

Aus der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Vergleichende Untersuchung zur Behandlung von
muskuloskeletalen Beschwerden durch Bildschirmarbeit

Eine klinische, kontrollierte, randomisierte Studie

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin
Berlin

von

Ines Taufmann
aus Neubrandenburg

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. E. Conradi
2. Prof. Dr. med. Chr. Gutenbrunner
3. Prof. Dr. med. V Fialka-Moser

Datum der Promotion: 22.09.2006

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Muskuloskeletale Beschwerden durch Bildschirmarbeitsplätze	2
1.2 Faktoren für die Entwicklung muskuloskeletaler Erkrankungen	3
1.3 Pathogenetische Modelle	4
1.4 Myofasziale Triggerpunkte und myofasziale Schmerzsyndrome	5
1.5 Präventions- und Therapiemöglichkeiten von Muskel- Skelett-Beschwerden	6
1.5.1 Gymnastische Übungen	7
1.5.2 Biofeedback	8
1.6 Ziel der Studie	9
2. Probanden und Untersuchungsmethoden	11
2.1 Probanden	11
2.2 Methoden	13
3. Ergebnisse	22
3.1 Auswertung des Fragebogens	22
3.1.1 Das Körperschema	22
3.1.2 Auswertung der Visuellen Analogskala	23
3.1.3 Der Schmerzfragebogen SF 36	29
3.1.4 Die Schmerzempfindungsskala SES	31
3.2 Die klinische Untersuchung	34
3.2.1 Die HWS-Beweglichkeit	34
3.2.2 Die muskuläre Verkürzung	36
3.2.3 Die palpatorische Untersuchung der MTrP	37
3.2.4 Die dolorimetrische Messung der Druckschmerzschwelle	40

4.	Diskussion	44
4.1	Muskuloskeletale Beschwerden und Schmerzen bei Bildschirmarbeitern	44
4.2	Muskuloskeletale Befundkonstellation	49
4.3	Einfluss der Interventionen auf die Schmerzen	52
4.4	Veränderungen des Muskel-Skelett-Befundes durch die Interventionen	53
4.5	Vergleich der Interventionsgruppen hinsichtlich der Wirksamkeit der angewandten Behandlungsmethode	53
5.	Zusammenfassung und Ausblick	57
	Literaturverzeichnis	60

Anhang

1. Untersuchungsbogen Eingang
2. Untersuchungsbogen Ausgang
3. Abbildungen
 - Abb. 1: Pathogenese von arbeitsbedingten Muskelschmerzen
 - Abb. 2: Schematische Darstellung eines MTrP
 - Abb. 3: Organigramm zum Mechanismus der Triggerpunktentstehung
 - Abb. 4: Gesamtübersicht der untersuchten MTrP
 - Abb. 5: Foto Dolorimeter
4. Biofeedback-Programm
5. Gymnastikprogramm

Abkürzungsverzeichnis

A	Ausgang
Abb.	Abbildung
BAP	Bildschirmarbeitsplatz
BP	Körperliche Schmerzen
BWS	Brustwirbelsäule
E	Eingang
EMG	Elektromyogramm
GH	Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
HU	Humboldt-Universität
HWS	Halswirbelsäule
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
MH	Psychisches Wohlbefinden
Mm.	Musculi
MPS	Myofasziale Schmerzsyndrome
MTrP	Myofaszialer Triggerpunkt
PC	Personalcomputer
PF	Körperliche Funktionsfähigkeit
Qo	obere Quartile
Qu	untere Quartile
RE	Emotionale Rollenfunktion
RP	Körperliche Rollenfunktion
SES	Schmerzempfindungsskala
SF	Soziale Funktionsfähigkeit
SF36	Fragebogen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität
TrP	Triggerpunkt
U-Test	Mann-Whitney-U-Test
VAS	Visuelle Analogskala
VT	Vitalität

1. Einleitung

Die körperlichen und psychischen Belastungen des Arbeitsalltages haben sich in den letzten Jahrzehnten zugunsten einer weniger physisch beanspruchenden Arbeit verändert. Obwohl es noch immer körperlich schwere Arbeiten mit langfristigen Folgen für das Muskel- und Skelettsystem gibt, überwiegen inzwischen sitzende Tätigkeiten, die meist mit monotonen Arbeitsabläufen verbunden sind. Computer sind heute ein universeller Bestandteil an Arbeitsplätzen in allen Bereichen, sowohl in der Industrie als auch in Dienstleistungs- und Verwaltungsbetrieben. So geht aus einem Bericht der Arbeitnehmerkammer Bremen **(1)** hervor, dass im Jahr 2001 mehr als 85% der Arbeitsplätze von Angestellten in Deutschland mit Bildschirmen ausgestattet waren. Auf der einen Seite ist der Personalcomputer (PC) ein unverzichtbares Arbeitsmittel geworden, auf der anderen Seite stellt er ein gesundheitliches Gefährdungspotential dar. Mit der Nutzung eines Computers ändern sich Inhalte und Organisation der Arbeit, und damit die Art der Belastung. Unter anderem sind die kognitiven Funktionen stärker gefordert, aber auch die Ansprüche an Gedächtnis und Konzentration sind gestiegen. Zu den psychischen Beanspruchungen zählen Über- oder Unterforderung, ein hoher Wiederholungsgrad, Arbeitsbelastung, zu späte oder unvollständige Information, Hard- und Softwareprobleme, aufgezwungene Arbeitsunterbrechungen, ein geringer Handlungsspielraum, fehlende soziale Kontrolle und Angst um den Arbeitsplatz. Weiterhin spielen ergonomisch schlechte Arbeitsbedingungen eine große Rolle. Die psychische Beanspruchung dieser Arbeitnehmer ist durch verdichtete Arbeitsanforderungen und das Verschwinden entlastender kommunikativer Tätigkeit zur Informationsbeschaffung erhöht **(2)**.

Darüber hinaus ist das Sitzen vor einem Monitor für viele Bildschirmarbeiter mit einer einseitigen Körperhaltung verbunden, die sowohl mit Zwangshaltung als auch mit Bewegungsarmut einhergeht. Die physische Beanspruchung des Bildschirmarbeiters am PC entspricht einer monotonen repetitiven Arbeit, die einer Fließbandarbeit ähnelt. Diese Beanspruchung führt zu Muskel-Skelett-, nervösen sowie Herz-Kreislauf-Beschwerden **(2)**.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, neben den gesundheitlichen Problemen, sind die finanziellen Herausforderungen für Arbeitgeber und Versicherungen **(3)**. Den durch Bildschirmarbeit hervorgerufenen Erkrankungen kommt aufgrund der Vielzahl dieser

Arbeitsplätze und der daraus resultierenden Arbeitsunfähigkeit eine enorme volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Studien zeigen, dass ca. 30% der Kosten für muskuloskeletale Erkrankungen als arbeitsbedingt angenommen werden können (4). Zudem besteht ein Zusammenhang zwischen dem Krankenstand und Muskel-Skelett-Erkrankungen, die vermutlich als Folge von Bildschirmarbeit entstanden sind (5). Angesichts der Arbeitsunfähigkeitsstatistiken, die eine hohe Inzidenz für Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems zeigen, sind dringend Maßnahmen nötig, die dieser Entwicklung Einhalt gebieten oder sie sogar umkehren (4).

Die vorliegende Arbeit untersucht Beschwerden, die durch Bildschirmarbeit hervorgerufen werden, und präsentiert eine Studie der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation der Charité Berlin zur Wirkung verschiedener physiotherapeutischer Methoden auf das Befinden der Patienten sowie auf objektive Parameter des muskuloskeletalen Systems.

Es handelt sich dabei um eine kontrollierte, randomisierte, klinische Studie. Zwei Interventionsprogramme (Gymnastik und Biofeedback) werden miteinander verglichen und einer Kontrollgruppe gegenübergestellt.

Dabei wird untersucht, wie die Übungsprogramme auf das subjektive Schmerzempfinden wirken und ob sich objektive Parameter wie die Beweglichkeit der HWS, muskuläre Verkürzungen und die Schmerzhaftigkeit von myofaszialen Triggerpunkten (MTrP) verändern.

Mit dieser Arbeit soll die Frage beantwortet werden, ob Interventionsprogramme wie z.B. Biofeedback und Gymnastik geeignet sind, Beschwerden des Muskel-Skelett-Systems zu reduzieren oder zu beseitigen. Für beide Interventionsprogramme wurden Übungen entwickelt, die einfach umzusetzen und vom Probanden selbstständig durchführbar sind.

1.1 Muskuloskeletale Beschwerden durch Bildschirm-arbeitsplätze

Durch Bildschirmarbeit können viele Beschwerden entstehen, die sowohl die psychische als auch die physische Gesundheit gefährden. Viele Studien beschäftigten sich eingehend mit der Art der Beschwerden, die durch Arbeit am Bildschirm entstehen können.

Darin wurden zusammenfassend drei wesentliche Beschwerdekompexe herausgearbeitet: Muskel-Skelett-Beschwerden, nervöse Beschwerden und Herz-Kreislauf-Beschwerden (5, 1).

Von Teilnehmern unterschiedlichster Studien wurde über Schulter-Nacken-Beschwerden, Rückenschmerzen, Augenbeschwerden, Schlafstörungen und Konzentrationsstörungen berichtet. Schulter-Nacken-Schmerzen waren am häufigsten vertreten, gefolgt von Rücken- und Kreuzschmerzen (5, 6, 2).

Eine deutlich hohe Inzidenz für das Auftreten muskuloskeletaler Erkrankungen bei der Verrichtung von Bildschirmarbeit konnte bewiesen werden (7, 8, 9, 4).

1.2 Faktoren für die Entwicklung von muskuloskeletalen Erkrankungen

Für das Verständnis von arbeitsbedingten Beschwerden des Muskel-Skelett-Systems sollen im Folgenden mögliche Ursachen und Begleitfaktoren sowie pathogenetische Modelle näher erläutert werden.

Bei der Entstehung muskuloskeletaler Beschwerden am Bildschirmarbeitsplatz spielen zum einen **arbeitsbedingte Faktoren** wie gezwungene Position, ungeeignete Ergonomie und Ausstattung des Arbeitsplatzes, zum anderen aber auch arbeitsbedingte **psychologische Faktoren** wie hohe Arbeitsanforderungen, Alltäglichkeit, langweilige, repetitive Arbeitsverrichtungen, wenig Kontrolle und geringe Unterstützung durch Kollegen eine Rolle. In diesem Zusammenhang müssen auch die **psychosozialen Faktoren** berücksichtigt werden wie Alter, schon bestehende muskuloskeletale Erkrankungen, emotionaler Stress, familiäre Probleme und Umweltfaktoren (10).

Die Genese arbeitsbedingter Muskelschmerzen und -verletzungen ist also multifaktoriell und neben unzureichender Ergonomie, speziellen Arbeitsanforderungen, mentaler Anspannung und Stress kommen auch intramuskuläre Prozesse als Ursache für die Entwicklung muskulärer Symptome in Betracht.

Ungeeignete Ergonomie der Arbeitsplätze und gezwungene, ungünstige Körperhaltung führen zu einer andauernden Anspannung der Rückenmuskulatur. Daraus resultieren Schmerzen, Verspannungen und Versteifungen der Muskeln (**5, 11, 12, 13**).

1.3 Pathogenetische Modelle

Der Schultergürtel ist eine skeletto-motorische, funktionelle Einheit, die auch die Muskeln von Arm, Hals und Rumpf einschließt. Kommt es zu einer Störung in einem dieser Strukturelemente, werden reflektorisch Verspannungen der Schultergürtelmuskulatur sowie der benachbarten Körperabschnitte bewirkt. Es kann übertragener Schmerz aus dem nozizeptiven System der Gelenke, Muskeln und Sehnen oder projizierter Schmerz infolge von Irritationen der Nervenwurzeln, des Plexus oder peripherer Nerven entstehen. Durch unterschwellige Reizung tiefer Rezeptoren entsteht ein circulus vitiosus durch tonische Reflexe. Dabei kommt es zu schmerzhaften Verspannungen und Überlastung des Muskel- und Bindegewebes (**14**).

Ein pathophysiologisches Modell zur Erklärung von arbeitsbedingten Muskelschmerzen von Johansson et al. (**15**) (siehe **Abb. 1** im Anhang) beschreibt, dass bei Aktivierung von chemosensitiven Muskelaффarenzen der Gruppe III und IV, von Gelenkaffarenzen oder von spezifischen deszendierenden Bahnen die Aktivität von primären und sekundären Muskelspindelaffarenzen über γ -Motoneurone erhöht werden kann. Eine Steigerung der Aktivität des γ -Muskelspindel-systems erhöht wiederum die reflexvermittelte Komponente der Muskelsteifigkeit. Darüber hinaus ruft die Aktivierung von chemosensitiven Muskelnozizeptoren Schmerzen hervor.

1.4 Myofasziale Triggerpunkte (MTrP) und myofasziale Schmerzsyndrome (MPS)

Muskuloskeletale Beschwerdebilder können mit einem myofaszialen Schmerzsyndrom einhergehen. Für dieses Schmerzsyndrom ist das Vorhandensein von myofaszialen Triggerpunkten charakteristisch.

Als myofaszialer Triggerpunkt wird eine überempfindliche Stelle in einem palpablen verspannten Muskelfaserbündel bezeichnet **(16)**.

Nach Travell und Simons gehören zu den Hauptdiagnosekriterien für myofasziale Triggerpunkte eine ausgeprägte Druckdolenz innerhalb eines Hartspannstrangs oder auch innerhalb hypertoner Muskulatur, eine lokale Zuckungsantwort bei mechanischer Stimulation, ein typischer Übertragungsschmerz (lokal begrenzt oder ausstrahlend) bei mechanischer Stimulation, vorübergehende Reproduktion der eigentlichen Schmerzen des Patienten, eingeschränkte Beweglichkeit, Muskelschwäche ohne Atrophie und autonome Phänomene. Die Zuverlässigkeit der palpatorischen Untersuchung von Triggerpunkten wurde durch Studien geprüft **(16, 17)**.

Die genaue Diagnose eines MTrP kann zum einen durch einen klinisch erfahrenen Untersucher durch Palpation erfolgen, zum anderen besteht die Möglichkeit der Druckalgometrie. Auch hier haben mehrere Studien die Reliabilität und die Validität der Druckalgometrie bei der Untersuchung von MTrP bewiesen **(18)**.

Pathogenese der MTrP

Bei der Entstehung von MTrP werden unterschiedliche pathophysiologische Modelle diskutiert.

Travel und Simons stellten die Hypothese auf, dass es zu einer endogenen Verkürzung bzw. Kontraktur der Sarkomere und nachfolgend zu einer Energiekrise des Muskels kommt. Diese Energiekrise entsteht zum einen durch den erhöhten metabolischen Bedarf der kontrakten Sarkomere. Zum anderen ist sie durch die gleichzeitige ischämie-induzierte Hypoxie der anhaltend kontrakten Sarkomere bedingt.

Die Energiekrise und die Hypoxie bewirken eine Sensibilisierung umliegender Nozizeptoren. So entstehen Schmerzen **(19)**.

In einer elektrophysiologischen Untersuchung der MTrP unterstützten Simons et al. **(16)** die Hypothese, dass abnorme, funktionsgestörte motorische Endplatten vermehrt Acetylcholin freisetzen. Diese überschießende Freisetzung von Acetylcholin bewirkt eine Verkürzung der Sarkomere.

Die Pathogenese der MTrP als ein Zusammenspiel von sensibilisierten Nozizeptoren und dysfunktionalen Endplatten beschrieben Hong et al. **(18)**. Postuliert wurden ein aktiver und ein sensitiver Locus. Der aktive Locus als motorische Komponente ist gleichzusetzen mit dysfunktionalen Endplatten, der sensitive Locus (sensorische Komponente) sind die Nozizeptoren. Beide Strukturen befinden sich um den MTrP und bilden die Basis des MTrPs, siehe auch **Abb. 2** im Anhang.

Es wird ebenso angenommen, dass abnormer Muskelstress, psychologische Faktoren und genetische Prädisposition das Entstehen von latenten MTrP fördern. Ist ein latenter MTrP vorhanden und besteht weiterhin mechanischer Stress oder kommen andere erschwerende Faktoren hinzu, kann aus dem latenten ein aktiver MTrP werden.

Dieser aktive MTrP kann sich spontan erholen, kann ohne Progression persistieren oder sich verstärken und in ein chronisches Stadium übergehen.

Abb. 3 im Anhang gibt eine Gesamtübersicht über den Mechanismus der Triggerpunktentstehung **(18)**.

1.5 Präventions- und Therapiemöglichkeiten von Muskel-Skelett-Beschwerden

Da während der Arbeit am Bildschirm zahlreiche Beschwerden des muskuloskeletalen Systems auftreten können, wurden in der Vergangenheit zahlreiche Studien und Programme zur Prävention und Therapie dieser Beschwerden angewendet und geprüft. So können Pausengymnastik, Rückenschule, Entspannungsübungen und Ausgleichssport präventiv wirken **(4, 20, 21, 22)**.

Andere Autoren beschäftigen sich mit der Möglichkeit des Einsatzes von Biofeedback-Geräten für Bildschirmarbeiter. Ziel ist dabei, mit diesen Geräten die Muskelspannung

während der Arbeit wahrzunehmen und zu kontrollieren, d.h. bei Bedarf auch zu mindern **(23, 3, 24)**.

In mehreren Arbeiten wird darauf hingewiesen, dass ergonomische Interventionen am Arbeitsplatz und die Schulung von Arbeitnehmern in Kombination mit aktiven Übungen zu signifikanten Verbesserungen der Muskel-Skelett-Beschwerden führen **(25, 26, 27, 28, 29)**.

1.5.1 Gymnastische Übungen

Vasseljen jr et al. **(30)** untersuchten bei 33 Probanden die Effektivität von schmerzreduzierenden Therapien, speziell für den Schulter-Nacken-Bereich.

Dabei erhielt eine Gruppe physiotherapeutische Beübung in Form von Anspannungs-, Lockerungs- und Dehnungsübungen sowie Massagen und Hanteltraining.

Eine andere Gruppe erhielt ein Übungsprogramm, bei dem mit Hanteln (1,1 kg) die Unterarme trainiert werden. In den Pausen der Übungsabfolgen werden Atem- und Dehnungsübungen ausgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass in allen Interventionsgruppen sowohl das Schmerzempfinden als auch die Muskelspannung reduziert werden konnten.

In einer Studie von Waling et al. **(20)** wurden drei verschiedene Übungsprogramme für arbeitsbedingte Muskelschmerzen des M. trapezius untersucht.

Die Interventionen basierten auf verschiedenen Schwerpunkten von Trainingsprogrammen. Eine Gruppe erhielt ein Krafttraining an Geräten, eine andere wurde in einem Ausdauertraining mit Gummi-Expandern zur Beübung der Arme unterwiesen. Da Körperbewusstsein und Koordination eine positive Wirkung auf Balance und Körperhaltung zeigen, erhielt die dritte Gruppe ein Koordinationstraining.

Der Vergleich der Übungsgruppen mit der Kontrollgruppe zeigte eine signifikant längere Schmerzreduktion der momentanen und maximalen Schmerzstärke (Visuelle Analogskala-Messung) in den Übungsgruppen.

In einem Review der Cochrane Collaboration unter der Leitung von Gross et al. **(31)**, in dem 13 Studien zu Interventionsübungen für Nackenbeschwerden bzw. -schmerzen analysiert wurden, konnte festgestellt werden, dass nicht genügend wissenschaftliche Studien zum Nachweis der Effektivität von Übungstherapien existieren.

Lee et al. (32) stellten bei einem Vergleich von speziell entwickelten Übungen für Bildschirmarbeiter fest, dass 30 Prozent der Übungen nicht praktikabel sind und bei der Umsetzung einiger Übungen die Arbeit abrupt unterbrochen werden müsste. Gleichzeitig wurde darauf hingewiesen, dass sowohl die Praktikabilität als auch therapeutische Aspekte eine größere Beachtung finden müssen. Aus Sicht dieser Autoren sollten Übungsprogramme für Bildschirmarbeiter Dehnungsübungen, Mobilisation der Wirbelsäule, Muskelkrafttraining und Gefäßtraining der unteren Extremitäten beinhalten.

1.5.2 Biofeedback

Shumay et al. (24) untersuchten 26 Personen, die eine Kombination aus Biofeedback-Training und ergonomischen Arbeitsplatzveränderungen nutzten. Mittels Biofeedback-Gerät wurde die Körperwahrnehmung geübt und moduliert. Das Ergebnis zeigt eine signifikante Senkung der Muskelspannung für die Mm. trapezius et scaleni.

Peper et al. (23) empfehlen die Anwendung von Biofeedback-Training zur Verhütung von bildschirmbedingten Beschwerden. So kann der Arbeitnehmer das Bewusstsein für die Muskelspannung und die Senkung derselben während der Keyboard- und Mausbenutzung trainieren.

Die Senkung einer inadäquaten, exzessiven Muskelanspannung, die durch operantes Konditionieren mittels Biofeedback erlernt werden kann, wurde ebenso in einer Studie von Nord et al. (3) untersucht. Die Elektroden des Oberflächen-Elektromyogramms (EMG) wurden auf dem oberen Anteil des M. trapezius, auf der paravertebralen thorakalen Muskulatur und auf den Unterarmen platziert. Die Probanden lernten die Muskelaktivität und damit die Muskelspannung zu reduzieren.

75% der Teilnehmer berichteten über eine Verbesserung ihrer Symptome (Schmerzen im M. trapezius und Unterarm) nach dieser Intervention.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine Vielzahl von Studien zu den unterschiedlichsten Interventionsprogrammen bei muskuloskeletalen Beschwerden existiert.

Doch wie Gerr et al. (33) bereits 1996 konstatierten, war die Aussagekraft dieser Studien durch zu geringe Teilnehmerzahlen, zu kurze Beobachtungsdauer oder nicht nachgewiesenen Erfolg limitiert.

Eine weiterführende Literaturrecherche zeigte diesbezüglich keine Änderung der Studienlage.

1.6 Ziel der Studie

Ziel dieser Studie ist es, ein Gymnastikübungsprogramm und ein Biofeedback-Trainingsprogramm für bildschirmarbeitsplatzbedingte Beschwerden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu vergleichen.

Es werden dabei muskuloskeletale Befunde erhoben und Schmerzen objektiv erfasst. Die bei den Probanden der Interventionsgruppen ermittelten Daten werden den Daten einer Kontrollgruppe, die keine Form der Intervention erhalten hat, gegenübergestellt.

Eine kontrollierte, randomisierte, prospektive Studie zur Überprüfung von Interventionsprogrammen mit unterschiedlichen Behandlungsansätzen für die Therapie von Schulter-Nacken-Beschwerden am Bildschirmarbeitsplatz ist bislang in der Literatur nicht verfügbar.

Die vorliegende Arbeit will diese Lücke schließen und folgende Fragen beantworten:

1. Welche Aussagen können zu Muskel-Skelett-Beschwerden und subjektiv empfundenen Schmerzen bezüglich Schmerzlokalisierung und -dauer, Auftretenshäufigkeit, Schmerzstärke, subjektivem Schmerzerleben und gesundheitsbezogener Lebensqualität gemacht werden?
2. Welche muskuloskeletale Befundkonstellation konnte mittels klinischer Untersuchung der globalen HWS-Beweglichkeit und muskulären Verlängerungsfähigkeit sowie mit Hilfe der palpatorischen und druckdolorimetrischen Untersuchung der muskulären Triggerpunkte erhoben werden?
3. Kann mit Hilfe von gymnastischen Übungen bzw. Biofeedback-Training Einfluss auf die Schmerzen bei Bildschirmarbeitern genommen werden?

4. Welche Veränderungen des Muskel-Skelett-Befundes haben sich durch die Interventionen ergeben?
5. Können zwischen den Gruppen Unterschiede hinsichtlich der Wirksamkeit der jeweiligen Interventionsart auf die in der Studie untersuchten Parameter festgestellt werden?

2. Probanden und Methoden

2.1 *Probanden*

Über das Intranet der Charité und der Humboldt-Universität Berlin erfolgte im Januar 2002 der Aufruf zur Teilnahme an der Bildschirmarbeitsplatz-Studie (BAP-Studie). In der Studie wurden Bildschirmnutzer erfasst, die mindestens 3 Stunden am Tag PC-Arbeit durchführen und bei denen Schmerzen und Beschwerden im Schulter-Nacken-Bereich bestehen.

Nach Prüfung der Ein- und- Ausschlusskriterien wurden 101 Probanden in die Studie aufgenommen. Die Gruppe bestand aus 93 Frauen und 8 Männern. Das Durchschnittsalter betrug 46 Jahre (23 – 62 Jahre).

Ein- und Ausschlusskriterien waren folgende:

Einschlusskriterien

- bestehende Schulter-Nacken-Beschwerden
- der Proband arbeitet mindestens 3 Stunden pro Tag am Computer
- die Ursache für die Beschwerden liegt nach Meinung des Probanden in der Tätigkeit am Computer
- der Proband ist älter als 18 Jahre

Ausschlusskriterien

- Zustand nach Schleudertrauma, radikuläre cervicale Schmerzsyndrome, Nervenwurzelsyndrome, bekannte strukturelle Veränderungen der Halswirbelsäule
- Schwangerschaft
- Dauerschmerz*
- mehr als dreimaliges Wechseln des Arztes*
- Inanspruchnahme von physikalischer Therapie zum Zeitpunkt der Studie
- Operation, Krankenhausaufenthalt oder Rehabilitation auf Grund der Schmerzen*

- Einnahme von Analgetika*
- bekannte Depression

Die Auswahl der mit * gekennzeichneten Ausschlusskriterien erfolgte in Anlehnung an die Schmerzchronifizierungsskala von H.U. Gerbershagen (34).

Die Dauer der Untersuchung und Befragung der Teilnehmer betrug sowohl bei der Eingangs- als auch Ausgangsuntersuchung jeweils circa eine Stunde. Die Probanden wurden zu Beginn der Studie eingehend informiert und ihre Zustimmung zur Verwendung der erhobenen Daten schriftlich eingeholt.

Nach Beendigung der Studie lagen die kompletten Ein- und Ausgangsdaten von 71 Teilnehmern vor.

30 Probanden haben die Studie nicht beendet. Gründe für den Abbruch waren:

- zu hoher Zeitaufwand für die Übungen
- technische Probleme mit dem Biofeedback-Gerät
- Zunahme bzw. Veränderung der Schmerzen
- Tinnitus
- abweichende persönliche Erwartungen an das Übungsprogramm
- Großraumbüro, erhebliche Stressbelastung am Arbeitsplatz
- Peinlichkeit/Umständlichkeit, die Übungen am Arbeitsplatz auszuführen

Eine Randomisierungstabelle wurde vom Biomedizinischen Institut der Charité erstellt. Es erfolgte eine Einteilung der Probanden in drei Gruppen. Die klinische Untersuchung und die Randomisierung erfolgten getrennt durch jeweils einen Studienmitarbeiter.

Zu Beginn der Studie verteilten sich die Probanden wie folgt auf die Gruppen: 35 Probanden erhielten das Gymnastik-Programm, 35 das Biofeedback-Programm und 31 Teilnehmer gehörten der Kontrollgruppe an.

Nach dem Abbruch von 30 Studienteilnehmern ergab sich folgende Probandenanzahl in den jeweiligen Gruppen:

Gruppe	Anzahl der Probanden	durchschnittliches Alter (in Jahren)	männlich	weiblich
Kontrollgruppe	27	45	2	25
Übung	24	47	2	22
Biofeedback	20	45	2	18
Abbruch	30	43	2	28

2.2 Methoden

- Der Fragebogen

Der Fragebogen bestand aus einem allgemeinen Teil, dem Schmerzfragebogen SF36 und der Schmerzempfindungsskala SES.

Im allgemeinen Teil wurde die Lokalisation der Schmerzen erfragt, wobei die Schmerzen in ein Körperschema eingetragen werden konnten.

Weiterhin wurde nach Dauer und Häufigkeit der Schmerzen gefragt. Die Dauer der Schmerzen konnte in Sekunden, Minuten, Stunden oder Tagen beschrieben werden. Die Frage nach der Häufigkeit der Schmerzen umfasste die Antwortmöglichkeiten wenige Male pro Jahr, wenige Male pro Woche, mehrmals pro Woche, einmal täglich, mehrmals täglich oder dauerhafter Schmerz.

Die Fragen nach der Schmerzstärke wurden in durchschnittliche, größte und geringste Schmerzstärke der letzten vier Wochen sowie in die momentane Schmerzstärke unterteilt. Die Dokumentation erfolgte mit Hilfe der Visuellen Analogskala (VAS). Die Skala umfasst die Möglichkeiten von 0 bis 10, wobei 0 „kein Schmerz“ und 10 „der am stärksten vorstellbare Schmerz“ bedeutete.

Es folgten weiterhin Fragen nach der Arbeitsdauer am PC, der subjektiven Einschätzung über die Stärke der körperlichen Belastung der momentanen Tätigkeit. Dabei konnte zwischen geringer, mittlerer und hoher körperlicher Belastung unterschieden werden. Darüber hinaus wurde nach der regelmäßigen Einnahme von Medikamenten im letzten halben Jahr gefragt. Weiterhin sollten die Häufigkeit von

Arztbesuchen und eventuelle sich anschließende physikalische Behandlungen dokumentiert werden. Eine eventuelle Arbeitsunfähigkeit im Zeitraum vor der Studie auf Grund der Schmerzen und Beschwerden des Bewegungsapparates sollte angegeben werden.

- Der Schmerzfragebogen SF36

Bei dem SF 36 handelt es sich um einen standardisierten Fragebogen zur Erfassung gesundheitsbezogener Lebensqualität. In das Konzept des Fragebogens fließen verschiedene Bereiche ein, wie Fragen zum psychischen Wohlbefinden, zur körperlichen Verfassung, zu sozialen Beziehungen und zur funktionalen Kompetenz des Befragten. Eine große Rolle spielt der Umstand, dass die Befragten selbst Auskunft über ihr Befinden und ihre Funktionsfähigkeit geben **(35)**. Darüber hinaus ist es möglich, therapiebedingte Veränderungen im Erleben und Verhalten der befragten Personen mit dem Fragebogen zu dokumentieren. Mit den SF36-Dimensionen lassen sich sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen beobachten.

Die Fragen haben einen vierwöchigen Zeitbezug, die Antwortkategorien sind skaliert. Die erhobenen Daten werden mit Referenz- und Normwerten verglichen **(36)**.

Der Fragebogen SF36 besteht aus acht Skalen, denen jeweils 2 bis 10 Items zugeordnet sind. Die Items behandeln mehrere Themenbereiche. Die Skalen umfassen inhaltlich:

- Körperliche Funktionsfähigkeit (PF)

Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand körperliche Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen, Treppensteigen, Bücken, Heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten beeinträchtigt.

- Körperliche Rollenfunktion (RP)

Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z.B. „weniger schaffen als gewöhnlich“, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten, bestimmte Aktivitäten auszuführen.

- Körperliche Schmerzen (BP)

Ausmaß an Schmerzen und Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im Haus als auch außerhalb des Hauses.

- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (GH)

Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich des aktuellen Gesundheitszustandes, zukünftiger Erwartungen und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen.

- Vitalität (VT)

„Sich energiegeladen und voller Schwung fühlen“ versus „müde und erschöpft“.

- Soziale Funktionsfähigkeit (SF)

Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen.

- Emotionale Rollenfunktion (RE)

Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; u.a. „weniger Zeit aufbringen“, „weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten“.

- Psychisches Wohlbefinden (MH)

Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gestimmtheit.

Die Auswertung des Fragebogens erfolgte mit dem SF36-spezifischen Quast-Programm.

- Die Schmerzempfindungsskala SES

Bei der Schmerzempfindungsskala SES handelt es sich um einen Fragebogen, der die Erfassung subjektiv erlebter chronischer und akuter Schmerzen erlaubt (37).

Die Skala besteht aus 24 Items, mit denen die Schmerzempfindung beschrieben werden soll. Unterschieden wird zwischen einem affektiven und einem sensorischen Anteil. Dabei gehören die Itemkurzbezeichnungen „grausam“, „heftig“, „mörderisch“, „schauderhaft“, „scheußlich“, „schwer“, „furchtbar“ und „unerträglich“ zu der allgemeinen affektiven Schmerzangabe, die Bezeichnungen „quälend“, „erschöpfend“, „elend“, „entnervend“, „marternd“ und „lähmend“ zur Schmerzangabe der Hartnäckigkeit. Die sensorische Schmerzangabe der Rhythmik hat die Items „klopfend“, „pochend“, „hämmernd“. „Schneidend“, „reißend“, „stechend“ und „durchstoßend“ beschreiben die sensorische Schmerzangabe des lokalen Eindringens. „Brennend“, „glühend“ und „heiß“ sind Bezeichnungen für die sensorische Schmerzangabe der Temperatur. Der Befragte muss zu jeder Frage eine Beurteilung abgeben, ob die Aussage auf seinen eigenen Schmerz bezogen „genau zutrifft“, „weitgehend zutrifft“, „ein wenig zutrifft“ oder „nicht zutrifft“.

- Die klinische Untersuchung

Zu Beginn und zum Abschluss der Studie wurde eine klinische Untersuchung durchgeführt.

Es wurde zunächst die globale Beweglichkeit der Halswirbelsäule geprüft. Gemessen wurde die Beweglichkeit der Wirbelsäule in Winkelgraden bei Rotation, Seitneigung, Anteflexion und Retroflexion. Zusätzlich wurde die Verlängerungsfähigkeit der Mm. trapezius, pectoralis et levator scapulae in Anlehnung an die Untersuchungstechniken von Janda (38) getestet. Als Hinweis auf strukturelle Veränderungen erfolgte die Prüfung auf isometrischen Spannungsschmerz. Der isometrische Spannungsschmerz und die Verkürzung oben genannter Muskeln wurden jeweils in zwei Qualitäten eingeteilt, wobei 0 negative Antwort (kein Spannungsschmerz bzw. Verkürzung) und 1 positive Antwort bedeutete.

Eine weitere klinische Beurteilung erfolgte durch die Untersuchung myofaszialer Triggerpunkte. Das Auffinden und Beschreiben der MTrP erfolgte nach Anleitungen aus dem Handbuch für Muskel-Triggerpunkte und dem Atlas der MTrP nach Travel und Simon (17).

Myofasziale Triggerpunkte sind nach Travel und Simons definiert als Orte erhöhter Reizbarkeit in einem verspannten Faserbündel des Skelettmuskels. Sie befinden sich im Muskelgewebe und/oder in seiner zugehörigen Faszie. Triggerpunkte sind auf Druck schmerzhaft und können typischen Übertragungsschmerz verursachen (17).

Die Schmerzhaftigkeit ausgewählter Triggerpunkte von Muskeln im Schulter-Nacken-Bereich wurde sowohl palpatorisch als auch mit Hilfe eines Dolorimeters untersucht und in ihrer Qualität eingeschätzt. Eine Gesamtübersicht der untersuchten MTrP zeigt **Abb. 4** im Anhang.

Untersucht wurden palpatorisch der Muskulus trapezius, TrP 1-6 des pars ascendens, descendens und transversus. Der Muskulus pectoralis major, TrP 1-4 im klavikulären, mittleren sternalen Abschnitt und lateral freien Rand des Muskels. Der M. sternocleidomastoideus, TrP 1 und 2 im medialen Anteil. Die Mm. scaleni, jeweils ein Triggerpunkt im M. scalenus anterior, medius und posterior. Der M. levator scapulae, TrP 1 und 2 im Nacken-Schulter-Winkel und am Angulus scapulae. Der M. supraspinatus, TrP 1 medial direkt über der Spina scapulae, lateral TrP 2 im Raum zwischen Skapula und Klavikula.

Mit dem Druckdolorimeter wurden folgende Triggerpunkte untersucht: TrP 2 und 3 des M. trapezius, TrP 2 des M. supraspinatus, M. rhomboideus major, TrP 2 am Medialrand der Skapula, der M. pectoralis major, TrP 2 im mittleren sternalen Abschnitt. Als Kontrollpunkt wurde das Dolorimeter im Bereich des M. quadratus lumborum aufgesetzt.

Bei der palpatorischen Untersuchung der Triggerpunkte wurde die Qualität der Schmerzen auf einer Skala von 0 bis 2 beschrieben, wobei 0 „keine Schmerzen“, 1 „Schmerzen lokal begrenzt“ und 2 „ausstrahlende Schmerzen“ bedeutete.

Bei der Druckdolorimetrie, einem Verfahren zur Druckschmerzschwellenbestimmung, wurde das Dolorimeter senkrecht auf die Triggerpunkte gesetzt und ein gleichmäßiger Druck bis zum Auslösen eines Schmerzgefühls ausgeübt. Die Messung des Druckes erfolgte in kg/cm².

Als Messgerät wurde ein Pressure Algometer PTO mit einer Skalenlänge von 2-20 kg; Firma Pain Diagnostics & Thermography, verwendet (**Abb. 5** im Anhang).

Die individuelle Schmerzschwelle wurde ermittelt und dokumentiert.

Um eine bessere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu erzielen, wurde die klinische Untersuchung und Dokumentation von nur einem Untersucher vorgenommen.

- Das Biofeedback-Programm

Eine Möglichkeit der Therapie war ein speziell zusammengestelltes Biofeedback-Therapieprogramm, das in Zusammenarbeit mit dem Biofeedback-Gerätehersteller und in Anlehnung an die Biofeedback Foundation of Europe (E. Peper) erstellt wurde.

Das Biofeedback-Programm besteht aus zwei Teilen, zum einen aus postisometrischen Entspannungsübungen, die am Arbeitsplatz durchgeführt werden sollten; zum anderen aus biofeedbackgestützter Einstellung des Arbeitsplatzes zur Verbesserung der Ergonomie.

Die Probanden wurden aufgefordert, mit platzierter Schulterelektrode Tastaturschreiben durchzuführen und dabei eine möglichst minimale muskuläre Anspannung zu erreichen. Währenddessen kommt die Rückmeldung über die verrichtete Muskelarbeit durch Änderung der Tonfrequenz. So kann ein Trainingsprogramm durchgeführt werden, das es ermöglicht, auf lange Sicht ein Gefühl für die Aktivität der eigenen Muskulatur zu entwickeln.

In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Zentraleinrichtung Hochschulsport der Humboldt-Universität Berlin wurden die Studienteilnehmer in einem Einführungskurs in Handhabung und Übung mit dem Biofeedback-Gerät unterwiesen. Nach 2 und 4 Wochen erfolgten weitere Telefonate mit den Studienteilnehmern sowie bei Bedarf eine Begehung des Arbeitsplatzes, um ein optimales Trainingsprogramm für den Arbeitsplatz zu erstellen. Die Probanden wurden aufgefordert, stündlich für ca. 10 Minuten mit dem Gerät zu üben und ein Protokoll zu führen über die Lokalisation der Schmerzen, die Schmerzstärke (mittels VAS), die Schmerzdauer, eventuelle Medikamenteneinnahme, wie lange das Gerät insgesamt angelegt war sowie über Häufigkeit und durchschnittlichen Zeitbedarf der Biofeedback-Therapie. Die gesamte Übungszeit pro Tag sollte mindestens 15 Minuten betragen.

Zur Biofeedback-Gruppe gehörten 20 Personen, 18 Frauen und 2 Männer. Das Durchschnittsalter betrug 45 Jahre (28-60 Jahre).

Das Biofeedback-Programm sollte über 6 Wochen angewendet werden (Foto über Biofeedback-Programm, Elektrodenplatzierung und Übungsprogramm im Anhang).

- Das Gymnastikprogramm

Die Ärzte für Physikalische Medizin und Rehabilitation und Physiotherapeuten der Charité Berlin sowie Sportwissenschaftler der Humboldt-Universität Berlin erstellten, basierend auf Erkenntnissen der Physiotherapie, Ergonomie und Sportwissenschaften, ein Übungsprogramm für Arbeiter am Bildschirmarbeitsplatz.

Das Übungsprogramm besteht aus vier Teilen. Im ersten Teil ist der Proband aufgefordert, eine aufrechte Sitzposition einzunehmen, den Rücken gerade zu halten, die Füße in den Boden zu stemmen und die Gesäß-, Bauch- und Beckenmuskulatur anzuspannen. Es soll eine aktive Aufrichtspannung erzeugt werden, die sich bis in die Nackenmuskulatur fortsetzt. Im zweiten Teil erfolgen Lockerungsübungen mit hängenden Armen und Schulterkreisen. Danach sollte in der Grundspannung die rechte Hand gegen die rechte Kopfseite gedrückt werden, anschließend mit der linken Hand gegen die linke Kopfseite. Zum Abschluss dieser Übung drückt die linke oder rechte Hand gegen die Stirn, wobei der Kopf gleichzeitig nach oben hinaus geschoben wird. Es folgt eine Übung, bei der in Grundspannung die Schultern erst nach oben und dann kräftig weit auseinander gezogen werden und eine Streckung der Wirbelsäule erfolgt. Eine deutliche Dehnspannung zwischen den Schulterblättern und an der oberen Brustwirbelsäule soll erlebt werden. Dann sollten Schulter und Ellenbogen im Winkel von 90° nach hinten gezogen werden und anschließend die Ausgangsposition wieder eingenommen werden.

Bei der anschließenden Dehnungsübung werden die Hände hinter dem Kopf verschränkt, der Ellenbogen parallel zum Kopf gehalten und ein Druck nach vorne ausgeübt, als Gegenbewegung sollte der Nacken nach hinten in die Hände gepresst werden.

Der letzte Teil des Programms besteht aus Wahrnehmungsübungen, wobei Kopf, Wirbelsäule und Arme locker nach vorne hängen und aus dieser Position die Wirbelsäule Wirbel für Wirbel bis zur Ausgangsstellung aufgerollt wird.

Für jede Übung sind mehrere Wiederholungen empfohlen (Abbildung des gesamten Übungsprogramms im Anhang).

Die Einweisung in die Übungen fand in Gruppen von maximal 4 Personen und durch Sportwissenschaftler mit pädagogischer Ausbildung statt. Telefonische Rücksprachen und eventuell weitere Übungen erfolgten nach 2 und 4 Wochen. Das Gymnastikprogramm sollte insgesamt über 6 Wochen angewendet werden.

Die Probanden waren aufgefordert, über den Zeitraum der Studie ein Protokoll über Lokalisation der Schmerzen, Schmerzstärke (VAS), Schmerzdauer, eventuelle Medikamenteneinnahme, Häufigkeit und durchschnittlichen Zeitbedarf des Gesamtprogrammes zu führen. Darüber hinaus sollten Nummer und Durchführungshäufigkeit der favorisierten Übung dokumentiert werden. Die Übungen sollten mehrmals am Tag, mindestens jedoch über 15 Minuten durchgeführt werden.

24 Personen, davon 22 Frauen und 2 Männer, gehörten der Gymnastikgruppe an, das durchschnittliche Alter lag bei 47 Jahren (30-58 Jahre).

- Die Kontrollgruppe

27 Personen gehörten der Kontrollgruppe an, das Durchschnittsalter betrug 45 Jahre (28-60 Jahre). Zu dieser Gruppe gehörten 25 Frauen und 2 Männer.

Die Kontrollgruppe erhielt während des Studienzeitraums von 6 Wochen keine Form der Intervention und wurde gebeten, ein Schmerzprotokoll über diesen Zeitraum zu führen.

Datenschutz

Die Daten wurden in einem Fragebogen dokumentiert. Die Datenverarbeitung erfolgte nach den Bestimmungen des Berliner Datenschutzgesetzes. (Gesetz zum Schutz personenbezogener Daten in der Berliner Verwaltung, Berliner Datenschutzgesetz - BlnDSG, vom 17. Dezember 1990 (GVBl.1991, S. 16, 54), zuletzt geändert durch Gesetz vom 3. Juli 1995 (GVBl.1995, S. 404).

Die Randomisierungstabelle für die Gruppeneinteilung der Probanden wurde von Mitarbeitern des Institutes für Medizinische Biometrie der Charité-Universitätsmedizin erstellt.

In Vorbereitung auf die Studie wurde ein Ethikantrag gestellt und genehmigt. Der Ethikantrag zur Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Charité-Universitätsmedizin Berlin am 25. 02. 2002 bewilligt.

Statistische Absicherung

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit der Statistiksoftware SPSS Version 12.0 für Windows. Da keine Normalverteilung der Daten vorlag, kamen nichtparametrische Tests zur Anwendung.

Es wurden Median, untere und obere Quartile (Q_u , Q_o) als Parameter für Lage und Variabilität angegeben. Die Auswertung des Körperschemas erfolgte mit den Daten der 101 Probanden (Intention to treat), die zu Beginn der Studie untersucht wurden.

Die Auswertung der VAS, des SF36, des SES und die Auswertung der körperlichen Untersuchung erfolgte mit den Daten der 71 Probanden (Gruppe per Protokoll), die zu Beginn und zum Abschluss der Studie untersucht wurden. Der Wilcoxon-Test wurde für den Vergleich von zwei verbundenen Stichproben angewendet.

Bei dem Vergleich der drei Gruppen wurde die verteilungsfreie Varianzanalyse mittels Kruskal-Wallis-Test hinzugezogen. Der Test für unverbundene Stichproben prüft Lageunterschiede, Voraussetzung ist eine metrische, nicht normal verteilte oder ordinale Skalierung des zu betrachtenden Merkmals. Bei Signifikanz des Kruskal-Wallis-Tests wurde im anschließenden Paarvergleich der Mann-Whitney-U-Test angewendet.

Bei verbundenen Stichproben und ordinalskalierten Merkmalen mit höchstens drei Ausprägungen kam der McNemar-Test zur Anwendung.

Der McNemar-Test ist eine Variante des Vorzeichen-tests, Ergebnisse einer paarigen Stichprobe werden in eine Kreuztabelle eingetragen. Es wird die Hypothese getestet, dass sich Verbesserungen und Verschlechterungen ausgleichen. Im Falle der Signifikanz überwiegt eine der beiden.

Für den Vergleich der Veränderungen zwischen den Gruppen wurde der Chi-Quadrat-Test für Kreuztabellen verwendet (**39, 40**).

Für die statistischen Tests wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ gewählt.

3. Ergebnisse

3.1. Auswertung des Fragebogens

3.1.1 Das Körperschema

Von den 101 Patienten, die zu Beginn der Studie untersucht wurden und die Lokalisation ihrer Schmerzen in ein Körperschema übertragen sollten, gaben 30,7% der Probanden Kopfschmerzen an.

93,1% von ihnen klagten über Schmerzen in der Halswirbelsäule und 58,4% über Schmerzen der rechten Schulter.

Schmerzen im Bereich der Brustwirbelsäule wurde von 51,5% der Befragten angegeben und Schmerzen im Bereich der Lendenwirbelsäule von 50,5%. Die linke Schulter war bei 49,5% der Probanden schmerzhaft, der rechte Arm bei 29,7% und der linke Arm bei 20,8% (siehe **Abb. 6**).

Bei der Berechnung der Lokalisation der Schmerzen konnte zunächst festgestellt werden, dass 77 von 101 Probanden (das entspricht 76,2%) drei oder mehr Schmerzorte angaben. 16,9% der Probanden gaben eine Kombination aus HWS-, BWS- und LWS-Beschwerden sowie Schmerzen in beiden Schultern an. Es folgte mit 13% am häufigsten die Kombination aus Schulterschmerzen links, Schulterschmerzen rechts und Schmerzen im HWS-Bereich.

Bei jeweils 9% der Probanden gab es die Kombinationen:

- Schulterschmerzen rechts und links, Schmerzen in der LWS und HWS,
- Schulterschmerzen rechts und links, HWS- und BWS-Schmerzen,
- HWS-, BWS- und LWS-Schmerzen.

23,8% der Befragten gaben ständige Schmerzen an.

Die durchschnittliche Schmerzdauer lag bei 6,8 Jahren.

Die Schwere der körperlichen Belastung durch die PC-Arbeit wurde von 43,6% der Bildschirmarbeiter als gering eingeschätzt, von 43,5% als mittel und von 12,9% als hoch.

Es wurden durchschnittlich 6,12 Stunden pro Tag am Computer gearbeitet.

89,1% der Befragten berichteten über eine Verstärkung der Schmerzen bei einseitiger Körperhaltung.

Die Frage nach einem Seitenwechsel bezüglich des Schmerzortes verneinten 83,2% der Probanden und gaben eine konstante Seitenlokalisation an.

Als Ursache für die Schmerzen sehen 82,2% der Teilnehmer die einseitige körperliche Belastung am Arbeitsplatz.

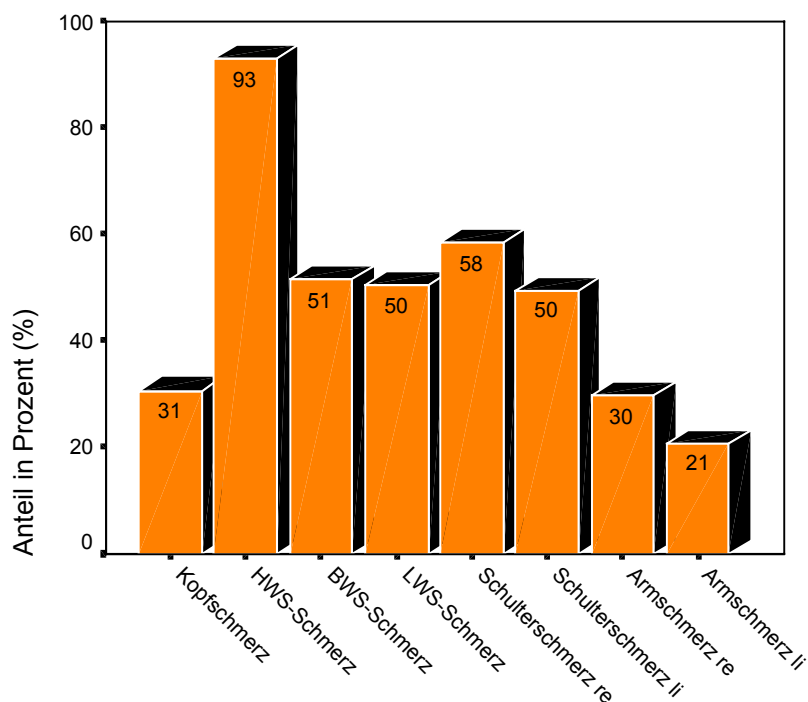


Abbildung 6: Häufigkeit verschiedener Schmerzlokalisationen in Prozent

3.1.2 Auswertung der Visuellen Analogskala

Ein weiterer Bestandteil des Fragebogens zur Beurteilung der Schmerzintensität war die Visuelle Analogskala. Gefragt wurde nach der mittleren Schmerzstärke, der maximalen und der minimalen Schmerzstärke, bezogen auf die vergangenen 4 Wochen. Zusätzlich sollte die momentane Schmerzstärke angegeben werden.

Es waren Angaben von 0 (kein Schmerz) bis 10 (maximal vorstellbarer Schmerz) möglich. In der Studie wurde eine Visuelle Analogskala mit ganzzahligen Werten verwendet.

Durchschnittliche Schmerzstärke

Gruppe	N	Eingang			Ausgang			Wilcoxon -Test
		Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	
Kontrolle	27	3	2	4	3	2	3	P=0,88
Übung	24	4	3	5	3	1	4	P<0,001
Biofeedback	20	3,50	2	5	2,50	1	4	P=0,032

Der Medianwert für die mittlere Schmerzstärke lag in der Übungsgruppe vor der Therapie bei 4, nach der Therapie sank der Wert signifikant auf 3.

In der Biofeedback-Gruppe konnte ein Medianwert für die mittlere Schmerzstärke von 3,50 vor der Therapie, und ein Wert von 2,50 nach der Therapie errechnet werden.

Auch hier ließ sich eine signifikante Senkung feststellen.

Der Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen aller Ausgangs- und Eingangswerte ergab $p=0,014$.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	P=0,005
Kontrolle	Biofeedback	P=0,17
Biofeedback	Übung	P=0,10

Mittels U-Tests konnte gezeigt werden, dass nur in der Übungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe die mittlere Schmerzstärke signifikant sank.

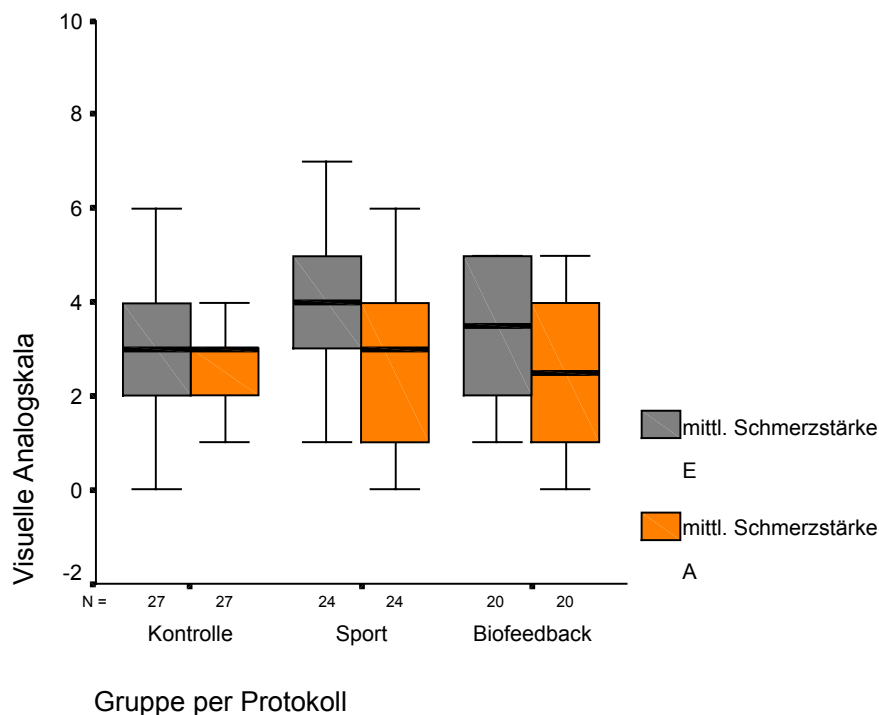


Abbildung 7: Vergleich der mittleren Schmerzstärke vor und nach der Intervention

Maximale Schmerzstärke

		Eingang			Ausgang			
Gruppe	N	Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	Wilcoxon-Test
Kontrolle	27	4	3	6	5	3	7	p=0,24
Übung	24	5,50	4	7,75	4	2,25	6,75	P=0,003
Biofeedback	20	5	3,25	7	5	4	7	P=0,86

In der Biofeedback-Gruppe konnte keine signifikante Senkung der maximalen Schmerzstärke erreicht werden.

In der Übungsgruppe wurde die maximale Schmerzstärke von 5,50 (Medianwert) vor der Therapie auf 4 nach der Therapie signifikant gemindert. Der Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen der Eingangs- und Ausgangswerte ergab p=0,017.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	$P=0,005$
Kontrolle	Biofeedback	$P=0,45$
Biofeedback	Übung	$P=0,059$

Im U-Test ergab sich eine signifikante Verminderung der maximalen Schmerzstärke in der Übungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.

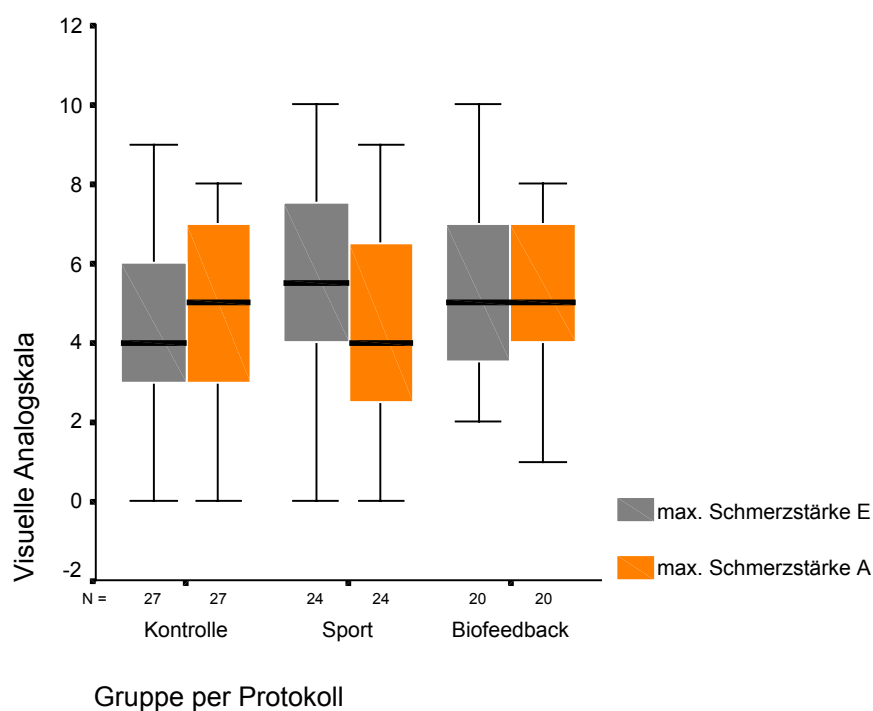


Abbildung 8: Vergleich der maximalen Schmerzstärke vor und nach der Intervention

Minimale Schmerzstärke

		Eingang			Ausgang			
Gruppe	N	Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	Wilcoxon-Test
Kontrolle	27	1	0	2	1	0	2	P=0,11
Übung	24	1,50	0,25	3	0,50	0	2	P=0,002
Biofeedback	20	1	0	3	1	0	2	P=0,37

Die minimale Schmerzstärke konnte in der Übungsgruppe von 1,50 vor der Therapie auf 0,50 nach der Therapie signifikant gesenkt werden. In der Kontrollgruppe sowie in der Biofeedback-Gruppe konnte keine signifikante Verminderung der minimalen Schmerzstärke nachgewiesen werden.

Der Kruskal-Wallis-Test ergab einen signifikanten Wert von $p=0,044$.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	P=0,094
Kontrolle	Biofeedback	P=0,60
Biofeedback	Übung	P=0,035

Die Übungstherapie zeigte eine signifikante Veränderung der minimalen Schmerzstärke gegenüber der Biofeedback-Therapie ($p=0,035$ im U-Test).

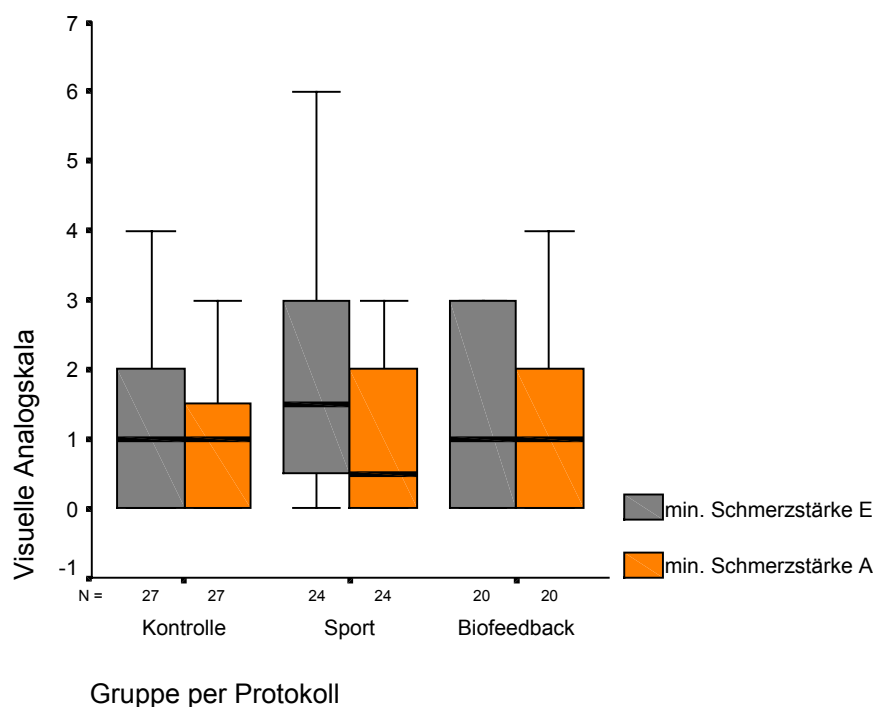


Abbildung 9: Vergleich der minimalen Schmerzstärke vor und nach der Intervention

Die momentane Schmerzstärke

Gruppe	N	Eingang			Ausgang			Wilcoxon-Test
		Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	
Kontrolle	27	2	0	3	1	0	2	P=0,23
Übung	24	3,50	1,25	5	2	0,25	3	P=0,003
Biofeedback	20	2	1	3,75	1,50	0	3,75	P=0,20

Die Bestimmung der momentanen Schmerzstärke ergab eine Senkung des Medianwertes in der Übungsgruppe von 3,50 vor der Therapie auf 2 nach der Therapie und damit einen signifikanten Wert von $p=0,003$. Der Kruskal-Wallis-Test ergab keine Signifikanz.

Insgesamt zeigte die Übungsgruppe bei der subjektiven Beurteilung der durchschnittlichen, maximalen, minimalen und momentanen Schmerzstärke eine Verbesserung.

Nach dem Biofeedback-Training sank die durchschnittliche Schmerzstärke signifikant. Im Vergleich der Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe jeweils untereinander ergab sich eine höhere Wirksamkeit der gymnastischen Übungen gegenüber der Kontrollgruppe bei der durchschnittlichen und maximalen Schmerzstärke und eine signifikante Besserung der minimalen Schmerzstärke in der Übungsgruppe gegenüber der Biofeedback-Gruppe.

3.1.3. *Der Schmerzfragebogen SF36*

Der SF36 ist ein Fragebogen zur Prüfung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und besteht aus 9 Konzepten mit 36 Items.

Die Themenbereiche umfassen Fragen nach der körperlichen Funktionsfähigkeit, der körperlichen Rollenfunktion, den körperlichen Schmerzen, der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung, der Vitalität, der sozialen Funktionsfähigkeit, der emotionalen Rollenfunktion, dem psychischen Wohlbefinden sowie der Veränderung der Gesundheit.

Der Proband hat die Aufgabe, für jedes der Items die Antwortalternative anzukreuzen, die dem persönlichen Erleben am nächsten kommt.

Signifikante Veränderungen ergaben sich im Vergleich von Vor- und Nachuntersuchung bei den folgenden 3 Konzepten:

Körperliche Funktionsfähigkeit

		Eingang			Ausgang			
Gruppe	N	Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	Wilcoxon -Test
Kontrolle	27	85	75	95	90	75	95	P=0,19
Übung	24	80	70	93,75	87,5	80	95	P=0,025
Biofeedback	20	90	76,25	98,75	90	71,25	95	P=0,83

An der Erhöhung des Punktwertes im Vergleich von Eingangsuntersuchung und Ausgangsuntersuchung und dem signifikanten p-Wert von 0,025 zeigt sich eine Verbesserung der körperlichen Funktionsfähigkeit in der Übungsgruppe. Der Kruskal-Wallis-Test ergab keine Signifikanz.

Körperliche Rollenfunktion

Gruppe	N	Eingang			Ausgang			Wilcoxon-Test
		Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	
Kontrolle	27	100	50	100	100	50	100	P=0,14
Übung	24	75	31,25	100	100	75	100	P=0,024
Biofeedback	20	100	75	100	100	75	100	P=0,58

Die Teilnehmer der Übungsgruppe schätzten die körperliche Rollenfunktion nach dem Trainingszeitraum von 6 Wochen signifikant besser ein als zu Beginn der Untersuchung.

Der Gesundheitszustand des Probanden schränkt die Arbeit oder andere Aktivitäten weniger als vor Beginn der Interventionen ein.

Mittels Kruskal-Wallis-Test wurde ein signifikanter Wert von $p=0,046$ ermittelt.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	P=0,24
Kontrolle	Biofeedback	P=0,16
Biofeedback	Übung	P=0,030

Im Gruppenvergleich gab es keine signifikanten Veränderungen zwischen beiden Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe.

Der Vergleich der Übungsgruppe mit der Biofeedback-Gruppe zeigte, dass die Übungsgruppe eine signifikante Verbesserung des Items der körperlichen Rollenfunktion erbrachte.

Körperliche Schmerzen

		Eingang			Ausgang			
Gruppe	N	Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	Wilcoxon -Test
Kontrolle	27	62	41	72	62	41	74	P=0,95
Übung	24	51	41	62	62	51	72	P=0,033
Biofeedback	20	56	41,25	62	62	51	81	P=0,005

Der veränderte Punktwert des Items der körperlichen Schmerzen in beiden Interventionsgruppen deutet auf eine Reduktion der Schmerzen nach den Interventionen hin.

Der Gruppenvergleich ist dabei nicht signifikant.

Für die verbleibenden Items der allgemeinen Gesundheitswahrnehmung, der Vitalität, der sozialen Funktionsfähigkeit, der emotionalen Rollenfunktion, des psychischen Wohlbefindens und der Veränderung der Gesundheit konnten keine signifikanten Veränderungen verifiziert werden.

3.1.4 Die Schmerzempfindungsskala (SES)

Die Schmerzempfindungsskala unterscheidet zwei Dimensionen: den sensorischen Schmerz und den affektiven Schmerz.

Die befragten Personen sollten ihre typischen Schmerzen beschreiben. Dabei richtet sich die Antwort nach dem Grad der persönlichen Übereinstimmung mit der vorgegebenen Aussage.

Signifikante Veränderungen im Vergleich der Eingangswerte mit den Ausgangswerten ergab die Messung der Dimension „affektive Schmerzempfindung“, sowohl für die Übungs- als auch für die Biofeedback-Gruppe.

Für die sensorische Komponente der Schmerzempfindungsskala konnten keine signifikanten Veränderungen verifiziert werden.

Die affektiven Merkmale des Schmerzerlebens wurden von den Teilnehmern beider Interventionsgruppen nach dem Übungszeitraum von 6 Wochen signifikant geringer eingeschätzt.

affektiver Score

		Eingang			Ausgang			
Gruppe	N	Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	Wilcoxon -Test
Kontrolle	27	23	17	25	18	14	24	P=0,065
Übung	24	25	18	31,25	16,5	15	23,5	P<0,001
Biofeedback	20	22	18	28,25	18,5	16	23	P=0,003

Der Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen der gesamten Eingangs- und Ausgangswerte ergab $p=0,041$.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	P=0,014
Kontrolle	Biofeedback	P=0,13
Biofeedback	Übung	P=0,33

Im Vergleich beider Interventionsgruppen mit der Kontrollgruppe wurde der affektive Schmerzwert signifikant gesenkt.

Darüber hinaus zeigte die Übungsgruppe eine signifikante Reduktion des affektiven Schmerzempfindens gegenüber der Kontrollgruppe.

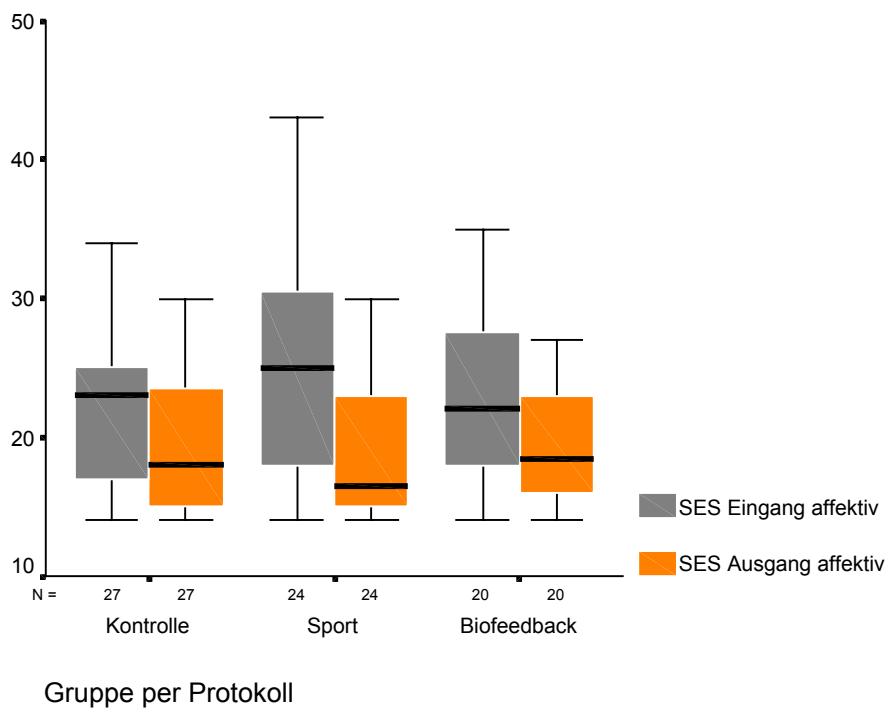


Abbildung 10: Vergleich des affektiven Schmerzerlebens, gemessen mit SES vor und nach der Intervention

3.2 Die klinische Untersuchung

3.2.1 Die HWS-Beweglichkeit

Bei der Beurteilung der Beweglichkeit der Halswirbelsäule wurde die Rotation nach rechts und links, die Seitwärtsneigung nach rechts und links, die Anteflexion sowie die Retroflexion des Kopfes gemessen.

Als Messgerät wurde ein Winkelmesser verwendet, die gemessenen Werte wurden in Gradzahlen angegeben.

Nach der Neutral-Null-Durchgangsmethode sind folgende Normalwerte definiert:

Rotation: 60-80° / 0 / 60-80°;
Seitwärtsneigung : 45° / 0 / 45°;
Flexion und Reklination: 35-45° / 0 / 35-45° **(38)**.

Ausgehend von den Normalwerten für Bewegungsausmaße ergab die Messung der Rotation rechts bei 13% und die Messung der Rotation nach links bei 15% der Untersuchten eine Einschränkung.

Die Seitneigung nach rechts war bei 87% und die Seitneigung nach links bei 90% der Probanden eingeschränkt.

Die Messungen der Anteflexion und der Reklination des Kopfes zeigten eine Einschränkung der Bewegung bei 2% und 3% der Teilnehmer.

Diese Angaben gelten für die Daten aller untersuchten Probanden zu Beginn der Studie.

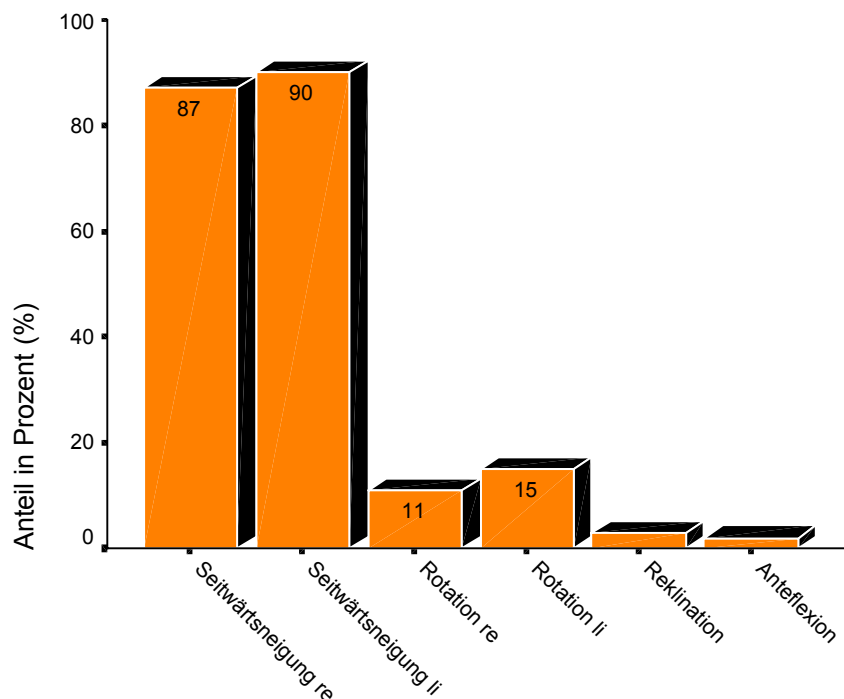


Abbildung 11: Häufigkeit der Einschränkungen der HWS-Beweglichkeit in der klinischen Untersuchung

Seitneigung nach links

Bei der Auswertung der Daten von Ein- und Ausgangsuntersuchung konnten folgende Ergebnisse festgestellt werden:

Gruppe	N	Eingang			Ausgang			Wilcoxon-Test
		Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	
Kontrolle	27	32	30	40	32	30	35	P=0,22
Übung	24	31	30	35	35	32	39,5	P=0,017
Biofeedback	20	36,5	30	41,5	32	30	38	P=0,35

Die Seitneigung des Kopfes nach links konnte im Vergleich von Eingangs- und Ausgangsuntersuchung in der Übungsgruppe signifikant gebessert werden.

Der Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen der Eingangs- und Ausgangswerte zeigte einen signifikanten Wert von $p=0,025$.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	$P=0,012$
Kontrolle	Biofeedback	$P=0,73$
Biofeedback	Übung	$P=0,035$

Die Teilnehmer der Übungsgruppe konnten nach Beendigung der Studie ein signifikant höheres Bewegungsausmaß bei der Seitneigung des Kopfes nach links erreichen als die Teilnehmer der Biofeedback-Gruppe und der Kontrollgruppe.

Für die Rotation des Kopfes nach rechts und links gab es keinen signifikanten Unterschied in der Veränderung der Werte in der jeweiligen Interventionsgruppe.

3.2.2 Die muskuläre Verkürzung

Die Mm. trapezius, pectoralis und levator scapulae wurden hinsichtlich einer möglichen Verkürzung untersucht.

Die Bewertung dieses muskulären Befundes wurde nach den von Janda angegebenen Kriterien durchgeführt und erfolgte in drei Qualitäten: keine Verkürzung, leichte Verkürzung, starke Verkürzung.

Bei der Eingangsuntersuchung zeigten von den 101 Untersuchten 50,5% eine leichte Verkürzung und 41,6% eine starke Verkürzung des M. trapezius rechts.

Der M. trapezius links war bei 73,3% der untersuchten Personen leicht und bei 13,9% stark verkürzt.

Der M. levator scapulae rechts war bei 73,3% der Teilnehmer leicht und bei 10,9% stark verkürzt. Auf der linken Seite war der Muskel bei 57,4% der Probanden leicht und bei 9,9% stark verkürzt.

Eine Verkürzung des M. pectoralis rechts und links konnte nicht festgestellt werden.

Die folgende Tabelle zeigt zusammengefasst die Häufigkeit der leichten bzw. starken Verkürzung der untersuchten Muskeln der Gruppe Intention to treat.

Muskel	leichte Verkürzung	starke Verkürzung
M. trapezius, pars descendens rechts	50,5%	41,6%
M. trapezius, pars descendens links	73,3%	13,9%
M. levator scapulae rechts	73,3%	10,9%
M. levator scapulae links	57,4%	9,9%

Der McNemar-Test und der Chi-Quadrat-Test für Kreuztabellen zeigten keine signifikanten Unterschiede im Vergleich von Eingangs- und Ausgangswerten sowie im Vergleich der Gruppen untereinander.

3.2.3 Die palpatorische Untersuchung der MTrP

Es wurden auf jeder Körperhälfte jeweils 20 Triggerpunkte palpatorisch auf ihre Schmerzhaftigkeit untersucht.

Bei der Untersuchung der muskulären Triggerpunkte wurden drei Qualitäten der Reaktion unterschieden. Die Probanden sollten dabei entweder keine Schmerzen, lokal begrenzte Schmerzen oder ausstrahlende Schmerzen angeben.

Die häufigsten schmerzhaften Triggerpunkte waren:

Der Triggerpunkt M. trapezius 1 rechts war bei 59,4% lokal schmerzhaft, bei 8,9% der untersuchten Personen schmerzhaft mit lokaler Ausstrahlung. Der gleiche Triggerpunkt auf der Gegenseite war bei 51,5% der Teilnehmer lokal schmerzhaft, bei 5,9% der Probanden ergab die Untersuchung einen ausstrahlenden Schmerz. Auch der TrP des M. trapezius 2 rechts war bei 49,3% der Probanden lokal druckschmerzhaft, bei 11,9% der Probanden mit ausstrahlendem Schmerzcharakter.

Auf der linken Seite war dieser Triggerpunkt bei 53,5% der untersuchten Probanden lokal schmerzhaft, 10,9% der Probanden klagten über ausstrahlenden Schmerz (siehe Abbildung 12).

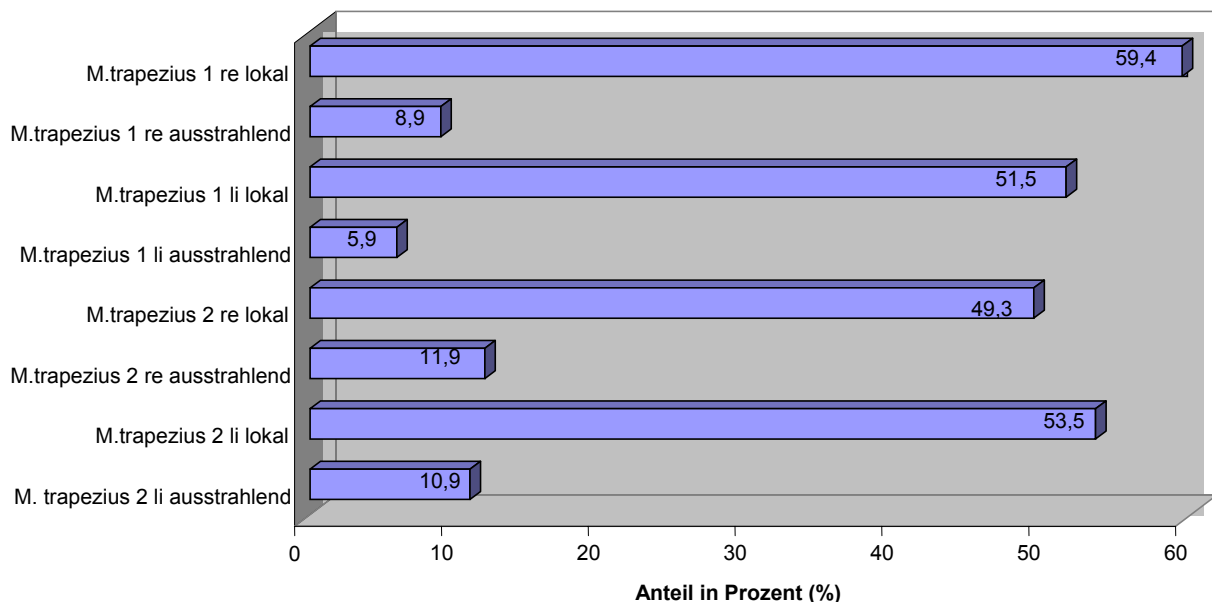


Abbildung 12: Die häufigsten schmerzhaften Triggerpunkte und ihr Schmerzcharakter

Gruppe	Muskel- Triggerpunkt	Im McNemar-Test
Übung	M. pectoralis 3 rechts	P=0,022
	M. pectoralis 4 links	P=0,016
	M. pectoralis 3 rechts	P=0,013
	M. supraspinatus 1 links	P=0,012

Die obige Tabelle der Übungsgruppe zeigt die signifikanten Änderungen der MTrP (McNemar-Test) im Vergleich der Eingangs- und Ausgangswerte mit Verbesserung des Befundes.

Ein Trend diesbezüglich konnte auch für den MTrP des M. trapezius 6 rechts festgestellt werden ($p=0,065$). Das heißt, dass die oben aufgeführten muskulären Triggerpunkte bei der palpatorischen Ausgangsuntersuchung weniger schmerzhaft waren.

Gruppe	Muskel- Triggerpunkt	Im McNemar-Test
Biofeedback	M. pectoralis 1 rechts	P=0,012
	M. pectoralis 3 rechts	P=0,012
	M. trapezius 5 rechts	P=0,004

Die in der Tabelle für die Biofeedback-Gruppe aufgeführten Triggerpunkte zeigen im McNemar-Test eine signifikante Änderung im Vergleich von Eingangs- und Ausgangsuntersuchung. Es konnte bei der palpatorischen Untersuchung dieser Muskeln eine signifikante Verbesserung im Sinne weniger schmerzhafter Triggerpunkte erreicht werden. Ein Trend diesbezüglich konnte auch für den MTrP des M. trapezius 6 links festgestellt werden ($p=0,063$).

Der Chi-Quadrat-Test für den Vergleich zwischen Übungs- und Biofeedback-Gruppe zeigte keine signifikanten Unterschiede.

3.2.4 Die dolorimetrische Messung der Druckschmerzschwelle

Mit dem Dolorimeter wurden folgende muskuläre Triggerpunkte (siehe Abbildung 4 im Anhang) untersucht: der M. trapezius 2 u. 3, M. supraspinatus, M. rhomboideus, M. pectoralis 2 und der M. quadratus lumborum als Referenzmuskel.

Die Messwerte wurden dabei in kg/cm^2 angegeben.

M. rhomboideus links

		Eingang			Ausgang			
Gruppe	N	Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	Wilcoxon -Test
Kontrolle	27	3,2	2,3	4,3	2,9	2,4	3,8	P=0,15
Übung	24	3,2	2,5	4,37	4,2	2,82	5,5	P=0,008
Biofeedback	20	3,25	2,72	4,2	4,0	2,7	5,2	P=0,12

Ein signifikantes Ergebnis wurde im Vergleich von Eingangswert und Ausgangswert in der Übungsgruppe errechnet.

Der Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen der gesamten Eingangswerte und Ausgangswerte zeigte einen hochsignifikanten p-Wert von 0,003.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	<i>P=0,001</i>
Kontrolle	Biofeedback	<i>P=0,040</i>
Biofeedback	Übung	P=0,29

Eine erhöhte Druckschmerzschwelle stellt sich klinisch durch eine geringere Druckempfindlichkeit dar.

Eine signifikante Anhebung der Druckschmerzschwelle des M. rhomboideus links konnte in der Übungsgruppe erreicht werden.

Die Übungsgruppe zeigte gegenüber der Kontrollgruppe eine signifikante Verbesserung des Ergebnisses.

In der Biofeedback-Gruppe wurde ebenfalls ein signifikant besseres Ergebnis als in der Kontrollgruppe erreicht.

M. rhomboideus rechts

Gruppe	N	Eingang			Ausgang			Wilcoxon-Test
		Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	
Kontrolle	27	3,5	2,5	4,2	3,2	2,4	3,7	P=0,11
Übung	24	3,3	2,4	4,57	4,25	3,07	5,17	P=0,010
Biofeedback	20	3,1	2,72	4,27	3,75	3	5,35	P=0,073

Ein signifikanter p-Wert von 0,005 wurde im Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen aller Ausgangs- und Eingangswerte errechnet.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	P=0,003
Kontrolle	Biofeedback	P=0,017
Biofeedback	Übung	P=0,60

Die Übungsgruppe zeigte im Wilcoxon-Test ein signifikantes Ergebnis im Vergleich zwischen Eingangs- und Ausgangsuntersuchung. Das heißt, die Druckschmerzschwelle des M. rhomboideus rechts konnte signifikant angehoben werden.

Im Vergleich der jeweiligen Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe war der MTrP des M. rhomboideus rechts signifikant weniger schmerzhaft nach dem Interventionszeitraum.

M. quadratus lumborum links

Gruppe	N	Eingang			Ausgang			Wilcoxon-Test
		Median	Q _u	Q _o	Median	Q _u	Q _o	
Kontrolle	27	4,2	2,9	5,5	3,8	2,6	5	P=0,24
Übung	24	4,2	2,9	4,77	4,95	3,37	5,77	P=0,031
Biofeedback	20	3,45	3	4,72	4,25	3,12	5,7	P=0,048

P=0,022 im Kruskal-Wallis-Test für die Differenzen der gesamten Ausgangs- und Eingangswerte.

Gruppenvergleich		U-Test
Kontrolle	Übung	<i>P=0,012</i>
Kontrolle	Biofeedback	<i>P=0,031</i>
Biofeedback	Übung	P=0,98

Der M. quadratus lumborum, der als Referenzmuskel für die dolorimetrische Messung in der Studie dient, zeigte eine signifikante Verbesserung seines Ergebnisses im Vergleich von Eingangs- und Ausgangsuntersuchung sowohl in der Übungsgruppe als auch in der Biofeedback-Gruppe. In der Kontrollgruppe gab es keine signifikante Anhebung der Druckschmerzschwelle des M. quadratus lumborum links.

Beide Interventionsgruppen sind im Vergleich mit der Kontrollgruppe signifikant besser im Sinne einer Schmerzminderung der Triggerpunkte.

Nicht signifikant verändert haben sich die Werte der Mm. trapezius 2 und 3, pectoralis und supraspinatus.

4. Diskussion

4.1. *Muskuloskeletale Beschwerden und Schmerzen bei Bildschirmarbeitern*

Die Untersuchungen zu muskuloskeletalen Beschwerden und Schmerzen, hervorgerufen durch Bildschirmarbeit, ergaben wie in Kapitel 3 dargestellt, eine Reihe einzeln zu diskutierender Befunde.

Zunächst sollen die Ergebnisse hinsichtlich ihrer allgemeinen Aussagen zu Schmerzen von Bildschirmarbeitern und deren Beschwerden im Schultergürtel betrachtet werden.

Ein Einschlusskriterium der Studie waren Schulter-Nacken-Beschwerden. Die Probanden konnten in ein Körperschema (siehe Eingangsfragebogen im Anhang) die genaue Lokalisation der Schmerzen eintragen. Dabei stellte sich heraus, dass 93% der Befragten den Schmerz in der Halswirbelsäule, 58 % in der rechten Schulter und 50% in der linken Schulter und ebenfalls 50% in der Lendenwirbelsäule lokalisierten. In vergleichbaren Studien (**2, 5**) gaben 53 bis 81 Prozent der Probanden als Ort der Schmerzen den Schulter- und Halsbereich an.

Diese Zahlen unterstreichen die Relevanz der Problematik von bildschirmbedingten Beschwerden im beruflichen aber auch klinischen Alltag. Darüber hinaus soll das hier vorhandene und weitgehend ungenutzte hohe Potential, auch aus arbeitsmedizinischer Sicht, für primäre und sekundäre Präventionen hervorgehoben werden.

Interessant ist auch die Kombination der Schmerzorte, d.h., dass es für 76,2% der Studienteilnehmer nicht nur einen Schmerzort gibt, sondern drei oder mehr Lokalisationen für Schmerzen angegeben werden. Dabei überwiegt mit 16,9% eine Kombination aus Schulterschmerzen beidseits und Schmerzen im HWS-Bereich. Dieses Ergebnis korreliert mit Untersuchungen zu charakteristischen Schmerzen in der Schulter-Nacken-Region von Toomingas (**41**), wo nur 24% der befragten Personen ausschließlich einen Schmerzort angaben. Auch hier überwog das Vorhandensein mehrerer Schmerzorte.

Das Durchschnittsalter der Studienteilnehmer lag bei 46 Jahren, die durchschnittliche

Schmerzdauer bei 6,80 Jahren. Ähnliche Daten zeigt die Studie von Waling et al. **(20)**, bei der die Probanden durchschnittlich 38,2 Jahre alt waren und die Schmerzdauer 6,7 Jahre betrug.

Die durch den Fragebogen ermittelte durchschnittliche Arbeitszeit am Personalcomputer pro Tag betrug 6,12 Stunden. Studien von Haufler et al., Demure et al. und Gonzalez et al. **(42, 43, 44)** zur Schulter-Nacken-Problematik bei Bildschirmarbeitern beschreiben Arbeitszeiten von 3 bis 7 Stunden am Computer täglich.

82% der Studienteilnehmer geben die körperliche Belastung am PC als Schmerzursache an, auf die konkrete Frage nach der Schwere der körperlichen Arbeit geben jedoch nur 12,9% der Probanden eine hohe körperliche Belastung an. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Brackmann **(2)** bei der Befragung nach der körperlichen Anstrengung durch Computerarbeit, wo der überwiegende Teil der Probanden (74%) die Bildschirmarbeit als vorwiegend leicht einstufte bzw. nur 8% der Befragten die Arbeit als schwer einschätzte.

Das Ergebnis zeigt, dass Bildschirmarbeit zum überwiegenden Teil von den Betroffenen als leicht eingestuft wird, obwohl es zu oben genannten Schmerzen und Beschwerden durch die Art der Belastung kommt.

Möglicherweise wird die psychosoziale Komponente als wesentlicher Einflussfaktor bei der Entstehung von Beschwerden durch Bildschirmarbeit unterschätzt. In zahlreichen Arbeiten zum Thema der Beschwerden durch Bildschirmarbeit wird darauf hingewiesen, dass der psychische Aspekt bei der Entstehung von Beschwerden eine wesentliche Rolle spielt **(10, 2)**.

Kritisch betrachtet werden muss, dass in der vorliegenden Arbeit nicht nach psychosozialen Einflussfaktoren gefragt wurde, sondern auf die Untersuchung von Muskel-Skelett-Befunden fokussiert wurde.

Die Frage, ob sich einseitige Körperhaltung am Arbeitsplatz lindernd, verstärkend oder gar nicht auf die Schmerzen auswirkt, beantworteten 89,1% der Befragten mit einer Verstärkung der Schmerzen. Gleichzeitig sehen 82,2% der Studienteilnehmer in einseitiger Körperhaltung die Ursache für ihre Beschwerden. Dieses Resultat könnte die These von Hermans et al. **(45)** unterstützen, dass es bei einseitiger Arbeitsposition am Computer zu einer Steigerung der Muskelspannung kommt, was wiederum zu einer Verstärkung der Schmerzen führt. Sicherlich muss in diesem Zusammenhang auch die

Ergonomie der Arbeitsplätze mitbetrachtet werden sowie andere mögliche Ursachen für Zwangshaltungen am Arbeitsplatz.

Letztlich wird die Frage nach einem Seitenwechsel des Schmerzortes von 83,2% der Probanden verneint und eine Konstanz der Lokalisation angegeben.

Aus der Vielzahl der möglichen Ursachen könnte als Erklärung dieses Umstandes die Art der Arbeitsabläufe und die Einrichtung des Arbeitsplatzes, die bestimmte Zwangshaltungen erfordern, oder die Händigkeit des Probanden eine Rolle spielen.

Visuelle Analogskala

Um die subjektiven Angaben der Probanden zum Schmerz weiterhin zu objektivieren, wurde die Visuelle Analogskala (VAS) hinzugezogen.

Die Visuelle Analogskala hat sich als probates Instrument zur Ermittlung der Schmerzstärke etabliert, Veränderungen im zeitlichen Verlauf können damit verifiziert werden. Zahlreiche Studien, in denen die VAS als Messinstrument zur Ermittlung der Schmerzstärke, auch in Hinblick auf Schmerzen im Schultergürtel, verwendet wird (**42, 20, 46, 22, 29**), bestätigen diesen Umstand.

In der vorliegenden Arbeit wurden die durchschnittliche, maximale, minimale und momentane Schmerzstärke vor und nach dem 6-wöchigen Studienzeitraum ermittelt. Für die Interventionsgruppen und die Kontrollgruppe wurde der Medianwert zu Beginn der Studie berechnet und den Werten, die nach Beendigung der Studie ermittelt wurden, gegenübergestellt. In der Übungsgruppe konnten alle vier Qualitäten der Schmerzstärke signifikant gemindert werden. In der Biofeedback-Gruppe konnte nur die durchschnittliche Schmerzstärke signifikant gesenkt werden. In der Kontrollgruppe konnten keine signifikanten Ergebnisse erzielt werden. Betrachtet man dieses Ergebnis hinsichtlich der Wirksamkeit des entsprechenden Interventionsprogrammes, kann darauf geschlossen werden, dass sowohl Biofeedback-Training als auch gymnastische Übungen einen positiven Einfluss auf die Schmerzstärke nehmen. Da in der Übungsgruppe deutlich mehr Qualitäten der Schmerzstärke signifikant gesenkt wurden, kann eine höhere Effektivität der gymnastischen Übungen gegenüber den Biofeedback-Übungen angenommen werden.

Unterstützend sei hier auch der Vergleich mit der Kontrollgruppe erwähnt, die keine

Form der Beübung erhielt und keine Verbesserung der untersuchten Schmerzstärke zeigte. Dieses Resultat bestätigt Ergebnisse anderer Studien zu dem Thema der Schulter-Nacken-Beschwerden bei Bildschirmarbeitern, wo die Effektivität von Übungen und Biofeedback untersucht wurde **(20, 30, 3, 24, 23)**.

SF36

Zur Ermittlung des gesundheitlichen Status der Probanden und zur Abschätzung der gesundheitlichen Effekte der Interventionen kam als standardisiertes Instrument unter anderem der SF36 zur Anwendung.

Der Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität beinhaltet verschiedene Themenbereiche wie körperliche Funktionsfähigkeit, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion sowie psychisches Wohlbefinden und Veränderung der Gesundheit. Sechs Wochen nach den Interventionen zeigen die Teilnehmer der Übungsgruppe deutliche Verbesserungen der körperlichen Funktionsfähigkeit, der körperlichen Rollenfunktion und eine Verminderung der körperlichen Schmerzen. In der Biofeedback-Gruppe kam es zu einer signifikanten Abnahme der körperlichen Schmerzen. Die Kontrollgruppe zeigte in keinem Bereich ein signifikantes Ergebnis. Auch hier kann anhand der Ergebnisse ein positiver Einfluss der Interventionen auf das körperliche Befinden und die Schmerzen festgestellt werden. Zusammenfassend zeigt sich auch hier eine deutliche Überlegenheit der Übungsgruppe gegenüber der Biofeedback-Gruppe, da in der Übungsgruppe umfassendere Verbesserungen der Parameter erzielt wurden.

In einer Studie von Bergman et al. **(47)** zur Anwendung des SF36 bei chronischen Muskel-Skelett-Beschwerden wurde zusammenfassend festgestellt, dass der SF36 zur Planung und Evaluation von Interventionen bei muskuloskeletalen Schmerzen einsetzbar ist.

Die Validität des Fragebogens zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität SF36 ist nach Einschätzung von Berth und Balck gesichert **(48)** und seine Reliabilität wird als gut eingestuft. Dieser Test findet Anwendung bei klinischen Studien zur Frage der Effektivität verschiedener Therapien.

SES

Zur Dokumentation und Erfassung des Schmerzerlebens wurde als standardisiertes Instrument die Schmerzempfindungsskala verwendet.

Die Schmerzempfindungsskala umfasst eine affektive und sensorische Komponente des Schmerzempfindens. Für die Schmerzempfindungsskala SES ist die Validität durch umfangreiche Untersuchungen belegt. Dieser Fragebogen bietet eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten, besonders geeignet ist er zur Schmerzmessung und -diagnostik **(48)** sowie zur Erfassung von Veränderungen der Schmerzen.

Das affektive Schmerzerleben konnte in beiden Interventionsgruppen signifikant verbessert werden. Für die sensorische Komponente ergaben sich jedoch keine signifikanten Ergebnisse in den Gruppen. Die Kontrollgruppe zeigte weder Verbesserungen des affektiven noch des sensorischen Schmerzerlebens.

Zusammenfassend kann also ein positiver Effekt beider Interventionsgruppen in Bezug auf die affektive Schmerzempfindung festgestellt werden.

Die affektive Komponente beschreibt den psychisch empfundenen Schmerz, den Leidensaspekt des Schmerzes **(37)**.

In der vorliegenden Arbeit konnte kein Einfluss auf den körperlich empfundenen Schmerz, die sensorische Komponente der Schmerzempfindung, genommen werden.

Da die beiden Interventionen das affektive Schmerzerleben positiv beeinflussen, kann vermutet werden, dass schon die aktive Umsetzung von Übungen zu einer Besserung des psychischen Schmerzempfindens führt. Die schmerzbedingte psychische Beeinträchtigung kann verringert werden.

Es muss angemerkt werden, dass der Übungszeitraum hier nur 6 Wochen umfasste. Möglicherweise könnte nach einem längeren Übungszeitraum eine weitere Verbesserung der affektiven und nachfolgend auch der sensorischen Komponente erfolgen.

4.2. Muskuloskeletale Befundkonstellation

HWS-Beweglichkeit

Für die Prüfung der HWS-Beweglichkeit wurden die Rotation, die Seitneigung, die Anteflexion und Retroflexion der Halswirbelsäule geprüft. Ausgeprägte Einschränkungen konnten für die Seitneige nach links (90%) und die Seitneige nach rechts (87%) verzeichnet werden. Im Gegensatz dazu war die Rotation nach links bei 15% und bei 13% der Studienteilnehmer nach rechts eingeschränkt. Dass besonders die Seitneigung des Kopfes zu beiden Seiten eingeschränkt war, lässt sich am ehesten mit der muskulären Verspannung des M. trapezius, pars descendens erklären.

Nach dem Interventionszeitraum konnte nur für die Seitneigung des Kopfes nach links, und damit für die am häufigsten bestehende Einschränkung, eine signifikante Verbesserung in der Übungsgruppe festgestellt werden. Die anderen Bewegungsausmaße der HWS zeigten in den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen. Durch gymnastische Übungen ist es möglich, die Seitneigung des Kopfes zu verbessern.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Viljanen et al. (49) in einer Studie zur Effektivität von Trainingsprogrammen bei chronischen Nackenbeschwerden. Hier konnte eine Zunahme der Beweglichkeit in der Rotation und Seitneige nach den Übungsinterventionen festgestellt werden. Allerdings betrug dort der Übungszeitraum 3 bis 12 Monate und die Interventionen bestanden entweder aus einem dynamischen Muskeltraining mit Hanteln oder Relaxationsübungen.

Muskuläre Verlängerungsfähigkeit

Im Zusammenhang mit der HWS-Beweglichkeit wurde auch die muskuläre Verlängerungsfähigkeit ausgewählter Muskeln geprüft. Der M. trapezius, pars descendens rechts war in allen Fällen vermindert verlängerungsfähig. Dabei stellte sich für diesen Muskel eine leicht verminderte Verlängerungsfähigkeit für 50,5% der Probanden und eine stark verminderte Verlängerungsfähigkeit für 41,6% der Probanden

dar. Die linke Seite des M. trapezius, pars descendens zeigte eine leicht verminderte Verlängerungsfähigkeit für 73,3% und eine stark verminderte Verlängerungsfähigkeit für 13,9% der Studienteilnehmer.

Der M. levator scapulae zeigte eine leicht verminderte Verlängerungsfähigkeit von rechts 73,3% und links 57,4% der Probanden.

Die eingeschränkte Verlängerungsfähigkeit der Muskeln könnte in engem Zusammenhang mit der statistisch häufiger bestehenden Rechtshändigkeit und damit verbundenen rechtsseitigen Mausbenutzung am Arbeitsplatz stehen. Erklärt werden könnte diese Tatsache auch durch die Art der Belastung durch Bildschirmarbeit und die damit verbundene Beanspruchung der Schultergürtelmuskulatur. Kritisch gesehen werden muss, dass die Probanden keine Frage zur Händigkeit beantworten mussten. Wird aber von einer statistischen Normalverteilung der Probanden ausgegangen, müssen mehr Rechtshänder unter den Studienteilnehmern gewesen sein.

In diesem Zusammenhang sollte auch der signifikante Befund der Einschränkungen der HWS-Beweglichkeit gesehen werden.

Eine Verbesserung der muskulären Verlängerungsfähigkeit der Muskeln konnte nach dem Studienzeitraum nicht gemessen werden. Ein Grund für diese Tatsache könnte der ausgeprägte Befund sein und die Möglichkeit, dass es einer längeren Anwendungszeit bedarf, um eine Verbesserung zu erzielen. Ein weiterer Punkt ist die Tatsache, dass während des Studienzeitraums kein Einsatz sonst üblicher passiver Techniken wie postisometrische Relaxation oder Massage erfolgte. Die Eigenübungen sind also als Teilaspekt zu sehen und da im klinischen Alltag häufig passive Behandlungen zur Anwendung kommen, ist eine Integration der aktiven Übungen sinnvoll. Die sich darüber hinaus ergebenden Präventionsmöglichkeiten sollten genutzt werden, um so frühzeitiger vorzubeugen und damit effektiver in der Behandlung zu sein.

Palpatorische Triggerpunkte

Zur weiteren Differenzierung und Objektivierung des muskulären Befundes in der Schulter-Nacken-Region wurden 20 typische myofasziale Triggerpunkte auf jeder Körperhälfte ausgewählt und palpatorisch untersucht. Positive Befunde konnten am häufigsten für den Triggerpunkt des M. trapezius 1 (siehe **Abb. 12**) rechts mit 68,3% und links mit 57,4% erhoben werden. Auch für den Triggerpunkt des M. trapezius 2

(siehe **Abb. 12**) konnte rechts mit 61,2% und links mit 64,4% ein positiver Befund erhoben werden.

Dass es besonders häufig in diesem Muskel zur Entstehung schmerzhafter Triggerpunkte kommt, kann mit der Art der muskulären Beanspruchung während der Bildschirmarbeit in Zusammenhang gebracht werden.

Das Auftreten myofaszialer Triggerpunkte schränkt ebenfalls die Muskeldehnung und das Ausmaß der Bewegung ein (**16**). Hier kann wieder ein Rückschluss auf die oben genannten Befunde der muskulären Verkürzung und HWS-Beweglichkeit gezogen werden. Während im M. trapezius am häufigsten Triggerpunkte gefunden wurden, war im gleichen Muskel am häufigsten eine muskuläre Verkürzung zu finden. Daraus lässt sich wiederum die eingeschränkte Beweglichkeit der HWS, besonders der Seitneigung, schlussfolgern.

Durch genaue Definition der MTrP mit ihren Diagnosekriterien und die Befunderhebung durch einen erfahrenen Untersucher wird eine zuverlässige Identifizierung möglich (**17**). Diese These wird unterstützt durch eine Studie von Sciotto et al. (**50**) zur Präzision des Auffindens von Triggerpunkten im M. trapezius. Hier wurde bestätigt, dass erfahrene Untersucher mit einem hohen Grad an Präzision Triggerpunkte lokalisieren können.

Dolorimetrie

Die dolorimetrische Untersuchung der MTrP ist eine Möglichkeit, muskuläre Befunde zu objektivieren und im Verlauf zu beurteilen (**51, 52, 20**).

Eine signifikante Anhebung der Druckschmerzschwelle konnte für die untersuchten Triggerpunkte des M. rhomboideus links und rechts nur in der Übungsgruppe erreicht werden. Auch hier zeigt sich die Überlegenheit der Gymnastikgruppe gegenüber der Biofeedback-Gruppe hinsichtlich der Beeinflussung der Druckschmerzschwelle von Triggerpunkten. In einer Studie von Ylinen et al. (**51**) zum Effekt von langfristigem Nackenmuskeltraining wurden 3 Triggerpunkte pro Körperhälfte und ein Referenzpunkt dolorimetrisch untersucht. Für alle untersuchten Triggerpunkte ließ sich eine Anhebung der Druckschmerzschwelle verifizieren. Allerdings handelte es sich in dieser Arbeit um einen Beübungszeitraum von 12 Monaten. Rückschließend könnte angenommen werden, dass bei einem längeren Übungszeitraum wahrscheinlich die Schmerzhaftigkeit

von mehreren MTrP positiv beeinflusst werden kann.

Die myofaszialen Triggerpunkte des M. quadratus lumborum rechts und links dienten als Referenzparameter. Auch hier konnte eine Anhebung der Schmerzschwelle für den Triggerpunkt des M. quadratus lumborum links sowohl in der Gymnastikgruppe als auch in der Biofeedback-Gruppe festgestellt werden. Ein Zusammenhang könnte in der Beübung und der darauffolgenden Reduktion der Schmerzhaftigkeit der Triggerpunkte im Schultergürtelbereich gesehen werden. Das heißt, dass sich nach dem Studienzeitraum und den erfolgten Interventionen nicht nur die Schmerzhaftigkeit der Triggerpunkte im Schultergürtelbereich verminderte, sondern dass auch eine periphere positive Auswirkung der Interventionen angenommen werden kann.

4.3 Einfluss der Interventionen auf die Schmerzen

Kann mit Hilfe der Interventionen Einfluss auf Schmerzen genommen werden?

Diese Frage kann eindeutig positiv beantwortet werden. Die hier untersuchten Interventionen haben einen Einfluss und können eine Reduktion der Schmerzen bewirken. Sowohl die Übungsgruppe als auch die Biofeedback-Gruppe konnten die Parameter der Schmerzstärke senken. In der Übungsgruppe wurden alle Qualitäten der Schmerzstärke gesenkt, in der Biofeedback-Gruppe konnte die durchschnittliche Schmerzstärke reduziert werden.

Auch das Item körperlicher Schmerz aus dem SF36 konnte in beiden Interventionsgruppen signifikant gesenkt werden.

Nicht zuletzt wurde die affektive Komponente des Schmerzerlebens, im SES erfasst, in beiden Interventionsgruppen signifikant gebessert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass gymnastische Übungen und Biofeedback-Übungen Schmerzen reduzieren können.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse wird deutlich, dass die Intervention mittels Gymnastik derjenigen durch Biofeedback überlegen ist.

4.4. Veränderungen des Muskel-Skelett-Befundes durch die Interventionen

Bewirken die Interventionen Veränderungen des Muskel-Skelett-Befundes?

Auch hier zeigen sich bei der Betrachtung der Befunde Veränderungen in positivem Sinne. Das heißt, hinsichtlich der HWS-Beweglichkeit konnte in der Gymnastikgruppe signifikant die Seitneige nach links verbessert werden.

Eine Verbesserung der muskulären Verlängerungsfähigkeit konnte in keiner der Gruppen erzielt werden.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigte weiterhin eine deutliche Reduktion der Schmerzhaftigkeit von myofaszialen Triggerpunkten im Schulter-Nacken-Bereich. Sowohl in der palpatorischen Untersuchung als auch der dolorimetrischen Untersuchung der Triggerpunkte konnten signifikante Ergebnisse im Sinne einer Verbesserung des Befundes erhoben werden.

Beachtenswert erscheint in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, dass in der Kontrollgruppe keiner der untersuchten muskulären Befunde signifikant verbessert werden konnte.

4.5. Vergleich der Interventionsgruppen hinsichtlich der Wirksamkeit der angewandten Behandlungsmethode

Schließlich soll die Frage nach Unterschieden zwischen beiden Interventionsgruppen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beantwortet werden.

Dabei sollte zunächst näher auf die einzelnen Ergebnisse der jeweiligen Interventionsgruppe eingegangen werden.

Die Effektivität von gymnastischen Übungen und auch Biofeedback-Anwendungen für die Schulter-Nacken-Problematik bei Bildschirmarbeitern ist in vielen Studien untersucht worden und gilt inzwischen als bewiesen (**20, 30, 3, 53, 22, 24, 23**). Ein direkter Vergleich von zwei verschiedenen Methoden ist bisher in der Literatur nicht beschrieben.

Werden beide Interventionen direkt miteinander verglichen, kann aus den Ergebnissen der hier vorgelegten Studie geschlossen werden, dass die Gymnastik effektiver als der Einsatz von Biofeedback-Therapie ist. In der Biofeedback-Gruppe wurde die durchschnittliche Schmerzstärke gesenkt, in der Gymnastikgruppe wurde darüber hinaus die momentane, maximale und minimale Schmerzstärke gesenkt. Auch die Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch den SF36 zeigte in mehr Parametern signifikante Ergebnisse in der Gymnastikgruppe. Die Auswertung der Schmerzempfindungsskala zeigte für beide Gruppen eine Verbesserung des affektiven Scores.

Wird die Effektivität eines Trainingsprogrammes anhand der Häufigkeit der Schmerzreduktion gemessen, kann klar herausgestellt werden, dass die gymnastischen Übungen den Biofeedback-Übungen überlegen sind. Es konnten in der Gymnastikgruppe mehr Parameter signifikant verbessert werden als in der Biofeedback-Gruppe.

Auch die Betrachtung der muskulären Befunde lässt den Schluss zu, dass die gymnastischen Übungen effektiver als die Biofeedback-Übungen sind. In der Gymnastikgruppe wurde die Seitneige verbessert sowie die Schmerzhaftigkeit von vier palpatorisch erfassten Triggerpunkten und drei dolorimetrisch untersuchten Triggerpunkten reduziert. In der Biofeedback-Gruppe kam es zu signifikanten Schmerzminderungen von drei palpatorisch und einem dolorimetrisch untersuchten Triggerpunkt.

Insgesamt wurden also in der Übungsgruppe mehr Parameter verbessert als in der Biofeedback-Gruppe.

Die Notwendigkeit therapeutischer Interventionen für bildschirmbedingte Beschwerden und Interventionen ist unumstritten. Die Auswahl eines entsprechenden Programms sollte individuell erfolgen, unter Berücksichtigung der Möglichkeiten des Arbeitnehmers sowie seiner Interessenlage.

Ergonomische Faktoren der Arbeitsplatzgestaltung sowie psychosoziale Belastungsfaktoren während der Arbeitszeit müssen dabei unbedingt Beachtung finden und sollten in Therapieprogramme integriert werden.

Möglicherweise ist schon die kurze Unterbrechung der Arbeitszeit zum bewussten Entspannen der Muskulatur ein wichtiger Faktor für die Verbesserung von muskuloskeletalen Beschwerden und Schmerzen im Schulter-Nacken-Bereich bei Bildschirmarbeitern.

Kritische Bewertung

Die Nutzung eines umfangreichen Assessments dient der Objektivierung und Verlaufskontrolle muskuloskeletaler Befundkonstellationen und Schmerzen bei Bildschirmarbeitern. Dabei sollte die Validität und Reliabilität einzelner Tests berücksichtigt werden.

In einer Studie von Bertilson et al. **(54)** zur Reliabilität von klinischen Tests bei Schulter-Nacken-Beschwerden wurde unter anderem auch die Untersuchung der HWS-Beweglichkeit getestet. Es stellte sich heraus, dass für diese Untersuchung ein Kappa von nur 0,28 ermittelt wurde, was wiederum auf eine geringe Reliabilität dieser Untersuchungsmethode schließen lässt. Auch Salerno et al. **(55)** fanden in ihrer Studie zur Einschätzung der Zuverlässigkeit körperlicher Untersuchungen nur eine geringe bis mäßige Reliabilität. Gleichzeitig wird als Hauptursache für die geringe Reliabilität auf die niedrige Prävalenz von Funktionsdefiziten hingewiesen. Um eine bessere Einschätzung der Beschwerden geben zu können und um eine höhere Reliabilität zu erreichen, sollten z.B. spezielle Fragebögen ergänzend eingesetzt werden.

Diesem Hinweis bei der Beurteilung von Schmerzen und Beschwerden durch Bildschirmarbeit, wurde in der vorliegenden Arbeit durch ein umfangreiches Assessment nachgegangen.

Eine sehr gute Reproduzierbarkeit und Validität der Druckschmerzmessung von Triggerpunkten zeigt eine Studie von Fischer **(52)**. Ein Vorteil der Druckschmerzmessung mit einem Pressure Algometer ist die einfache und unkomplizierte Handhabung des Gerätes. Allerdings könnte die Ungenauigkeit beim Ablesen der Messwerte durch ein digitales Gerät mit Messwertanzeige minimiert werden **(56, 57)**. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Messung der subjektiv empfundenen Schmerzschwelle, die von individuellen Faktoren abhängig ist. Dazu gehören unter anderem die persönliche Schmerzwahrnehmung und -verarbeitung, die

Reaktionszeit, die Mitarbeit des Patienten bzw. Probanden und geschlechtsspezifische Unterschiede.

Um reproduzierbare Messergebnisse zu erhalten, wird eine gleichmäßige Druckerhöhung gefordert. Das heißt, der Untersucher sollte ständig die Mess-Skala beobachten und kontrollieren. Wiederholtes Üben der Untersuchung mit dem Dolorimeter vor Beginn der Studie hatte das Ziel, diese Fehlerquelle zu minimieren.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Computerarbeitsplätze sind allgegenwärtig. Allein in Deutschland wird die Anzahl der Angestellten, die während ihrer Arbeitszeit einen Personalcomputer benutzen, auf derzeit 90% geschätzt.

Mit der zunehmenden Verbreitung von Bildschirmarbeitsplätzen sind aber auch gesundheitliche Risiken und arbeitsplatzspezifische Beschwerden verbunden.

Diese Beschwerden reichen von Beeinträchtigungen der Augen bzw. des Sehvermögens über Kopfschmerzen und Belastungen des Herz-Kreislauf-Systems bis zu Beschwerden des Muskel-Skelett-Systems.

Am häufigsten wurden dabei von den Arbeitnehmern Schmerzen und Verspannungen im Schulter-Nacken-Bereich angegeben. Dieser Umstand stellt immer höhere Anforderungen an die medizinische Rehabilitation und Betreuung und fordert zudem in Zukunft insbesondere die Prävention.

Zahlreiche Methoden wie Biofeedback-Training, gymnastische Übungen, physiotherapeutische Interventionen, Elektrotherapie und Akupunktur – um nur einige zu nennen – wurden zur Prävention und Therapie von Schulter-Nacken-Beschwerden am Bildschirmarbeitsplatz eingesetzt und evaluiert.

Die Effektivität einiger Behandlungsmethoden ist aber bisher nur teilweise und unvollständig geklärt.

Auch die dabei verwendeten Assessmentverfahren beinhalten zum Teil nur wenige klinische Tests oder Fragebögen. Da hier bei bekannter geringer Reliabilität eine Ergänzung notwendig erscheint, wurden in der vorliegenden Studie zahlreiche klinische Untersuchungen und verschiedene Fragebögen kombiniert.

Ein direkter Vergleich zur Effektivität von zwei verschiedenen Behandlungsmethoden wurde bislang nicht durchgeführt. Um diese Lücke zu schließen, führte die Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation der Charité-Universitätsmedizin Berlin in Zusammenarbeit mit der Zentraleinrichtung für Hochschulsport der Humboldt-Universität zu Berlin eine randomisierte, kontrollierte Studie zur Effektivitätskontrolle von gymnastischen Übungen im Vergleich zu Biofeedback-Training am Arbeitsplatz durch. Die klinische Studie schloss 101 Probanden ein, die Daten von 71 Probanden lagen nach Beendigung der Studie komplett vor und wurden ausgewertet.

Es wurden zwei Gruppen, in denen gymnastische Übungen oder Biofeedback-Übungen angewendet wurden, und eine Kontrollgruppe untersucht.

24 Personen gehörten der Übungsgruppe an, die Biofeedback-Gruppe bestand aus 20 Teilnehmern und 27 Probanden waren in der Kontrollgruppe.

Die Interventionen wurden über einen Zeitraum von 6 Wochen unter fachlicher Anleitung durchgeführt.

Die Einweisung der Teilnehmer der Übungsgruppe erfolgte in Kleingruppen. Die Übungen wurden mit Sporttherapeuten trainiert. Jeder Proband erhielt eine Handanweisung mit Beschreibungen und Fotografien der einzelnen Übungsabschnitte. Während des Biofeedback-Trainings wurden Elektroden auf dem M. trapezius platziert und eine Übungsabfolge, bestehend aus abwechselnder muskulärer Anspannung und postisometrischer Entspannung, trainiert.

Die Kontrollgruppe erhielt über den gesamten Studienzeitraum keine Form einer Intervention.

Vor der Therapie und nach dem sechswöchigen Übungszeitraum wurden Daten zur Schmerzstärke (VAS), der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF36) und der Schmerzempfindung (SES) mit einem Fragebogen erhoben. Die Evaluierung des muskuloskeletalen Befundes erfolgte ebenfalls vor und nach der Therapie mit der Messung der HWS-Beweglichkeit, der muskulären Verkürzung und der palpatorischen Untersuchung von ausgewählten Triggerpunkten sowie der Messung der Druckschmerzschwelle von Triggerpunkten mit einem Dolorimeter.

Nach Auswertung aller Eingangsdaten können folgende Aussagen getroffen werden:

Das durchschnittliche Alter der Probanden betrug 46 Jahre, die Schmerzdauer im Schulter-Nacken-Bereich lag im Mittel bei 6,80 Jahren.

Die Studienteilnehmer arbeiteten täglich durchschnittlich 6,12 Stunden an einem PC.

Neben den Schulter-Nacken-Beschwerden (Einschlusskriterium) bestanden bei 51,5% der Befragten Schmerzen im Bereich der Brustwirbelsäule und bei 50,5% Schmerzen in der Lendenwirbelsäule. Über Kopfschmerzen berichteten 30,7% der Probanden.

Eine Arbeitsunfähigkeit in den letzten 12 Monaten aufgrund tätigkeitsbedingter Schmerzen wurde pro Proband mit 4,2 Tagen angegeben.

In beiden Interventionsgruppen konnten die Schmerzen subjektiv reduziert sowie eine Verbesserung des muskulären Befundes erreicht werden. In der Kontrollgruppe traten keine signifikanten Veränderungen der Parameter ein.

Die durchschnittliche Schmerzstärke konnte in beiden Interventionsgruppen signifikant

gesenkt werden. Die maximale, minimale und momentane Schmerzstärke wurde darüber hinaus in der Übungsgruppe signifikant reduziert.

Die körperlichen Schmerzen, im SF36 erfasst, wurden in beiden Gruppen signifikant gesenkt. In der Übungsgruppe konnte zusätzlich die körperliche Funktionsfähigkeit und die körperliche Rollenfunktion signifikant verbessert werden.

Der affektive Score der Schmerzempfindungsskala wurde in beiden Therapiegruppen signifikant gemindert.

Bei der Befundung der HWS-Beweglichkeit konnte ein Parameter, die Seitwärtsneigung des Kopfes nach links, in der Übungsgruppe signifikant gebessert werden. Die muskuläre Verlängerungsfähigkeit im Bereich des Schultergürtels blieb in beiden Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe unbeeinflusst, während die palpatorische Untersuchung der Triggerpunkte eine signifikante Reduzierung der Schmerzhaftigkeit von vier Triggerpunkten in der Übungsgruppe und drei Triggerpunkten in der Biofeedback-Gruppe zeigte.

Mit der Druckalgometrie konnte nachgewiesen werden, dass die Druckschmerzschwelle in der Übungsgruppe bei drei Triggerpunkten signifikant angehoben werden konnte. In der Biofeedback-Gruppe wurde eine signifikante Anhebung der Schmerzschwelle für einen Triggerpunkt festgestellt.

Insgesamt wurden in der Übungsgruppe mehr Parameter signifikant verbessert als in der Biofeedback-Gruppe, was auf eine höhere Effektivität von gymnastischen Übungen am Arbeitsplatz hinweist.

Zum Abschluss der Studie wurde die Frage nach einer subjektiven Verbesserung der Schulter-Nacken-Beschwerden von 66,7% der Teilnehmer in der Übungsgruppe und in der Biofeedback-Gruppe von 35% der Teilnehmer positiv beantwortet.

87,5% der Gymnastikgruppe würden diese Form der Therapie weiterführen. 40% der Biofeedback-Gruppe würden weiterhin mit einem Biofeedback-Gerät trainieren.

Es kann festgestellt werden, dass Übungsprogramme am PC zu einer subjektiven und objektiven Linderung der Schulter-Nacken-Beschwerden führen und einfach und sicher umsetzbar sind.

Weitere Untersuchungen zur gesundheitlichen Problematik von Bildschirmarbeitern sind sinnvoll und sollten ergänzend einen Datenabgleich von klinischen Befunden und ergonomischen Interventionen beinhalten. Darüber hinaus werden ein längerer Beobachtungszeitraum und Untersuchungen zum Langzeiterfolg der Interventionen empfohlen.

Literaturverzeichnis

1. Info-Brief Nr. 09.
Bildschirmarbeit und Gesundheitsrisiken. Argumente für ergonomisch gestaltete Bildschirmarbeit.
3. überarbeitete Auflage September 2003. Arbeitnehmerkammer Bremen.
2. Brackmann C.
Projektbericht im WS 97/98:
Schmerzproblematik bei Beschäftigten an Bildschirmarbeitsplätzen.
Studiengang Public Health der TU Berlin. Unveröffentlicht.
3. Nord S, Ettare D, Drew D, Hodge S.
Muscle Learning Therapy—Efficacy of a Biofeedback Based Protocol in Treating Work–Related Upper Extremity Disorders.
Journal of Occupational Rehabilitation, Vol. 11, No.1, 2001
4. Maintz G, Ullsperger P, Junghanns G.
Psychische Arbeitsbelastung und Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
5. Ertel M, Junghanns G, Pech E, Ullsperger P.
Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden. Ergebnisse betrieblicher Untersuchungen mit dem Fragebogen „Gesundheit am Bildschirmarbeitsplatz“. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW 1997. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)
6. Pascarelli EF, Hsu Y-P.
Understanding Work-Related Upper Extremity Disorders: Clinical Finding in 485 Computer Users, Musicians and Others.
Journal of Occupational Rehabilitation, Vol.11, No. 1, 2001
7. Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, Fine LJ, Putz-Anderson V, Schleifer LR, Ochs TT, Bernard BP.
Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company.
Ergonomics. 1994 Oct; 37(10):1603-21
8. Ortiz-Hernandez L, Tamez-Gonzales S, Martinez-Alcantara S, Mendez-Ramirez I.
Computer use increases the risk of musculoskeletal disorder among newspaper office workers.
Arch Med Res. 2003 Jul-Aug; 34(4): 331-42
9. Buckle PW, Devereux JJ.
The nature of work-related neck an upper limb musculoskeletal disorders.
Appl Ergon. 2002 May; 33(3): 207-17
10. Ong CN, Chia SE, Jeyaratnam J, Tan KC.
Musculoskeletal disorders among operators of visual display terminals.
Scand J Work Environ Health. 1995 Feb; 21(1): 60-4

11. Roman D, Bugajska J, Konarska M.
Characteristic of Muskular Load in Computer Data Entry Workers Assessed by EMG and Postural Angles.
Int J Occup Saf Ergon. 1996; 2(2): 128-136
12. Sejersted OM, Westgaard RH.
Occupational muscle pain and injury; scientific challenge.
Eur J Appl Physiol 1988; 57: 271-274
13. Derebery VJ.
Determining the cause of upper extremity complaints in the workplace.
Occupational Medicine: State of the Art Reviews 1998; 13(3): 569-582
14. Struppler A, Ochs G.
Differentialdiagnose des Schmerzes.
Internist 1986; 27: 426-432
15. Johansson H, Sjölander P, Djupsjöbacka M, Bergenheim M, Pederson J.
Pathophysiological Mechanisms Behind Work-Related Muscle Pain Syndroms.
Am J Ind med. 1999 Sep; Suppl1: 104-6
16. Simons DG, Mense S.
Diagnose und Therapie myofaszialer Triggerpunkte.
Schmerz 2003 17: 419-424
17. Travell J, Simons D.
Handbuch der Muskel-Triggerpunkte. Obere Extremität, Kopf und Thorax.
Gustav Fischer Verlag 1998
18. Hong CH, Simons DG.
Pathophysiologic and electrophysiologic mechanisms of myofascial trigger points.
Arch Phys Med Rehabil 1998; 79: 863-872
19. Simons DG.
Triggerpunkte und Myogelose.
Manuelle Medizin 1997. 35: 290-294
Springer-Verlag 1997
20. Waling K, Sundelin G, Ahlgren C, Järvholm B.
Perceived pain before and after three exercise programs-a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia.
Pain, 2000 Mar; 85(1-2): 201-7
21. Lee KS, Waikar A.
Types of activities and body parts affected in the recommended exercises for vdt operators.
J Human Ergol. 1991; 20: 13-26.

22. Ahlgren C, Waling K, Kadi F, Djupsjöbacka M, Thornell LE, Sundelin G.
Effects on physical performance and pain from three dynamic training programs for woman with work-related trapezius myalgia.
J Rehab Med. 2001 Jul; 33(4): 162-9
23. Peper E, Harvey R, Shumay D (1997).
How to use applied psychophysiology/biofeedback in the prevention and assessment of upper extremity musculoskeletal disorders. In: Salvendy G, Smith MJ, Koubek RJ (Eds.). Design of Computing Systems: Cognitive Considerations. New York: Elsevier, 551-554.
24. Shumay, D, Peper, E. (1997). Healthy Computing: A comprehensive group training approach using biofeedback. In: Salvendy, G., Smith, M. J. and Koubek, R.J. (eds). Design of Computing Systems: Cognitive Considerations. New York: Elsevier, 555-558.
25. Bernacki EJ, Guidera JA, Schaefer JA, Lavin RA, Tsai SP.
An ergonomics program designed to reduce the incidence of upper extremity work related musculoskeletal disorders.
J Occup Environ Med. 1999 Dec; 41(12): 1032-41
26. Fisher TF.
Preventing upper extremity cumulative trauma disorders. An approach to employee wellness.
AAOHN J. 1998 Jun, 46(6): 296-301
27. Ketola R, Toivonen R, Hakkanen M, Luukkonen R, Takala EP, Viikari-Juntura E; Expert Group in Ergonomics.
Effects of ergonomic intervention in work with video display units.
Scand J Work Environ Health. 2002 Feb; 28(1): 18-24
28. Robertson MM, O'Neill MJ.
Reducing musculoskeletal discomfort: effects of an office ergonomics workplace and training intervention.
Int J Occup Saf Ergon. 2003; 9(4): 491-502
29. Aaras A, Horgen G, Bjorset HH, Ro O, Thoresen M.
Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions.
Applied Ergonomics 1998; 29: 335-354.
30. Vasseljen jr. O, Johansen BM, Westgaard RH.
The effect of pain reduction on perceived tension and EMG-recorded trapezius muscle activity in workers with shoulder and neck pain.
Scand J Rehab Med 1995; 27: 243-252.
31. Gross AR, Aker PD, Goldsmith CH, Peloso P.
Physical medicine modalities for mechanical neck disorders (Cochrane Review)
Cochrane Library, Issue 2, 2001

32. Lee K, Swanson N, Sauter S, Wickstrom R, Waikar A, Mangum M.
A review of physical exercises recommended for VDT operators.
Applied Ergonomics 1992; 23: 387-408.
33. Gerr F, Marcus M, Ortiz DJ.
Methodological Limitations in the Study of Video Display Terminal Use and Upper
Extremity Muskuloskeletal Disorders.
Am J Ind Med 1996; 29: 649-656
34. Gerbershagen HU, Korb J, Nagel B, Nilges P.
Das Mainzer Stadienmodell der Schmerzchronifizierung (MPSSS)
35. Bullinger, M. & Kirchberger I. (1998).
SF-36-Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung.
Göttingen: Hogrefe.
36. Maurischat C, Morfeld M, Kohlmann TH, Bullinger M.
Lebensqualität. Nützlichkeit und Psychometrie des HealthSurvey SF-36/SF-12 in
der medizinischen Rehabilitation.
Pabst Science Publishers 2004
37. Geissner E.
Die Schmerzempfindungs-Skala (SES). Handanweisung.
Göttingen: Hogrefe 1996.
38. Janda V.
Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik.
Urban und Fischer Verlag
München, Jena 2000.
39. Kreienbrock L, Schach S.
Epidemiologische Methoden
Gustav Fischer Verlag 1997
40. Harms V.
Biomathematik, Statistik und Dokumentation.
HarmsVerlag 1998
41. Toomingas A.
Characteristics of pain drawings in the neck-shoulder region among the working
population.
Int Arch Occup Environ Health 1999; 72: 98-106.
42. Haufler AJ, Feuerstein M, Huang GD.
Job Stress, Upper Extremity Pain and Functional Limitations in Symptomatic
Computer Users.
Am J Ind Med. 2000; 38: 507-515

43. Demure B, Luippold RS, Bigelow C, Ali D, Mundt KA, Liese B.
Video display terminal workstation improvement program: Baseline associations between musculoskeletal discomfort and ergonomic features of workstations.
J Occup Environ Med. 2000 Aug; 42(8): 783-91
44. Tamez-González S, Ortiz-Hernández L, Martínez-Alcántara S, Méndez-Ramírez I.
Risk and health damages associated with the use of video display terminals.
Salud Publica Mex 2003; 45: 171-180
45. Hermans V, Spaepen A.
Perceived Discomfort and Electromyographic Activity of the Upper Trapezius While Working at a VDT Station.
International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 1995; 1(3): 208-214.
46. Takala EP, Viikari-Juntura E, Tynkkynen EM.
Does group gymnastics at the workplace help in neck pain? A controlled study.
Scand J Rehabil Med. 1994 Mar; 26(1): 17-20
47. Bergman S, Jacobsson C, Herrström P, Petersson I.
Health status measured by SF 36 reflects changes and predicts outcome in chronic musculoskeletal pain: a 3-year follow up study in the general population.
Pain 108 (2004) 115-123
48. Berth H, Balck F.
Psychologische Tests für Mediziner.
Springer Verlag Berlin, Heidelberg 2003
49. Viljanen M, Malmivaara A, Uitti J, Rinne M, Palmroos P, Laippala P.
Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training or ordinary activity for chronic neck pain: randomized controlled trial.
BMJ. 2003 Aug 30; 327(7413): 475
50. Sciotti VM, Mittak VL, DiMarco L, Ford LM, Plezbert J, Santipadri E., Wigglesworth J, Ball K.
Clinical precision of myofascial trigger point location in the trapezius muscle.
Pain 2001; 93: 259-266
51. Ylinen J, Takala EP, Kautiainen H, Nykanen M, Hakkinen A, Pohjolainen T, Karppi SC, Airaksinen O.
Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: A randomized controlled trial.
Eur J Pain. 2005 Dec; 9(6): 673-81

52. Fischer AA.
Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold.
Pain. 1987 Jul; 30(1): 115-26
53. Wright A, Sluka KA.
Nonpharmacological Treatments for Musculoskeletal Pain.
Clin J Pain 2001; 17: 33-46
54. Bertilson C, Grunnesjö M, Strender LE.
Reliability of Clinical Tests in the Assessment of Patients with Neck/Shoulder Problems-Impact of History.
Spine, Volume 28(19); 1October 2003, pp2222-2231
55. Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Chung KC, Schultz JS, Becker MP, Armstrong TJ.
Reliability of Physical Examination of the Upper Extremity Among Keyboard Operators.
American Journal of Industrial Medicine 2000; 37: 423-30
56. Kröling P, Kober L.
Ein automatisiertes Verfahren zur Druckschmerzschwellenbestimmung (Pressure Algometrie) am Beispiel der Wirkung von Eisbeutel und Kaltluft.
Phys Rehab Kur Med 4 (1994) 173-176
57. Schreiber U, Kröling P.
Automatisierte Pressure-Algometrie an periostalen und muskulären Meßpunkten am Beispiel dosierter Kaltluftapplikationen.
Phys Rehab Kur Med 6 (1996) 87-89

Klinische Untersuchung Eingang

Proband/in: _____ Alter: _____
 ID #: _____
 Datum: _____

Ausschluß isometrischer Spannungsschmerz

Isometrischer Spannungsschmerz	WS Rotation re/li	
	Rücken Flexion/Extension	
	Seitneigung re/li	
	HWS Rotation	
	Flexion/Extension	
	Seitneigung re/li	

HWS Beweglichkeit	Rotation	/ /	
	Seitneigung	/ /	
	Anteflexion KSA (cm)		
	Retroflexion		
		rechts	Links
Verkürzung	trapezius		
	pectoralis		
	levator scapulae		

Triggerpunkte

		rechts				links			
Druckschmerzpunkt	occipital								
Triggerpunkte palp.	trapezius 1/2/3	1	2	3		1	2	3	
	trapezius 4/5/6	4	5	6		4	5	6	
	pectoralis 1/2/3/4	1	2	3	4	1	2	3	4
	sternocleidomast. 1/2	1	2			1	2		
	scalenus ant./med./post.	a	m	p		a	m	p	
	levator scapulae 1/2	1	2			1	2		
	supraspinatus 1/2/3	1	2	3		1	2	3	
Dolorimetrie	TP trapezius 2								
	3								
	supraspinatus								
	rhomboideus mitte								
	pectoralis								
Referenz	quadratus lumb.								

(Systematik der Triggerpunkte entsprechend der Reihenfolge in Travell/Simons, „Handbuch der Muskel-Triggerpunkte“)

Platz für die Schemata
(Werden hineinkopiert)

HABEN SIE AUCH WIRKLICH ALLE SCHMERZORTE EINGEZEICHNET?

1. Bitte versuchen Sie hier, ihre Schmerzen mit ihren eigenen Worten zu beschreiben (z.B. „ziehender oder brennender oder pochender Schmerz, in der Schulter beginnend, in den Unterarm ausstrahlend; verstärkt sich bei Bewegung der Schulter“).

Bitte benutzen Sie für weitere Ausführungen ein Extrablatt

Die Fragen 2-34 beziehen sich ausschließlich auf ihre Hauptschmerzen

Nachdem Sie in den bisherigen Fragen Angaben zu allen Ihren Schmerzorten gemacht haben, bitten wir Sie nun, sich auf einen Hauptschmerz (siehe Frage 21) festzulegen. Die Fragen 22-34 können von uns nur dann richtig beurteilt werden, wenn sich Ihre Angaben auf Ihren Hauptschmerz (Frage 21) beziehen.

2. Wechselt Ihr Schmerz oft die Hauptseite? ja nein

3. Seit wann bestehen Ihre Hauptschmerzen? Datum ____ | ____ | ____
Tag Monat Jahr

4. Die nachfolgenden Aussagen beschreiben die Schmerzempfindung genauer. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, inwieweit die vorgegebene Empfindung für Ihre Schmerzen stimmt.

Sie haben bei jeder Aussage 4 Antwortmöglichkeiten:

4 = trifft genau zu 3 = trifft weitgehend zu 2 = trifft ein wenig zu 1 = trifft nicht zu

Beurteilen Sie Ihre Schmerzen so, wie sie in der letzten Zeit typisch gewesen sind.

Bitte machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz und lassen Sie bei der Beantwortung keine Aussage aus.

ich empfinde meine Schmerzen als quälend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als grausam	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als erschöpfend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als heftig	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als mörderisch	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als elend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als schauerhaft	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als scheußlich	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als schwer	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als entnervend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als marternd	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als furchtbar	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als unerträglich	4	3	2	1

Erinnerung: Die Fragen 2-9 beziehen sich ausschließlich auf ihre Hauptschmerzen

8. Auf welche Ursache führen Sie Ihre Hauptschmerzen zurück? (Mehrfachnennungen sind möglich)

- auf Krankheit
- auf Operation
- auf Unfall
- auf körperliche Belastung
- auf seelische Belastung
- auf Vererbung
- auf eine andere Ursache _____
- für mich ist keine Ursache erkennbar

9.

Wirkt sich die einseitige Körperhaltung (z.B. längeres Sitzen, Stehen, Gehen..) auf Ihre Hauptschmerzen aus? lindernd kein Einfluß verstärkend
 wählen Sie die Möglichkeit, die am meisten zutrifft

10. Geben Sie möglichst alle Medikamente an, die Sie in den letzten 6 Monaten eingenommen haben. Geben Sie auch an, ob Sie die Medikamente regelmäßig einnehmen (z.B. 3x1 Tbl.) oder „nach Bedarf“.

Ich habe in den letzten 6 Monaten keine Medikamente genommen
 Ich habe in den letzten 6 Monaten folgende Medikamente genommen:

Medikament	Art (Tabletten, Zäpfchen, Tropfen)	Dosierung	Zeitraum
Beispiel: Paracetamol	Tabl. 500 mg	3x1 pro Tag	Jan. – März 1997

Haben Sie früher andere Medikamente gegen Ihre Schmerzen eingenommen? ja nein
 Wenn ja, an welche können Sie sich erinnern:

11. Wieviel Zeit verbringen Sie pro Tag am PC? ca. _____ Stunden pro Tag
 haben Sie die Möglichkeit Kurzpausen einzulegen (z.B. sich 5 min vom PC-Arbeitsplatz zu entfernen)? ja nein

12. Wie schätzen Sie die körperliche Belastung durch Ihre momentane Tätigkeit ein?
 geringe körperliche Belastung
 mittlere körperliche Belastung
 hohe körperliche Belastung

13. Wieviele Tage waren Sie in den letzten 12 Monaten wegen Ihrer Schmerzen arbeitsunfähig?
 ca. _____ Tage

14. Sind Ihre Schmerzen Folge eines Arbeitsunfalles? ja nein
 wenn ja, wann war der Arbeitsunfall? Datum: _____ | _____ | _____
 Tag Monat Jahr
 Was ist passiert? _____

15. Wie häufig haben Sie in den letzten 12 Monaten wegen Ihrer Schmerzen Ihre/n behandelnde/n Arzt/Ärzte aufgesucht?
 Noch nie ca. _____ Termine

16. Wie häufig wurden bei Ihnen in den letzten 12 Monaten wegen Ihrer Schmerzen Behandlungen (z.B. Krankengymnastik, Massagen, Akupunktur etc.) durchgeführt?
 Noch nie ca. _____ Termine

Patienten-Fragebogen zum Gesundheitszustand*

*SF-36 Health Survey, © 1992 Medical Outcomes Trust

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

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

17. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?
 (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ausgezeichnet _____ 1
- Sehr gut _____ 2
- Gut _____ 3
- Weniger gut _____ 4
- Schlecht _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Derzeit viel besser als vor einem Jahr _____ 1
- Derzeit etwas besser als vor einem Jahr _____ 2
- Etwa so wie vor einem Jahr _____ 3
- Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr _____ 4
- Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

	SCHWIERIGKEITEN	Ja	Nein
a)	Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b)	Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c)	Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

22. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder im Bekanntenkreis beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Überhaupt nicht _____ 1
- Etwas _____ 2
- Mäßig _____ 3
- Ziemlich _____ 4
- Sehr _____ 5

23. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ich hatte keine Schmerzen _____ 1
- Sehr leicht _____ 2
- Leicht _____ 3
- Mäßig _____ 4
- Stark _____ 5
- Sehr stark _____ 5

24. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert? (Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Überhaupt nicht _____ 1
- Ein Bißchen _____ 2
- Mäßig _____ 3
- Ziemlich _____ 4
- Sehr _____ 5

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

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

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Immer _____ 1
- Meistens _____ 2
- Manchmal _____ 3
- Selten _____ 4
- Nie _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

Sofern Sie durch unsere Institution behandelt werden, werden einige dieser Daten auch in einem EDV-Dokumentationssystem abgespeichert. Diese Daten sind nach den Vorschriften des Bundesdatenschutzgesetzes vor einem mutwilligen Zugriff geschützt. Zu diesem System haben nur unsere Mitarbeiter direkten Zugang. Gemäß den Vorgaben des Gesetzes bitten wir Sie, sich mit einer Abspeicherung Ihrer persönlichen Daten einverstanden zu erklären.

Einverständniserklärung

Ich bin – im Falle einer Behandlung – mit der Abspeicherung der in dem Fragebogen erhobenen Daten in einem EDV-Dokumentationssystem einverstanden.

Ort, Datum _____

Unterschrift _____

2

Klinische Untersuchung Ausgang

Proband/in: _____

Alter: _____

ID #: _____

Datum: _____

Untersuchung: E / A (bitte markieren)

HWS Beweglichkeit	Rotation	/ /	
	Seitneigung	/ /	
	Anteflexion KSA (cm)		
	Retroflexion		
		rechts	Links
Verkürzung	trapezius		
	pectoralis		
	levator scapulae		

Triggerpunkte

		rechts			links				
Druckschmerzpunkt	occipital								
Triggerpunkte palp.	trapezius 1/2/3	1	2	3	1	2	3		
	trapezius 4/5/6	4	5	6	4	5	6		
	pectoralis 1/2/3/4	1	2	3	4	1	2	3	4
	sternocleidomast. 1/2	1	2		1	2			
	scalenus ant./med./post.	a	m	p	a	m	p		
	levator scapulae 1/2	1	2		1	2			
	supraspinatus 1/2/3	1	2	3	1	2	3		
Dolorimetrie	TP trapezius 2								
	3								
	supraspinatus								
	rhomboideus mitte								
	pectoralis								
Referenz	quadratus lumb.								

(Systematik der Triggerpunkte entsprechend der Reihenfolge in Travell/Simons, „Handbuch der Muskel-Triggerpunkte“)

Platz für die Schemata

(Werden hineinkopiert)

HABEN SIE AUCH WIRKLICH **ALLE** SCHMERZORTE EINGEZEICHNET?

1. Bitte versuchen Sie hier, ihre Schmerzen mit ihren eigenen Worten zu beschreiben (z.B. „ziehender oder brennender oder pochender Schmerz, in der Schulter beginnend, in den Unterarm ausstrahlend; verstärkt sich bei Bewegung der Schulter“).

Bitte benutzen Sie für weitere Ausführungen ein Extrablatt

Die Fragen 2-8 beziehen sich ausschließlich auf ihre Schulter-Nacken-Schmerzen

Nachdem Sie in den bisherigen Fragen Angaben zu **allen** Ihren Schmerzarten gemacht haben, bitten wir Sie nun, sich auf den **Schulter-Nacken-Schmerz** zu beziehen.

2. Wechselt Ihr Schmerz oft die Hauptseite? ja nein

3. Die nachfolgenden Aussagen beschreiben die Schmerzempfindung genauer. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, inwieweit die vorgegebene Empfindung für Ihre Schmerzen stimmt.

Sie haben bei jeder Aussage 4 Antwortmöglichkeiten:

4 = trifft genau zu 3 = trifft weitgehend zu 2 = trifft ein wenig zu 1 = trifft nicht zu

Beurteilen Sie Ihre Schmerzen so, wie sie in der letzten Zeit typisch gewesen sind.

Bitte machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz und lassen Sie bei der Beantwortung keine Aussage aus.

ich empfinde meine Schmerzen als quälend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als grausam	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als erschöpfend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als heftig	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als mörderisch	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als elend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als schauerhaft	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als scheußlich	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als schwer	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als entnervend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als marternd	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als furchtbar	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als unerträglich	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als lähmend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als schneidend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als klopfend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als brennend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als reißend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als pochend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als glühend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als stechend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als hämmernd	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als heiß	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als durchstoßend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als dumpf	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als drückend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als ziehend	4	3	2	1
ich empfinde meine Schmerzen als pulsierend	4	3	2	1

Erinnerung: Die Fragen 2-8 beziehen sich ausschließlich auf ihre Hauptschmerzen

7. Auf welche **Ursache** führen Sie Ihre **Hauptschmerzen** zurück? (Mehrfachnennungen sind möglich)

- auf Krankheit
- auf Operation
- auf Unfall
- auf körperliche Belastung
- auf seelische Belastung
- auf Vererbung
- auf eine andere Ursache _____
- für mich ist keine Ursache erkennbar

8. lindernd kein Einfluß verstärkend
 Wirkt sich die einseitige Körperhaltung (z.B. längeres Sitzen, Stehen, Gehen..)
 auf Ihre Hauptschmerzen aus?

9. Geben Sie möglichst **alle Medikamente** an, die Sie **im Studienzeitraum** eingenommen haben.
 Geben Sie auch an, ob Sie die Medikamente regelmäßig einnehmen (z.B. 3x1 Tbl.) oder „nach Bedarf“.

Ich habe im Studienzeitraum **keine Medikamente** genommen ja nein

Ich habe im Studienzeitraum **folgende Medikamente** genommen:

Medikament	Art (Tabletten, Zäpfchen, Tropfen)	Dosierung	Zeitraum
Beispiel: Paracetamol	Tabl. 500 mg	3x1 pro Tag	Jan. – März 1997

Haben Sie früher andere Medikamente gegen Ihre Schmerzen eingenommen? ja nein

Wenn ja, an welche können Sie sich erinnern:

10. Wieviel Zeit verbringen Sie pro Tag am PC? ca. _____ Stunden pro Tag
haben Sie die Möglichkeit Kurzpausen einzulegen
(z.B. sich 5 min vom PC-Arbeitsplatz zu entfernen)? ja nein

11. Wie schätzen Sie die **körperliche Belastung** durch Ihre momentane Tätigkeit ein?

geringe körperliche Belastung
mittlere körperliche Belastung
hohe körperliche Belastung

12. Wieviele Tage waren Sie **seit Beginn der Studie** wegen Ihrer Schmerzen arbeitsunfähig?

ca. _____ Tage

Patienten-Fragebogen zum Gesundheitszustand*

*SF-36 Health Survey, © 1992 Medical Outcomes Trust

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

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

13. **Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?**

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ausgezeichnet _____ 1
Sehr gut _____ 2
Gut _____ 3
Weniger gut _____ 4
Schlecht _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Derzeit viel besser als vor einem Jahr _____ 1
- Derzeit etwas besser als vor einem Jahr _____ 2
- Etwa so wie vor einem Jahr _____ 3
- Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr _____ 4
- Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

	SCHWIERIGKEITEN	Ja	Nein
a)	Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b)	Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c)	Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

18. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den **vergangenen 4 Wochen** Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder im Bekanntenkreis beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Überhaupt nicht _____ 1
 Etwas _____ 2
 Mäßig _____ 3
 Ziemlich _____ 4
 Sehr _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ich hatte keine Schmerzen _____ 1
- Sehr leicht _____ 2
- Leicht _____ 3
- Mäßig _____ 4
- Stark _____ 5
- Sehr stark _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Überhaupt nicht _____ 1
- Ein Bißchen _____ 2
- Mäßig _____ 3
- Ziemlich _____ 4
- Sehr _____ 5

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

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

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Immer _____ 1
 Meistens _____ 2
 Manchmal _____ 3
 Selten _____ 4
 Nie _____ 5

23. Inwieweit trifft **jede** der folgenden Aussagen auf Sie zu?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

Zusatzfragen Nachuntersuchung

24. Wie viele Tage waren Sie während der Studienzzeit arbeitsunfähig? ca. _____ Tage

25. Wie waren Sie mit der Behandlung zufrieden?

Bitte markieren Sie eine Zahl, **wobei 10 die größte und 1 die geringste Zufriedenheit** bedeutet.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

26. Werden Sie die Therapie weiterführen?

ja nein

27. Haben sich während des Studienzeitraums Ihre Schulter/Nacken Beschwerden geändert?

Sie sind besser schlechter geworden.

28. Hätten Sie die andere Therapieform für sich bevorzugt? ja nein

Sofern Sie durch unsere Institution behandelt werden, werden einige dieser Daten auch in einem EDV-Dokumentationssystem abgespeichert. Diese Daten sind nach den Vorschriften des Bundesdatenschutzgesetzes vor einem mutwilligen Zugriff geschützt. Zu diesem System haben nur unsere Mitarbeiter direkten Zugang. Gemäß den Vorgaben des Gesetzes bitten wir Sie, sich mit einer Abspeicherung Ihrer persönlichen Daten einverstanden zu erklären.

Einverständniserklärung

Ich bin – im Falle einer Behandlung – mit der Abspeicherung der in dem Fragebogen erhobenen Daten in einem EDV-Dokumentationssystem einverstanden.

Ort, Datum

Unterschrift

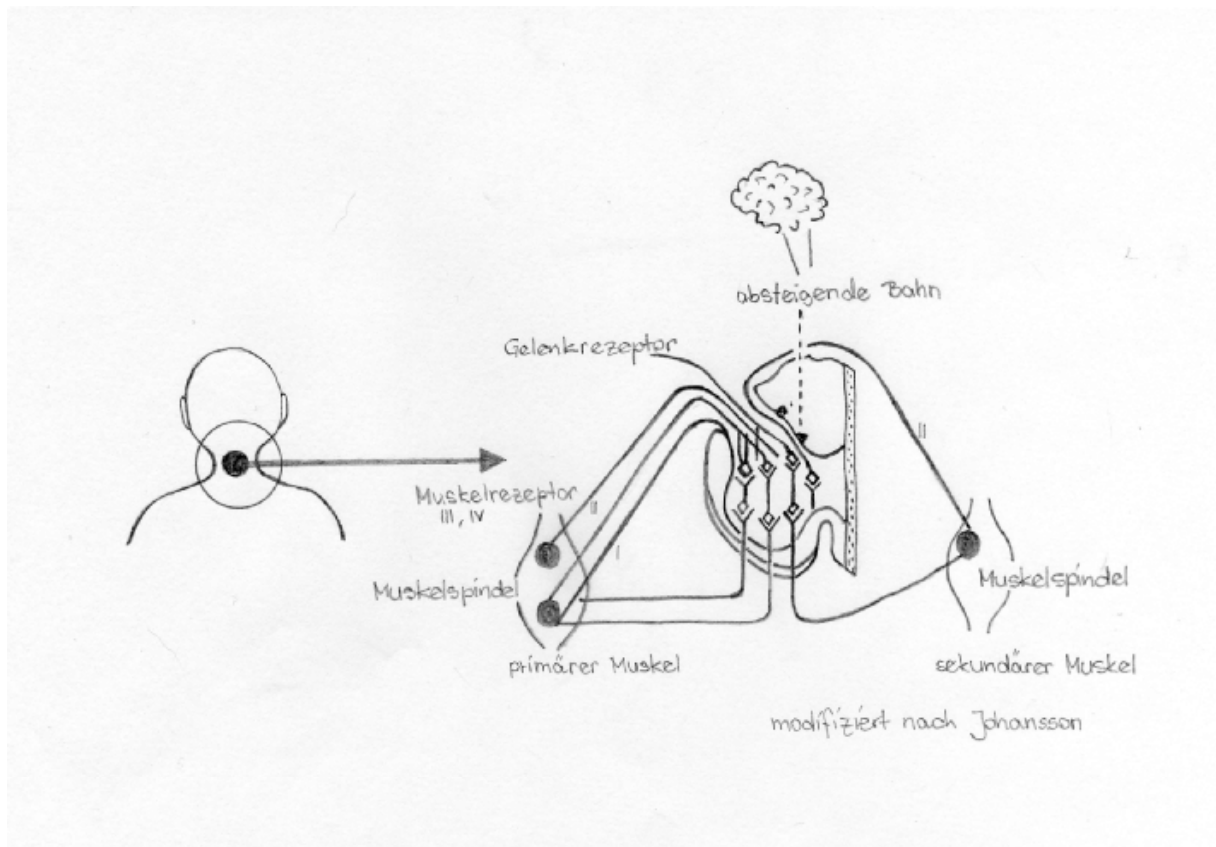


Abb. 1: Pathogenese arbeitsbedingter Muskelschmerzen

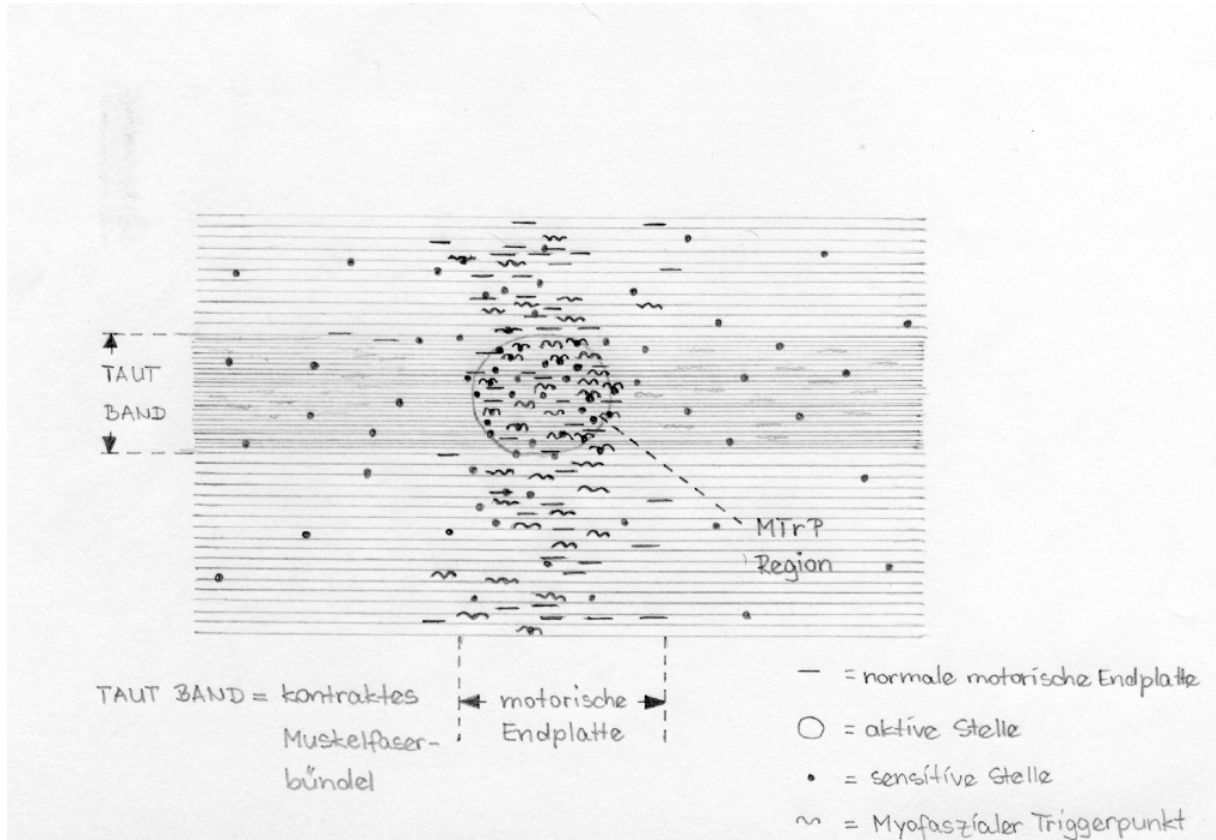


Abb. 2: Schematische Darstellung eines MTrP, modifiziert nach Hong

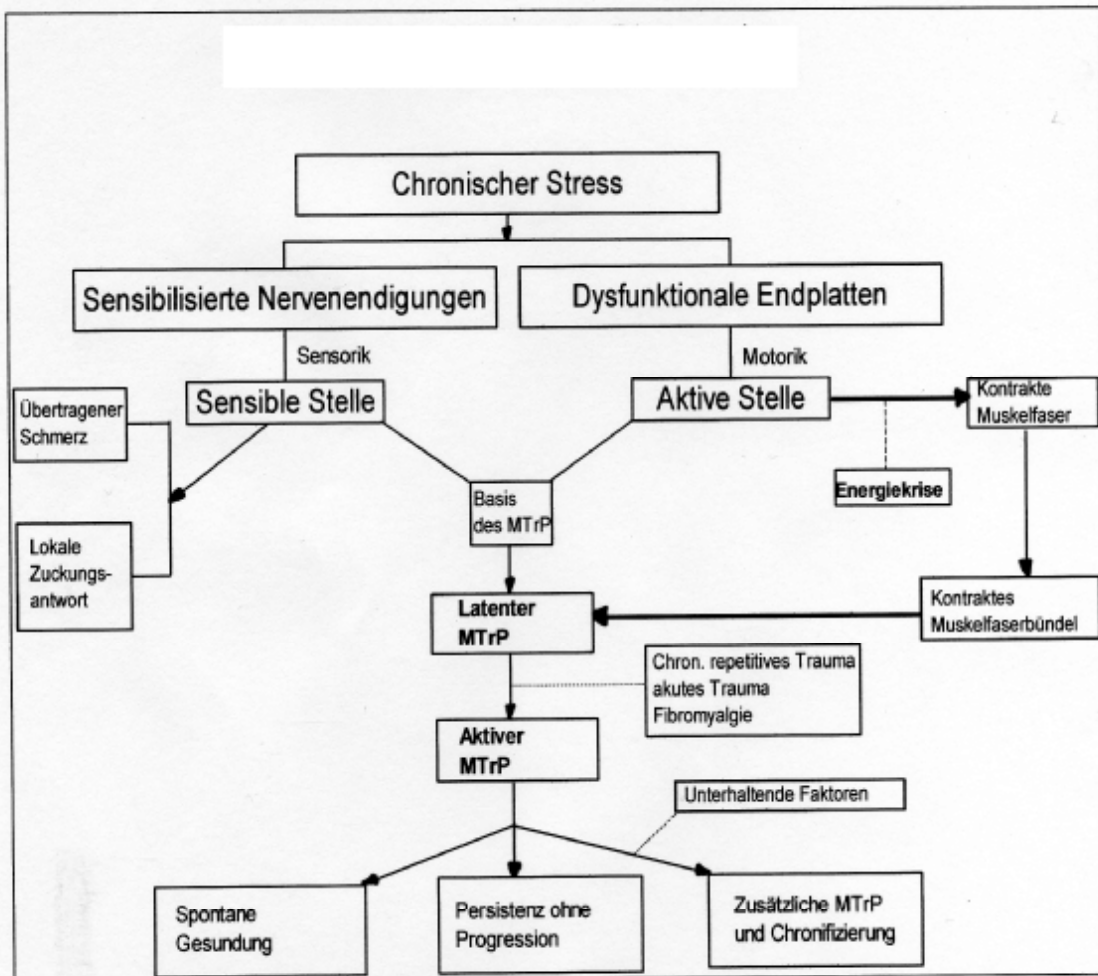


Abb.3: Organigramm zum Mechanismus der Triggerpunktentstehung, modifiziert nach Hong

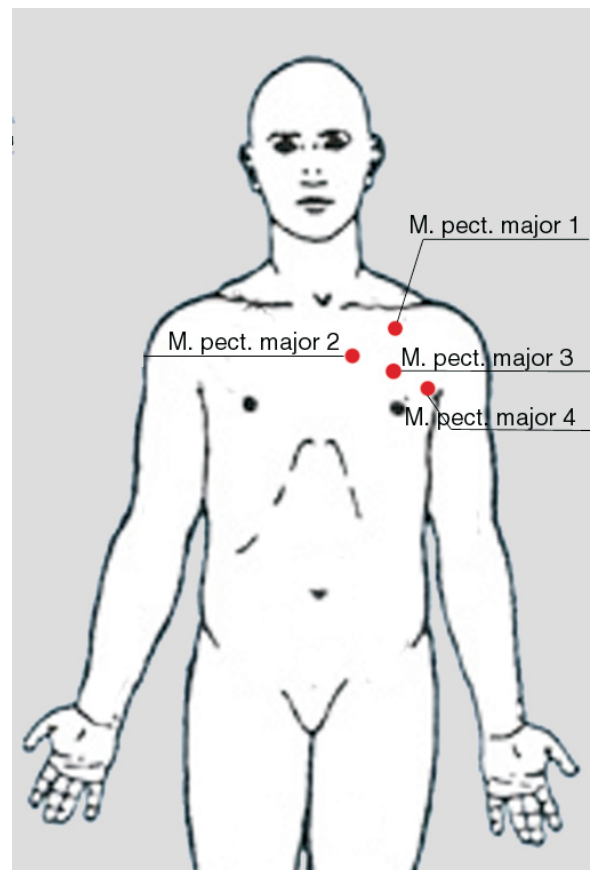
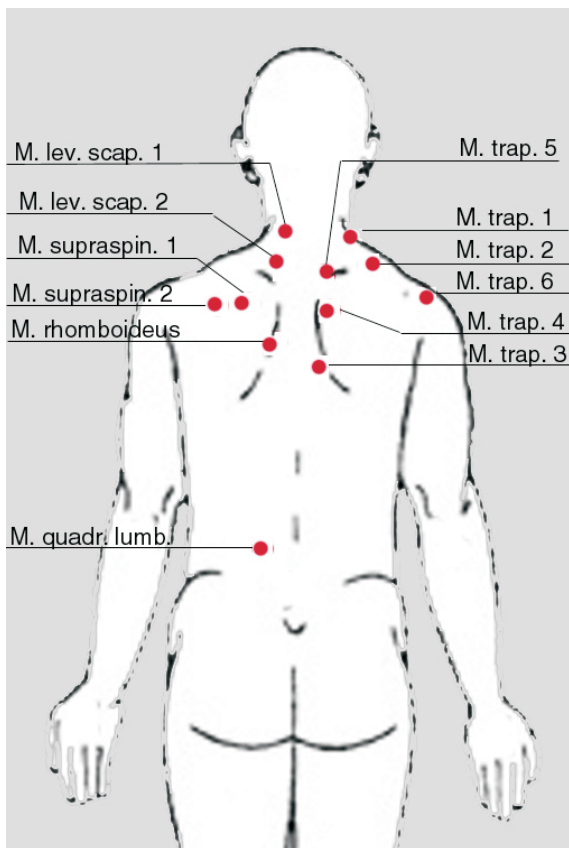
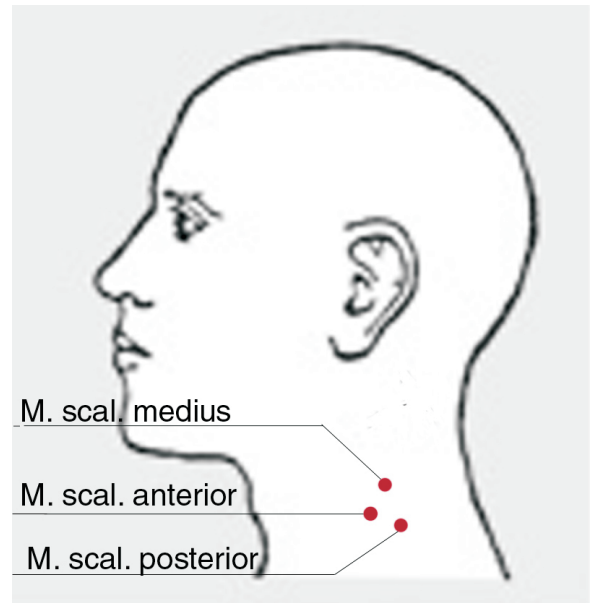
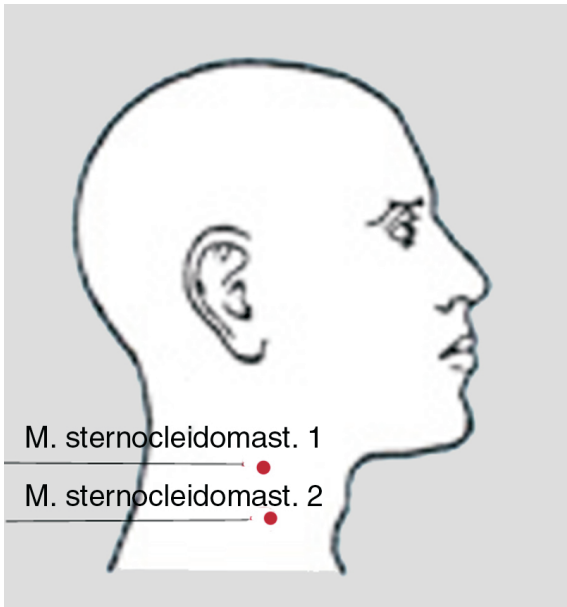


Abb. 4: Gesamtübersicht der untersuchten MTrP



Abb. 5: Foto Dolorimeter

Einführung in die EMG-Biofeedbacktherapie

Ein bedeutender Teil der menschlichen Existenz besteht aus körperlicher Aktivität, die dafür die **Muskulatur** benötigt.

Sei es bei der Arbeit, in der Freizeit, oder sogar in der Entspannung, Muskeln sind immer aktiv, um **Bewegungen** an den Gelenken zu ermöglichen oder nur **Haltearbeit** zu leisten.

Je nach Bedarf werden sie **mehr oder weniger** stark aktiviert, da es keinen Sinn macht, bei jeder Aufgabe die volle Muskelkraft aufzuwenden.

Wenn also viel Kraft für eine Aufgabe benötigt wird, spannt man Muskeln stark, wenn nur wenig Kraft benötigt wird, spannt man sie schwach an.

Diese muskuläre Aktivität lässt sich messen.

Das erklärt sich aus folgender Tatsache:

Wenn die Muskeln Arbeit verrichten, spielen sich in ihnen die verschiedensten chemischen Vorgänge ab. Sie erzeugen sehr schwache „elektrische Ströme“, die bis an die Hautoberfläche fließen.

Wenn man nun auf der Haut über einem Muskel Stromabnehmer anbringt, ist es möglich, sie zu messen.

So kann man sich durch Strommessung an der Hautoberfläche ein Bild über die Aktivität der darunter liegenden Muskeln machen.

Je stärker ein Muskel arbeitet, desto mehr Strom wird gemessen.

Diese Strommessung zum Zweck der Beobachtung der Muskelaktivität heißt **Elektromyographie (EMG)**.



Beispiel für eine EMG Kurve. Zuerst sieht man den Muskel in Ruhe, dann bei der Anspannung

Die Elektromyographie wird bei den verschiedensten medizinischen Fragestellungen genutzt.

Ein Bereich, der auch von Interesse ist, ist die **Bildschirmarbeit**.

Dort beobachtet man die muskuläre Aktivität, um herauszufinden, ob der Muskel frühzeitig ermüdet usw.

Man kann durch EMG-Messungen auch feststellen, ob ein Muskel **verspannt** ist. **Muskuläre Verspannung** ist ein Zustand, der sich, vereinfacht gesagt, dadurch auszeichnet, dass ein Muskel mehr Arbeit leistet, als er leisten müsste.

Sie können für sich eine Verspannung leicht simulieren:

Setzen Sie sich entspannt hin, und lassen Sie ihre Schulter ganz locker herunterhängen.

Spannen Sie jetzt ihre Schultermuskeln an und heben Sie die Schultern.

Für die Aufgabe des Sitzens müssten Sie die Schultermuskeln nicht so stark anspannen.

Ein großer Teil dieser Arbeit ist also unnötig.

Sie verbraucht unnötig Energie, kann zu schnellerer Ermüdung des Muskels und zu weiteren nachteiligen Zuständen führen.

Im Alltagsleben finden sich **mehr oder weniger starke muskuläre Verspannungen** häufig, da sich die meisten Menschen so sehr daran gewöhnt haben, dass sie sich dessen nicht bewusst sind.

Obwohl bei diesen die **momentane** Belastung der Muskeln nicht hoch ist, können sie dennoch **auf lange Sicht** problematisch werden, da sie sehr lange anhalten und dadurch das Gewebgleichgewicht empfindlich stören können.

Deswegen ist es wichtig, zu versuchen, die Muskelspannung auf einem vernünftigen Niveau zu halten, d.h. dem Muskel beizubringen, immer nur soviel Arbeit wie nötig zu leisten.

Eine Methode dies zu bewirken ist die **Biofeedbacktherapie**.

Sie ist eine sehr einfache und elegante Methode und basiert auf dem EMG.

Wie schon erwähnt, misst man beim EMG niedrige Ströme, die von Muskeln erzeugt werden.

Bei der Biofeedbacktherapie werden einem Patienten die Stromkurven auf einem Monitor gezeigt, und **er bekommt die Aufgabe, diese Kurven zu senken**.

Was sich zuerst merkwürdig anhört, ist aber in der Realität durchaus möglich.

Denn ein Patient kann mit einiger Übung lernen, einen Muskel gezielt **an-** und auch zu **entspannen**.

Die Biofeedbacktherapie funktioniert also über die **Rückmeldung der Signale** an den Patienten.

Der wohl wichtigste Lerneffekt ist die Fähigkeit, sich die Muskelarbeit bewusst zu machen.

Dabei konzentrieren wir uns auf die Schultermuskulatur.

Bei unserer Untersuchung benutzen wir kleine, handliche Biofeedbackgeräte, die ohne große Mühe praktisch überall eingesetzt werden können.

Sie weisen zu großen unmobilen Biofeedbackgeräten den Unterschied auf, dass die Rückmeldung über die Höhe des Stroms (oder anders gesagt: über die Stärke der Muskelaktivität) nicht optisch erfolgt, sondern **akustisch**.



Tragbares EMG-Biofeedbackgerät

Das bedeutet, dass Sie anstatt eine Stromkurve zu sehen, einen **Piepton hören**.
Je nachdem wie stark der Muskel arbeitet, ändert sich der Ton.

So kann ein Trainingsprogramm durchgeführt werden, dass es ermöglicht,

Zusammenfassung

- Muskeln erzeugen bei ihrer Arbeit elektrische Ströme
- Diese Ströme können gemessen und dargestellt werden
- Durch Sichtbarmachen der Ströme kann man lernen, seine Muskelaktivität zu verändern

Übungsprogramm BAP-Studie

Grundspannung im Sitz:

Füße schulterbreit auf dem Boden aufsetzen, Rücken gerade halten, Füße leicht in den Boden stemmen, Bauch-/Gesäß- und Beckenbodenmuskulatur anspannen (Poacken zusammenkneifen, Bauchnabel Richtung Wirbelsäule anspannen) Schulterblätter nach hinten – unten zusammenführen, ruhig weiteratmen!

Anspannung setzt sich allmählich bis in die Nackenmuskulatur fort ⇒ "aktive Aufrichtspannung"

Nun der "Kopfschub" - der Hinterkopf wird gleichsam nach oben hinaus "geschoben" - (Hals strecken)

NOTIZEN:



1. Lockerungsübung

Grundspannung, hängende Arme, Schulterkreisen vor und zurück (bewusst alle Faserrichtungen.)

10 Wh. vor /

10 Wh. zurück

NOTIZEN:



2. Anspannungsübung

NOTIZEN:

- 2.1. Grundspannung, rechte Hand drückt gegen die rechte Kopfseite, die Nackenmuskeln sind dabei gespannt, anschließend dasselbe mit der linken Hand, danach drückt die linke oder rechte Hand gegen die Stirn, wichtig: gleichzeitig den Kopf nach oben hinausschieben

Spannung jeweils 5-8 sec. Halten



- 2.2. Grundspannung, Schultern langsam nach oben (Richtung Ohren) ziehen, Spannung halten, dann kräftig weit auseinander und nach unten ziehen, Kopf zieht nach oben (Streckung der Wirbelsäule), erleben einer deutlichen Dehnspannung zwischen den Schulterblättern und an der oberen Brustwirbelsäule

5 Wiederholungen



Anspannungsübung

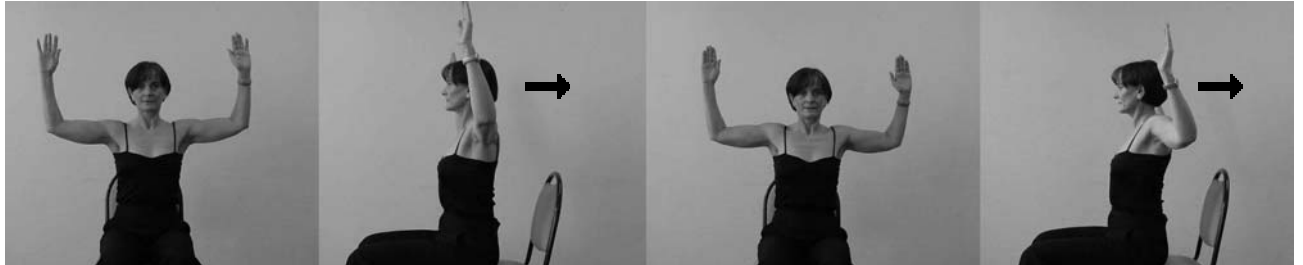
- 2.3. Wiederholung der Übung, anspannen der Schultermuskeln, Schultern ziehen nach vorne - oben (Richtung Nase) und dann



nach hinten - unten (Richtung Wirbelsäule) 5 Wiederholungen

2.4. Arme zum U formen (Schulter und Ellenbogen 90°) Handflächen nach vorne, Arme horizontal nach hinten ziehen (Endkontraktion) dann zurück zur Ausgangsposition

10 Wiederholungen



3. Dehnungsübung

Grundspannung, Hände hinter dem Kopf verschränken, Ellbogen parallel zum Kopf halten und erst leicht, dann langsam stärker nach vorn drücken, als Gegenbewegung den Nacken nach hinten in die Hände pressen, tief einatmen, beim Ausatmen Spannung abbauen und langsam das Kinn Richtung Brustbein drücken

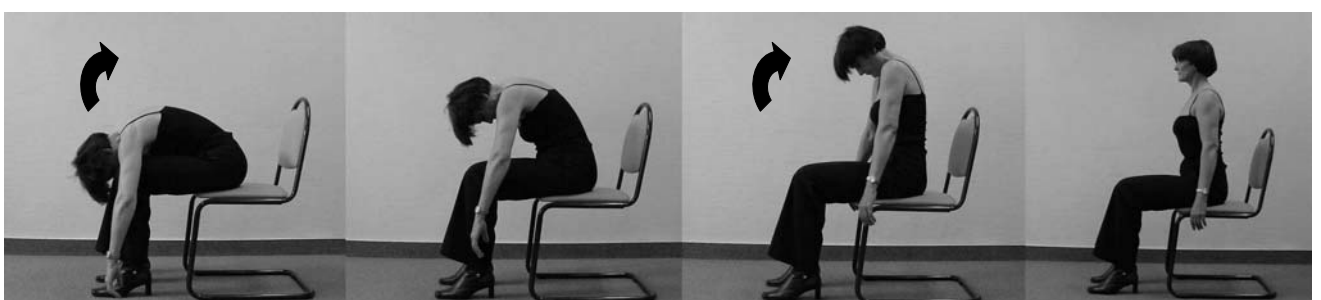
5 Wiederholungen



4. Wahrnehmungsübung

Kopf, Wirbelsäule und Arme locker nach vorne hängen lassen, aus dieser Position die Wirbelsäule Wirbel für Wirbel aufrollen bis zur Ausgangsstellung (Grundspannung)

3 Wiederholungen



Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau OÄ Dr. med. A. Reißhauer für die Ermöglichung dieser Promotionsarbeit, die Überlassung des Themas sowie für die hilfreiche Unterstützung und fachliche Betreuung.

Frau Dr. S. Jahr danke ich herzlich für anregende, konstruktive Diskussionen sowie für viele hilfreiche Hinweise.

Weiterhin möchte ich allen Mitarbeitern der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation und den Mitarbeitern der Zentraleinrichtung für Hochschulsport der Humboldt-Universität herzlich für die gute Zusammenarbeit und tatkräftige Unterstützung danken.

Für die statistische Betreuung danke ich freundlichst Frau Dr. Kuchler.

Ganz besonders danke ich meinen Freunden und meiner Familie, die mit viel Geduld, hilfreicher Unterstützung und zahlreichen Ermutigungen zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Erklärung

Ich, Ines Taufmann, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Vergleichende Untersuchung zur Behandlung von muskuloskeletalen Beschwerden durch Bildschirmarbeit“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum

Unterschrift