention auf den Schmerzreiz der myofaszialen Triggerpunkte gefunden werden, wobei im Nackenbereich sowie im oberen Rücken infolge der TSAR-Intervention eine signifikante Abnahme des Schmerzreizes (-20 bis -50 %, $p < 0.05$) festgestellt werden konnte. In Bezug auf die Handgriffkraft kam es zu einer signifikanten Erniedrigung in der nicht-dominanten Hand nach TSAR (-5,9 %, $p = 0,004$). Bei der Messung des Gleichgewichts wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontrollgruppe und TSAR festgestellt ($p > 0,05$).

Conclusio: Die Linderung des Druckschmerzes bei einzelnen myofaszialen Triggerpunkten lässt darauf schließen, dass durch TSAR® das muskuläre, fasziale System beeinflusst werden kann. Diese Methode stellt somit eine wirksame Alternative zu aktiven Pausen dar.

Schlüsselwörter: Muskuloskelettale Beschwerden, Inaktivität, Entspannung

Abstract

Background: Through an increase in office and computer work, many people spend more time in a sedentary position. Inactivity combined with high mental pressure results in musculoskeletal discomfort, especially in the shoulder, neck and upper back region. Compliance of regular breaks is a crucial factor in influencing the development of muscle discomfort or pain. On the one hand, recommendations for active breaks are a valid tool for prevention or reduction of symptoms; on the other hand, it is argued that passive relaxation techniques can contribute to an improvement of muscle pain. This thesis aims to demonstrate the efficacy of the relaxation technique TSAR® (*the secret of active regeneration*) for tension in the shoulder and neck region. The outcome is compared to the effect of an active break.

Methods: 32 subjects (25-58 years) participated in the randomized cross-over design study. In a preliminary assessment, anthropometric data were collected by means of bioimpedance analysis and health status, stress level, musculoskeletal complaints as well as physical activity status (SF-36, SSS, CMDQ, IPAQ) were assessed by questionnaires. The participants were randomized in two different starting groups and took part in both parts, which took place on two independent days within 3 to 5 weeks. During the intervention a 30-minute TSAR relaxation treatment was carried out, while in the control setting an active break by taking a 30-minute walk was simulated. Before and after a test procedure (measurement of handgrip strength, measurement of the postural control (Sense Wave), pain intensity of myofascial trigger points as well as the status of current well-being by a standardized questionnaire) was carried out.

Results: A positive effect of the TSAR intervention on the pain stimulus of myofascial trigger points could be found. There was a significant decrease in pain in the neck and upper back muscles (-20 to -50 %, $p < 0.05$). In terms of handgrip strength, there was a significant decrease in the non-dominant hand after the TSAR treatment (-4.9 %, $p = 0.004$). The testing on postural control did not show differences between the walking- and the TSAR-group ($p > 0.05$).

Conclusion: The alleviation of pressure pain in several myofascial trigger points suggests that TSAR® affects the muscular and fascial system and can lead to pain reduction in musculoskeletal discomfort. Thus, this method provides an effective alternative to an active break.

Key words: musculoskeletal discomfort, inactivity, relaxation

Persönlicher Zugang

Während meiner Studienzeit am Zentrum für Sportwissenschaften durfte ich in den praktischen Lehrveranstaltungen auch hin und wieder die Grenzen meiner körperlichen Leistungsfähigkeit erfahren. Im Zuge dessen wuchs schon sehr bald das Interesse an Entspannungs- und Regenerationsmethoden, um den Körper nach der Anstrengung wieder zurück in die Balance zu bringen. Ich konnte mein Wissen über Muskelentspannung im Rahmen einer Massageausbildung erweitern und anwenden.

Im Sommer 2016 lernte ich im Rahmen eines Workshops eine Methode zur aktiven Regeneration mit dem Namen TSAR® kennen. Diese vier Buchstaben, die anfangs an den ehemaligen russischen Kaiser erinnern, stehen für „*The secret of active regeneration*“ und beschreiben eine Technik, die auf den Spannungszustand der Muskulatur wirkt und welche das Ziel verfolgt, Symmetrien im Körper wiederherzustellen. Die Spannung im Körper wird so reguliert, dass der Körper wieder in die richtige Achse gebracht wird und Verspannungen durch sanfte Methoden wieder gelöst werden können. Ich begann mich näher mit der Thematik zu beschäftigen und war angetan vom ganzheitlichen Konzept, welches von dieser Methode ausging. Dabei habe ich erfahren, dass nicht nur im sportlichen Bereich die Regeneration von großer Bedeutung ist, sondern auch im beruflichen Alltag nicht mehr wegzudenken sein sollte.

Persönlich habe ich erfahren, dass Phasen längerer Inaktivität oder psychischen Belastung zu Verspannungen und eingeschränkter Beweglichkeit führen. Durch Anwendung von aktiven und passiven Entspannungsmethoden durch TSAR konnte ich die Wirkung am eigenen Körper erleben. Im Zuge dessen wuchs mein Interesse, diese Methode näher zu analysieren und deren Wirkung wissenschaftlich zu untersuchen, wodurch diese Arbeit entstanden ist.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Muskuloskelettale Beschwerden.....	1
1.1.1	Definition und Symptomatik	1
1.1.2	Epidemiologie	3
1.2	Risikofaktoren.....	4
1.2.1	Physische Belastungen am Arbeitsplatz	4
1.2.2	Psychosoziale Faktoren.....	5
1.2.3	Wechselwirkung zwischen physischen und psychischen Komponenten.....	6
1.3	Maßnahmen zur Prävention von muskuloskelettalen Beschwerden.....	8
1.3.1	Arbeitsplatz – basierende Interventionen.....	8
1.3.2	Wirkung von Entspannungstechniken und Massage	11
1.4	TSAR – Entspannung durch aktive Regeneration	13
1.5	Fragestellung.....	15
2	Methode	16
2.1	Studiendesign.....	16
2.2	Auswahl des Probandinnenkollektivs	16
2.2.1	Ein- und Ausschlusskriterien	16
2.2.2	Ethische Aspekte und Einwilligung.....	17
2.3	Studienverlauf	17
2.3.1	Voruntersuchung.....	18
2.3.1.1	Fragebogenerhebung.....	18
2.3.1.2	Anthropometrische Daten	19
2.3.1.3	Randomisierung und Anonymisierung	20
2.3.2	Intervention	20
2.3.2.1	Organisation der Intervention	20

2.3.2.2	Intervention – TSAR®	21
2.3.2.3	Kontrolle: „Spazieren gehen als aktive Pause“	22
2.3.2.4	Testbatterie.....	23
2.4	Statistische Datenauswertung	29
3	Resultate.....	30
3.1	Genereller Überblick.....	30
3.1.1	Studienbeteiligung	30
3.1.2	Generelle Charakteristika der Studienteilnehmerinnen	31
3.1.3	Allgemeiner Gesundheitszustand.....	32
3.1.4	Sonstige Lebensstilparameter	35
3.2	Intervention	35
3.2.1	Allgemeines	35
3.2.1.1	Bedingungen „Spazieren gehen“	35
3.2.1.2	Wohlbefinden an den Testtagen.....	36
3.2.2	Aktuelle Stimmungsskala	37
3.2.3	Triggerpunkte.....	40
3.2.4	Handgriffkraft	47
3.2.5	Gleichgewicht	49
4	Diskussion.....	52
5	Schlussfolgerung und Ausblick	58
6	Literatur	59
7	Abbildungsverzeichnis.....	72
8	Tabellenverzeichnis	74

1 Einleitung

Durch die Schnelllebigkeit unserer Zeit steigen die psychischen und physischen Belastungen im Beruf. So wird die Psyche durch hohe Stressbelastung gefordert, während in sitzenden Berufen der Bewegungsapparat abnormaler Inaktivität ausgesetzt ist. Sowohl Stress als auch mangelnde Bewegung sind der Nährboden von muskulären Verspannungen, insbesondere von chronischen Rückenschmerzen (Hoyle et al., 2011, Wahlström et al. 2004). Der Mensch ist von Natur aus ein Bewegungstier, somit ist der Satz, „Sitzen ist das neue Rauchen“, der auch in den Medien immer präsenter wird¹, sehr bezeichnend und lässt erahnen, dass Bewegungsmangel unserem Körper genauso schadet wie so manches Suchtgift. Muskuläre Verspannungen sind oft die Folge.

Die vorliegende Arbeit geht näher auf dieses Thema ein und versucht die aktuelle Problemlage der erhöhten Inaktivität in der Gesellschaft sowie dessen Auswirkungen wie chronische Verspannungen und muskuläre Beschwerden darzulegen. Es wird versucht, Maßnahmen für Regeneration und Entspannung nach dem aktuellen Forschungsstand zu beleuchten. Im Rahmen einer empirischen Studie soll die Wirkung der TSAR-Technik in diesem Zusammenhang erforscht werden.

1.1 Muskuloskelettale Beschwerden

1.1.1 Definition und Symptomatik

Für muskuläre Verspannungen oder Dysbalancen wird in der Fachliteratur häufig der Überbegriff *muskuloskelettale Beschwerden* verwendet. Darunter versteht man Beeinträchtigungen des Bewegungsapparates in Strukturen wie Muskeln, Gelenken, Sehnen, Bändern, Nerven oder Knochen. Diese äußern sich in Form von Schmerzen, Unbehagen, Taubheitsgefühl und Kribbeln und können auch zu Bewegungseinschränkungen führen (WHO, 2018). Sie werden nach Dauer sowie Symptomatik näher klassifiziert. Der Schmerz ist akut, wenn dieser nicht länger als sechs Wochen andauert. Muskuläre

¹ <https://derstandard.at/2000013226024/Sitzen-ist-das-neue-Rauchen;>
<https://diepresse.com/home/karriere/5193191/Sitzen-ist-das-neue-Rauchen;>
https://www.focus.de/gesundheit/ratgeber/sitzen-ist-das-neue-rauchen-was-dabei-in-und-mit-ihrem-koerper-passiert_id_9391995.html; <https://www.sueddeutsche.de/gesundheit/gesundheitsgefahr-stuhl-ist-sitzen-das-neue-rauchen-1.2220453> (Zugriff am 28.10.2018)

Beeinträchtigungen, die darüber hinausgehen und bis maximal zwölf Wochen dauern, gelten als subakut. Schmerzzustände, die länger als drei Monate anhalten, werden als chronisch bezeichnet (Wagner et al., 2009).

Bezüglich der Symptomatik wird zwischen spezifischen und unspezifischen Muskelschmerzen unterschieden. Erstere bezeichnen länger anhaltende bzw. wiederkehrende Beeinträchtigungen des muskuloskelettalen Systems als Reaktion der Nozizeptoren, denen pathophysiologischen Symptome zugrunde liegen und eindeutig klinisch diagnostizierbar sind. Dazu zählen beispielsweise Krankheitsbilder wie Tennisarm, Karpaltunnelsyndrom oder Frozen Shoulder (Treede et al., 2015; Visser & Dieën, 2006). Sind die muskuloskelettalen Beschwerden nicht eindeutig einem Symptom zuzuordnen, ist von unspezifischen Schmerzen wie Myalgien die Rede (Visser & van Dieën, 2006). Diese können sich ebenso in Unbehagen, Taubheit, Spannungsgefühl im betroffenen Bereich äußern. Die genaue Diagnose und Ursache sind hierbei noch unklar (Treede et al., 2015). Häufig betroffene Körperregionen sind häufig der untere Rücken, Nacken und Schultergürtel sowie die oberen Extremitäten (Schneider & Irastorza, 2010, S. 13; Punnet & Wegman, 2004).

Insbesondere Muskelverspannungen, muskuläre Dysbalancen sowie myofasziale Triggerpunkte sind Beschwerdebilder, die aufgrund von Inaktivität oder Fehlhaltungen entstehen können (Burnus et al., 2013).

Als Muskelverspannung werden „länger anhaltende, unwillkürliche Kontraktionen eines gesamten Muskels oder einer Muskelgruppe verstanden“ (Mense, 2005, S. 156). Sie zeichnen sich durch einen erhöhten Muskeltonus aus, welcher vom normalen Spannungszustand abweicht, und betreffen vor allem die Haltemuskeln sowie Muskulatur der Schulter- und Nackenregion. Durch Überlastung kann es zur Störung von muskelphysiologischen Prozessen, unter anderem bedingt durch Sauerstoffunterversorgung sowie Ischämien (Mense, 2005; Laube, 2014).

Unter myofaszialen Triggerpunkten versteht man „palpable, punktförmige Verhärtungen des Muskelgewebes, die bei Bewegung und Palpation schmerzhaft sind“ (Simons & Travell, 1999, zit. nach. Mense, 2005, S. 160). Durch Überbeanspruchung der Muskelfasern sowie einer damit einhergehenden Versorgungskrise durch Hypoxie kommt es zu Entzündungsreaktionen im Muskel (Gautschi, 2014).

Muskuläre Dysbalancen bezeichnen eine Abweichung der natürlichen Funktion der Skelettmuskulatur infolge von Schmerzen und Störungen in einzelnen Muskelgruppen. Bei Schmerz übernehmen die Synergisten die Arbeit des in der Funktion eingeschränkten Muskels (Mense, 2005).

1.1.2 Epidemiologie

Epidemiologische Studien und Statistiken geben an, dass zahlreiche Menschen in entwickelten Industrieländern an Rücken- oder Nackenschmerzen leiden. Beispielsweise zählen muskuloskelettale Beschwerden mit einem Anteil von 60% in den EU-Ländern (EU-27) zu den am weitesten verbreiteten, arbeitsbedingten Erkrankungen, gefolgt von psychosozialen Belastungen wie Stress oder Depression mit 14% (Schneider & Irastorza, 2010, S. 13; Eurostat, 2010, S.9). Insbesondere ist ein Anstieg von arbeitsbedingten Beeinträchtigungen infolge von Nackenschmerzen festzustellen. Im Rahmen der *Global Burden Disease Study 2010* wurde festgestellt, dass weltweit Nackenschmerzen in Bezug auf Einschränkung im Lebensalltag als vierthäufigste Ursache genannt wurden (Hoy et al., 2014; Côté et al., 2008). In einer rezenten Studie gaben etwa die Hälfte der Büroarbeiter/innen an, an Schmerzen im unteren Rücken (55,1%) und im Nackenbereich (52,5%) zu leiden (Celik et al., 2018). Eine weitere Studie an Büroarbeiter/innen bestätigt diesen Trend. 41,6% der muskulären Beeinträchtigungen betreffen die Nackenregion 41,6%, den unteren Rücken und 40% den Schultergürtel (Daneshmandi, et al., 2017).

Muskuloskelettale Beschwerden sind in vielfältigen Berufsfeldern omnipräsent. Auslösende Faktoren sind unter anderem das Verharren in unergonomischen Haltungen, Heben oder Tragen von schweren Lasten, wie es in Kranken- und Pflegeberufen üblich ist (Luime et al., 2005). Jedoch auch langes Verweilen in sitzender oder stehender Position, welches in vielen Berufssparten verlangt wird, fördert muskuläre Beeinträchtigungen.

Der Trend der modernen Industriegesellschaft verzeichnet allgemein eine Zunahme an sitzenden, beruflichen Tätigkeiten, während körperliche und handwerkliche Arbeiten tendenziell abnehmen. Laut einer australischen Studie geben 81% der befragten Berufstätigen an, die Arbeitszeit hauptsächlich sitzend zu verbringen (die Hälfte davon in einem hohen Ausmaß) (Straker, 2016, S.24). Auch die Erhebung des *European Working Conditions Survey 2017* (EWCS) zeigt einen ähnlichen Trend. Abb. 1 demonstriert, dass 61% der berufstätigen Frauen und 56% der Männer einer sitzenden Tätigkeit im Beruf nachgehen, wobei etwas mehr als die Hälfte davon fast die gesamte Arbeitszeit sitzend

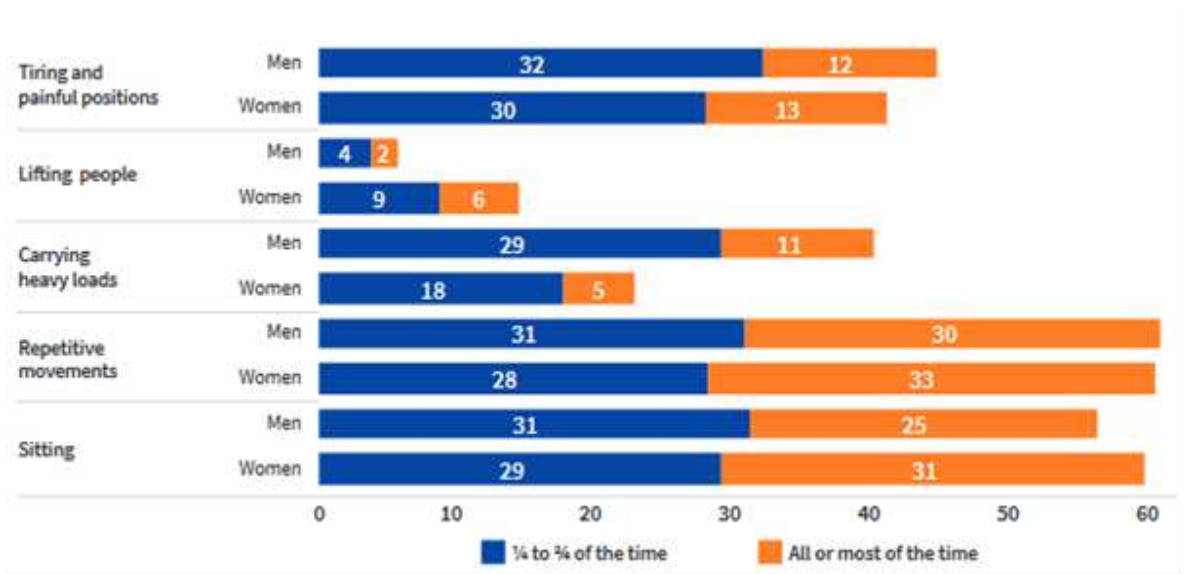


Abb. 1: Haltungsbedingte Risikofaktoren am Arbeitsplatz nach dem Geschlecht, EU-28 [%] (nach Eurofound, 2017, S.45)

verbringt. Ebenso wiederholende, monotone Tätigkeiten sind bei Frauen und Männern im Berufsalltag prävalent (61%) und begünstigen muskuloskelettale Schmerzen (Eurofund 2017, S.45). Es wird betont, dass insbesondere die körperliche Inaktivität am Arbeitsplatz, bedingt durch zunehmende Technologisierung und Digitalisierung sowie vermehrter Bildschirmarbeit, einen ernstzunehmenden Risikofaktor für die körperliche Gesundheit darstellt (Flaspöler, 2005, S. 25). Im nächsten Abschnitt werden auslösende Faktoren und deren Auswirkungen auf das muskuloskelettale System näher analysiert.

1.2 Risikofaktoren

Obwohl die Risikofaktoren multifaktoriell sind und sich durch den persönlichen Lebensstil sowie den Umgang mit Stressoren im Berufsalltag individuell äußern, kann in der aktuellen Literatur ein klarer Zusammenhang zwischen muskulären Beschwerden, insbesondere Schulter- und Nackenschmerzen und lang andauernden Sitzperioden nachgewiesen werden (Chen et al. 2018).

1.2.1 Physische Belastungen am Arbeitsplatz

Es wurde festgestellt, dass mit steigender Dauer in anhaltender, sitzender Position das Risiko für die Entwicklung von Nackenschmerzen steigt (Ariëns et al., 2001a; Chandrasakaran, et al. 2003). Computerarbeit von mehr als sechs Stunden pro Tag führt tendenziell zu einem Anstieg an Nackenschmerzen (Chen et al., 2018). In einer australischen Studie wurde versucht, mittels Accelerometer die sitzende Zeit im Berufsalltag objektiv quantifizierbar

zu machen (Thorp et al., 2012). Diese betrug dabei im Durchschnitt 6,6 Stunden, etwa 70% der Gesamtarbeitszeit. Die Autoren betonen, dass im Büroalltag vor allem das lang andauernde Verweilen in sitzender Position ohne aktive Pause auffällig ist. Auch Parry & Straker (2013) bestätigen diese Erkenntnisse, dass im Berufsleben die im Sitzen verbrachte Zeit höher ist und weniger oft unterbrochen wird, als in der Freizeit.

Zudem werden Muskelverspannungen im Schulter- und Nackenbereich auch durch monotone, repetitive Tätigkeiten, wie es bei Computer- und Bildschirmarbeit üblich ist, begünstigt. Obwohl die allgemeine muskuläre Aktivität hierbei sehr gering ist, kommt es zu einer hohen Belastung der Finger- und Unterarmmuskulatur durch Schreibarbeit (Wahlström et al., 2004). Hoyle et al. (2011) stellten fest, dass bereits nach einstündiger Computerarbeit, mit Tippen auf der Tastatur Muskelverspannungen und Unbehagen fördert. Zudem konnte ein direkter Zusammenhang zwischen Computerarbeit und dem Auftreten von myofaszialen Triggerpunkten, insbesondere im Trapezmuskel festgestellt werden.

In Kombination mit langen Sitzperioden ohne Unterbrechung besteht das Risiko darin, dass die muskuläre Aktivität in unterschiedlichen Körperregionen im Ungleichgewicht ist. Während die großen, globalen Muskeln wie Bein- oder Rumpfmuskulatur inaktiv sind und zumeist in statischer Haltung mit geringer Muskelaktivität verweilen, sind die kleineren Muskelgruppen der Unterarme durch Tippen und Mausführung zumeist hochaktiv. Somit wird die Entstehung von muskulären Dysbalancen gefördert und die Entstehung von Schmerzen begünstigt (Søgaard & Sjøgaard, 2017).

1.2.2 Psychosoziale Faktoren

In einer prospektiven Kohortenstudie konnte gezeigt werden, dass neben den klassischen Ursachen, auch eine hohe psychische Belastung zu den Prädiktoren für das Auftreten von Beschwerden zählt (Sihawong et al., 2016). Psychologische Risikofaktoren sind beispielsweise hohe Belastung am Arbeitsplatz durch Deadlines, Zeitdruck oder ein enger Entscheidungsspielraum. Es wurde ein Zusammenhang zwischen psychischen Stressoren im Beruf mit dem Auftreten von muskulären Beschwerden, insbesondere Schulter- und Nackenschmerzen, festgestellt. Mehrere Studien bestätigen diesen Effekt (Chen et al., 2018; Hannan et al., 2005; Ariëns et al., 2001b). Laut Wahlström et al. (2004) tragen hohe mentale Stressoren sogar mehr zur Entwicklung von Verspannungen und Muskelschmerzen in der Nackenregion bei als hohe physische Belastungen durch einseitige Haltungen. Es wurde

nachgewiesen, dass erhöhte mentale Anforderungen die Muskelkontraktion erhöhen sowie zu anhaltender Muskelaktivierung beitragen können (Hoyle et al., 2011).

1.2.3 Wechselwirkung zwischen physischen und psychischen Komponenten

Aus den Erläuterungen zuvor kann man schließen, dass eine Kombination von hoher psychischer Anspannung durch berufliche Stressoren mit physischen Komponenten durch einseitige Belastungen, monotone Muskelaktivitäten und Verharren in statischer Position Verspannungen und Muskelschmerzen im Schulter- und Nackenbereich verstärkt. Demnach sind die Ursachen für die Entstehung von muskuloskelettalen Beschwerden facettenreich.

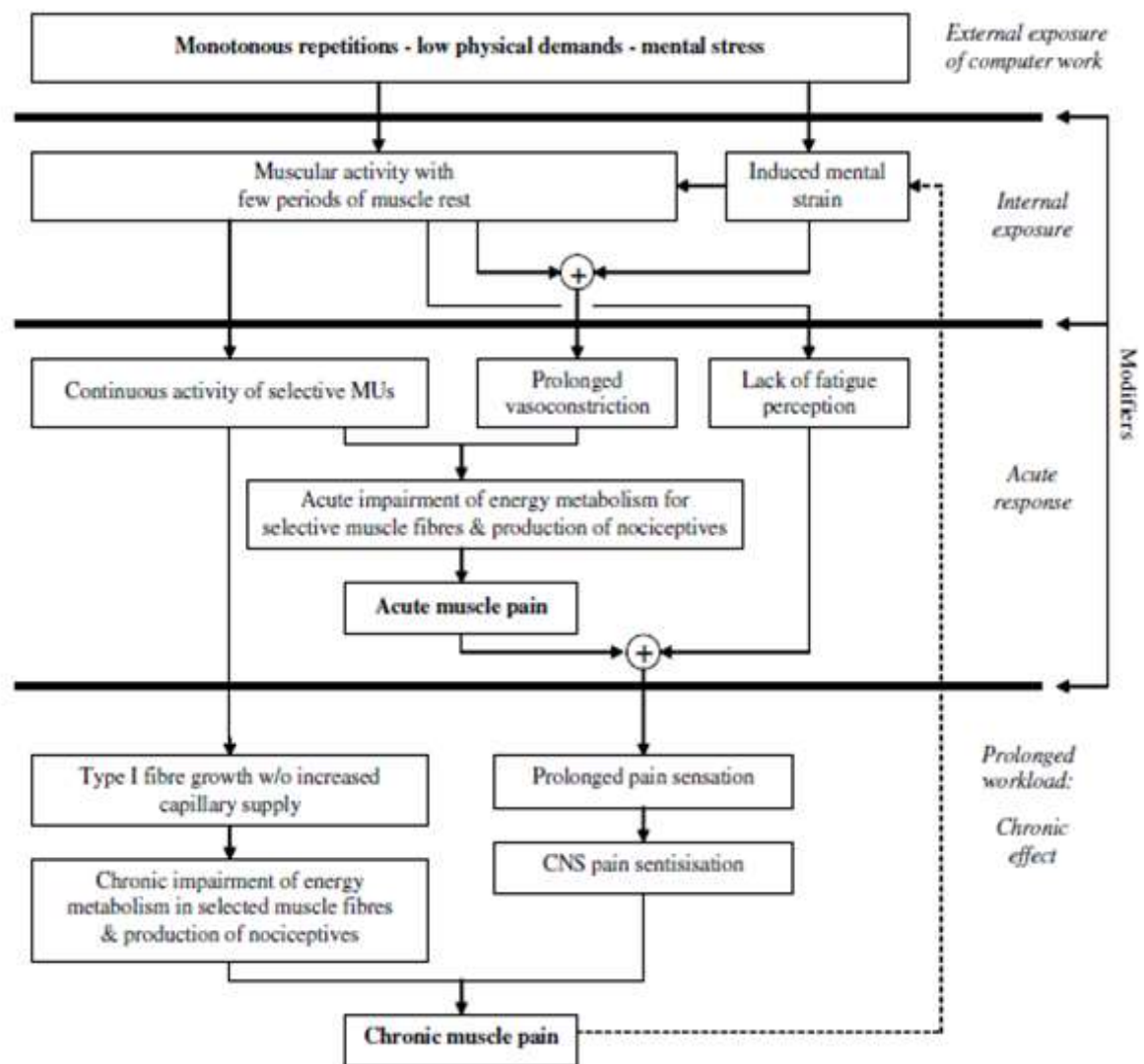


Abb. 2: Entstehung von muskuloskelettalen Beschwerden bedingt durch Computerarbeit und erhöhter Stressbelastung (nach Forsman & Thorn, 2007).

Durch eine Reihe von psychischen und physischen Faktoren werden die physiologischen Prozesse der Muskeln beeinflusst. Abb. 2 veranschaulicht die Wechselwirkung von psychischen sowie körperlichen Stressoren und der Entstehung von Verspannungen bis hin zu muskulären Beschwerden. Dies kann durch die Erhöhung des Muskeltonus begründet werden (Forsman & Thorn, 2007; Visser & van Dieën, 2006; Punnet & Wegman, 2004).

Als Erklärungsmodell für das Auftreten von muskuloskelettalen Beschwerden im Zuge von erhöhter Inaktivität wird in der Literatur des Öfteren die Cinderella-Hypothese (Lundberg et al., 2002, zit. nach Hägg, 1991) herangezogen. Diese ist auf der Annahme begründet, dass die Aktivierung der motorischen Einheiten der Skelettmuskulatur ihrer Größe nach einer hierarchischen Ordnung folgt. So werden kleinere Einheiten bereits bei geringer Reizschwelle aktiv, während die Größeren erst bei erhöhter Aktivität zum Einsatz kommen. Demnach werden bei geringer Muskelaktivität infolge von statistischen Belastungen nur die kleinen motorischen Einheiten aktiviert. Durch langes Verharren in einer Position arbeiten diese konstant und ohne Unterbrechung. Infolgedessen kann es zu degenerativen Prozessen durch Überbelastung kommen, bedingt durch verringerte Sauerstoffversorgung sowie erhöhtem ATP-Konsum. Folge sind Muskelschmerzen oder auch die Entstehung von Triggerpunkten (Minerbi & Vulfsons, 2018; Lundberg et al., 2002; Kadefors et al., 1999).

Lundberg et al., (2002) konnten diese These im Rahmen einer Studie bestätigen. Mittels Elektromyographie wurde die Muskelaktivität des Trapezmuskels bei geringer physischer Belastung sowie hohem mentalem Stress gemessen. In beiden Fällen kam es zu einer Aktivierung derselben kleinen motorischen Einheiten. Der Zusammenhang einer andauernden erhöhten Muskelaktivität und erhöhter Ausschüttung von Stresshormonen kann somit direkt nachgewiesen werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass jegliche Form von einseitiger körperlicher Belastung in Form von langem Verharren in einer Position sowie psychische Stressoren negative Folgen auf das muskuloskelettale System haben. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass Variabilität und Abwechslung in der Körperhaltung sowie die Gestaltung des Arbeitstages mit entsprechenden Pausen für die Büroarbeit essentiell sind. Folgend wird auf Maßnahmen zur Vermeidung oder Reduktion von muskulären Beschwerden näher eingegangen.

1.3 Maßnahmen zur Prävention von muskuloskelettalen Beschwerden

1.3.1 Arbeitsplatz – basierende Interventionen

Ergonomische Interventionen

Die Einrichtung eines möglichst ergonomischen Arbeitsplatzes zählt zu einfachen und auch häufigen Interventionen am Arbeitsplatz, um die Entstehung von Verspannungen und muskulären Schmerzen vorzubeugen. Obwohl eine positive Wirkung einer haltungsangepassten Arbeitsplatzgestaltung durch Anpassung von Stuhlhöhe sowie adäquater Positionierung von Maus, Tastatur und Monitor nachgewiesen werden kann (Esmaeilzadeh et al., 2012; Mehrparvar et al., 2014), ist diese Maßnahme nur unzureichend. Mehrere Studien konnten keinen Effekt auf Verringerung von Muskelschmerzen nachweisen (Gerr et al., 2005; Ketola et al., 2002). Eine Verbesserung der Haltung ist grundlegend förderlich, jedoch ändert sich dabei nichts an der Problematik des langen Verweilens in sitzender Position.

Bewusste Pausenzeiten

Ein ausgewogenes Verhältnis von Arbeits- und Pausenzeiten gilt als weitere organisatorische Maßnahme zur Prävention oder Reduktion von Beschwerden. Die Wirkung von vorgeschriebenen Pausen sowie kurze Mikropausen während der Arbeit wurde mehrfach erforscht und zeigt teilweise Erfolge. In einer Studie von Balci und Aghazadehv (2003) konnte ein positiver Effekt von Pausen auf das subjektive Empfinden von muskulären Beschwerden der oberen Extremitäten festgestellt werden. Dabei erwies sich ein Zyklus von vier Mikropausen mit einer Länge von 30 Sekunden bis 3 Minuten im Zeitraum von 60 Minuten als wirkungsvoll. Nach zwei Stunden erfolgte eine längere Auszeit von 14 Minuten. In einer weiteren Studie erwies sich eine zur regulären Pausengestaltung zusätzliche 5-Minuten Pause nach 60 Minuten als sehr effektiv auf die Verringerung von muskulärem Unbehagen (Galinsky et al., 2007). Van den Heuvel und sein Forscherteam (2003) konnten wiederum keinen Effekt eines vorgeschriebenen Pausenzyklus feststellen. Jedoch wurde nachgewiesen, dass sich mehrfache Pausen in Kombination mit kurzen Dehnungsübungen positiv auf die Produktivität sowie die Erholungsfähigkeit der Mitarbeiter/innen auswirkt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass eine Implementierung von regelmäßigen Pausen am

Arbeitsplatz eine hilfreiche gesundheitsförderliche Maßnahme ist, jedoch auch nur bedingt zur Prävention und Verringerung auf muskuloskelettale Beschwerden Einfluss nimmt.

Aktive Pause

Demzufolge wären arbeitsplatz-basierende Interventionen in Form einer aktiv gestalteten Pause sinnvoll, wobei generelle Fitnessübungen und insbesondere Krafttraining effektiv sind, um etwaige Beschwerden im Nackenbereich zu mildern (Chen et al., 2018; van Eerd et al., 2015).

Es wurde festgestellt, dass durch die Implementierung von regelmäßigem sportlichem Training in den Arbeitsalltag ein positiver Effekt erzielt werden kann. Besonders effektiv zeigt sich eine Trainingshäufigkeit von 3 Einheiten pro Woche zu je 20 Minuten. Dabei konnte ein positiver Zusammenhang zwischen dem Rückgang von Nackenbeschwerden und angeleitetem Krafttraining mit dynamischen als auch statischen Übungen für Arme und Schultergürtel beobachtet werden. Der Einsatz von Trainingsgeräten wie Hanteln oder Theraband war wirkungsvoll (Blangsted et al., 2008; Andersen et al., 2008; Andersen et al., 2012). Ähnliche Effekte konnten durch ein in den Arbeitsalltag integriertes HIIT-Training für Schulter- und Nackenmuskeln erzielt werden (Zebis et al., 2011). Ebenso wirkten sich auch Anreize zur vermehrten körperlichen Betätigung während der Arbeit sowie in der Freizeit, beispielsweise in Form von organisierten Nordic Walking-Einheiten, im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche kein zusätzliches Training wahrnahm, förderlich aus (Blangsted et al., 2008). Ein qualitativer, systematischer Review (Coury et al., 2009) bestätigt die positive Wirkung von körperlichem Training, insbesondere Krafttraining, auf die Verringerung von Nackenschmerzen. Jedoch konnte kein positiver Effekt auf Schulterschmerzen nachgewiesen werden. Laut Ylinen et al. (2003) erwies sich die Kombination gezielten Krafttrainings mit Fokus auf Stabilisation mit Beweglichkeitstraining mit dynamischen Nackenübungen als besonders effektiv bei chronischen Nackenbeschwerden. Viljanen et al. (2003) konnten allgemein keinen Einfluss dynamischen Krafttrainings auf chronische Nackenbeschwerden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe feststellen.

Trainingsmaßnahmen im aeroben Bereich zeigten nur geringe bis moderate Effekte auf die Minderung von muskuloskelettalen Symptomen in Schulter- und Nackenbereich (van Eijsden et al., 2009; Ylinen et al., 2003). Im Vergleich von Kraft- und

Ausdauertrainingseinheiten wurde festgestellt, dass die Symptome bei Ersterem stärker sowie anhaltender abnahmen. Training am Ergometer zeigte eine kurzzeitige Besserung der Schmerzen nach der Belastung und wirkte sich auch positive auf metabolische Parameter aus. Im Langzeiteffekt über die Dauer der Studie veränderte sich die Schmerzrate im Schulter- Nackenbereich nur minimal (Andersen et al., 2008).

Daraus lässt sich schließen, dass gezielter Muskelaufbau, insbesondere im Schulter- und Nackenbereich bei regelmäßigem Training langfristig zu einer Minderung von Beschwerden beitragen kann, während Ausdauertraining keine besondere Wirkung zeigte. Obwohl kein direkter Effekt aeroben Trainings auf die Linderung von Muskelschmerzen beobachtet werden konnte, sollte die Wirkung auf das kardiovaskuläre System nicht außer Acht gelassen werden (Søgaard & Sjøgaard, 2017).

Beweglichkeitstraining und Yoga

In Bezug auf Beweglichkeitstraining durch gezielte Dehnungsübung zur Vorbeugung oder Minderung auf muskuloskelettale Beeinträchtigungen herrscht Uneinigkeit. Ein systematischer Review ergibt nur limitierte positive Effekte auf die Minderung von muskuloskelettalen Beschwerden (Costa & Vieira, 2008). Van den Heuvel (et al., 2003) konnten jedoch einen positiven Effekt von Pausen mit kurzen Dehnungseinheiten feststellen. Ein durch Physiotherapeuten angeleitetes Gruppentraining mit Fokus auf Dehnungs- und Mobilisationsübungen in der Dauer von 15-20 Minuten zeigte ebenso eine Minderung von Symptomen im Schulter- und Nackenbereich. Eine stärkere Abnahme war durch Implementierung von zwei Trainingseinheit pro Tag messbar (Tsauo et al., 2004). Ähnliche Ergebnisse erzielte eine weitere Studie, in welcher ein 10-minütiges Beweglichkeits- und Mobilisationstraining mit Call-Center Mitarbeiter/innen durchgeführt wurde. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die während der Pause von 10 Minuten körperlich inaktiv war, zeigten die Beweglichkeitsübungen eine deutliche Reduktion des muskulären Unbehagens. Zusätzlich konnte infolge der kurzen Bewegungseinheiten ein Anstieg der Leistungsfähigkeit beobachtet werden sowie eine Minderung von Erschöpfungszuständen (Lacaze et al., 2010). Eine rezente Studie zeigt eine eindeutige Wirkung von kurzen Stretching-Einheiten zu 10 Minuten, die ein bis dreimal täglich in den Büroalltag integriert werden. Eine Kontrollgruppe erhielt nur ergonomische Adaptionen des Arbeitsplatzes,

welche im Vergleich zur Experimentalgruppe keine Verringerung von Schmerzen bewirkte (Shariat et al., 2018).

In mehreren Forschungen wird Yoga als komplementäre Therapieform für Nackenschmerzen untersucht. Die Kombination von Atemtechniken mit Bewegungsübungen, die den Körper kräftigen und dehnen, sollen sich positiv auf psychische Stressoren sowie muskuläre Verspannungen auswirken (Cramer et al., 2017; Telles et al. 2009; Kim, 2018). Ein systematischer Review zeigt, dass eine regelmäßige Yogapraxis zu einer Linderung von chronischen Muskelschmerzen, speziell des Nackens sowie unteren Rückens, beitragen kann. Jedoch beziehen sich diese Resultate nur auf kurzfristige Wirkung durch Yoga (Cramer et al., 2017). Nur eine Studie wurde im Arbeitsplatzsetting durchgeführt, wo über einen Zeitraum von 60 Tagen, an Werktagen täglich eine Stunde Yoga praktiziert wurde (Telles et al., 2009). Im Vergleich zur Kontrollgruppe verzeichneten die Yogapraktizierenden eine Minderung der Schmerzen. Allende (et al., 2018) stellen ebenso eine positive Wirkung von Yoga fest, jedoch variiert diese individuell. In manchen Fällen kommt es nach einer Yogapraxis auch zu einem Anstieg der Schmerzen.

Fazit

Fasst man die Erkenntnisse der Forschung zu zusammen, so lässt sich eine allgemeine positive Tendenz eines aktiv gestalteten Arbeitsplatzes nachweisen. Ergonomische Aspekte sowie die Einhaltung von Pausen sind wichtige Elemente, jedoch als einzige Maßnahme zur Verbesserung von muskuloskelettalen Beschwerden oft nicht ausreichend. Die Implementierung von regelmäßigen, aktiv gestaltete Pausen erweist sich demnach als wirkungsvolle Ergänzung, wobei insbesondere Krafttraining zu forcieren ist.

1.3.2 Wirkung von Entspannungstechniken und Massage

Da neben den physischen Risikofaktoren auch eine hohe psychische Belastung zu den Prädiktoren für das Auftreten von Beschwerden zählt, ist es somit naheliegend, dass auch entspannende oder manuelle Techniken zu einer Verbesserung der Verspannungszustände führen könnten.

Entspannungstechniken

Im Vergleich zu Trainingsinterventionen am Arbeitsplatz zur Minderung von Muskelschmerzen, gibt es nur wenige Studien zu Entspannungstechniken. Diese zeigen geringe bis keine positive Effekte. Viljanen et al. (2003) testeten Entspannungstechniken, die darauf abzielten, bestimmte Muskeln bewusst anzusteuern (progressive Muskelrelaxation (PMR), autogenes Training sowie systematische Desensibilisierung). Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe konnte keine Veränderung der chronischen Nackenschmerzen des Studienkollektivs beobachtet werden. Da die Literaturrecherche nur wenige Ergebnisse dazu liefert, lässt sich keine pauschale Aussage ableiten.

Manuelle Techniken

Ein systematischer Review in Bezug auf traditionelle Thai Massage zeigt auf, dass sich diese allgemein positiv auf Muskelverspannungen auswirkt und sogar stärkere Effekte bewirkt, als physiotherapeutische Maßnahmen. Ein weiteres konsistentes Ergebnis war ein positiver Effekt auf sekundäre Faktoren wie Stressreduktion und Herzratenvariabilität (Keeratitanont et al., 2015). Der Effekt von Massage auf unspezifische muskuloskelettale Beschwerden im Schulter- und Nackenbereich ist jedoch noch unzureichend erforscht.

Eine Studie zu manuellen Praktiken wie passiver Dehnung, ischämischer Kompression sowie der *Muscle Energy Technique* stellte einen positiven Effekt aller drei Techniken auf Linderung von Schulter- und Nackenschmerzen fest. Von besonderem Interesse war die Wirkung auf latente myofasziale Triggerpunkte. In allen Fällen kam es zu einer Besserung der Schmerzen, wobei der Effekt durch ischämische Kompression am höchsten sowie am andauerndsten war (Oliveira-Campelo et al., 2013).

Eine komplementäre Methode, die zur Linderung von Muskelschmerzen eingesetzt wird, ist die *Strukturelle Integration* (SI), auch bekannt als Rolfing. Durch eine Art der Bindegewebsmassage wird versucht Körperstrukturen durch miteinbeziehen der Schwerkraft sowie des faszialen Netzwerks wieder in eine gerade Linie zu bringen und die Funktionalität wiederherzustellen. Ziel ist es Spannungen der Muskeln und Faszien wieder in Balance zu bringen (Caspari & Massa, 2014; Baur et al., 2017; James et al., 2009). Da die Forschung in diesem Bereich noch sehr jung ist, gibt es derzeit nur wenige relevante Studien. Diese stellen jedoch einen Effekt der Behandlung auf die Linderung von unspezifischen Muskelschmerzen fest (Baur et al., 2010; James et al., 2009). Bereits drei

Einheiten zu je 60 Minuten im Zeitraum von drei Wochen führten zu einer signifikanten Reduktion der Schmerzsymptome, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die in diesem Zeitraum fasziales Training durchführte (Baur et al., 2017). In einer klinischen, randomisierten Studie wurde ebenso ein Effekt von Rolfing nachgewiesen. Dennoch wurde eine Minderung der Schmerzsymptomatik nur in Bezug auf den *Roland-Morris Disability Questionnaire* (RMDQ) festgestellt, nach der VAS-Schmerzskala ergab sich keine Veränderung (Jacobsen et al., 2011). Ein systematischer Review bestätigt, dass sich die Behandlungsmethode positiv auf muskuloskelettale Beschwerden auswirkt, aber durch kleine Studienkollektive sowie das Fehlen von Kontrollgruppen ist die Aussagekraft der Studien limitiert (Jacobsen, 2011).

Insgesamt zeigt sich, dass sich Entspannungstechniken sowie manuelle Techniken positiv auf die Reduktion von muskulären Symptomen im Schulter- und Nackenbereich auswirken können. Diesbezüglich ist der Umfang wissenschaftlicher Studien jedoch eher gering. Um valide Aussagen zur Wirkung tätigen zu können, ist noch weitere Forschung in diesem Bereich notwendig.

1.4 TSAR – Entspannung durch aktive Regeneration

TSAR® (*The secret of active regeneration*) ist eine relativ neue Methode, die auf den Spannungszustand der Muskulatur wirkt und darauf abzielt, muskuläre Dysbalancen in bestimmten Muskelgruppen auszugleichen sowie Verspannungen zu lösen. Einerseits wird manuell gearbeitet, andererseits gibt es auch ein aktives Übungsprogramm zur Regulation von Muskelspannungszuständen (tsar®Gesundheitsbildung KG, 2016).

Die Technik wirkt über das autonome Nervensystem und beruht auf der Annahme, dass bei Muskelverspannungen oder Fehlhaltungen die neuronale Ansteuerung von Reflexbewegungen nicht mehr adäquat funktioniert und das Gehirn „verlernt“ hat, einzelne Muskelfasern korrekt zu aktivieren (Schleip et al., 2014).

Weiters stützt sich TSAR® auf Erkenntnisse der relativ jungen Faszienforschung (Schleip et al., 2014; Stecco, 2016). Faszien werden als „kollagenhaltige Fasergewebe, die an unserem körperweiten Übertragungssystem für Zugspannungen mitwirken“ bezeichnet (Schleip et al., 2014, S. VII). Demnach wird davon ausgegangen, dass Muskeln nicht isoliert arbeiten, sondern durch die Bindegewebsschicht, welche die Muskelfasern umhüllt, ein sogenanntes „Spannungsnetzwerk“ entsteht. Muskeln sind nicht als einzelne Einheiten zu betrachten,

sondern sind von Kopf bis Fuß über das Faszien­gewebe miteinander verbunden (Myers, 2014). Daraus leitet TSAR® ab, dass die Ursache von Schmerzmustern in einer Körperregion nicht zwingend da zu suchen ist, wo sie zu spüren ist. Der Körper versucht Fehlhaltungen in erster Linie zu kompensieren, wodurch muskuläre Dysbalancen in anderen Bereichen entstehen können. Kommt es zu einer unphysiologischen Dominanz einer Muskelkette, so beeinflusst dies das gesamte muskuläre System (Richter, 2014). Daraus leitet sich ein wichtiges Prinzip von TSAR® ab, welches sich auf die Funktionalität und Wirkung der Bewegungskette stützt.

Es wird zudem davon ausgegangen, dass es bei Muskelanspannung, die auf erhöhten Stress oder Fehlhaltungen zurückzuführen sind, zu einer Inaktivierung einzelner Muskelspindeln kommt. Dies resultiert in einer Verdichtung des faszialen Gewebes und infolgedessen kommt es zu einer Veränderung des Feedbackmechanismus zum Zentralnervensystem und zu einer unvollständigen Ansteuerung einzelner Muskelfasern (Stecco, 2016, S. 96f.). Durch Erhöhung der Sauerstoffzufuhr im Muskel infolge von Druck- und Zugbelastungen wird mittels TSAR® versucht, inaktive Muskelanteile wieder zu aktivieren.

Ein weiteres Prinzip von TSAR® baut auf physikalische Grundlagen auf, um die Spannungsenergie in den Muskeln zu regulieren. Wenn Synergist und Antagonist synchron arbeiten, befindet sich der Körper im Lot. Kommt es aber zu einem Ungleichgewicht, so ist ein Muskel mehr gespannt, als der andere (Huijing, 2014). Die Technik nützt die Spannenergie des stärker kontrahierenden Muskels, indem durch spezielle Griffe oder Übungen die Kontraktion intensiviert wird. Dadurch kann die gespeicherte Spannenergie wieder in Bewegungsenergie umgewandelt werden und wird genutzt, um die asymmetrischen Spannungsverhältnisse des Muskelpaares wieder auszugleichen. Die Komprimierung erfolgt in Mikrobewegungen, damit der Muskel Zeit hat, sich anzupassen.

Laut den Urhebern dieser Technik besteht das Ziel darin, den Körper durch das Lösen muskulärer Blockaden wieder in die Aufrichtung zu bringen und die Muskelzellen mit Sauerstoff zu versorgen. Somit wird angestrebt, durch die Wiederherstellung des physiologischen Gleichgewichts eine Leistungssteigerung zu bewirken.

1.5 Fragestellung

Der Forschungsstand zeigt, dass muskuloskelettale Beschwerden, insbesondere Verspannungen des Schulter- und Nackenbereichs, durch physische und psychische Belastungen immer häufiger auftreten. Trotz umfangreicher Studien zu Maßnahmen bei muskuloskelettalen Beschwerden, ist die Forschungslage zur Wirkung von faszialen Strukturen auf Verspannungen hauptsächlich deskriptiver Natur. Insbesondere komplementäre, manuelle Techniken sind noch relativ unerforschte Felder.

Mit der Behauptung, dass mittels TSAR® innerhalb weniger Minuten Spannungszustände in den Muskeln sowie im faszialen Gewebe reguliert und sogar optimiert werden können, klingt die Maßnahme vielversprechend (tsar®Gesundheitsbildung KG, 2016). Da bisher noch keine wissenschaftlichen Studien zur Wirkung der Technik durchgeführt wurden, soll mit dieser Arbeit der Effekt der Entspannungstechnik TSAR® in Bezug auf die Vermeidung oder Reduktion von Muskelverspannungen im Nacken- und Schulterbereich mit einer aktiven Pause verglichen werden.

Im Vordergrund steht die Frage, ob die Behandlungsmethode eine Verbesserung oder Reduktion von Verspannungen bewirkt. Zudem ergeben sich folgende Unterfragen:

- (I) Wirkt sich die TSAR® - Entspannung positiv auf das momentane Wohlbefinden der Probandinnen im direkten Vorher-Nachher-Vergleich aus?
- (II) Kommt es infolge der Entspannung mit TSAR® zu einer Linderung des Druckschmerzes bei myofaszialen Triggerpunkten?
- (III) Kommt es infolge der Intervention mit TSAR® zu einer Steigerung der Handgriffkraft?
- (IV) Bewirkt die Entspannung eine Verbesserung der posturalen Kontrolle?

Die entsprechenden Nullhypothesen (H_0) lauten somit: TSAR bewirkt keine Verbesserung oder Reduktion von Verspannungen im Schulter- und Nackenbereich.

- (I) $H_{0,1}$: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen TSAR- und Kontrollgruppe hinsichtlich des momentanen Wohlbefindens.
- (II) $H_{0,2}$: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen Test- und Kontrollgruppe hinsichtlich des Druckschmerzes myofaszieller Triggerpunkte.
- (III) $H_{0,3}$: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen TSAR- und Kontrollgruppe hinsichtlich der Steigerung der Handgriffkraft.
- (IV) $H_{0,4}$: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen TSAR- und Kontrollgruppe hinsichtlich der posturalen Stabilität.

2 Methode

2.1 Studiendesign

Da die Wirkung der aktiven Regeneration mit TSAR® individuell verschieden stark variieren kann, wurde ein Cross-over Design gewählt, um einen direkten Vergleich der Wirksamkeit an ein und derselben Person zu ermöglichen. Aufgrund des Studiendesigns ist bereits eine geringe Anzahl an Teilnehmerinnen aussagekräftig und somit wurde im Vergleich mit ähnlichen Studien eine Zahl von $n \geq 30$ festgelegt. Unter Berücksichtigung einer möglichen Drop-out Rate werden 34 Probandinnen in die Studie aufgenommen.

2.2 Auswahl des Probandinnenkollektivs

Zielgruppe der Studie waren Frauen im berufstätigen Alter zwischen 25 und 60 Jahren, welche überwiegend einer sitzenden Tätigkeit nachgehen. Da Frauen häufiger angeben, an Nackenschmerzen zu leiden (Côté et al., 2008), wurde bewusst eine weibliche Population gewählt. Um ein möglichst repräsentatives Studienkollektiv zu erhalten, wurde speziell darauf geachtet, in verschiedenen Umgebungen zu rekrutieren. Einerseits wurden die Teilnehmerinnen aus persönlichen Kontakten gewonnen, andererseits wurde ein Aushang mit Informationen zur Studie am Zentrum für Sportuniversität (ZSU) sowie am Österreichischen Institut für Sportmedizin (ÖISM) angebracht. Zusätzlich wurden die Informationsplakate auch persönlich in diversen Büros verteilt sowie auf Social Media Plattformen (Facebook, FragNebenan) gepostet. Im Zuge der Voruntersuchung wurden die Voraussetzungen für die Studienteilnahme überprüft, welche im nächsten Abschnitt dargestellt sind.

2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Um in die Studie aufgenommen zu werden, mussten folgende Kriterien erfüllt werden:

- Frauen im Alter zwischen 25 und 60 Jahren
- guter allgemeiner Gesundheitszustand
- Schriftliche Einwilligung zur Studienteilnahme

Ein Ausschluss durch die Studienleitung erfolgte bei Zutreffen von mindestens einem der aufgelisteten Kriterien:

- Alter unter 25 und über 60 Jahren
- akute Erkrankungen und Verletzungen, die die Beweglichkeit der Teilnehmerinnen einschränken
- chronische Erkrankungen generell, aber insbesondere jene des Bewegungsapparates, die einer ärztlichen Behandlung bedürfen
- Schwangerschaft

2.2.2 Ethische Aspekte und Einwilligung

Ein Antrag für die Durchführung der Studie wurde bei der Ethikkommission der Universität Wien eingereicht, welcher ein positives Votum der Kommission erhielt. Es wurde explizit darauf geachtet, dass die Anonymisierung der Daten infolge einer Codierung der Probandinnen gewährleistet ist. Zudem wurden die Daten ausschließlich für statistische Auswertungen im Rahmen dieser Studie durch die Studienleitung und -mitarbeiter/innen verwendet. Die Aufbewahrung erfolgt gemäß den aktuellen Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung.

Die Probandinnen wurden mittels eines umfassenden Informationsschreibens über Nutzen und Zweck der Studie, Voraussetzungen zur Teilnahme, etwaige Risiken, Studienablauf, sowie Datenschutz und Anonymisierung aufgeklärt. Die Teilnahme erfolgte auf freiwilliger Basis, zu welcher sie durch die Unterzeichnung der Einverständniserklärung zustimmten. Ein Ausstieg war jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich.

2.3 Studienverlauf

Insgesamt umfasste die Teilnahme an der Studie drei Termine, welche allesamt am Zentrum für Sportwissenschaften (ZSU) sowie am Österreichischen Institut für Sportmedizin (ÖISM) durchgeführt wurden. Dazu zählte die Voruntersuchung, welche mindestens einen Tag vor der ersten Intervention stattfand sowie zwei darauffolgende Interventionstermine. Zwischen diesen lag eine ein Wash-out-Phase von drei bis fünf Wochen, um mögliche Nachwirkungen des vorherigen Termins auszuschließen.

2.3.1 Voruntersuchung

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden Voraussetzungen für die Teilnahme nochmals kontrolliert. Der Ausschluss von chronischen bzw. akuten Erkrankungen wurde mittels Fragebogen zur gesundheitlichen Evaluierung geprüft, um sicherzugehen, dass es sich um ein gesundes Probandinnenkollektiv handelt. Wenn alle Kriterien erfüllt wurden und einer Teilnahme durch Unterzeichnung der Einwilligungserklärung zugestimmt wurde, folgte eine Fragebogenerhebung mittels standardisierter Fragebögen.

2.3.1.1 Fragebogenerhebung

Zu Beginn wurden anhand des SF-36 (Morfeld et. al, 2011) allgemeine Informationen über den Gesundheitszustand eingeholt. Dabei mussten die Probandinnen anhand von 36 Items zu 11 Themenblöcken ihre körperliche und mentale Gesundheit einschätzen, welche folgenden Kategorien zugeordnet wurden: Körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden. Aus diesen acht Dimensionen wurden Summenscores für die psychische sowie physische Gesundheit abgeleitet. Die internen Konsistenzen (Cronbach Alpha) der Subskalen liegen Großteiles deutlich über 0,70 und sind damit hoch zu bewerten. Ausnahmen bilden die Dimensionen allgemeine Gesundheitswahrnehmung und soziale Funktionsfähigkeit, welche Werte zwischen $\alpha = 0,57$ und $\alpha = 0,71$ aufweisen (Morfeld et al., 2011).

Der IPAQ-LF (*International Physical Activity Questionnaire – Long Form*, 2002) erhebt das Ausmaß der körperlichen Aktivität sowie der Inaktivität im Alltag. Die Probandinnen mussten die Intensität der jeweiligen Belastung in vier verschiedenen Aktivitätskategorien bewerten: körperliche Aktivität am Arbeitsplatz, körperliche Aktivität zur Beförderung, körperlichen Aktivitäten in Erholung, Sport und Freizeit sowie Hausarbeit. Des Weiteren war auch die Inaktivität von Interesse und wurde durch Angabe der im Sitzen verbrachten Zeit erhoben. Eine Unterscheidung zwischen Wochentagen sowie Wochenendtagen gibt einen besseren Überblick über den Aktivitätszustand. Die Angaben zu Anzahl und Dauer der Aktivitäten wird in MET*min/Woche umgerechnet, wodurch sich ein vergleichbarer Wert für die körperliche Aktivität ergibt (Hagströmer et al., 2006).

Weiters wurde das allgemeine Stressniveau durch den *Standard Stress Scale* (SSS) Fragebogen ermittelt (Gross & Seebaß, 2014). Der Fragebogen umfasst 11 Dimensionen von

Stress, welche eine Einschätzung des subjektiven Gesundheitszustandes in Bezug auf den Umgang mit psychischen Belastungen ermöglicht. Der Fragebogen wurde auf Reliabilität und Validität überprüft und positiv bewertet. Eine Limitation in Zusammenhang mit dieser Studie ist möglicherweise eine allgemeine Fragestellung der Items, die sich auf eine große Population ausrichtet. Spezifische Adaptionen auf das Stresserleben im Berufsalltag gibt es nicht.

Zu langes Sitzen resultiert in Verspannungen und muskuloskelettalen Beschwerden (Celik et al., 2018). Infolgedessen wurde der *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire*, kurz CMDQ (Hedge et al., 1999), der auf Büroangestellte spezifiziert ist, angewendet. Die Differenzierung in elf verschiedene Körperregionen sowie die links/rechts Unterteilung ermöglichen eine präzise Erfassung von muskulären Beschwerden. Zudem werden die Intensität der Schmerzen sowie die daraus resultierende Beeinträchtigung in der Arbeit erfragt.

Weiters wurden Lebensstilparameter wie Rauchen, Kaffee- sowie Alkoholkonsum abgefragt.

2.3.1.2 Anthropometrische Daten

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden am ÖISM anthropometrische Daten wie Größe [cm], Gewicht [kg] gemessen sowie eine Analyse der Körperzusammensetzung anhand der Bioelektrischen Impedanz Analyse (BIA, Nutribox, Data Input, Deutschland) durchgeführt.

Die BIA bedient sich dem Prinzip der physikalischen Leitfähigkeit der unterschiedlichen Körper- und Gewebeflüssigkeiten. Dabei werden je zwei Messelektroden an Hand und Fuß an der rechten Körperseite der Probandin angebracht, über welche ein Wechselstromfeld mit einer Frequenz von 50 kHz durch den Körper geschickt wird. Die unterschiedlichen Widerstände des Körpergewebes ermöglichen Rückmeldung über die Körperkomposition. Eine valide Messung verlangt eine gleichmäßige Verteilung der Körperflüssigkeiten. Daher wurde darauf geachtet, dass die Probandinnen vor der Messung mindestens fünf Minuten in liegender Position verbrachten (Tomczak, 2003). Die Messung der Körperzusammensetzung erfolgte morgens in nüchternem Zustand, um die Ergebnisse der BIA nicht zu verfälschen. Zwischen Messung und letzter Nahrungsaufnahme sollten mindestens vier Stunden liegen. Zudem wurden im Vorhinein metallische Gegenstände wie Schmuck oder Uhren abgenommen (Data Input, 2009).

Zusätzlich waren die Parameter Body Mass Index (BMI) [kg/m^2], Grundumsatz (Energieverbrauch in Ruhe) [kcal], Muskel- und Organzellmann (BCM) [kg] sowie der Körperfettanteil [%] im Zuge der Messung von Interesse.

2.3.1.3 Randomisierung und Anonymisierung

Am Ende der Voruntersuchung erfolgte eine randomisierte Zuteilung zu den jeweiligen Startgruppen, TSAR® oder Kontrolle, per Losziehung. Durch eine Zuweisung eines individuellen Codes wurden die aufgenommenen Daten der Teilnehmerinnen anonymisiert.

2.3.2 Intervention

2.3.2.1 Organisation der Intervention

Die Testungen fanden im Zeitraum von Ende April bis Anfang Juli am ZSU Schmelz sowie im ÖISM statt. Für den Zeitpunkt der Erhebung wurde bewusst einheitlich der Nachmittag gewählt, um mögliche Einflüsse durch unterschiedliche Tageszeiten auszuschließen. Insbesondere bei der Messung der Handgriffkraft sowie bei der Messung der posturalen Stabilität gibt es nachgewiesene Veränderungen der Handgriffkraft je nach Tageszeit (Cappaert, 1999; Goh et al. 2001). Die Messung der Handgriffkraft soll optimalerweise nachmittags gemessen werden, da zu dieser Tageszeit der Höhepunkt der maximalen Kraftentfaltung festgestellt wurde. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse wurde für eine gute Vergleichbarkeit von Kontroll- und TSAR-gruppe darauf geachtet, dass die Schwankungen der Tageszeit zwischen den Testungen so gering wie möglich gehalten wurden. Zudem sollte die Intervention eine Arbeitspause simulieren, was für einen Erhebungszeitpunkt am Nachmittag sprach. Da für viele Probandinnen ein Besuch auf der Schmelz während der Arbeitszeit nicht realisierbar war, wurde der Testzeitpunkt so gewählt, dass ein Großteil der Teilnehmerinnen im Anschluss an die Arbeit zur Testung kommen konnte. Dabei konnten sie aus Terminen, die zwischen 14:00 und 17:00 angesetzt waren, auswählen.

Ein bis zwei Tage vor der Testung wurde ein Informationsmail an die Teilnehmerinnen ausgesickt, in welchem sie aufgefordert wurden 24 Stunden vor dem vereinbarten Termin auf Alkohol und anstrengende sportliche Aktivitäten zu verzichten, sowie zwei Stunden vorher kein Koffein zu konsumieren und nicht zu rauchen.

Die Dauer eines Testablaufs betrug ca. zwei Stunden und teilte sich in drei Phasen (Abb. 3).

- Pre – Test (ca. 45 min)
- Intervention - TSAR oder Kontrolle (ca. 30 min)
- Post – Test (ca. 45 min)

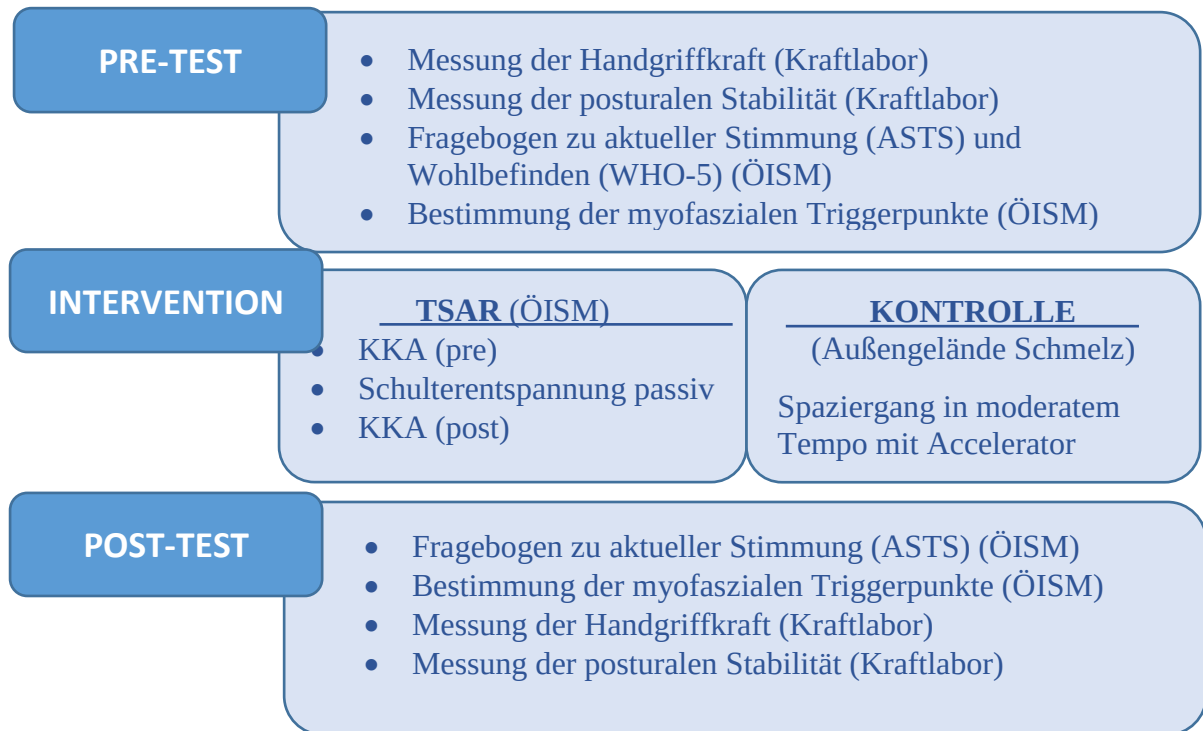


Abb. 3: Testablauf (KKA=Körperkompetenzanalyse, ÖISM=Österreichsches Institut für Sportmedizin)

Pre- und Posttest waren je durch denselben Ablauf gekennzeichnet. Einzig die Reihenfolge wurde aus organisatorischen Gründen abgeändert. Die Messungen der Handgriffkraft sowie der posturalen Stabilität fanden im Kraftlabor der Sportuniversität (ZSU) statt, während für die weiteren Testungen – Erhebung der aktuellen Stimmung sowie Bestimmung der myofaszialen Triggerpunkte – ins ÖISM gewechselt wurde.

2.3.2.2 Intervention – TSAR®

Die TSAR-Entspannung fand im ÖISM statt, wo für die Zeitspanne der Studiendauer ein eigener Raum zur Verfügung stand. Die Behandlung erfolgte durch einen zertifizierten TSAR-Trainer. Es wurde bewusst eine externe Person für die Durchführung der Entspannung gewählt, damit die testdurchführende Person bei den Erhebungen vom Effekt der Behandlung nicht beeinflusst würde. Zudem wurde darauf geachtet, dass keine

Informationen zwischen testdurchführender Person und TSAR-Trainer ausgetauscht wurden.

Für die Intervention waren 30 Minuten angesetzt. Zu Beginn erfolgte ein kurzes Gespräch zum Vertrauensaufbau, um eine angenehme Atmosphäre zu schaffen. Im Anschluss folgte eine Körperkompetenzanalyse (KKA), bei welcher die Probandin aufgefordert wurde sich in lockerer, entspannter Haltung in einem Abstand von ca. zwei Metern vor den TSAR-Trainer zu positionieren. Dieser analysierte die Körperhaltung und individuellen Spannungsverläufe der Teilnehmerin von den Füßen ausgehend bis zum Kopf. Diese ist die Basis für das Arbeiten an den verspannten Körperregionen. Dabei trug die Probandin enganliegende, bequeme Sportbekleidung, welche ein Erkennen der Spannungsverhältnisse erleichterte.

Für die Entspannung nahm die Probandin auf einer Massageliege Platz und legte Kopf und Becken auf vorbereiteten TSAR-Pads ab. Die Beine wurden locker angewinkelt, um die Spannung im Körper zu reduzieren. In dieser Position wurde sie angewiesen sich „schwer werden zu lassen“ und ihr Körpergewicht in die Pads sinken zu lassen. Eine entspannte Liegeposition gilt als Grundvoraussetzung, damit die TSAR-Technik effektiv wirken kann.

Der Trainer wendete den Schultergriff nach dem TSAR-Programm an. Die Schulter wurde mit einer Hand, die unter dem Schulterblatt fixiert war, Richtung Decke bewegt. Gleichzeitig, übte die zweite Hand sanft Druck auf den Brustmuskel aus. In Mikrobewegungen folgte die obere Hand dem Spannungsverlauf der Muskeln in die Leichtigkeit, um die verspannte Muskelpartien wieder zu lösen. Diese Methode wurde sowohl auf der linken als auch auf der rechten Körperseite durchgeführt.

Abschließend erfolgte nochmals eine Körperkompetenzanalyse, um Veränderungen an der Körperhaltung zu überprüfen.

2.3.2.3 Kontrolle: „Spazieren gehen als aktive Pause“

Am Kontrolltermin wurden die Probandinnen aufgefordert eine halbe Stunde spazieren zu gehen. Es wurde gezeigt, dass eine aktive Pause in Form von moderater Bewegung zu einer Steigerung der allgemeinen Vitalität beiträgt sowie der Ermüdung am Arbeitsplatz entgegenwirkt (Thøgersen-Ntoumani et al., 2014; Freak-Poli et al., 2014).

Die Anweisung war sich 30 Minuten in einem moderaten Tempo, welches subjektiv als gemütlich empfunden wird, zu bewegen. Die Anzahl der Schritte und die Intensität der Aktivität wurde anhand eines Accelerometers aufgezeichnet. Dieser wurde mittels Gurt an der Hüfte angebracht. Um konstante Rahmenbedingungen während des Spaziergangs zu gewährleisten, sollten sich die Teilnehmerinnen ausschließlich am Außengelände der Sportuniversität bewegen. Zusätzlich wurden sie aufgefordert Mobiltelefon oder andere Stimuli wie MP3-Player zurückzulassen, um nicht von externen Reizen beeinflusst zu werden. Die Zeit wurde von der testdurchführenden Person gestoppt und angezeigt, damit sich die Teilnehmerinnen nicht auf die zeitliche Komponente konzentrieren mussten.

2.3.2.4 Testbatterie

Wohlbefinden am Testtag

Das allgemeine Befinden am Testtag wurde mithilfe des Fragebogens WHO-5 „Fragebogen zum Wohlbefinden“ erhoben, um einen Vergleichswert für die allgemeine psychische Verfassung an den jeweiligen Testterminen zu erfassen. Der WHO-5 besteht aus fünf Items, die ausschließlich positive Affektzustände eruieren. Diese beziehen sich auf die Kategorien Stimmung, Vitalität und allgemeine Interessen (Freak-Poli et al. 2014). Mit einem Cronbach Alpha – Koeffizient von $\alpha = 0,88$ beweist er eine hohe interne Konsistenz (Bech et al. 2003) und wurde in seiner Zusammenstellung als geeignetes Tool zur Erfassung des Wohlbefindens und psychischen Gesundheitszustandes beurteilt (Hall et al., 2011). Die Items sind auf einer sechsstelligen Likert-Skala zu bewerten (von 0 = zu keinem Zeitpunkt bis 5 = die ganze Zeit) und werden in einen Wohlbefindens-Index von 0-100% umgerechnet. Ein Score ab 52% deutet auf einen positiven psychischen Gesundheitszustand hin (Freak-Poli et al., 2014).

Handgriffkraft

Die isometrische Handgriffkraft wurde mittels kompatibelem Handgriff-Dynamometers (JAMAR) gemessen. Zunächst wurden die Teilnehmerinnen nach ihrer dominanten Hand befragt, da es zwischen dominanter und nicht-dominanter zu starken Unterschieden in der Kraftentfaltung kommen kann (De et al., 2011).

Die Messung erfolgte im Stehen. Aus einer ursprünglich entspannten Haltung wurden die Probandinnen angewiesen, einen Arm im rechten Winkel zu beugen. Es wurde darauf geachtet, dass sich die Schulter in Adduktion und das Handgelenk in neutraler Position befand, da diese Position eine maximale Kraftentfaltung ermöglichen soll (De et al., 2011; Walaa & Walaa, 2014). Die testdurchführende Person überreichte das Dynamometer, welches im Faustschluss mit einer maximalen Anspannung 4-5 Sekunden lang gedrückt wurde. Dabei wurden im Wechsel je zwei Versuche mit der dominanten sowie der nicht-dominanten Hand durchgeführt mit je einer Pause von zirka 60 Sekunden zwischen den Messungen. Die Werte, gemessen in Kilogramm, wurden nach jedem Versuch abgelesen und eingetragen. Pro Seite wurde der bessere Versuch gewertet.

Posturale Kontrolle

Die posturale Kontrolle wurde mittels Sensewave medical® (Sense Product GmbH, Wien, Österreich) überprüft, einem computerunterstützten Posturographiemessgerät, welches sowohl statische als auch dynamische Analysen der Haltung und des Gleichgewichts ermöglicht. Das Kernelement des Messgeräts ist eine hochsensible Sensorplattform, die kleinste Druckveränderungen der Fußsohlen misst. Während eines Messdurchgangs werden die Körperschwankungen im aufrechten Stand aufgezeichnet und liefern präzise Rückschlüsse auf die posturale Kontrolle. In Form eines detaillierten Auswertungsprotokolls (Sense Product, 2016). Für diese Studie waren die Messparameter CoPT (*Center of Pressure Track*), welche die Strecke des Druckmittelpunkts angibt, sowie die Bewegungsfläche RoM (*Range of Motion*) von Interesse.

Anhand eines Kipphebels kann die Stabilität der Platte verändert werden. Eine fixierte Platte ermöglicht eine statische Messung, bei welcher ausschließlich Körperschwankungen im Stand aufgezeichnet werden, während die geöffneten Hebel eine labile Ausgangsbasis schaffen. Die Plattform ist nach allen Richtungen offen und dreidimensional beweglich. Zusätzlich zur Standstabilität wird die Fähigkeit zum Ausgleichen der Schwankungen erfasst. Um die Anforderungen zu erhöhen stehen noch Schaumstoffauflagepads mit einer Dicke von 40 mm zur Verfügung. Diese sorgen für erhöhte Instabilität (Sense Product GmbH, 2016). Zudem kann durch das Ausschalten der visuellen Reize durch eine Augenbinde, der Anspruch an die vestibuläre Wahrnehmung erhöht werden. Durch Einstellung dieser unterschiedlichen Instabilitäten entsteht eine Messreihe aus acht

Schwierigkeitsstufen. Für diese Studie wurde das SPORT-Programm gewählt, die Eigenschaften der Teilmessungen sind unter Tab. 1 genauer dargestellt.

Tab. 1: Übersicht der Teilmessungen aus dem Sense Wave SPORT-Programm

Statischer Messdurchgang	
1. Messung	stabile Standplatte, harter Untergrund, Augen offen
2. Messung	stabile Standplatte, harter Untergrund, Augen geschlossen
3. Messung	stabile Standplatte, 40 mm Schaumstoffmatte, Augen offen
4. Messung	stabile Standplatte, 40 mm Schaumstoffmatte, Augen geschlossen
Dynamischer Messdurchgang	
5. Messung	labile Standplatte, harter Untergrund, Augen offen
6. Messung	labile Standplatte, harter Untergrund, Augen geschlossen
7. Messung	labile Standplatte, 40 mm Schaumstoffmatte, Augen offen
8. Messung	labile Standplatte, 40 mm Schaumstoffmatte, Augen geschlossen

Ablauf der Messungen

Vor der Messung wurden mittels Software am dazugehörigen Laptop nochmals allgemeine Informationen eingegeben, welche die posturographische Analyse beeinflussen. Dazu zählten Geburtsdatum, Größe, Gewicht sowie Schuhgröße. Nach erfolgreicher Eingabe erhielt jede Probandin eine eigene Kennzahl, unter welcher die individuellen Einzelmessungen gespeichert wurden. Im Anschluss erfolgte eine kurze Einführung in Funktion und Ablauf des Messgeräts.



Abb. 4: Prüfbild der Standposition, harter Untergrund (eigene Aufnahme); Standposition auf der Platte (Sense Product GmbH, 2016)

Ein Touch-Bildschirm, welcher genaue Anweisungen zu den Einzelmessungen gab, führte durch die Messreihe. Nach Vorbereitung des Testgeräts und Eingabe der Kennzahl wurden die Teilnehmerinnen aufgefordert, sich ohne Schuhe hüftbreit auf die Plattform zu stellen. Der erste Schritt jeder Teilmessung war die Ausrichtung der Füße auf der Plattform. Orientierungslinien am Bildschirm halfen dabei, die Füße gleichmäßig auf die vier Quadranten zu verteilen (Abb. 4).

Die Probandinnen wurden angewiesen eine gerade Haltung einzunehmen, indem der Kopf aufrecht gehalten wurde und mit dem Blick geradeaus ein selbst gewählter Punkt an der Wand fixiert werden sollte. Des Weiteren sollten beide Hände in lockerer Position seitlich am Körper hängen und mit den Knien eine neutrale Stellung eingenommen werden (Abb. 5). Diese Position wurde bei jeder Einzelmessung eingenommen und durfte während dem aktiven Messvorgang nicht verändert werden, um ein valides Ergebnis zu erzielen.

Die Messung wurde durch die testdurchführende Person durch Drücken des Buttons „Messung starten“ eingeleitet und dauerte pro Durchgang 30 Sekunden. Nach Ablauf der 30 Sekunden wurden die Personen über das Beenden der erfolgreichen Messung informiert und angewiesen von der Platte zu steigen, damit sich diese für die weiteren Messungen neu einrichten konnte. Zwischen den Teilmessungen erfolgte eine Pause von 15 Sekunden. Währenddessen wurde der Grad der Instabilität von der testdurchführenden Person nach jedem Versuch angepasst (siehe Tab. 1). Dieser Ablauf wiederholte sich für jede Stufe. Die Messdaten wurden nach der letzten Teilmessung automatisch gespeichert.



*Abb. 5: Positionierung am Messgerät
(Teilmessung Stufe 8), (eigene
Aufnahme)*

Aktuelle Stimmung

Mit der aktuellen Stimmungsskala (ASTS) von Dalbert (1992) wurden die Studienteilnehmerinnen dazu aufgefordert ihre momentane Gefühlslage zu beurteilen. Der Fragebogen umfasst 19 Items, die anhand einer sieben-stufigen Skala die Stimmung einschätzen. Die einzelnen Gefühlszustände werden in insgesamt fünf Dimensionen zusammengefasst (Trauer, Hoffnungslosigkeit, Müdigkeit, positive Stimmung sowie Zorn) und spiegeln ein Gesamtmaß der aktuellen Emotionen wider. Die interne Konsistenz ist hoch und Cronbach's Alpha liegt zwischen $\alpha = 0,83$ und $0,94$ (Dalbert, 1992).

Myofasziale Triggerpunkte

Für die Bestimmung der myofaszialen Triggerpunkte bekam die testdurchführende Person eine detaillierte Einführung bei einer Fachärztin für physikalische Medizin, welche auf diese Thematik spezialisiert war. Dabei wurde speziell auf das Zusammenspiel myofaszialer Triggerpunkte und muskuloskelettaler Schmerzausstrahlung eingegangen sowie Merkmale für die Identifikation der Triggerpunkte theoretisch und praktisch ausführlich behandelt.

Die Identifizierung der myofaszialen Triggerpunkte erfolgte durch gezieltes Erspüren der muskulären Verhärtung mittels Daumen oder Zeigefinger. Folgende Kriterien wurden beim Ausfindigmachen der Punkte zu Hilfe gezogen. Einerseits erfolgte die Orientierung an Verhärtungen des Muskelstrangs rund um den Triggerpunkt, andererseits wurde die Intensität eines Schmerzpunktes durch körperliche Reaktionen, wie Muskelzucken oder Rückmeldung über fühlbaren Schmerz durch die Probandinnen bestätigt (Cotchett et al. 2014). Nach Erkennen eines Punktes, wurde mit dem Daumen ein fester, aber noch erträglicher Druck auf den Triggerpunkt ausgeübt und dieser für ungefähr zehn Sekunden konstant gehalten (Hanten et al., 2000). Die Probandinnen wurden aufgefordert anhand einer VAS-Schmerzskala (visuelle Analogskala zur Schmerzbewertung), die Intensität des Schmerzes zu bestimmen. Die Skala, welche hohe Validität, Reliabilität sowie Objektivität aufweist (Schomacher, 2008), wurde mit einer Schmerzintensität von „0“ bis „10“ auf einem speziell für die Studie adaptierten Schmerzanamnesebogen visuell dargestellt. Dabei war „0“ gleichzusetzen mit keinem Schmerz, während „10“ den höchsten, vorstellbaren Schmerz repräsentierte. Auf einer Tabelle mit den ausgewählten Triggerpunkten sollten die Probandinnen die Stärke des Schmerzes sowie dessen Qualität selbst eintragen (Abb. 6). Dabei wurde grundsätzlich zwischen aktiven Triggerpunkten (=spürbarer Schmerz) und

latent Punkten (=kein Schmerz spürbar) unterschieden. Wurde Schmerz rückgemeldet, so folgte eine Zuordnung der Schmerzqualität in aktiv-punktuell (AP) bei lokalem Schmerz bzw. aktiv-strahlend (AS) bei Ausstrahlung in andere Körperareale. Wurde kein Schmerz wahrgenommen wurde darauf geachtet, ob eine Verhärtung spürbar war, was auf einen latente Triggerpunkt schließen ließ (Hanten et al., 2000). War weder eine Verhärtung noch ein Schmerz zu empfinden wurde kein Triggerpunkt diagnostiziert.

Insgesamt wurden 12 Triggerpunkte je rechts und links untersucht. Um zu gewährleisten, dass bei Pre- und Posttestung die Druckpunkte ident waren, wurde jeder Punkt mit einem Sticker markiert.

Code: _____

BESTIMMUNG MYOFASZIALER TRIGGERPUNKTE:

Triggerpunkt	PRE				POST			
	re	qual	ll	qual	re	qual	ll	qual
TP 01: M. semispinalis capitis – obere HWS								
TP 02: M. semispinalis cervicis – obere HWS								
TP 03: M. semispinalis cervicis – untere HWS								
TP 04: M. trapezius – oberer Anteil vorne								
TP 05: M. trapezius – oberer Anteil hinten								
TP 06: M. trapezius – mittlerer Anteil außen								
TP 07: M. trapezius – mittlerer Anteil innen								
TP 08: M. trapezius – unterer Anteil scapula								
TP 09: M. trapezius – unterer Anteil innen								
TP 10: M. levator scapulae								
TP 11: M. pectoralis major								
TP 12: M. sternocleidomastoideus								

Qualität: AS=Aktiv-strahlend, AP=aktiv-punktuell; H=aktiv (hart); 0=nicht verhärtet → kein TP

Abb. 6: Schmerzanamneseblatt - Triggerpunkte

2.4 Statistische Datenauswertung

Die Datenanalyse erfolgte mit der Statistiksoftware SPSS (Version 24.00). Alle erhobenen Daten wurden mittels zugewiesenem Code anonymisiert in die Software übertragen. Die Ursprungsdaten wurden vertraulich behandelt und für Dritte unzulänglich aufbewahrt, um vollständige Anonymisierung zu gewährleisten.

Zur deskriptiven, statistischen Darstellung der Daten, wurde eine explorative Datenanalyse durchgeführt, um Median, Minimum, Maximum sowie Mittelwert und Standardabweichung zu eruieren. Zudem erfolgte eine Testung auf Normalverteilung (Shapiro-Wilk Test wegen kleiner Stichprobe), welche aufgrund einer relativ heterogenen Stichprobe in vielen Fällen ausgeschlossen wurde. Daher sind Median, Minimum und Maximum repräsentative Kennwerte zur deskriptiven Darstellung Daten. Die Überprüfung der Signifikanz des ermittelten p-Werts bezieht sich bei allen Analysen auf das konventionelle Signifikanzniveau $\alpha=0,05$. Dabei resultiert aus $p < 0,05$ eine Ablehnung der Nullhypothese, während diese bei $p > 0,05$ beibehalten wird (Bortz & Schuster, 2010).

Für die statistische Überprüfung der Unterschiede zwischen TSAR- und Kontrollgruppe zu den Zeitpunkten pre und post wurde Friedman's ANOVA gewählt, da keine Normalverteilung der Daten vorlag. Der Friedman Test ist ein nicht-parametrischer Test, welcher Vergleiche zwischen zwei oder mehreren abhängigen Stichproben ermöglicht. Mittels post-hoc Analyse wurden bei auftauchenden Signifikanzen Mehrfachvergleiche berücksichtigt, um festzustellen, unter welchen Bedingungen Unterschiede zu finden waren. Ein Bonferroni-korrigierter p-Wert gibt Aufschluss darüber, ob ein Vergleich signifikant ist (Field, 2013).

Des Weiteren war die Analyse der Differenzen zwischen pre- und post-Testung bei den beiden Gruppen von Interesse. Diese wurden mittels Wilcoxon-Test berechnet, ein nicht-parametrisches Testverfahren, welches Paardifferenzen anzeigt (Field, 2013). Damit sollte gezeigt werden, wie stark sich der Wert zwischen den beiden Zeitpunkten verändert hat.

Für eine übersichtliche graphische Darstellung wurden die relevanten Ergebnisse in Boxplots dargestellt.

3 Resultate

3.1 Genereller Überblick

3.1.1 Studienbeteiligung

In Abb.7 wird die Gesamtzahl der Studienteilnehmerinnen über den Studienverlauf, die Drop-outs sowie die Zuteilung zur jeweiligen Startgruppe übersichtlich dargestellt.

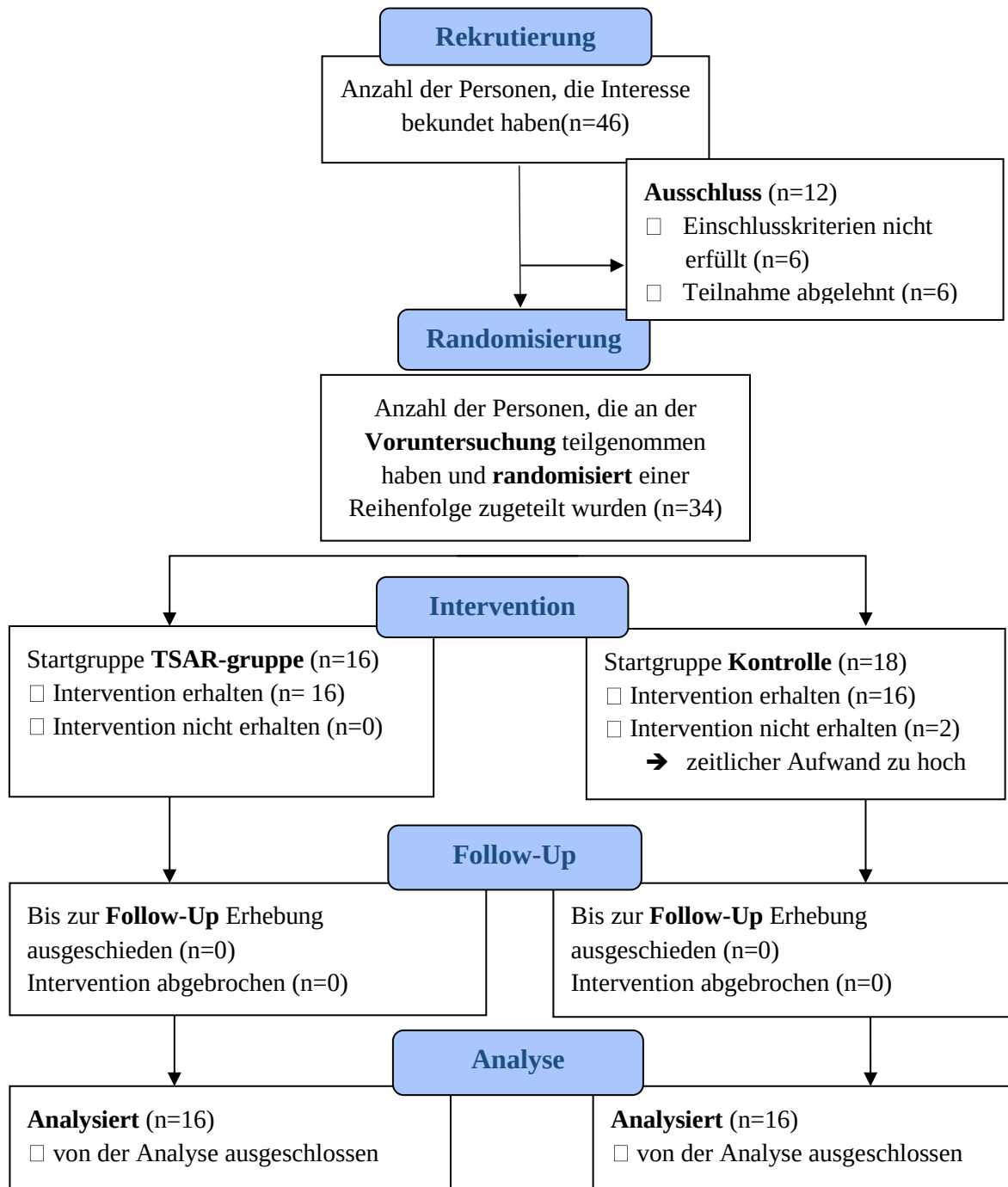


Abb. 7: Studienverlauf der Teilnehmerinnen

Insgesamt haben sich 46 Frauen für eine Teilnahme an der Studie interessiert. Davon mussten sechs Interessentinnen von der Studie ausgeschlossen werden, da sie nicht alle Einschlusskriterien erfüllten, sechs weitere haben nach Erhalt der Teilnehmerinformation eine Beteiligung abgelehnt. Demnach wurden 34 Teilnehmerinnen in die Studie aufgenommen, von denen zwei Frauen nach der Voruntersuchung aufgrund des zu hohen Zeitaufwandes wieder ausgestiegen waren. Insgesamt wurden 32 Probandinnen getestet, welche durch Randomisierung gleichmäßig in die beiden Startgruppen Kontrolle und TSAR-Intervention aufgeteilt wurden.

3.1.2 Generelle Charakteristika der Studienteilnehmerinnen

Tab. 2 gibt einen Überblick über die anthropometrischen Daten sowie der körperlichen Aktivität (IPQA) der Studienteilnehmerinnen.

Tab: 2. Deskriptive Beschreibung der Studienpopulation zu Studienbeginn, n=32, p<0,005.

	Median [min – max]	Mittelwert ± STABW	Normalverteilung Shapiro-Wilk-test
Alter (Jahre)	34,8 [25,4 – 58,0]	38,5 ± 10,7	0,003
Größe (m)	1,67 [1,58 – 1,85]	1,68 ± 0,07	0,036
Gewicht (kg)	63,7 [51,5 – 93,4]	67,0 ± 11,6	0,105
BMI (kg/m²)	23,3 [17,2 – 33,5]	23,8 ± 4,1	0,229
Muskelmasse (kg)	23,9 [17,2 – 29,0]	24,0 ± 2,6	0,865
Körperfett (kg)	17,6 [8,6 – 40,7]	19,2 ± 8,2	0,032
Körperfett (%)	27,2 [15,3 – 43,6]	27,6 ± 7,2	0,228
Grundumsatz (kcal)	1370 [1160 – 1530]	1375 ± 82	0,891
Total Physical Activity Score (MET-min/Woche)	3375 [1095-17862]	4024 ± 3182	<0,001
Total Walking (MET-min/Woche)	941 [50 – 3762]	1098 ± 905	<0,001
Total Moderate (MET-min/Woche)	1290 [180 – 8610]	1937 ± 1993	<0,001
Total Vigorous (MET-min/Woche)	440 [0 – 6480]	989 ± 1585	<0,001
Zeit im Sitzen (ohne Transport) – Wochentag (h/Tag)	9 [5 – 15]	8,8 ± 2,3	0,157
Zeit im Sitzen (ohne Transport) – Wochenende (h/Tag)	5 [1,5 – 15]	5,5 ± 3,0	0,014
Abkürzungen: BMI (Body Mass Index), MET (metabolisches Äquivalent), n=32			

Die Teilnehmerinnen waren zwischen 25 und 58 Jahre alt mit einem Durchschnittsalter von 34,8 Jahren (Median). Im Mittel betrug ihre Größe $1,68 \pm 0,07$ cm ihr Gewicht $67,0 \pm 11,6$ kg, wodurch sich ein durchschnittlicher BMI von $23,8 \pm 4,1$ ergab. Laut WHO-Klassifikation entspricht dieser Wert dem Normalgewicht (18,5-24,9). Aufgeteilt in die BMI-Gruppen fielen 6,2% der Teilnehmerinnen in die Kategorie "Untergewicht" (BMI<18,5), 62,5% entsprachen dem Normalgewicht (BMI=18,5-24,99), 18,8% waren laut der Definition übergewichtig (BMI=25,0-29,99), während 12,5% als adipös eingestuft wurden (BMI>30). Die durchschnittliche Muskelmasse von $24,0 \pm 2,6$ kg fällt unter die Idealwerte eines gesunden, sportlichen Kollektivs (Data Input, 2009) von 19,5 – 30,5kg. Mit $19,2 \pm 8,2$ kg Körperfett beträgt der mittlere Körperfettanteil $27,6 \pm 7,2\%$ und ist gegenüber den Idealwerten von 10,1 – 16,8kg bzw. 15 – 25% leicht erhöht.

Die Auswertung der körperlichen Aktivität mittels IPAQ Fragebogen ergibt einen *Total Physical Activity Score* von 3375 (1095-17862) MET-min/Woche. Laut den *Physical Activity Guidelines für gesundheitsbezogene körperliche Aktivität* (IPAQ, 2005) sind 34,4% der Teilnehmerinnen moderat aktiv, während 65,5% ein hohes körperliches Aktivitätsniveau angaben. Demnach lässt sich das Probandinnenkollektiv allgemein als sehr aktiv beschreiben. Zudem war die Zeit im Sitzen pro Tag von Interesse. Während die Teilnehmerinnen an Wochentagen im Durchschnitt 9 (5 – 15) Stunden sitzend verbringen, verringert sich die inaktive Zeit am Wochenende auf 5 (1,5 – 15) Stunden.

3.1.3 Allgemeiner Gesundheitszustand

Mittels SF-36 Fragebogen wurde der körperliche und mentale Gesundheitszustand ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tab. 3 überblicksmäßig dargestellt. Aus den acht Dimensionen ergeben sich eine körperliche Summenskala sowie eine psychische Summenskala.

Tab. 3: Gesundheitszustand

	Median min - max]	Mittelwert ± STABW	Normalverteilung Shapiro-Wilk-test
SF-36			
Körperliche Funktionsfähigkeit (0-100)	100 [70-100]	$95,81 \pm 6,47$	<0,001
Körperliche Rollenfunktion (0-100)	100 [0-100]	$90,32 \pm 22,06$	<0,001
Körperliche Schmerzen (0-100)	100 [31-100]	$82,74 \pm 22,20$	<0,001

Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (0-100)	77 [30-10]	78,55 ± 17,55	0,029
Vitalität (0-100)	60 [5-90]	55,81 ± 22,84	0,193
Soziale Funktionsfähigkeit (0-100)	100 [25-100]	89,92 ± 18,38	<0,001
Emotionale Rollenfunktion (0-100)	100 [0-100]	88,17 ± 29,25	<0,001
Psychisches Wohlbefinden (0-100)	76 [36-92]	75,61 ± 15,71	<0,001
Körperliche Summenskala (Standardisiert: US-Norm 1990)	55,46 [39,46-60,05]	54,21 ± 5,12	0,001
Psychische Summenskala (Standardisiert: US-Norm 1990)	52,73 [19,25-59,89]	49,46 ± 10,11	<0,001
STANDARD STRESS SCALE (SSS)			
SSS-Index	0,57 [0,16 – 0,84]	0,56 ± 0,15	0,461
Fallzahl: n=31 (SF-36), n=32 (SSS)			

Die körperliche Summenskala (KSK) errechnet sich aus den Parametern körperlicher Funktionsfähigkeit, körperlicher Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeiner Gesundheitswahrnehmung sowie Vitalität und ergab einen Summenscore von $54,21 \pm 5,12$, welcher etwas höher als der Wert der Normstichprobe ist ($47,49 \pm 9,85$). Die einzelnen Dimensionen der KSK ergeben im allgemeinen sehr hohe Werte, was auf einen guten, körperlichen Gesundheitszustand schließen lässt. Auffallend ist jedoch, dass die Vitalität mit einem Wert von $55,81 \pm 22,84$ vergleichsweise niedrig ausfällt.

Die psychische Summenskala (PSK), welche sich aus sozialer Funktionsfähigkeit, emotionaler Rollenfunktion sowie psychischem Wohlbefinden zusammensetzt, ist mit einem Wert von $49,46 \pm 10,11$ nahezu ident mit der Normpopulation ($49,84 \pm 9,43$). Die Dimensionen der PSK ergeben ebenfalls relative hohe Werte zwischen 75 und 90, was auf einen stabilen, psychischen Zustand hinweist.

Des Weiteren finden sich die Ergebnisse des *Standard Stress Scale* (Gross & Seebaß, 2014) in obiger Tabelle. Aus den einzelnen Items wurde ein Stress-Index berechnet, welcher mit einem Wert von $0,56 \pm 0,15$ ein mittleres Stresslevel des Probandinnenkollektivs anzeigt.

In Bezug auf den allgemeinen Gesundheitszustand waren auch muskuloskelettale Beschwerden (Hedge et al., 1999) von Interesse, welche in Tab. 4 veranschaulicht sind.

Tab. 4. Muskuläre Beschwerden (Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire)

	Schmerz Median [Min – Max]	Intensität Median [Min – Max]	Einschränkung Median [Min – Max]
Nacken	1 [0 – 4]	1 [0 – 3]	1 [0 – 3]
Schulter rechts	0 [0 – 4]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Schulter links	0 [0 – 4]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Oberer Rücken	1 [0 – 4]	1 [0 – 3]	1 [0 – 3]
Unterer Rücken	1 [0 – 4]	1 [0 – 3]	1 [0 – 3]
Oberarm rechts	0 [0 – 4]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Oberarm links	0 [0 – 4]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Unterarm rechts	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Unterarm links	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Handgelenk rechts	0 [0 – 2]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Handgelenk links	0 [0 – 2]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Hüfte	0 [0 – 3]	0 [0 – 2]	0 [0 – 2]
Oberschenkel rechts	0 [0 – 4]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Oberschenkel links	0 [0 – 4]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]
Knie rechts	0 [0 – 3]	0 [0 – 2]	0 [0 – 2]
Knie links	0 [0 – 4]	0 [0 – 2]	0 [0 – 2]
Unterschenkel rechts	0 [0 – 4]	0 [0 – 2]	0 [0 – 1]
Unterschenkel links	0 [0 – 4]	0 [0 – 2]	0 [0 – 1]

Kodierung Schmerz: 0=nie, 1=1-2x/Woche, 2=3-4x/Woche, 3=1x/Tag, 4=mehrmals/Tag;
Kodierung Intensität: 0=nie, 1=leichte Beschwerden, 2=moderate Beschwerden, 3=starke Beschwerden;
Kodierung Einschränkung: 0=kein Schmerz, 1=überhaupt nicht, 2=ein wenig, 3=stark
Fallzahl: n=32,

Insbesondere im Nackenbereich 1 (0 – 4) sowie im oberen 1 (0 – 4) und unteren Rücken 1 (0 – 4) gaben die Teilnehmerinnen an, im Durchschnitt ein bis zweimal pro Woche Schmerzen zu fühlen. Die Intensität der Schmerzen wurde bei allen drei Körperregionen im Mittel als leicht unangenehm 1 (0 – 3) angegeben, bereitet im Alltag jedoch keine Einschränkungen 1 (0 – 3).

3.1.4 Sonstige Lebensstilparameter

Die körperliche Aktivität bzw. Inaktivität wurde bereits unter Punkt 3.1.2 beschrieben. Weitere Lebensstilparameter sind in der folgenden Tabelle veranschaulicht. Das Probandinnenkollektiv setzt sich zum Großteil (71,9%) aus Nichtrauchern zusammen, während nur 12,5% gelegentlich rauchen und 15,6% angegeben haben, früher geraucht zu haben. In Bezug auf den Kaffeekonsum trinken 59,4% der Teilnehmerinnen täglich mindestens eine Tasse Kaffee. 18,8% trinken gar keinen Kaffee, während 21,9% gelegentlich Kaffee zu sich nehmen. Etwas mehr als die Hälfte der Probandinnen (53,1%) trinkt ein bis zweimal pro Woche Alkohol, etwa ein Viertel trinkt regelmäßig mehr als zwei Gläser, während 21,9% angegeben haben, gar keinen Alkohol zu konsumieren.

Tab. 5. Lebensstilcharakteristika der Probandinnen

	Anzahl (%)
Raucherstatus (<i>nie/ früher ja / gelegentlich / täglich</i>)	23 / 5 / 4 / 0 (71,9 / 15,6 / 12,5 / 0,0)
Kaffeekonsum (<i>nein / nicht täglich / täglich</i>)	6 / 7 / 19 (18,8 / 21,9 / 59,4)
Alkoholkonsum (<i>nein, 1-2x/Woche, >2x/Woche</i>)	7 / 17 / 8 (21,9 / 53,1 / 25,0)
Fallzahl: n=32	

3.2 Intervention

3.2.1 Allgemeines

3.2.1.1 Bedingungen „Spazieren gehen“

Bei der Kontrollintervention „Spazieren gehen“ ergab die Aufzeichnung mittels eines Accelerometers eine detaillierte Auswertung der Schrittfrequenz und Intensität (Tab. 6). Die Anzahl der Schritte, welche in der halben Stunde zurückgelegt wurden, betrug im Median 3273 (1513 – 3767) Schritte. Der Großteil der Teilnehmerinnen bewegte sich hauptsächlich mit mittlerer Intensität 89,9 (2,4 – 98,4) %, während bei 4,7% (0,8 – 97,6) eine niedrige Intensität gemessen wurde. Nur 0,5% (0,0 – 33,2) gingen mit hoher Intensität spazieren.

Die Bedingungen für das Spazieren gehen waren im Allgemeinen sehr vorteilhaft. Zumeist wechselte sich Sonnenschein mit leichter Bewölkung ab. Leichte Regenschauer gab es nur an zwei Testtagen. Die Außentemperatur betrug im Durchschnitt 24°C, wobei die Werte zwischen 17°C und 34°C schwankten.

Tab. 6: Bedingungen „Spazieren gehen“

Case Summaries					
	Schritte [-]	Niedrige Intensität [%]	Mittlere Intensität [%]	Hohe Intensität [%]	Außen- temperatur [°C]
N	32	32	32	32	32
Median	3273	4,7	89,9	0,5	24
Minimum	1513	0,8	2,4	0,0	17
Maximum	3767	97,6	98,4	33,2	34
Mean	3159	13,8	83,2	3,1	24
Std. Deviation	460	23,4	22,9	6,6	4

3.2.1.2 Wohlbefinden an den Testtagen

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über das Wohlbefinden an den jeweiligen Testtagen vor der Intervention. Der Wilcoxon-Test zeigt bei keinem der Items signifikante Unterschiede an und zeigt an, dass die Stimmung bei der Kontrollgruppe sowie der TSAR-gruppe an beiden Tagen sehr ähnlich und ergibt einen Wohlbefindens-Index von 66 (12 – 92) % bei der Kontrolle bzw. 64 (20 – 92) % bei TSAR.

Tab. 7: Wohlbefinden an den Testtagen (WHO, Version 1998)

	Kontrolle	TSAR	Wilcoxon-
	Median [min - max]	Median [min – max]	Test
Froh und guter Laune (0-5)	4 [1-5]	4 [3-5]	0,783
Ruhig und entspannt (0-5)	3 [1-5]	3 [0-5]	0,498
Energisch und aktiv (0-5)	4 [0-5]	3 [0-5]	0,712
Frisch und ausgeruht (0-5)	2 [0-5]	2 [0-5]	0,609
Interessanter Alltag (0-5)	4 [1-5]	4 [2-5]	0,723
Wohlbefinden [%]	66 [12-92]	64 [20-92]	0,931

Fallzahl: n=32; Kodierung: 0=zu keinem Zeitpunkt, 1=ab und zu, 2=etwas weniger als die Hälfte der Zeit, 3=etwas mehr als die Hälfte der Zeit, 4=meistens, 5=die ganze Zeit. Der Prozentwert 0 bezeichnet das schlechteste Befinden, 100 das Beste.

3.2.2 Aktuelle Stimmungsskala

Ein Überblick der Ergebnisse der momentanen Befindlichkeit (ASTS) ist in Tab. 7 zu sehen. Der Friedman-Test zeigt bei einzelnen Begriffen signifikante Unterschiede in den Einzelmessungen. Durch eine Bonferroni-korrigierte post hoc Analyse ergaben sich jedoch nur bei fünf Items Signifikanzen zwischen der pre und post Messung der Kontroll- bzw. TSAR-gruppe, welche in Tab. 8 farbig hervorgehoben sind.

Tab. 8: Momentanes Wohlbefinden der Kontroll- und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich

	Kontrolle pre Median [Min-Max]	Kontrolle post Median [Min-Max]	Differenz Median [Min-Max]	TSAR pre Median [Min-Max]	TSAR post Median [Min-Max]	Differenz Median [Min-Max]	Friedman	Wilcoxon (Differenz)
zornig	1 [1 – 6]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 1]	1 [1 – 5]	1 [1 – 4]	0 [-1 – 0]	0,489	0,763
abgeschlafft	4 [1 – 7]	2 [1 – 5]	-1 [-4 – 1]	3 [1 – 6]	2 [1 – 4]	-1 [-5 – 1]	<0,001	0,951
unglücklich	1 [1 – 4]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 2]	1 [1 – 5]	1 [1 – 7]	0 [-2 – 6]	0,081	0,642
traurig	1 [1 – 4]	1 [1 – 6]	0 [-2 – 2]	1 [1 – 5]	1 [1 – 3]	0 [-2 – 1]	0,016	0,976
angenehm	5 [2 – 7]	5 [2 – 7]	1 [-2 – 4]	5 [1 – 7]	6 [5 – 7]	1 [-1 – 5]	<0,001	0,249
betrübt	1 [1 – 6]	1 [1 – 5]	0 [-2 – 2]	1 [1 – 4]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 1]	0,159	0,715
freudig	5 [1 – 7]	5 [2 – 7]	0 [-2 – 1]	5 [2 – 7]	6 [2 – 7]	0 [-2 – 3]	0,005	0,008
hoffnungslos	1 [1 – 4]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 1]	1 [1 – 4]	1 [1 – 2]	0 [-2 – 1]	0,972	0,271
müde	4 [1 – 7]	4 [1 – 6]	-1 [-3 – 2]	4 [1 – 7]	3 [1 – 6]	-1 [-5 – 2]	<0,001	0,733
verärgert	1 [1 – 5]	1 [1 – 5]	0 [-3 – 0]	1 [1 – 4]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 0]	0,171	0,773
frohgemut	5 [2 – 7]	5 [2 – 7]	0 [-2 – 3]	5 [2 – 7]	6 [2 – 7]	0 [-2 – 5]	0,005	0,075
entmutigt	1 [1 – 5]	1 [1 – 5]	0 [-2 – 2]	1 [1 – 4]	1 [1 – 2]	0 [-3 – 0]	0,012	0,658
fröhlich	5 [1 – 7]	5 [2 – 7]	0 [-2 – 2]	5 [2 – 7]	6 [2 – 7]	0 [-1 – 4]	0,003	0,050
erschöpft	4 [1 – 7]	3 [1 – 6]	-1 [-3 – 3]	4 [1 – 7]	2 [1 – 5]	-1 [-6 – 4]	<0,001	0,406
heiter	5 [1 – 7]	5 [1 – 7]	0 [-2 – 3]	5 [2 – 7]	6 [2 – 7]	0 [-2 – 3]	0,012	0,836
verzweifelt	1 [1 – 4]	1 [1 – 4]	0 [-1 – 1]	1 [1 – 6]	1 [1 – 3]	0 [-3 – 0]	0,369	0,366
wütend	1 [1 – 6]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 0]	1 [1 – 4]	1 [1 – 4]	0 [-2 – 1]	0,286	0,357
entkräftet	3 [1 – 6]	2 [1 – 7]	-1 [-4 – 3]	2 [1 – 7]	2 [1 – 5]	-1 [-4 – 3]	<0,001	0,552
lustig	4 [1 – 7]	4 [1 – 7]	0 [-3 – 3]	5 [2 – 7]	5 [2 – 7]	0 [-3 – 3]	0,011	0,088

Fallzahl: n=32, Kodierung: 1=überhaupt nicht, 2=sehr schwach, 3=schwach, 4=etwas, 5=ziemlich, 6=stark, 7=sehr stark

Sowohl in der Kontroll- als auch in der TSAR-gruppe fühlten sich die Probandinnen beim post-Test hoch signifikant weniger „abgeschlafft“, als davor (jeweils $p=0,002$). In der Kontrollgruppe änderte sich dies von „etwas abgeschlafft“ (überhaupt nicht – sehr stark) auf „sehr schwach abgeschlafft“ („überhaupt nicht“ – „ziemlich“) während in der TSAR-gruppe sich das Befinden von „schwach abgeschlafft“ („überhaupt nicht“ – „stark“) auf „sehr schwach abgeschlafft“ („überhaupt nicht“ – „etwas“) änderte. Weiters ergab die Befragung eine signifikante Steigerung beim Item „angenehm“ in der TSAR-gruppe ($p=0,001$) von „ziemlich“ („überhaupt nicht“ – „sehr stark“) auf „stark“ („ziemlich“ – „sehr stark“), während in der Kontrollgruppe nur eine steigende Tendenz festgestellt werden konnte ($p=0,056$). In Bezug auf die Müdigkeit stellte sich heraus, dass sowohl in der Kontroll- als auch in der TSAR-gruppe eine sehr starke Verbesserung angegeben wurde (Kontrolle ($p=0,004$): von „etwas“ („überhaupt nicht“ – „sehr stark“) auf „etwas“ („überhaupt nicht“ – „stark“); TSAR ($p=0,004$): „etwas“ („überhaupt nicht“ – „sehr stark“) auf „schwach“ („überhaupt nicht“ – „stark“). Zudem kam es bei dem Item „erschöpft“ zu einer signifikanten Hebung der Befindlichkeit in beiden Gruppen. (Kontrollgruppe ($p=0,008$) von „etwas“ („überhaupt nicht“ – „sehr stark“) auf „schwach“ („überhaupt nicht“ – „stark“); TSAR ($p=0,002$) von „etwas“ („überhaupt nicht“ – „sehr stark“) auf „sehr schwach“ („überhaupt nicht“ – „ziemlich“). Die Angaben für das Item „entkräftet“ zeigen eine signifikante Besserung in der Kontrollgruppe an ($p=0,04$), von „schwach“ („überhaupt nicht“ – „stark“) auf „sehr schwach“ („überhaupt nicht“ – „sehr stark“), hingegen wurde bei der TSAR-gruppe keine Veränderung in diesem Bereich eruiert.

Bei den Vorwerten in der Baseline ergaben sich bei keinem Item signifikante Unterschiede, dennoch wurden die Differenzen der pre und post Messungen der Kontroll- und TSAR-gruppe berechnet. Der Wilcoxon Test ergab einen Unterschied in der Differenz bei „fröhlich“ ($T=156,000$, $p=0,050$), welche in der TSAR-gruppe signifikant höher war (Kontrollgruppe: 0 [-2 – 2]; TSAR: 0 [-1 – 4]). Auch bei „freudig“ war die Differenz in der TSAR-gruppe signifikant höher ($T=189,000$, $p=0,008$; Kontrollgruppe: 0 [-2 – 1]; TSAR: 0 [-2 – 3]). Beide Items weisen darauf hin, dass es in der TSAR-gruppe zu einer stärkeren Stimmungssteigerung kam als in der Kontrollgruppe.

3.2.3 Triggerpunkte

Folgend werden die Ergebnisse der empfundenen Schmerzen nach der VAS Skala der ausgewählten Triggerpunkte dargestellt.

Abb. 8 und 9 zeigen die Triggerpunkte im HWS Bereich. Hier stellt der Friedman-Test signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Messungen bei folgenden Triggerpunkten fest: TP2 links ($\chi^2(3)=8,705$, $p=0,033$), TP3 links ($\chi^2(3)=8,018$, $p=0,046$), TP12 rechts ($\chi^2(3)=8,027$, $p=0,045$), TP12 links ($\chi^2(3)=9,012$, $p=0,029$). Die Bonferroni- Korrektur der post hoc Analyse stellte nur bei TP2 ($p=0,032$) und TP12 ($p=0,048$), jeweils links, eine signifikante Abnahme der empfundenen Schmerzen bei der TSAR-gruppe fest (TP2: von 3,5 (0 – 8) auf 2,5 (0 – 8); TP12: von 2 (0 – 10) auf 1,5 (0 – 8). Bei TP3 links ergab die Korrektur eine Tendenz zur Senkung der Schmerzen. Die übrigen Triggerpunkte ergaben keine Unterschiede im vorher – nachher Vergleich.

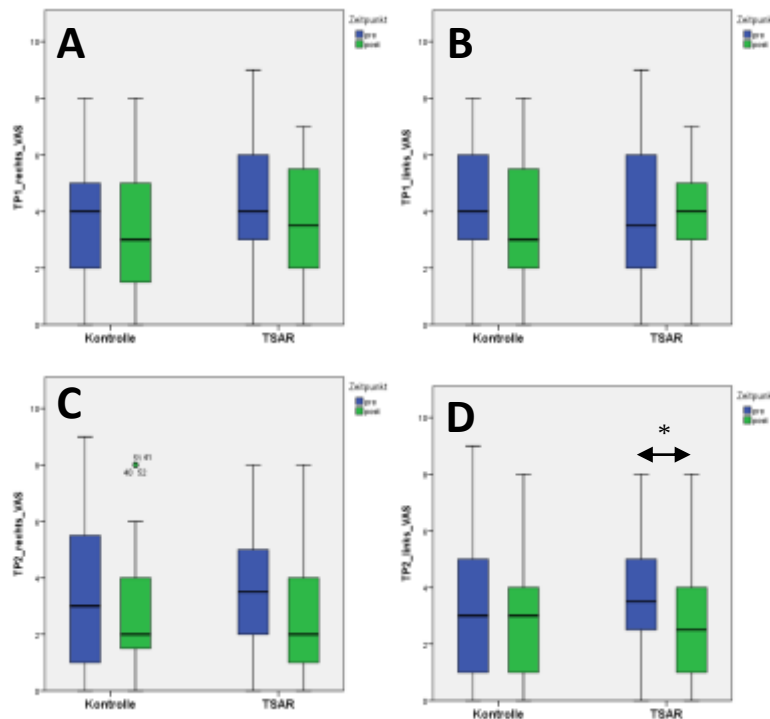


Abb. 8: Triggerpunkte im HWS Bereich: TP1 m. semispinalis cervicis (A/B), TP2 m. splenius cervicis, oberer TP (C/D) zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p<0,005$, ** $p\geq 0,001-0,099$, *** $p<0,001$, $n=32$

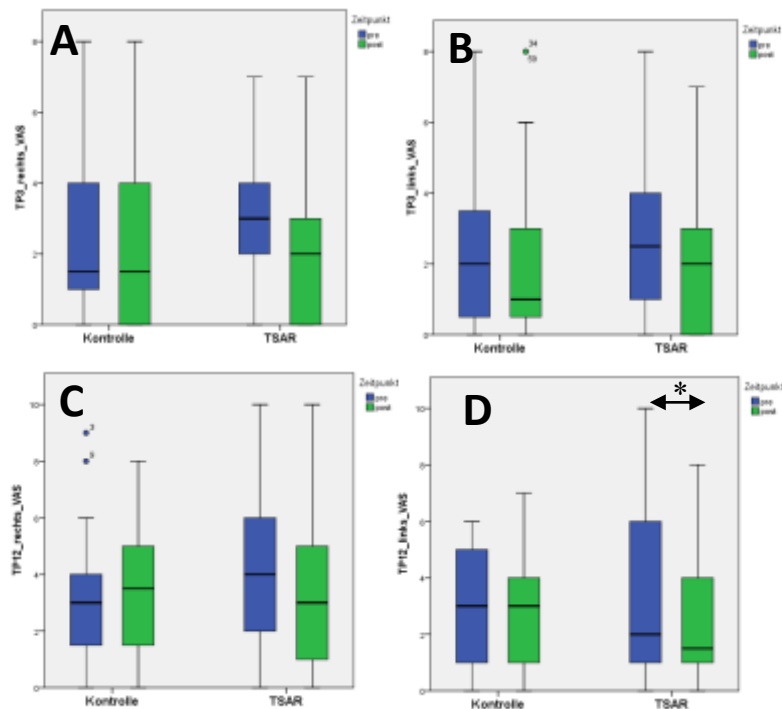


Abb. 9: Triggerpunkte im HWS Bereich: TP3 m. splenius cervicis, unterer TP (E/F), TP12 m. sternocleidomastoideus, pars sternalis (G/H) zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$

Die folgenden Boxplots in Abb. 10 zeigen die Auswertung der Triggerpunkte des M. trapezius (oberer Anteil), TP4 und TP5. Während anhand des Friedman-Tests bei TP4 links ($\chi^2(3)=8,358$, $p=0,039$) und TP5 links ($\chi^2(3)=8,114$, $p=0,044$), eine Signifikanz

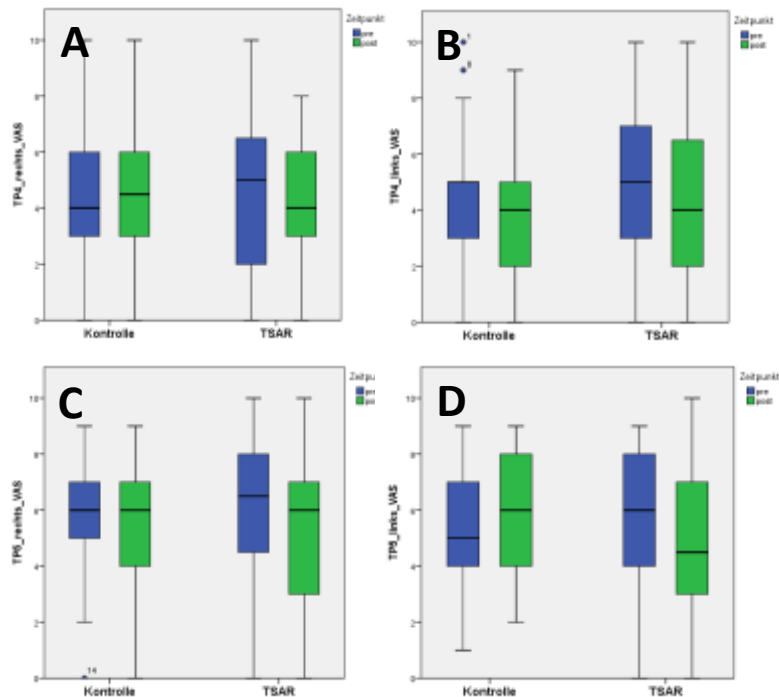


Abb. 10: Triggerpunkte des m. trapezius, oberer Anteil, je rechte und linke Seite: TP4 (A/B) und TP5 (C/D), zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich, $n=32$.

festzustellen war, konnte diese durch die Bonferroni-korrigierte post hoc Analyse nur bei TP5 links eine Tendenz der Senkung durch TSAR eruiert werden ($p=0,055$). TP4 links zeigt keine signifikante Veränderung (TP4: $p=0,116$).

Ein signifikanter Unterschied konnte mit dem Friedman-Test bei den Einzelmessungen des mittleren Anteiles des M. trapezius festgestellt werden, welche in Abb. 11 veranschaulicht sind (TP 7 rechts ($\chi^2(3)=21,750$, $p<0,001$; TP7 links ($\chi^2(3)=15,371$, $p=0,002$). Die post hoc Analyse (Bonferroni-korrigiert), bestätigt diese Ergebnisse und weist auf eine signifikante Abnahme des Schmerzes bei TP7 rechts von 5 (1 – 10) auf 3 (0 – 8) nach der TSAR-Intervention hin ($p<0,001$). Signifikant nimmt der Reiz bei TP7 links ab ($p=0,002$) und ändert sich von 5 (1 – 9) auf 4 (0 – 7) bei der TSAR-gruppe. TP 6 zeigt keinerlei signifikante Unterschiede.

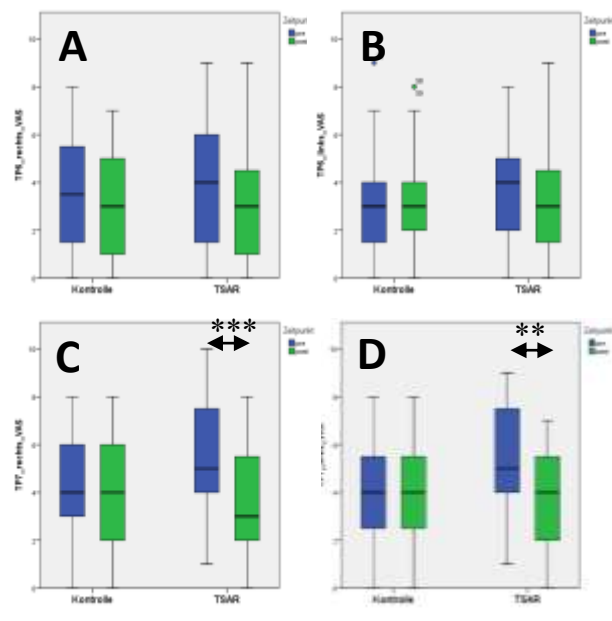


Abb. 11: Triggerpunkte des m. trapezius, mittlerer Anteil, je rechte und linke Seite: TP6 (A/B) und TP7 (C/D), zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p<0,005$, ** $p\geq 0,001-0,099$, *** $p<0,001$, $n=32$

Die Auswertung der TP des unteren Anteiles des M. trapezius kommt zu folgendem Resultat (Abb.12). Der Friedman-Test ergibt Signifikanzen bei TP8 rechts ($\chi^2(3)=8,946$, $p=0,030$) und TP9 links ($\chi^2(3)=13,744$, $p=0,003$). Die Bonferroni-korrigierte post hoc Analyse bestätigt eine signifikante Erniedrigung nur für TP9 links von 4 (0 – 9) auf 2 (8 – 0), $p=0,004$.

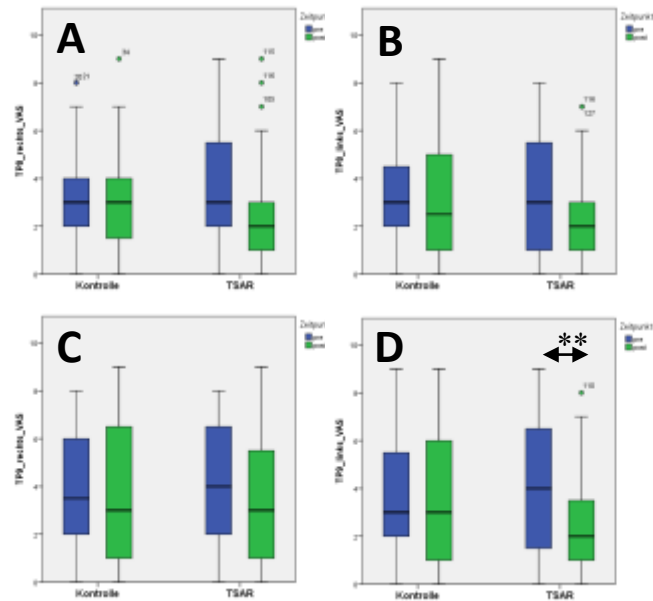


Abb. 12: Triggerpunkte des m. trapezius, unterer Anteil, je rechte und linke Seite: TP8 (A/B) und TP9 (C/D), zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$

In Abb. 13 sind die Auswertungen ausgewählter Triggerpunkte des M. levator scapulae (TP10) sowie des M. pectoralis major (TP11) dargestellt. Bei allen Punkten stellte der

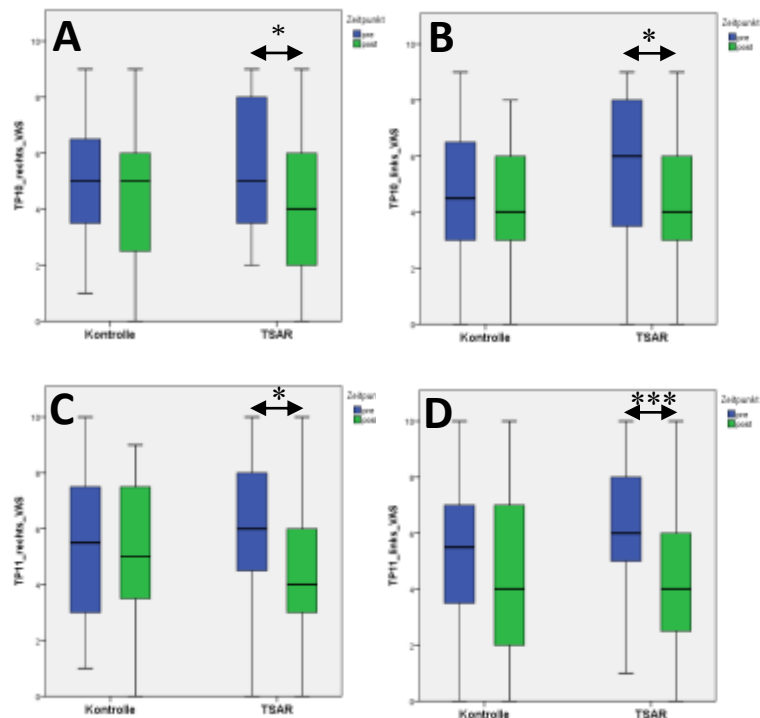


Abb.13: Triggerpunkte des levator scapulae – TP10 (A/B) und des m. pectoralis major – TP11 (C/D), je rechts/ links zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$

Friedman-Test signifikante Unterschiede der einzelnen Vergleiche fest: TP10 rechts ($\chi^2(3)=11,000$, $p=0,012$), TP10 links ($\chi^2(3)=13,903$, $p=0,003$), TP11 rechts ($\chi^2(3)=13,026$, $p=0,005$) sowie TP11 links ($\chi^2(3)=21,670$, $p=<0,001$). Die post hoc Analyse (Bonferroni-korrigiert) ergab bei allen Punkten eine signifikante Schmerzsensenkung in der TSAR-gruppe: TP10 rechts ($p=0,024$) von 5 (2 – 9) auf 4 (0 – 9); TP10 links ($p=0,016$) von 6 (0 – 9) auf 4 (0 – 9); TP11 rechts ($p=0,016$) von 6 (0 – 10) auf 4 (0 – 10). Bei TP11 links war diese sogar hochsignifikant und nahm von 6 (1 – 10) auf 4 (0 – 10) ab, $p=<0,001$.

Differenzen zwischen pre und post Messung

Bei keinem Triggerpunkt ergab sich ein signifikanter Unterschied in der Baseline der pre-Messung (TP1-12, rechts/links $p>0,005$). Somit kann von einer ähnlichen Ausgangsbasis gesprochen werden. Dennoch waren die einzelnen Differenzen der Werte zwischen pre und post Messung von Interesse. Die Auswertung dieser ist in den folgenden Boxplots dargestellt (Abb. 14 – 16).

Im Bereich der Halswirbelsäule kam es bei TP 2 links (Abb. 14D), TP3 links (Abb. 14F) sowie TP 12 rechts (Abb. 14G) und links (Abb. 14H) zu signifikanten Unterschieden in der Differenz des Schmerzreizes. Demzufolge ist die Differenz bei den genannten Triggerpunkten in der TSAR-gruppe signifikant niedriger (TP2 links: Kontrollgruppe: 0 (-3 – 3); TSAR: -1 (-4 – 5); $T=65,500$, $p=0,046$; TP3 links: Kontrollgruppe: 0 (-3 – 3); TSAR: -1 (-6 – 5); $T=81,000$, $p=0,046$; TP12 links: Kontrollgruppe: 0 (-3 – 4); TSAR: -1 (-4 – 3); $T=72,000$, $p=0,024$). Auch bei TP12 rechts war die Abnahme signifikant: Kontrollgruppe: 0 (-2 – 5); TSAR: -1 (-6 – 2); $T=53,500$, $p=0,003$. Die übrigen Triggerpunkte zeigten ähnliche Differenzen zwischen den beiden Gruppen.

Abb. 15 stellt die Unterschiede in der Differenz der einzelnen Triggerpunkte des M. trapezius zwischen Kontroll- und TSAR-gruppe dar. Im oberen Anteil (TP4 und TP5) gab es nur bei TP5 links (D) eine signifikante Erniedrigung bei der TSAR-gruppe (Kontrollgruppe: 0 (-3 – 7), TSAR: -1 (-4 – 9), $T=117,500$, $p=0,049$). Auch signifikant gesunken ist der Schmerzreiz bei TP7 rechts (G) und links (H) durch TSAR im mittleren Anteil. (TP7 rechts: Kontrollgruppe: 0 (-3 – 4), TSAR: -2 (-7 – 2), $T=74,000$, $p=0,001$; TP7 links: Kontrollgruppe: 0 (-4 – 6), TSAR: -2 (-6 – 3), $T=89,500$, $p=0,005$). Ebenfalls eine signifikante Abnahme nach der TSAR-Intervention konnte im unteren Anteil bei den Punkten TP9 rechts (K) und links (L) festgestellt werden (TP9 rechts: Kontrollgruppe: 0 (-2

- 3), TSAR: -0 (-6 – 2), T=59,000, p= 0,009; TP9 links: Kontrollgruppe: 0 (-5 – 4), TSAR: -1 (-7 – 1), T=63,000, p= 0,001).

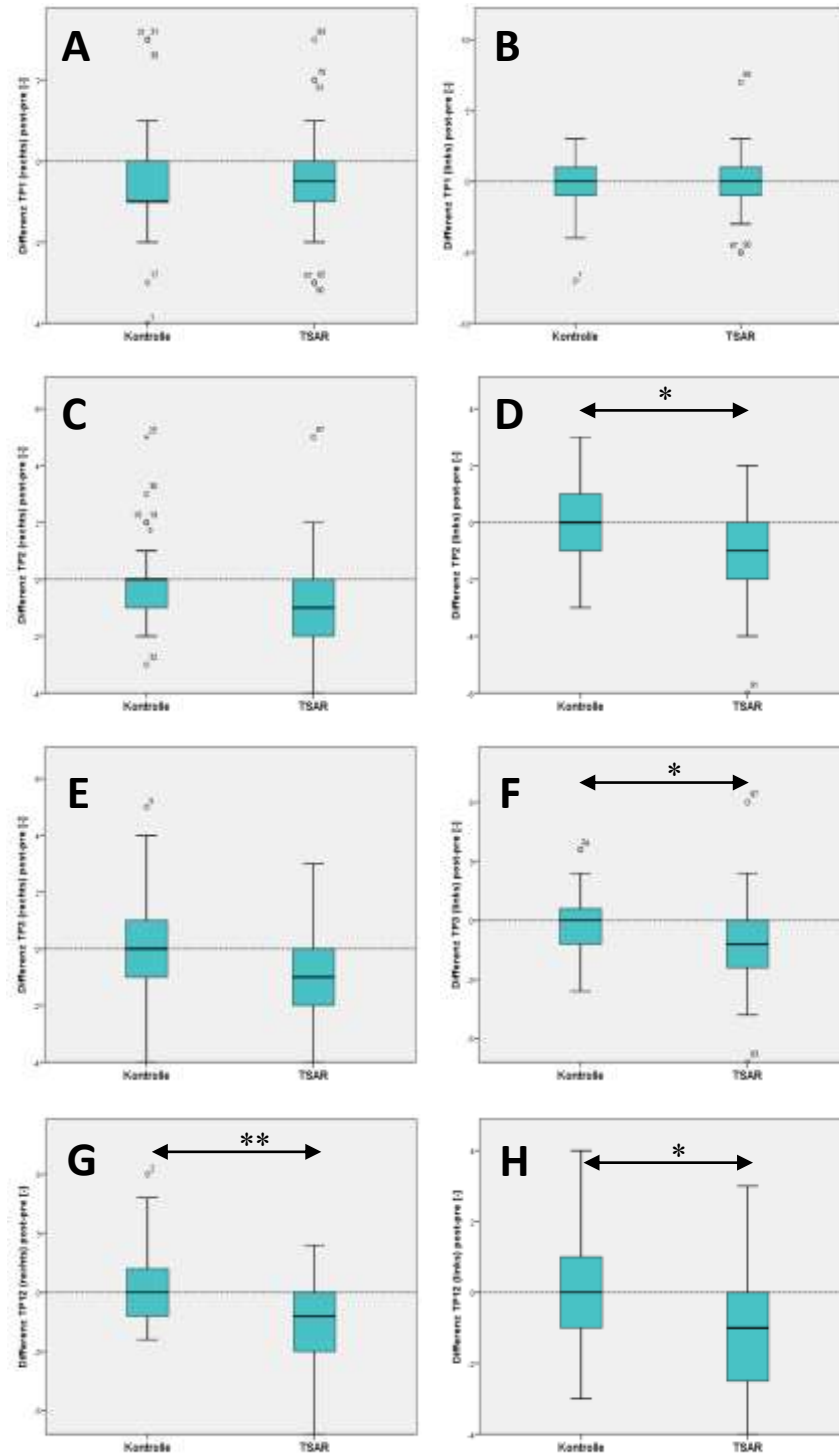


Abb.14: Differenz der Schmerzreize [VAS] der Triggerpunkte im HWS-Bereich (post-pre): TP1 m. semispinalis cervicis (A/B), TP2 m. splenius cervicis, oberer TP (C/D), TP3 m. splenius cervicis, unterer TP (E/F), TP12 m. sternocleidomastoideus, pars sternalis (G/H). * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$

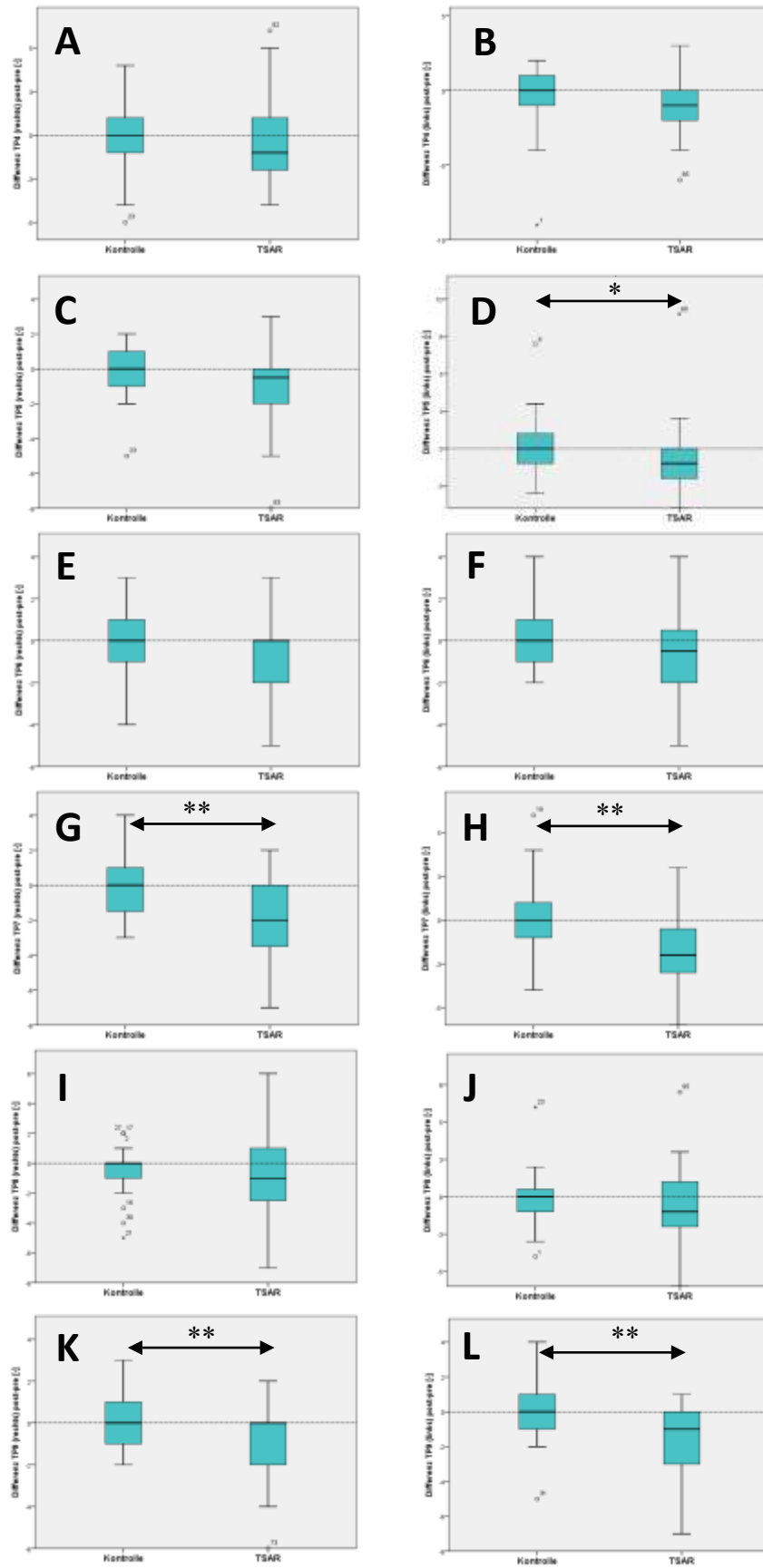


Abb. 15: Differenz der Schmerzreize [VAS] der Triggerpunkte des M. trapezius, oberer Anteil, TP4 (A/B), TP5(C/D), mittlerer Anteil TP6 (E/F), TP7 (G/H), unterer Anteil TP8 (I/J), TP9 (K/L), je rechts und links (post-pre): * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$

Folgend sind die Ergebnisse der Triggerpunkte des *M. levator scapulae*, TP10 (A/B) und *M. pectoralis major*, TP11 (C/D) abgebildet (Abb. 16). Während es bei TP10 keine Unterschiede in der Differenz gab, kommt es in der TSAR-gruppe bei TP11 links zu einer signifikanten Abnahme (Kontrollgruppe: -1 (-4 – 2); TSAR -2 (-6 – 2); $T=72,000$, $p=0,014$).

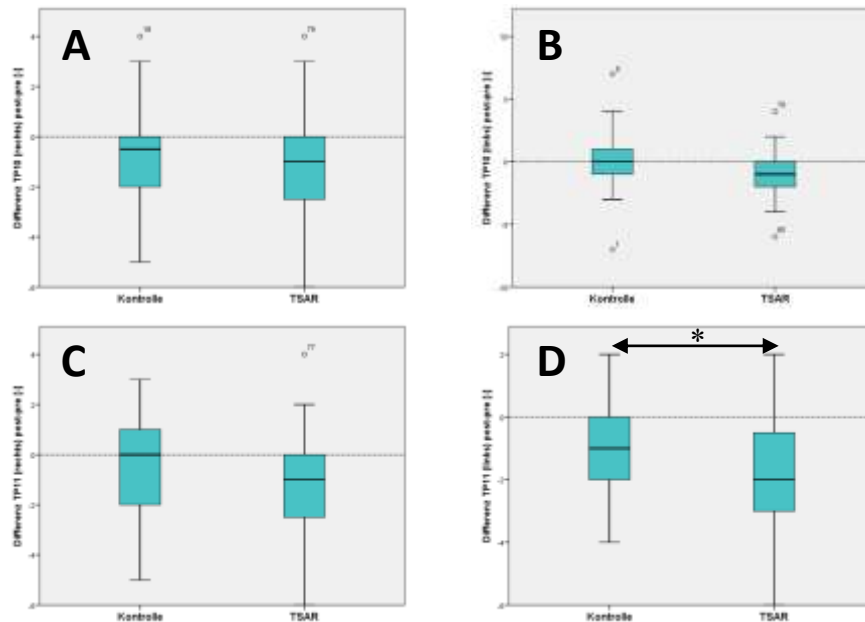


Abb. 16: Differenz der Schmerzreize [VAS] der Triggerpunkte des *M. levator scapulae* - TP10 (A/B) und *M. pectoralis major* - TP11 (C/D), je rechts / links, (post-pre): * $p<0,005$, ** $p\geq 0,001-0,099$, *** $p<0,001$, $n=32$

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Schmerzreize der Triggerpunkte bei TP2 links, TP3 links, TP5 links, TP7 rechts und links, TP9 rechts und links, TP11 links sowie TP12 rechts und links in der TSAR-gruppe deutlicher gesunken sind, als in der Kontrollgruppe.

3.2.4 Handgriffkraft

Bei der Messung der Handgriffkraft [kg] wurde zwischen dominanter bzw. nicht-dominanter Hand unterschieden, wobei 29 Probandinnen angegeben haben, dass die rechte Hand dominant ist, während sich 3 als Linkshänderinnen bezeichneten.

Die Ergebnisse der Handgriffkraft sind in Abb. 17 dargestellt.

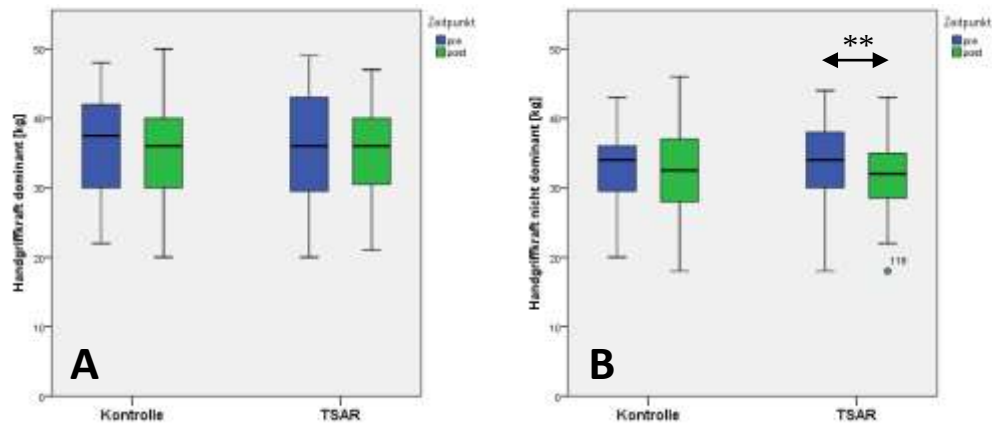


Abb. 17: Handgriffkraft zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich

Sowohl bei der dominanten, als auch der nicht-dominanten Hand zeigt der Friedman-Test einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Messungen (dominant: $\chi^2(3)=9,674$, $p=0,022$; nicht-dominant: $\chi^2(3)=15,496$, $p=0,001$). Eine Bonferroni-korrigierte post hoc Analyse ergab jedoch, dass nur in der nicht dominanten Hand eine signifikante Erniedrigung der Handgriffkraft von 34 (18 – 44) kg auf 32 (18 – 43) kg in der TSAR-gruppe erzielt werden konnte ($p=0.004$). In der dominanten Hand wurde lediglich eine Tendenz zur Senkung der Handgriffkraft in der Kontrollgruppe zwischen pre und post von 37,5 (20 – 49) kg auf 36 (21 – 47) kg festgestellt ($p=0.092$). Sonst wurden keine weiteren Unterschiede festgestellt ($p>0.05$).

Obwohl keine signifikanten Unterschiede in der Baseline zwischen den beiden Vorwerten festgestellt werden konnten (dominante Hand: $p=0,923$; nicht dominante Hand: $p=0,053$), wurden dennoch jeweils die Differenzen zwischen pre und post berechnet und gesondert dargestellt (Abb. 18).

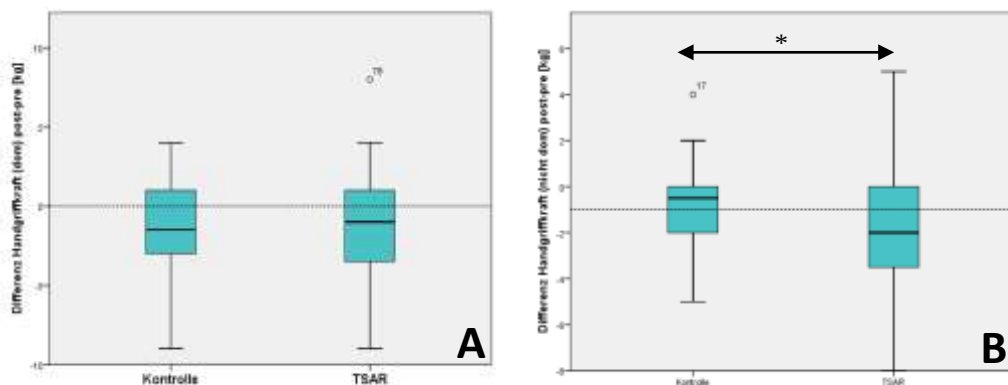


Abb. 18: Differenz der Handgriffkraft (post – pre) für die dominante (A) und nicht dominante Hand (B). * $p<0.05$, $n=32$

In der dominanten Hand gab es keine Unterschiede in der Differenz der Handgriffkraft (post – pre) zwischen der Kontroll- und der TSAR-gruppe (T=204; p=0,982), während in der nicht-dominanten Hand die Differenz in der TSAR-gruppe signifikant niedriger war (Kontrollgruppe: -0,5 (-5 – 4) kg; TSAR: -2 (-8 – 5) kg; T=146; p=0,045), was bedeutet, dass die Handgriffkraft in der TSAR-gruppe stärker als in der Kontrollgruppe abnahm.

3.2.5 Gleichgewicht

Abb. 19 und 20 zeigen die Resultate der posturographischen Messungen des COPT [cm] der Stufen 1-8.

Die Auswertung des Friedman-Tests ergeben bei Stufe 4 (Abb. 19.D), 5 (Abb. 20.E), und 8 (Abb. 20.H), einen signifikanten Unterschied zwischen den Einzelmessungen (Stufe 4: $\chi^2(3)=11,350$, p=0,034; Stufe 5: $\chi^2(3)=10,188$, p=0,017; Stufe 8: $\chi^2(3)=14,613$, p=0,030). Jedoch werden die Signifikanzen im pre-post Vergleich nach einer Bonferroni-korrigierten post hoc Analyse wieder verworfen (p>0,05). Zu einer signifikanten Abnahme kommt es in der Baseline der Stufe 8 (p=0,044) von 124,9 (81,5 – 285,3) bei der Kontrollgruppe zu 115,2 (76,1 – 269,5) bei der TSAR-Gruppe.

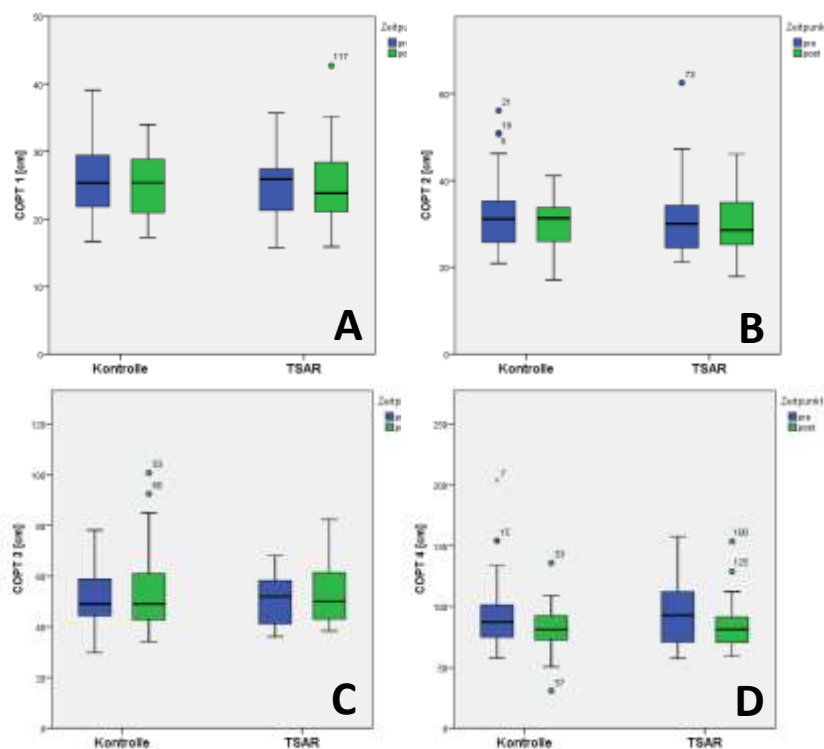


Abb. 19: COPT 1 (Sensewave) zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich

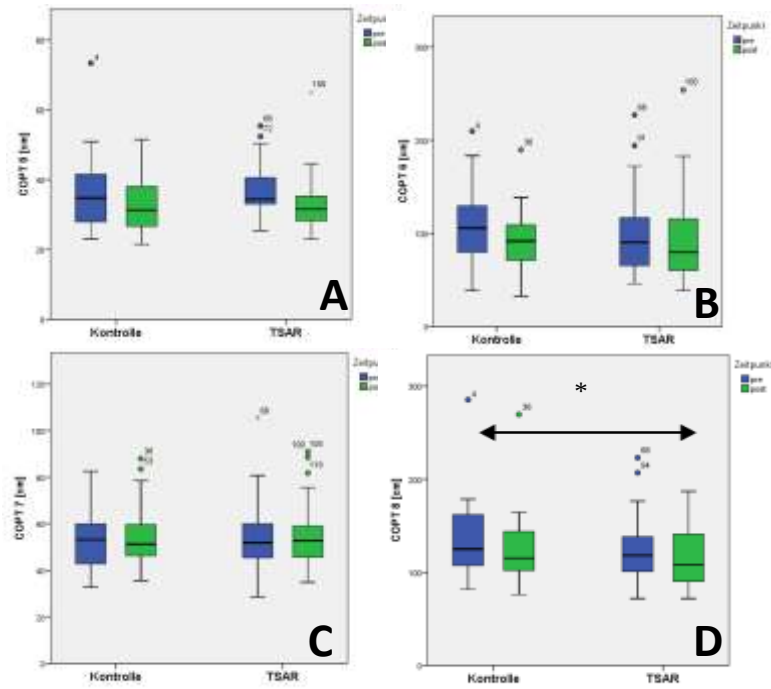


Abb. 20: COPT 2 (Sensewave) zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich

Im Zuge dessen war auch noch der Parameter ROM [cm²] von Interesse. Die Auswertung der Ergebnisse werden durch die Boxplots in Abb. 21 verdeutlicht. Die statistischen Berechnungen nach Friedman ergeben in keiner der gemessenen Stufen signifikante Unterschiede.

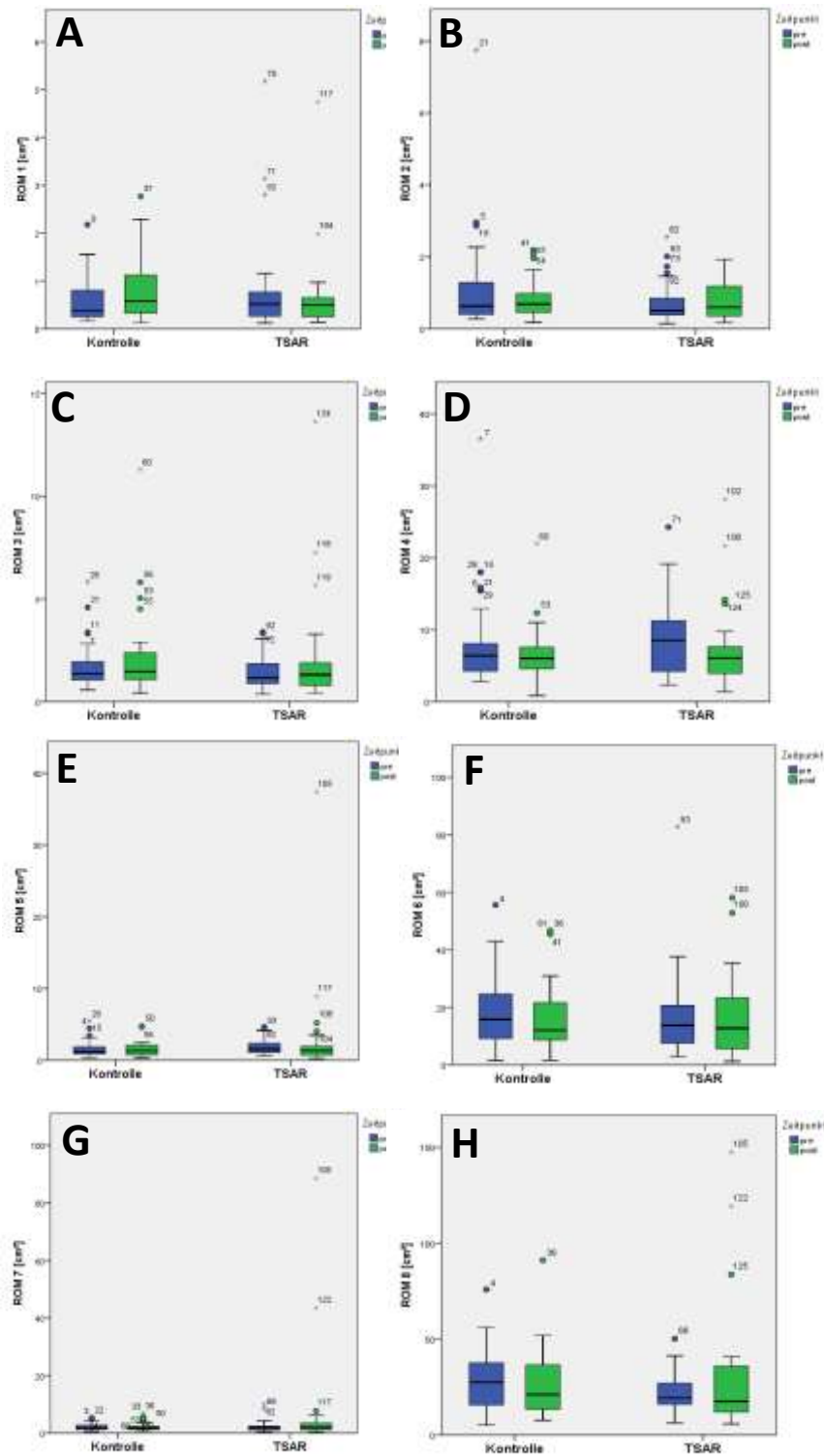


Abb. 21: ROM (Sensewave) zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich

4 Diskussion

Ausgehend von der aktuellen Problematik einer steigenden Anzahl muskuloskelettaler Beschwerden, insbesondere im Nacken- und Schulterbereich, durch vermehrte Inaktivität und monotone Belastungen infolge zunehmender Computer- und Büroarbeit, wie in Kap. 1.2 dargestellt, ist es Ziel der vorliegenden Arbeit, sich näher mit der Prävention und Linderung dieser Schmerzen mittels der relativ neuen Entspannungstechnik TSAR® auseinander zu setzen. Da wie bereits zu Beginn erläutert noch keine wissenschaftlichen Studien zur Wirkung der Entspannungstechnik TSAR® vorliegen, soll hiermit ein möglicher Effekt durch den Einsatz objektiver und wissenschaftlicher Methoden überprüft werden. Das Cross-over-Design soll die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten erhöhen, da Referenz- und Kontrollgruppe dieselben sind. Konkret wurden die Parameter Wohlbefinden, Druckschmerz myofaszialer Triggerpunkte in Schulter- und Nackenbereich, Handgriffkraft sowie posturale Kontrolle getestet.

Die Resultate zeigen, dass TSAR eine Wirkung auf muskuläre Verspannungen hat. Die Haupteckkenntnisse der Studie sind, dass infolge der TSAR-Entspannung eine Linderung des Druckschmerzes bei myofaszialen Triggerpunkten erreicht werden konnte, während bei der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen festzustellen waren. Insbesondere kam es zu einer Besserung der Triggerpunkte im Hals- und Nackenbereich (m. splenius cervicis; m. sternocleidomastoideus, pars sternalis) sowie des Trapezmuskels (m. trapezius) und des großen Brustmuskels (m. pectoralis major). In Bezug auf das Wohlbefinden konnte ebenso ein Effekt nachgewiesen werden. Während sich die Teilnehmerinnen sowohl nach TSAR als auch nach der aktiven Pause weniger abgeschlafte und erschöpft fühlten, wurde in der TSAR-Gruppe zusätzlich auch eine Stimmungssteigerung verzeichnet. Die Probandinnen fühlten sich sichtlich wohler und fröhlicher. Die Messung der Handgriffkraft ergab nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Nur in der nicht-dominanten Hand kam es nach der TSAR-Behandlung zu einer Abnahme der Muskelkraft. Ähnliche Erkenntnisse lieferte die Testung der posturalen Kontrolle. Im Vergleich zur Baseline zeigte die post-Messung keine signifikanten Unterschiede bei TSAR- und Kontrollgruppe in den meisten Stufen. Einzig eine Abnahme des COPT in der Kontrollgruppe bei der dynamischen, instabilen Messung (Stufe 8) konnte festgestellt werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse im Detail betrachtet und den Erkenntnissen der aktuellen Forschung gegenübergestellt.

Druckschmerz myofaszialer Triggerpunkte

Die signifikante Verbesserung des Druckschmerzes der myofaszialen Triggerpunkte lässt auf die Effektivität der TSAR-Behandlung schließen. Dass es in der Kontrollgruppe zu keinen statistisch relevanten Veränderungen kam, verstärkt diese Annahme.

Da es zur Wirkung von TSAR noch keine vergleichbare Studie gibt, wird hier auf den Vergleich mit anderen manuellen Techniken in der Behandlung von Triggerpunkten eingegangen. Dabei sind die ischämische Kompression und die passive Dehnung häufig angewendete Behandlungsmethoden. Die Literaturrecherche ergibt einen positiven Effekt auf die Linderung des empfundenen Druckschmerzes (Oliveira et al., 2013; Aguilera et al., 2009, Renan-Ordine et al., 2011). Ischämischer Druck soll zu einer Stoffwechselsteigerung und zu einer besseren Versorgung des Muskels beitragen, wodurch der Schmerz abnimmt (Aguilera et al., 2009). Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass eine passive Dehnung durch sanfte Kompression in Kombination mit Druck oder Zugbelastung eine Veränderung der Muskellänge bewirken kann und somit zu einer Verringerung der Schmerzen führen kann. (Renan-Ordine et al., 2011). Prinzipiell lässt sich diese Annahme teilweise auch auf das Prinzip der TSAR-Technik übertragen. Bei dieser wird Druck oder Zug auf eine Muskelgruppe ausgeübt und gehalten, bis die Muskelverspannung spürbar nachlässt. Die sichtliche Verringerung der Schmerzintensität nach TSAR lässt darauf schließen, dass die Technik sehr wahrscheinlich auf das fasziale System wirkt. Da es sich in diesem Zusammenhang jedoch um die erste Studie handelt, die die Wirksamkeit der TSAR Methode mit wissenschaftlichen Methoden erfasst hat, ist weitere Forschung notwendig, um die Erkenntnisse zu untermauern.

Zudem sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit Vorsicht zu interpretieren, da die Palpation der Triggerpunkte von der testdurchführenden Person selbst vorgenommen wurde. Diese hat nur eine einführende Ausbildung in der Lokalisation der Triggerpunkte und daher ist eine fundierte Aussage über die Wirkung nur bedingt möglich. Andererseits deutet eine Einheitlichkeit der Schmerzintensität der Baseline-Messung beider Gruppen darauf hin, dass die Triggerpunkte adäquat lokalisiert wurden.

Wohlbefinden

Weiters wurde im Zuge dieser Arbeit erforscht, wie sich die Intervention auf das momentane Wohlbefinden der Studienteilnehmerinnen auswirkt. In beiden Gruppen, TSAR als auch Kontrolle, konnte ein Erholungseffekt beobachtet werden. Dieses Resultat deckt sich mit Erkenntnissen aus anderen Studien zur Wirkung von Bewegungspausen. Insbesondere konnte ein positiver Effekt einer regelmäßigen aktiven Mittagspause in Form von Spazierengehen auf das psychische Wohlbefinden nachgewiesen werden. Diese Intervention führte bei einer relativ inaktiven Studienpopulation zu einem Anstieg der subjektiven Vitalität sowie Verringerung von Müdigkeit (Thøgersen-Ntoumani, et al., 2014). Auch Lacaze (et al., 2010) konnten feststellen, dass bereits kurze Bewegungseinheiten von nur 10 Minuten zu einer besseren Konzentrationsfähigkeit und verringerten Erschöpfung in der Arbeit beitragen können. Weiters lässt sich ableiten, dass sich kurze Dehnungsübungen sich positiv auf die Produktivität sowie die Erholungsfähigkeit von Büromitarbeiter/innen auswirken (van den Heuvel et. al., 2003). Somit lässt sich schlussfolgern, dass die Implementierung einer aktiven Pause in Form von moderater Bewegung die Regenerationsfähigkeit stärkt sowie einen allgemeinen positiven Effekt auf die Psyche hat.

In der TSAR-Gruppe wurde zusätzlich eine Stimmungssteigerung beobachtet. Die direkte Wirkung der TSAR-Behandlung ist jedoch schwer nachzuweisen, da auch äußere Faktoren einen Einfluss auf die Stimmung haben könnten. So kam es zu sozialen Kontakten mit dem TSAR-Trainer, während die Teilnehmerinnen beim Spazierengehen allein waren.

Während sich die meisten Studien auf eine aktive Pause fokussieren, ist die Implementierung von manuellen Entspannungstechniken am Arbeitsplatz noch relativ unerforscht und lässt nur wenige Rückschlüsse auf die Wirkung zu.

Handgriffkraft

Die Messung der Handgriffkraft wurde als Parameter gewählt, um eine mögliche Leistungssteigerung der Armmuskulatur als Resultat der Entspannung zu messen. Es wurde angenommen, dass durch die Entspannung inaktive Muskeleinheiten aktiviert werden können und somit ein Kraftzuwachs erreicht werden sollte. Die Ergebnisse demonstrieren jedoch das Gegenteil, indem es zu einer Leistungsminderung in der nicht-dominanten Hand gekommen ist. Telles (et al., 2009) konnten eine Steigerung der Handgriffkraft nach einer regelmäßigen Yogapraxis über einen Zeitraum von 60 Tagen feststellen und interpretieren

die Wirkung durch gesteigerte Durchblutung sowie Sauerstoffversorgung der Muskulatur infolge der Kombination aus Atemtechnik und sanften Bewegungen. Ein Ansatz der TSAR-Technik bezieht sich auf diese Annahme und besagt, dass durch sanfte Druck- und Zugbelastungen infolge der Behandlung die Muskelzellen wieder mit Sauerstoff versorgt werden sollen (tsar®Gesundheitsbildung KG, 2016). Diese These konnte im Rahmen dieser Studie nicht bestätigt werden. Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, dass durch die Schulterbehandlung von TSAR hauptsächlich die Extensoren der Armmuskulatur entspannt werden. Da das Messgerät jedoch die isometrische Kraft der Flexoren der Hand- und Unterarmmuskeln misst, besteht der Zweifel, ob der Einsatz für dieses Setting adäquat ist (De et al., 2011). Diesbezüglich wäre im Zuge einer Folgestudie die Messung der Muskelaktivität der Extensoren von Interesse.

Posturale Kontrolle

Zwischen TSAR- und Kontrollgruppe konnte kein statistisch relevanter Unterschied nachgewiesen werden. Wissenschaftliche Studien zeigen eine allgemeine Tendenz von verminderter posturaler Stabilität im Zusammenhang mit chronischen Nackenbeschwerden. Eine rezente Studie zur Messung der posturalen Stabilität ergab, dass Proband/innen mit unspezifischen Nackenschmerzen im Gegensatz zu einer symptomfreien Kontrollgruppe eine erhöhte posturale Instabilität aufwiesen (Saadat et al., 2018). Auch bei chronischen Nackenschmerzen wurde eine erhöhte Schwankungsrate (vergleichbar mit ROM) festgestellt, welche ein Indikator für defizitäre posturale Kontrolle ist (Michaelson et al, 2003). Da die Schmerzintensität der Schulter- und Nackenbeschwerden der Probandinnen dieser Studie allgemein nur von geringer Intensität waren, lässt sich schlussfolgern, dass die posturale Stabilität dadurch nicht beeinflusst wurde. Infolge der Asymptomatik ist hier ein Vergleich mit den klinischen Studien nicht repräsentativ.

Zudem stellt sich die Frage, ob der Einsatz von Sense Wave für die Messung des Gleichgewichts in diesem Kontext das geeignete Messinstrument ist, da neben dem vestibulären System auch die visuelle als auch die somatosensorische Wahrnehmung einen Einfluss haben (Fransson et al., 2000). Außerdem wird suggeriert, dass bei statischen Testbedingungen ein Lerneffekt erfolgt, welcher die Wirkung beeinflusst und somit die Aussagekraft auf das posturale System verfälschen kann (Saadat et al., 2018).

Weiters ist kritisch anzumerken, dass die posturale Kontrolle auch von äußeren Faktoren, wie Ablenkung durch Umgebungsgeräusche beeinflusst werden können. Die Messung erfolgte im Kraftlabor des Zentrums für Sportuniversität, wo des Öfteren auch während der Testdurchführung andere Leute im Raum anwesend waren. Daher ist es naheliegend, dass dieser Aspekt einen Einfluss auf das Ergebnis haben könnte.

Zusammenhang von Inaktivität und Beschwerden

Eine Erhebung der muskuloskelettalen Beschwerden im Zuge der Voruntersuchung ergab, dass das Unbehagen im oberen Rücken sowie im Nackenbereich am größten war und deckt sich mit aktuellen Forschungsergebnissen, welche bestätigen, dass annähernd die Hälfte von Büroarbeiter/innen an Nacken- und Rückenbeschwerden leiden (Daneshmandi, et al., 2017; Celik et al., 2018). Jedoch war die Intensität der Schmerzen im Durchschnitt nur gering bis moderat und führte bei keiner der Frauen zu einer Einschränkung. Ein möglicher Grund dafür könnte das erhöhte Aktivitätsniveau der Probandinnen sein.

Mehrere Autoren berichten von einem Zusammenhang zwischen Inaktivität und Nackenbeschwerden (Chen et al., 2018; Ariëns, et al., 2001; Wahlström, et al., 2004). Während hierbei aber hauptsächlich die physische Passivität im Arbeitsalltag untersucht wird, wird in diesem Kontext das allgemeine Aktivitätsniveau nur teilweise miteinbezogen (Sihawong et al., 2016). Unser Studienkollektiv verbringt an Werktagen mindestens fünf bis sechs Stunden sitzend und fällt somit in die Risikogruppe für die Entwicklung von arbeitsbedingten muskuloskelettalen Beschwerden, wie sie in Abschnitt 1.2 dargestellt ist. Obwohl die Probandinnen den Kriterien entsprechen und angaben, an Werktagen im Durchschnitt 9 Stunden zu sitzen, ergab der IPAQ eine relativ hohe Aktivitätsrate (34,4, % moderat aktiv; 65,5% hoch aktiv). Möglicherweise wird die Inaktivität im Berufsalltag durch erhöhte Aktivität an Wochenenden kompensiert. Andererseits ist zu beachten, dass die Angabe der körperlichen Aktivität subjektiv ist. Besonders bei Erhebungen mittels IPAQ Fragebogen kommt es tendenziell zur Überschätzung der Aktivitätsrate (Brown et al., 2004) und daher sollte der Einfluss der Aktivität auf die Entstehung von Muskelbeschwerden in diesem Fall nur vorsichtig interpretiert werden. Ob die regelmäßige körperliche Aktivität in der Freizeit die Entstehung von arbeitsbedingten Nackenschmerzen mindert, bleibt daher offen.

In Bezug auf das Stressniveau ergab sich ein allgemein moderates Ergebnis. Obwohl der *Standard-Stress-Scale* Fragebogen ein valides Instrument ist, ist der Einsatz in diesem Studiensetting nur unzureichend, um die psychische Belastung ausreichend zu erfassen. Ein Vorteil ist die Erfassung verschiedener Stressdimensionen aus mehreren Lebensbereichen, jedoch werden arbeitsbedingte Stressoren ungenügend abgedeckt (Gross & Seebaß, 2014).

Fazit

Im Rahmen der Diskussion wurden bereits einige Limitationen des Studiendesigns erwähnt. Zudem ist ein limitierender Faktor auf die Aussagekraft der Ergebnisse die fehlende Verblindung der beiden Gruppen, wodurch diese eventuell subjektiv verfälscht werden können. Andererseits liegt in dieser Schwäche auch gleichzeitig eine Stärke. Die Wahl eines Cross-over Studiendesigns lässt einen direkten Vergleich von Experimental- und Kontrollgruppe zu. Außerdem wurde darauf geachtet, ein enges Studienkollektiv zu wählen, um Einflussfaktoren wie differenzierte Wirkung bei unterschiedlichen Geschlechtern oder Berufsgruppen auszuschalten.

5 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Wirkung von TSAR wurde bisher noch nicht wissenschaftlich untersucht. Die vorliegende Arbeit ist die erste Studie auf diesem Gebiet. Die daraus entstandenen Erkenntnisse lassen den Schluss ziehen, dass die Behandlungsmethode einen Effekt bei Nacken- und Schulterbeschwerden hat. Insbesondere deutet die Minderung des Druckschmerzes bei myofaszialen Triggerpunkten auf die Tendenz einer positiven Wirkung von TSAR auf das muskuläre sowie auf das fasziale System hin. Ebenso kann ein Effekt auf das subjektive Wohlergehen festgestellt werden, in Form eines Stimmungsanstiegs sowie verringerter Erschöpfung. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Methode nicht nur auf physische, sondern auch auf psychische Komponenten Einfluss nehmen kann. Um diese Aussagen zu bekräftigen, wären noch weitere Studien zu TSAR von Relevanz und es sind in diesem Bereich noch viele Forschungsfelder offen.

6 Literatur

- Aguilera, F.J., Martín, D.P., Masanet, R.A., Botella, A.C., Soler, L.B. und Morell, F.B. (2009). Immediate Effect of Ultrasound and Ischemic Compression Techniques for the Treatment of Trapezius Latent Myofascial Trigger Points in Healthy Subjects. A Randomized Controlled Study. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 32(7), 515-20. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.08.001
- Allende, S., Anandan, A., Lauche, R. und Cramer, H. (2018). Effect of Yoga on Chronic Non-specific Neck Pain. An Unconditional Growth Model. *Complementary Therapies in Medicine* 40, 237-242. doi: 10.1016/j.ctim.2017.11.018.
- Andersen, L.L., Kjaer, M., Sjøgaard, K., Hansen, L., Kryger, A.I und, Sjøgaard, G. (2008) Effect of Two Contrasting Types of Physical Exercise on Chronic Neck Muscle Pain. *Arthritis & Rheumatism*, 59(1), 84-91. doi: 10.1002/art.23256.
- Andersen, C.H., Andersen, L.L., Gram, B., Pedersen, M.T., Mortensen, O.S., Zebis, M.K. und Sjøgaard, G. (2012). Influence of Frequency and Duration of Strength Training for Effective Management of Neck and Shoulder Pain. A Randomised Controlled Trial. *British Journal of Sports Medicine*, 46(14), 1004-10. doi: 10.1136/bjsports-2011-090813
- Ariëns, G.A., Bongers, P.M., Douwes, M., Miedema, M., Hoogendoorn, W., van der Wal, G., Bouter, L. und van Mechelen, W. (2001a). Are Neck Flexion, Neck Rotation, and Sitting at Work Risk Factors for Neck Pain. Results of a Prospective Cohort Study. *Occupational & Environmental Medicine*, 58(3), 200–207. doi: 10.1136/oem.58.3.200
- Ariëns, G.A., Bongers, P.M., Hoogendoorn, W.E., Houtman, I.L., van der Wal, G. und van Mechelen, W. (2001b). High Quantitative Job Demands and Low Co-worker Support as Risk Factors for Neck Pain. Results of a Prospective Cohort Study. *Spine*, 26(17), 1896-901.
- Baur, H., Gatterer, H., Hotter, B. und Kopp, M. (2017). Influence of Structural Integration and Fascial Fitness on Body Image and the Perception of Back Pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(6), 1010–1013. doi: 10.1589/jpts.29.1010

- Balci, R. und Aghazadeh, F. (2003). The Effect of Work-rest Schedules and Type of Task on the Discomfort and Performance of VDT Users. *Ergonomics*, 46(5), 455-65. doi: 10.1080/0014013021000047557
- Bech, P., Olsen, L.R., Kjoller, M. und Rasmussen, N.K. (2003). Measuring Well-being rather than the Absence of Distress Symptoms. A Comparison of the SF-36 Mental Health Subscale and the WHO-Five Well-Being Scale. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 12(2), 85–91.
- Blangsted, A.K., Sjøgaard, K., Hansen, E.A., Hannerz, H. und Sjøgaard, G. (2008). One-year Randomized Controlled Trial with Different Physical-activity Programs to Reduce Musculoskeletal Symptoms in the Neck and Shoulders among Office Workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 34(1), 55-65.
- Bortz, J. und Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Brown W, Bauman A, Trost S, und Mummery, K. Comparison of Surveys used to Measure Physical Activity. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 28(2), 128–134.
- Burnus, M., Steinhardt, V., Benner, V., Drabik, A. und Stock, S. (2013). Zusammenhang von Stressbefinden und Muskelverspannung am Bildschirmarbeitsplatz. *Manuelle Medizin*, 51(3), 230-237. doi: 10.1007/s00337-013-1034-8
- Cappaert, T.A. (1999). Time of Day Effect on Athletic Performance. An Update. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 412-421.
- Caspari, M. und Massa, H. (2014). Rolfing. Strukturelle Integration. In R. Schleip, T.W. Findley, L. Chaitow und P.A. Huijing (Hrsg.), *Lehrbuch Faszien. Grundlagen, Forschung, Behandlung* (1. Auflage) (S. 228-233). München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.
- Chandrasakaran, A., Chee, H.L., Rampal, K.G. und Tan, G.L. (2003). The Prevalence of Musculoskeletal Problems and Risk Factors among Women Assembly Workers in the Semiconductor Industry. *The Medical Journal of Malaysia*, 58(5), 657–66.
- Chen, X., O’Leary, S. und Johnston, V. (2018). Modifiable Individual and Work-related Factors Associated with Neck Pain in 740 Office Workers. A Cross-sectional Study.

Brazilian Journal of Physical Therapy, 22(4), 318-327. doi: 10.1016/j.bjpt.2018.03.003

- Celik, S., Celik, K., Dirimese, E., Taşdemir, N., Arik, T. und Büyükkara, İ. (2018). Determination of Pain in Musculoskeletal System Reported by Office Workers and the Pain Risk Factors. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 31(1), 91-111. doi: 10.13075/ijomeh.1896.00901
- Costa, B.R., und Vieira, E.R. (2008). Stretching to Reduce Work-related Musculoskeletal Disorders. A Systematic Review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(5), 321–328. doi: 10.2340/16501977-0204
- Cotchett, M. P., Munteanu, S.E. und Landorf, K. B. (2014). Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Plantar Heel Pain. A Randomized Controlled Trial. *American Physical Therapy Association*. 94(8), 1083-1094. doi:10.2522/ptj.20130255
- Côté, P., Carrol, L., Cassidy, J.D. Côté, van der Velde, G., Hogg-Johnson, S., Holm, L., J. Carragee, E., Haldeman, S., Nordin, M., L. Hurwitz, E., Guzman, J., und Peloso, P. (2008). The Burden and Determinants of Neck Pain in Workers. Results of the Bone and Joint Decade 2000–2010. Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders *European Spine Journal*, 15(33), 60–74. doi:10.1007/s00586-008-0626-9
- Coury, H.J., Moreira, R.F. und Dias, N.B. (2009). Evaluation of the Effectiveness of Workplace Exercise in Controlling Neck, Shoulder and Low Back Pain. A Systematic Review. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 13, 461–479
- Cramer, H., Klose, P., Brinkhaus, B., Michalsen, A. und Dobos, G. (2017). Effects of Yoga on Chronic Neck Pain. A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(11), 1457-1465. doi: 10.1177/0269215517698735
- Dalbert, C. (1992). ASTS - Aktuelle Stimmungsskala. Autorenbeschreibung, Fragebogen. In: C. Dalbert, Subjektives Wohlbefinden junger Erwachsener. Theoretische und empirische Analysen der Struktur und Stabilität. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 13(4), 207-220. Zugriff am 08.08.2018 unter <https://doi.org/10.23668/psycharchives.327>
- Daneshmandi, H., Choobineh, A.R., Ghaem, H., Alhamd, M. und Fakherpour, A. (2017). The Effect of Musculoskeletal Problems on Fatigue and Productivity of Office

- Personnel. A Cross-sectional Study. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, 58(3), E252–E258. doi: 10.1016/S0140- 6736(12)62133-3
- Data Input GmbH (Hrsg.). (2009). Das B.I.A – Kompendium. Zugriff am 12.August 2018 unter http://www.data-input.de/media/pdf-deutsch/Kompendium_III_Ausgabe_2009.pdf
- De, S., Sengupta, P., Maity, P., Pal, A., und Dhara, P. (2011). Effect of Body Posture on Hand Grip Strength in Adult Bengalee Population, *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 7(2), 79-88.
- van Eerd, D., Munhall, C., Irvin, E., Rempel, D., Brewer, S., van der Beek, A.J., Dennerlein, J.T., Tullar, J., Skivington, K., Pinion, C. und Amick, B. (2016). Effectiveness of Workplace Interventions in the Prevention of Upper Extremity Musculoskeletal Disorders and Symptoms. An Update of the Evidence. *Occupational Environmental Medicine*, 73(1), 62-70. doi: 10.1136/oemed-2015-102992
- van Eijsden, M., Gerhards, S.A., de Bie, R.A. und Severens, J.L. (2009). Cost-effectiveness of Postural Exercise Therapy versus Physiotherapy in Computer Screen-workers with Early Non-specific Work-related Upper Limb Disorders (WRULD). A Randomized Controlled Trial. *Trials*, 10, 103. doi: 10.1186/1745-6215-10-103
- Esmailzadeh, S., Ozcan, E. und Capan, N. (2014). Effects of Ergonomic Intervention on Work-related Upper Extremity Musculoskeletal Disorders Among Computer Workers. A Randomized Controlled Trial. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 87(1), 73-83. doi: 10.1007/s00420-012-0838-5.
- Eurofound (2017). Sixth European Working Conditions Survey. Overview report (2017 update), Publications Office of the European Union, Luxembourg. Zugriff am 28.10.2018 unter https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1634en.pdf
- Eurostat. European Commission (2010). Health and safety at work in Europe (1999–2007) Luxembourg: Publications Office of the European Union. A Statistical Portrait. Zugriff am 27.10.2018 unter <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5718905/KS-31-09-290-EN.PDF/88eef9f7-c229-40de-b1cd-43126bc4a946>
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. And Sex and Drugs and Rock'n'roll* (4th ed.). Los Angeles: SAGE Publications Inc.

- Flaspöler E., Reinert, D. und Brun, E. (2005). *Expert forecast on Emerging Physical Risks related to occupational safety and health*. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Zugriff am 28.10.2018 unter https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/en/publications/reports/6805478/Report_-_Expert_forecast_on_emerging_physical_risks_related_to_occupational_safety_and_health.pdf
- Forsman, M. und Thorn, S. (2007). Mechanisms for Work Related Disorders Among Computer Workers. In M.J. Dainoff (Hrsg.), *Ergonomics and Health Aspects of Work with Computers. International Conference, EHAWC 2007, Held as Part of HCI International 2007, Beijing, China, July 22-27, 2007. Proceedings*. (S. 57-64). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Fransson, P.A., Johansson, R., Hafström, A. und Magnusson, M. (2000). Methods for Evaluation of Postural Control Adaptation. *Gait & Posture*, 12(1), 14-24.
- Freak-Poli, R. L., Wolfe, R., Wong, E., und Peeters, A. J. B. P. H. (2014). Change in Well-being Amongst Participants in a Four-month Pedometer-based Workplace Health Program. *BMC Public Health*, 14(1), 953. doi:10.1186/1471-2458-14-953
- Galinsky, T.L., Swanson, N.G., Sauter, S.L., Hurrell, J.J. und Schleifer, L.M. (2000). A Field Study of Supplementary Rest Breaks for Data-entry Operators. *Ergonomics*, 43(5), 622–38.
- Gautschi, R.U. (2014). Triggerpunkte als fasziale Störung. In R. Schleip, T.W. Findley, L. Chaitow und P.A. Huijing (Hrsg.), *Lehrbuch Faszien. Grundlagen, Forschung, Behandlung* (1. Auflage) (S. 174-181). München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.
- Gerr, F., Marcus, M., Monteilh, C., Hannan, L., Ortiz, D. und Kleinbaum, D. (2005). A Randomised Controlled Trial of Postural Interventions of Prevention of Musculoskeletal Symptoms Among Computer Users. *Occupational Environmental Medicine*, 62, 478–487. doi: 10.1136/oem.2004.015792
- Goh, V.H., Tong, T.Y., Lim, C.L., Low, E.C., Lee, L.K. (2001). Effects of One Night of Sleep Deprivation on Hormone Profiles and Performance Efficiency. *Military Medicine*, 166(5), 427-31.

- Gross, C., und Seebaß, K. (2014). *The Standard Stress Scale (SSS). Measuring Stress in the Life Course*. Bamberg: Leibniz Institute for Educational Trajectories, National Educational Panel Study.
- Hagströmer, M., Oja, P. und Sjöström, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). A Study of Concurrent and Construct Validity. *Public Health Nutrition*, 9(6), 755-62.
- Hall, T., Krahn, G. L., Horner-Johnson, W., und Lamb, G. (2011). Examining Functional content in widely used Health-Related Quality of Life scales. *Rehabilitation Psychology*, 56(2), 94-99. doi:10.1037/a0023054
- Hannan, L.M., Monteilh, C.P., Gerr F, Kleinbaum, D.G. und Marcus, M. (2005). Job Strain and Risk of Musculoskeletal Symptoms among a Prospective Cohort of Occupational Computer Users. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 31(5), 375-386
- Hanten, W. P., Olson, S. L., Butts, N. L. und Nowicki, A. L. (2000). Effectiveness of a Home Program of Ischemic Pressure Followed by Sustained Stretch for Treatment of Myofascial Trigger Points. *Physical Therapy*, 80(10), 997-1003. doi:10.1093/ptj/80.10.997
- Hedge, A., Morimoto, S., und McCrobie, D. (1999). Effects of Keyboard Tray Geometry on Upper Body Posture and Comfort. *Ergonomics*, 42(10), 1333-1349. doi:10.1080/001401399184983
- van den Heuvel, S.G., de Looze, M.P., Hildebrandt, V.H. und Thé, K.H. (2003). Effects of Software Programs Stimulating Regular Breaks and Exercises on Work-related Neck and Upper-limb Disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 29(2), 106-116. doi:10.5271/sjweh.712
- Hoy, D., March L., Woolf, A., Blyth, F., Brooks, P., Smith, E., Vos, T., Barendregt, J., Blore, J., Murray, C., Burstein, R. und Buchbinder, R. (2014). The Global Burden of Neck Pain. Estimates from the Global Burden of Disease 2010 Study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(7), 1309-15. doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204431
- Hoyle, J.A., Marras, W.S., Sheedy, J.E. und Hart, D.E. (2011). Effects of Postural and Visual Stressors on Myofascial Trigger Point Development and Motor Unit Rotation during

Computer Work. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 21(1), 41-48. doi: 10.1016/j.jelekin.2010.04.006

Huijing, P.A. (2014). Myofasziale Kraftübertragung. Eine Einführung. In R. Schleip, T.W. Findley, L. Chaitow und P.A. Huijing (Hrsg.), *Lehrbuch Faszien. Grundlagen, Forschung, Behandlung* (1. Auflage) (S. 84-88). München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.

IPAQ. International Physical Activity Questionnaire. (2005). *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Short and Long Forms*. Zugriff am 13.08.2018 unter <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>

Jacobsen, E.E. (2011). Structural Integration, an Alternative Method of Manual Therapy and Sensorimotor Education. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 17(10), 891–899. doi: 10.1089/acm.2010.0258

Jacobson, E.E., Meleger, A.L., Bonato, P., Wayne, P.M., Langevin, H.M., Kaptchuk, T.J. und Davis, R.B. (2015). Structural Integration as an Adjunct to Outpatient Rehabilitation for Chronic Nonspecific Low Back Pain. A Randomized Pilot Clinical Trial. *Evidence Based Complementary & Alternative Medicine*, 2015, 813418. doi: 10.1155/2015/813418.

James, H., Castaneda, L., Miller, M.E. und Findley, T. (2009). Rolfing Structural Integration Treatment of Cervical Spine Dysfunction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(3), 229-238. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.07.002

Kadefors, R., Forsman, M., Zoéga, B. und Herberts, P. (1999). Recruitment of Low Threshold Motor-units in the Trapezius Muscle in Different Static Arm Positions. *Ergonomics*, 42(2), 359-375. doi.org/10.1080/001401399185711

Keeratitanont, K., Jensen, M.P., Chatchawan, U. und, Auvichayapat, P. (2015). The Efficacy of Traditional Thai Massage for the Treatment of Chronic Pain. A Systematic Review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 21(1), 26-32. doi: 10.1016/j.ctcp.2015.01.006

- Ketola, R., Toivonen, R., Hakkanen, M., Luukkonen, R., Takala, E.P. und Viikari-Juntura, E. (2002). Effects of Ergonomic Intervention in Work with Video Display Units. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 28(1), 18–24.
- Kim, S.D. (2018). Effects of Yogic Exercise on Nonspecific Neck pain in University Students. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 338-342. doi: 0.1016/j.ctcp.2017.10.003. Epub 2017 Oct 14.
- Lacaze, D.H., Sacco, I.de C.N., Rocha, L.E., Pereira, C.A. und Casarotto, R.A. (2010). Stretching and Joint Mobilization Exercises Reduce Call-center Operators' Musculoskeletal Discomfort and Fatigue. *Clinics*, 65(7), 657-662. doi: 10.1590/S1807-59322010000700003.
- Laube, W. (2014). Der Muskeltonus. Physiologie und Pathophysiologie. Präventive und therapeutische Konsequenzen. *Sprache Stimme Gehör*, 38(3), 107-113. doi: 10.1055/s-0034-1389910
- Luime, J.J., Koes, B.W, Miedem, H.S., Verhaar, J.A.N., Burdorf, A. (2005). High Incidence and Recurrence of Shoulder and Neck Pain in Nursing Home Employees was Demonstrated during a 2-Year Follow-up. *Journal of Clinical Epidemiology* 58, 407–413. doi: 10.1016/j.jclinepi.2004.01.022
- Lundberg, U., Forsman, M., Zachau, G., Eklöf, M., Palmerud, G., Melin, B. und Kadefors, R. (2002). Effects of Experimentally Induced Mental and Physical Stress on Motor Unit Recruitment in the Trapezius Muscle. *Work & Stress*, 16(2), 166-178. doi: 10.1080/0267837021013 Med J Islam Repub Iran. 2014 Jul 16;28:69. eCollection
- Mehrpour, A.H., Heydari, M., Mirmohammadi, S.J., Mostaghaci, M., Davari, M.H. und Taheri, M. (2014). Ergonomic Intervention, Workplace Exercises and Musculoskeletal Complaints. A Comparative Study. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 28, 69.
- Mense, S. (2005). Muskeltonus und Muskelschmerz. Change in tonicity of musculature as cause of pain. *Manuelle Medizin*, 43(3), 156-161. doi: 10.1007/s00337-005-0360-x

- Michaelson, P., Michaelson, M., Jaric, S., Latash, M.L., Sjölander, P. und Djupsjöbacka, M. (2003). Vertical Posture and Head Stability in Patients with Chronic Neck Pain. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 35(5), 229-35.
- Minerbi, A. und Vulfsons, S. (2018). Challenging the Cinderella Hypothesis. A New Model for the Role of the Motor Unit Recruitment Pattern in the Pathogenesis of Myofascial Pain Syndrome in Postural Muscles. *Rambam Maimonides Medical Journal*, 9(3), doi: 10.5041/RMMJ.10336.
- Morfeld, M., Kirchberger, I., Bullinger, M. (2011). SF-36. *Fragebogen zum Gesundheitszustand* (2., ergänzte und überarbeitete Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Myers, T. (2014). Kraftübertragung über anatomische Zuglinien. In R. Schleip, T.W. Findley, L. Chaitow und P.A. Huijing (Hrsg.), *Lehrbuch Faszien. Grundlagen, Forschung, Behandlung* (1. Auflage) (S. 96-100). München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.
- Oliveira-Campelo, N.M., de Melo, C.A., Albuquerque-Sendín, F. und Machado, J.P. (2013). Short- and Medium-Term Effects of Manual Therapy on Cervical Active Range of Motion and Pressure Pain Sensitivity in Latent Myofascial Pain of the Upper Trapezius Muscle. A Randomized Controlled Trial. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 36(5), 300-309. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.04.008. Epub 2013 Jun 12.
- Renan-Ordine, R., Albuquerque-Sendín, F., de Souza, D.P., Cleland, J.A. und Fernández-de-Las-Peñas, C. (2011). Effectiveness of Myofascial Trigger Point Manual Therapy Combined with a Self-stretching Protocol for the Management of Plantar Heel Pain. A Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(2), 43-50. doi: 10.2519/jospt.2011.3504
- Richter, P. (2014). Myofasziale Ketten. Übersicht über die verschiedenen Modelle. In R. Schleip, T.W. Findley, L. Chaitow und P.A. Huijing (Hrsg.), *Lehrbuch Faszien. Grundlagen, Forschung, Behandlung* (1. Auflage) (S. 89-95). München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.
- Parry, S., und Straker, L. (2013). The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC Public Health*, 13, 296. doi:10.1186/1471-2458-13-296.

- Punnet, L. und Wegman, D.H. (2004). Work-related Musculoskeletal Disorders. The Epidemiologic Evidence and the Debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 13–23. doi: 10.1016/j.jelekin.2003.09.015
- Saadat, M., Salehi, R., Negahban, H., Shaterzadeh, M.J., Mehravar, M. und Hessam, M. (2018). Postural Stability in Patients with Non-specific Chronic Neck Pain. A Comparative Study with Healthy People. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 32, 33. doi: 10.14196/mjiri.32.33
- Schleip, R., Findley, T.W., Chaitow, L. und Huijing, P.A. (Hrsg.). (2014). *Lehrbuch Faszien. Grundlagen, Forschung, Behandlung* (1. Auflage). München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.
- Schneider, E. und Irastorza, X. (2010). OSH in Figures. Work-related Musculoskeletal Disorders in the EU. Facts and Figures. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work. Zugriff am 27.10.2018 unter https://ec.europa.eu/eip/ageing/library/osh-figureswork-related-musculoskeletal-disorders-eu-facts-and-figures_en
- Schomacher, J. (2008). Gütekriterien der visuellen Analogskala zur Schmerzbewertung. *Physioscience*, 4, 125-133. doi:10.1055/s-2008-1027685
- Shahidi, B., Haight, A. und Maluf, K. (2013). Differential Effects of Mental Concentration and Acute Psychosocial Stress on Cervical Muscle Activity and Posture. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(5), 1082-1089. doi: 10.1016/j.jelekin.2013.05.009
- Shariat, A., Cleland, J.A., Danaee, M., Kargarfard, M., Sangelaji, B. und Tamrin, S.B.M. (2018). Effects of Stretching Exercise Training and Ergonomic Modifications on Musculoskeletal Discomforts of Office Workers. A Randomized Controlled Trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(2), 144-153. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.09.003.
- Sense Product® GmbH. Sense wave medical. Zugriff am 21. August 2018 unter <http://www.senseproduct.com/produkte/sense-wave-medical/>

- Sihawong, R., Sitthipornvorakul, E., Paksachol, A. und Janwantanakul, P. (2016). Predictors for Chronic Neck and Low Back Pain in Office Workers. A 1-year Prospective Cohort Study. *Journal of Occupational Health*, 58(1), 16-24. doi: 10.1539/joh.15-0168-OA.
- Søgaard, K. und Sjøgaard, G. (2017). Physical Activity as Cause and Cure of Muscular Pain. Evidence of Underlying Mechanisms. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 45(3), 136-145. doi: 10.1249/JES.0000000000000112
- Stecco, C. (2016). *Atlas des menschlichen Faszien-systems*. München: Urban & Fischer Verlag, Elsevier GmbH.
- Straker, L., Coenen, P., Dunstan, D., Gilson, N., Healy, G. (2016), Sedentary Work. Evidence on an Emergent Work Health and Safety Issue. Final Report. Canberra: Safe Work Australia. Zugriff am 13. August 2018 unter https://www.researchgate.net/profile/Pieter_Coenen/publication/299461869_Sedentary_Work_-_Evidence_on_an_Emergent_Work_Health_and_Safety_Issue/links/56fe17d808aea6b77466f985/Sedentary-Work-Evidence-on-an-Emergent-Work-Health-and-Safety-Issue.pdf
- Telles, S., Dash, M. und Navee, K.V. (2009). Effect of Yoga on Musculoskeletal Discomfort and Motor Functions in Professional Computer Users. *Work*, 33, 297–306. doi: 10.3233/WOR-2009-0877
- Thøgersen-Ntoumani, C., Loughren, E., Taylor, I., Duda, J. und Fox, K. (2012). A step in the Right Direction? Change in Mental Well-being and Self-reported Work Performance among Physically Inactive University Employees during a Walking Intervention. *Mental Health & Physical Activity*, 7, 89-94.
- Thorp, A.A., Healy, G.N., Winkler, E., Clark, B.K., Gardiner, P.A., Owen, N. und Dunstan, D.W. (2012). Prolonged Sedentary Time and Physical Activity in Workplace and Non-work Contexts. A Crosssectional Study of Office, Customer Service and Call Centre Employees. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 128, doi:10.1136/oemed-2014-102348.
- Tomczak, J. (2003). Körperanalysen: Die bioelektrische Impedanzanalyse BIA. *Forschung Innovation Technologie. Das F.I.T.-Wissenschaftsmagazin der Deutschen Sporthochschule Köln*, 8(1), 34-40. Zugriff am 16. August 2018 unter <http://egofit.de/download/BIAf.i.t.1.2003.pdf>

- Treede, R.D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M.I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N.B., First, M.B., Giamberardino, M.A., Kaasa, S., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, B.H., Svensson, P., Vlaeyen, J.W., Wang, S.J. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156(6), 1003-7. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000160
- tsar®Gesundheitsbildung KG. (2016). tsar® das Geheimnis aktiver Regeneration. Ist es Massage. Ist es Training. Zugriff am 24. August 2018 unter <http://tsar.at/wasisttsar/>
- Tsauo, J.Y., Lee, H.Y., Hsu, J.H., Chen, C.Y. und Chen, C.J. (2004). Physical Exercise and Health Education for Neck and Shoulder Complaints among Sedentary Workers. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36(6), 253-257.
- Viljanen, M., Malmivaara, A., Uitti, J., Rinne, M., Palmroos, P. und Laippala, P. (2003). Effectiveness of Dynamic Muscle Training, Relaxation Training, or Ordinary Activity for Chronic Neck Pain. Randomised Controlled Trial. *BMJ*, 327 (7413), 475. doi: 10.1136/bmj.327.7413.475
- Visser, B. und van Dieën, J.H. (2006). Pathophysiology of Upper Eextremity Muscle Disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 16, 1–16. doi: 10.1016/j.jelekin.2005.06.005
- Wagner, H., Puta; C., Anders, C. Petrovitch, A., Schilling, N. und Scholle, H.C. (2009). Chronischer unspezifischer Rückenschmerz. Von der Funktionsmorphologie zur Prävention. *Manuelle Medizin*, 47, 39–51. doi: 10.1007/s00337-009-0663-4
- Wahlström, J., Hagberg, M., Toomingas, A. und Wigaeus Tornqvist, E. (2004). Perceived Muscular Tension, Job Strain, Physical Exposure, Associations with Neck Pain among VDU Users. A Prospective Cohort Study. *Occupational & Environmental Medicine*, 61(6), 523-528. doi: 10.1136/oem.2003.009563
- Walaa, E. und Walaa, M. (2014). Influence of Different Testing Postures on Hand Grip Strength. *European Scientific Journal*, 10(36), 290-301. doi:10.1142/S0219519416500263
- WHO – World Health Organization. (2018, 15.Februar). Musculoskeletal conditions. Zugriff am 29.10.2018 unter <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

- Ylinen, J., Takala, E.P., Nykanen, M., Hakkinen, A., Malkia, E., Pohjolainen, T., Karppi, S.L., Kautiainen, H., Airaksinen, O. (2003). Active Neck Muscle Training in the Treatment of Chronic Neck Pain in Women. A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 289(19), 2509-2516. doi: 10.1001/jama.289.19.2509
- Zebis, M.K., Andersen, L.L., Pedersen, M.T., Mortensen, P., Andersen, C.H., Pedersen, M.M., Boysen, M., Roessler, K.K., Hannerz, H., Mortensen, O.S. und Sjøgaard, G. (2011). Implementation of Neck/shoulder Exercises for Pain Relief among Industrial Workers. A Randomized Controlled Trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, 205. doi: 10.1186/1471-2474-12-205

7 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Haltungsbedingte Risikofaktoren am Arbeitsplatz nach dem Geschlecht, EU-28 [%] (nach Eurofound, 2017, S.45).....	4
Abb. 2: Entstehung von muskuloskelettalen Beschwerden bedingt durch Computerarbeit und erhöhter Stressbelastung (nach Forsman & Thorn, 2007).....	6
Abb. 3: Testablauf (KKA=Körperkompetenzanalyse, ÖISM=Österreichsches Institut für Sportmedizin)	21
Abb. 4: Prüfbild der Standposition, harter Untergrund (eigene Aufnahme); Standposition auf der Platte (Sense Product GmbH, 2016)	25
Abb. 5: Positionierung am Messgerät (Teilmessung Stufe 8), (eigene Aufnahme)	26
Abb. 6: Schmerzanamneseblatt - Triggerpunkte	28
Abb. 7: Studienverlauf der Teilnehmerinnen	30
Abb. 8: Triggerpunkte im HWS Bereich: TP1 m. semispinalis cervicis (A/B), TP2 m. splenius cervicis, oberer TP (C/D) zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	40
Abb. 9: Triggerpunkte im HWS Bereich: TP3 m. splenius cervicis, unterer TP (E/F), TP12 m. sternocleidomastoideus, pars sternalis (G/H) zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	41
Abb. 10: Triggerpunkte des m. trapezius, oberer Anteil, je rechte und linke Seite: TP4 (A/B) und TP5 (C/D), zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich, $n=32$	41
Abb. 11: Triggerpunkte des m. trapezius, mittlerer Anteil, je rechte und linke Seite: TP6 (A/B) und TP7 (C/D), zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	42
Abb. 12: Triggerpunkte des m. trapezius, unterer Anteil, je rechte und linke Seite: TP8 (A/B) und TP9 (C/D), zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	43
Abb. 13: Triggerpunkte des levator scapulae – TP10 (A/B) und des m. pectoralis major – TP11 (C/D), je rechts/ links zwischen Kontrollgruppe und TSAR-gruppe im pre-post Vergleich. * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	43
Abb. 14: Differenz der Schmerzreize [VAS] der Triggerpunkte im HWS-Bereich (post-pre): TP1 m. semispinalis cervicis (A/B), TP2 m. splenius cervicis, oberer TP (C/D), TP3	

m. splenius cervicis, unterer TP (E/F), TP12 m. sternocleidomastoideus, pars sternalis (G/H). * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	45
Abb. 15: Differenz der Schmerzreize [VAS] der Triggerpunkte des M. trapezius, oberer Anteil, TP4 (A/B), TP5(C/D), mittlerer Anteil TP6 (E/F), TP7 (G/H), unterer Anteil TP8 (I/J), TP9 (K/L), je rechts und links (post-pre): * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	46
Abb. 16: Differenz der Schmerzreize [VAS] der Triggerpunkte des M. levator scapulae - TP10 (A/B) und M. pectoralis major - TP11 (C/D), je rechts / links, (post-pre): * $p < 0,005$, ** $p \geq 0,001-0,099$, *** $p < 0,001$, $n=32$	47
Abb. 17: Handgriffkraft zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich	48
Abb. 18: Differenz der Handgriffkraft (post – pre) für die dominante (A) und nicht dominante Hand (B). * $p < 0,05$, $n=32$	48
Abb. 19: COPT 1 (Sensewave) zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich.....	49
Abb. 20: COPT 2 (Sensewave) zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich.....	50
Abb. 21: ROM (Sensewave) zwischen Kontrolltermin und TSAR-Intervention im pre-post Vergleich	51

8 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht der Teilmessungen aus dem Sense Wave SPORT-Programm.....	25
Tab. 2: Deskriptive Beschreibung der Studienpopulation zu Studienbeginn, n=32	31
Tab. 3: Gesundheitszustand	32
Tab. 4: Muskuläre Beschwerden (Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire)...	34
Tab. 5: Lebensstilcharakteristika der Probandinnen.....	35
Tab. 6: Bedingungen „Spazieren gehen“	36
Tab. 7: Wohlbefinden an den Testtagen (WHO, Version 1998)	37
Tab. 8: Momentanes Wohlbefinden der Kontroll-/TSAR-gruppe im pre-post Vergleich..	38