

Zusammenhang von Stressbefinden und Muskelverspannung am Bildschirmarbeitsplatz

Produktivitätseinbußen durch Präsentismus

Hintergrund

Die zunehmenden Belastungen im Arbeitsleben lassen sich nach empirischen Befunden auf stetige Veränderungen in der Organisation und Steuerung von Arbeit zurückführen. Diese stellen steigende Anforderungen an die Mitarbeiter bei gleichzeitiger Verknappung von Ressourcen [21]. Laut Fehlzeiten-Report 2010 führte dies in den vergangenen Jahren zu einem kontinuierlichen Zuwachs von Stressbeschwerden und psychischen Erkrankungen in der Branche Banken und Versicherungen [1]. Die zunehmende Bewegungsarmut am Bildschirmarbeitsplatz schlägt sich zudem in muskulären Verspannungen und Rückenleiden nieder. Besonders dem Anstieg der Arbeitsunfähigkeitsfälle auf Grund von Muskel- und Skeletterkrankungen und psychischen Störungen mit steigendem Alter muss vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung Beachtung geschenkt werden [44]. Aus ökonomischer Perspektive betrachtet, können bereits akute, temporäre Krankheiten und Befindungsstörungen bei der Arbeit zu merklichen Verlusten an Produktivität führen und Arbeitgebern dadurch erhebliche Kosten verursa-

chen [6, 12, 27, 33]. Dabei ist zu beobachten, dass das Arbeiten mit einer Erkrankung eher die Regel als die Ausnahme darstellt, was empirische Daten zur Prävalenz von Krankheiten verdeutlichen [40].

Um der dargestellten Entwicklung Einhalt zu gebieten, fordern Europäische Kommission und Europäisches Netzwerk für betriebliche Gesundheitsförderung von Unternehmen ein aktives Engagement zur Verbesserung von Gesundheit und Wohlbefinden ihrer Beschäftigten [23]. Die Gothaer Versicherungen haben 2010 im eigenen Konzern ein entsprechendes Projekt realisiert. Den Mitarbeitern sollte auf diese Weise eine aktive Hilfestellung bei der Prävention von Rückenbeschwerden geboten werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit knüpft die Maßnahme an bereits abgeschlossene Projekte an [3, 10].

Eine ergonomische Fehlhaltung am Arbeitsplatz kann zur Verkrampfung der Schultermuskulatur führen, welche sich in vielen Fällen als überhöhte Muskelspannung und Rechts-links-Asymmetrie manifestiert. Aber auch in Angst- und Stresssituationen kommt es häufig zu einer unwillkürlichen Anhebung der Schultern. Laut Cram [14] sowie Bruns u. Praun [8]

ist die Schulterregion ein wichtiger Indikator für die emotionale Stimmungslage eines Menschen.

Mittels Oberflächenelektromyographie (sEMG) lässt sich die Muskelspannung in der Schulterregion (M. trapezius) mit geringem Zeitaufwand direkt am Bildschirmarbeitsplatz (BAP) erheben. Im Abgleich mit Normwerten sowie dem subjektiven Wohlbefinden liefert dies dem Probanden ein Biofeedback. Während der einzelne Mitarbeiter im Rahmen des Projekts zudem von einem anschließenden Coaching direkt am Arbeitsplatz profitierte, bietet die Gesamtstichprobe der anonym erhobenen Daten dem Arbeitgeber die Möglichkeit, die gesundheitliche Situation im Unternehmen zu analysieren. Auf dieser Grundlage lassen sich weiterführende bedarfsgerechte Maßnahmen ableiten.

Der Zusammenhang zwischen objektiv messbarer Muskelspannung in der Schulterregion (M. trapezius) im Ruhetonus und dem Vorliegen subjektiver Stress- und Rücken-/Nackenbeschwerden wurde bereits in mehreren Studien untersucht. So wiesen Cram u. Engstrom [15] mittels sEMG unter Laborbedingungen nach, dass bei Studenten mit chronischen

Rücken-/Nackenbeschwerden (n=61) im Verhältnis zu Rückengesunden (n=104) ein signifikant höheres sEMG-Aktivierungslevel vorliegt. Leonard et al. [32] bestätigten dieses Ergebnis im betrieblichen Umfeld am BAP anhand einer kleinen Stichprobe (n=50).

Den Zusammenhang zwischen hohem emotionalem Stress und erhöhtem Muskeltonus im M. trapezius am BAP belegten Wahlström et al. [42] und Schleifer et al. [38]. Was die beiden letztgenannten Studien mit der Studie von Leonard et al. [32] gemeinsam haben, sind relativ kleine Stichproben mit nur 57 bzw. 23 Probanden.

Aufgrund der unzureichenden Datengrundlage fordern Cram [16] und Criswell [18] eine Ausweitung der wissenschaftlichen Forschung auf unterschiedliche Settings und die Verwendung statistisch aussagekräftiger Stichproben.

Die vorliegende Feldstudie setzt hier an und erweitert die Fragestellungen wie folgt:

1. Lassen sich Zusammenhänge zwischen objektiven Messdaten (sEMG-Aktivierungslevel im M. trapezius) und subjektiven Beschwerden (Stress- und Spannungsbefinden) bei einer Stichprobe (n=1270) im Setting Versicherungsbetrieb nachweisen?
2. Existieren bei den erhobenen Daten altersspezifische Zusammenhänge?
3. Welche Kosten durch Produktivitätsverlust entstehen dem Unternehmen aufgrund der erhobenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen annäherungsweise?

Methodik

Die Daten der dieser Arbeit zugrunde liegenden *Stichprobe* stammen aus einer Erhebung im Rahmen des betrieblichen Gesundheitsmanagements der Gothaer Versicherungen. Zur Rekrutierung der Probanden gingen Fachkräfte, z. B. Sportwissenschaftler mit Zusatzqualifikation Rückenschullehrer, systematisch von Büro zu Büro und offerierten allen Mitarbeitern das Angebot zur Teilnahme an einer sEMG-Messung mit Biofeedback. Die Basis der Stichprobe bilden 1270 Probanden im Alter zwischen 18 und 63 Jahren. Das Durchschnittsalter liegt bei 43 ($\pm 9,46$)

Jahren. Der Anteil der männlichen Probanden beträgt 48% (n=608), der der weiblichen 52% (n=662). Dies entspricht annähernd dem Geschlechterverhältnis der Belegschaft.

Die Aufbereitung und statistische Auswertung der Daten erfolgte mit der Software Excel 2007 (Microsoft GmbH, Unterschleißheim, Deutschland) und IBM SPSS 19 Statistics (SPSS GmbH Software, München, Deutschland).

Zur deskriptiven Beschreibung der Daten wurden der Mittelwert (M) und die Standardabweichung (SD) angegeben. Korrelationen zwischen subjektiven und objektiven Projektdaten wurden mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten nach Kendall-Tau-b bestimmt ($\alpha=0,05$).

Die Datenerhebung erfolgte durch die Fachkräfte, welche mit den Beschäftigten ein, im Folgenden dargestelltes, Screening mit vorgeschalteter Befragung und anschließendem Coaching am Arbeitsplatz durchführten. Die Teilnahme war freiwillig und nahm pro Proband ca. 10–15 min in Anspruch.

Im ersten Schritt wurde das *subjektive Spannungsbefinden* im Bereich der Nacken-/Rückenpartie sowie das Stressbefinden mittels der Numerischen Analogskala (NAS) erhoben. Die NAS hat sich als valides und reliables Instrument in der psychologischen Forschung und Schmerztherapie vielfach bewährt [43]. Auf einer Skala von 1–10 beurteilten die Probanden jeweils ihr aktuelles Befinden. Dabei steht der Wert „NAS 1“ für „nicht verspannt/gestresst“, der Wert „NAS 10“ für „maximal verspannt/gestresst“.

Bei der anschließenden Datenauswertung wurden die Ergebnisse vier Kategorien zugeordnet [19]: „kein Stress/keine Verspannung“ (NAS 1), „leichter Stress/leichte Verspannung“ (NAS 2–4), „mäßiger Stress/mäßige Verspannung“ (NAS 5–6) oder „hoher Stress/starke Verspannung“ (NAS 7–10).

Zur Erhebung objektiver Messdaten kam im zweiten Schritt das mobile Oberflächen-EMG-System „Norodyn 2000 EMG“ (Fa. Myotronics-Noromed Inc., Tukwila, Washington, USA) zum Einsatz. Dieses arbeitet im Frequenzbereich 20–400 Hz und gibt die Messdaten in der Einheit Mikrovolt (μV) aus.

Erhoben wurde die Muskelspannung im Schulter-Nacken-Bereich in sitzender Ruheposition am Bildschirmarbeitsplatz. Hierzu wurden vier Elektroden zur beidseitigen Ableitung des oberen M. trapezius platziert, wie bei Cram [16] beschrieben. Bei der Messung wurde der Ruhetonus sowohl der linken, als auch der rechten Muskelpartie in einmaliger Messung erhoben.

Bei der Auswertung der Ergebnisse fand nach Rief u. Birbaumer [36] sowie Criswell [18] sowohl die Höhe der Amplitude Berücksichtigung, als auch der Grad der Links-rechts-Asymmetrie.

Zur Beurteilung des Aktivitätsniveaus erfolgte, wie vom System vorgegeben, der Abgleich der Testdaten mit spezifischen Referenzdaten nach Cram [16]. Hierbei wurde die Einteilung in vier Kategorien vorgenommen:

„Normaler Muskeltonus“ ($<5,1 \mu V$), „leicht erhöhter Muskeltonus“ ($5,1-7,6 \mu V$), „erhöhter Muskeltonus“ ($7,7-10,2 \mu V$) oder „stark erhöhter Muskeltonus“ ($>10,2 \mu V$). Eine medizinische Indikation des M. trapezius in statischer Sitzposition ist laut Cram [16] ab der Kategorie „erhöhter Muskeltonus“ ($>7,6 \mu V$) gegeben.

Bei der Beurteilung des Grades der Links-Rechts-Asymmetrie wurde untersucht, ob eine paraspinale Asymmetrie vorliegt, was eine Indikation für eine muskuläre Dysbalance darstellt [18]. Dies ist laut Tosh der Fall bei einer Differenz von einer Standardabweichung ($SD \geq 2,5 \mu V$; [41]).

Auf eine differenzierte Auswertung nach Geschlecht wurde verzichtet, da laut Cram [16] ein Nachweis geschlechtsbedingter Unterschiede mittels sEMG-Ruhemessung nicht möglich ist.

Die *qualitative Evaluation* des Projekts erfolgte per Feedback-Befragung über das Intranet. Eine spezielle Voting-Software gewährleistete dabei die Anonymität der Teilnehmer. Es wurde eine Frage zur Beurteilung der Qualität der Aktion gestellt, sowie eine weitere zum Transfer der (Coaching-)Inhalte in den Arbeitsalltag. Die Antwortmöglichkeiten rangierten in vier Abstufungen zwischen „stimmt voll und ganz“ und „stimmt gar nicht“. Der Aufruf zur Mitwirkung an der Qualitätsbefragung erfolgte per E-Mail.

Um eine Analyse der Testdaten unter *demografischen Aspekten* vornehmen zu können, wurde die Stichprobe nach Alter in vier annähernd gleich große Gruppen (Quartile) unterteilt: Gruppe 1 „≤37 Jahre“ (n=327), Gruppe 2 „38–44 Jahre“ (n=337), Gruppe 3 „45–50 Jahre“ (n=298) und Gruppe 4 „≥51 Jahre“ (n=308). Zur Untersuchung, ob es altersspezifische Unterschiede in der gemessenen Verspannung und dem Stress gibt, wurde eine Varianzanalyse durchgeführt mit anschließendem Post-hoc-Test (Tukey-HSD).

Eine *ökonomische Bewertung* der vorliegenden Daten erfolgte auf Grundlage des Präsentismuskonzepts. Präsentismus wird in diesem Zusammenhang definiert als durch gesundheitliche Beschwerden der Mitarbeiter am Arbeitsplatz bedingte Produktivitätseinbußen [13]. Dass bereits das Vorliegen von Risikofaktoren, wie z. B. „Nacken-/Rückenbeschwerden“ und „Hoher Stress“, zu merklichen Verlusten an Arbeitsproduktivität führt, belegen diverse Studien. Diese Verluste nehmen mit jedem Risikofaktor zu, den ein Mitarbeiter zusätzlich aufweist [6, 12, 27, 33, 35, 40].

Die monetäre Bezifferung der Produktivitätseinbußen innerhalb dieser Studie wird mittels des laut Steinke u. Badura [40] am häufigsten angewendeten Humankapitalansatzes durchgeführt. Bei diesem Ansatz werden die gesamten unproduktiven Zeiten mit einem Jahresdurchschnittslohn der Beschäftigten multipliziert [4, 7]. Dieser lag 2010 in der Privaten Versicherungswirtschaft laut Arbeitgeberverband der Versicherungsunternehmen in Deutschland (AGV) bei 57.743 EUR.

Um eine Modellrechnung für die beiden, mittels Befragung erhobenen, Risikofaktoren „Hoher Stress“ und „Nacken-/Rückenbeschwerden“ vornehmen zu können, wurde im ersten Schritt der zusätzliche (Zeit-)Verlust an Arbeitsproduktivität durch das Vorliegen des einen und/oder des anderen Risikofaktors beziffert. Hierbei orientieren sich die Autoren an der Literatur. Aus Ermangelung einer Meta-studie wurden die Ergebnisse einer großangelegten Studie von Riedel et al. mit 772.750 Beschäftigten aus 106 Unternehmen als Referenzwerte herangezogen [35]. Diese basieren auf Selbsteinschätzungen von Mitarbeitern. Für Mitarbeiter mit

Präv Gesundheitsf 2012 · 7:182–189 DOI 10.1007/s11553-012-0341-6
© Springer-Verlag 2012

M. Burnus · V. Steinhardt · V. Benner · A. Drabik · S. Stock

Zusammenhang von Stressbefinden und Muskelverspannung am Bildschirmarbeitsplatz. Produktivitätseinbußen durch Präsentismus

Zusammenfassung

Hintergrund. Zunehmende Belastungen im Arbeitsleben führten in den vergangenen Jahren in der Branche Banken und Versicherungen zu einem kontinuierlichen Zuwachs von Stressbeschwerden und psychischen Erkrankungen. Die Bewegungsarmut am Bildschirmarbeitsplatz schlägt sich zudem in muskulären Verspannungen und Rückenleiden nieder. Kumuliert kann dies Produktivitätsverluste bedingen.

Ziel. Im Rahmen des betrieblichen Gesundheitsmanagements bot ein großer deutscher Versicherungskonzern seinen Beschäftigten ein Projekt zur Prävention von Rückenbeschwerden an. Per Befragung erfolgte im ersten Schritt die Erhebung des subjektiven Stress- und Spannungsbefindens, im zweiten Schritt wurde die Muskelspannung im Schulter-Nackengebiet (M. trapezius) mittels Oberflächenelektromyographie objektiviert.

Ergebnis. Während die Mitarbeiter von einem direkt anschließenden Biofeedback

mit Coaching profitierten, nutzte der Arbeitgeber die anonym gesammelten Daten (n=1270) zu einer Statusanalyse. Die Auswertung belegte signifikante Zusammenhänge zwischen subjektivem Befinden und objektiven Ergebnissen. Stress- und Verspannungsbeschwerden nahmen zudem mit steigendem Alter zu und erreichten die höchsten Werte bei den 44- bis 50-Jährigen. Eine ökonomische Modellrechnung ermittelte Produktivitätseinbußen und Präsentismuskosten durch vorliegende Risikofaktoren in Millionenhöhe. Auf dieser Datenbasis kann der Arbeitgeber seinen Beschäftigten weiterführende, bedarfsgerechte Maßnahmen anbieten.

Schlüsselwörter

Analyse · Muskelspannung · Oberflächenelektromyographie · Stress · Präsentismus

Relationship between mental pressure and muscle tension at computer workstations. Productivity losses caused by presenteeism

Abstract

Background. Working conditions in the financial sector have evolved over time. Increasing work-related stress and the lack of exercise during daily work on workstations have led to physical and mental health problems which might cause a loss of productivity.

Aims. A major German insurance company offered its employees the possibility to participate in a health management project in order to prevent backache. By anonymous poll the employees were first asked to specify the subjective stress and tension level. In a second step muscle tension of the shoulder and neck area (trapezius muscle) was monitored by surface electromyography.

Results. During the monitoring the employees benefited from a directly carried out bio-

feedback with coaching. The employer used the data that had been collected anonymously (n=1,270) in order to carry out a status analysis. The evaluation of the results proved significant connections between the subjective feeling and objective results. Stress and tension grew and reached the highest values among the 44 to 50-year-old subjects. An economical model calculation ascertained losses in productivity as well as presenteeism due to risk factors at hand amounting to millions of Euros. On the basis of this data the employer can offer employees continuing and tailor-made measures.

Keywords

Analysis · Muscle tension · Surface electromyography · Stress · Presenteeism

dem Risikofaktor „Hoher Stress“ liegen die Arbeitsproduktivitätseinbußen demnach isoliert betrachtet um 4,8% höher, als für Personen mit niedrigem Risiko. Beim Risikofaktor „Nacken-/Rückenbeschwer-

den“ machen diese Einbußen sogar 13,0% aus. Der Produktivitätsverlust wurde jeweils in Prozent von der Gesamtarbeitszeit (100%) beziffert.

Tab. 1 Zuordnung der Befragungsergebnisse zum Verspannungs- und Stressbefinden in vier Kategorien

	Kein (-e)		Geringe (-r)		Mäßige (-r)		Hohe (-r)/starke	
	NAS 1 (n)	%	NAS 2-4 (n)	%	NAS 5-6 (n)	%	NAS 7-10 (n)	%
Stress	46	3,6	483	38,0	371	29,2	370	29,1
Verspannung	64	5,0	440	34,7	354	27,9	412	32,4

Tab. 2 Modellrechnung zur Ermittlung der zusätzlichen Produktivitätsverluste durch die Risikofaktoren „Hoher Stress“ und „Schulter-/Nackenbeschwerden“ (Quelle: eigene Darstellung, vgl. **Tab. 1**)

	Produktivitäts- verlust	Produktivitäts- verlust ^a	Betroffene mit Risiko (NAS 7-10)	Produktivitäts- verlust
	%	EUR/Betroffenen	n	EUR gesamt
Hoher Stress	4,8	2.770	370	1.024.900
Rücken-/Nacken- beschwerden	13,0	7.501	412	3.090.412

^aDie Produktivität eines Beschäftigten wird mit dem Branchendurchschnittslohn/Jahr (brutto) beziffert (s. Text).

Ergebnisse

Die *Befragungsergebnisse* zum Verspannungs- und Stresszustand wurden zum Zweck der Trenddarstellung gemittelt. Der Mittelwert (M) der Gesamtstichprobe liegt für den Stresszustand bei $M=5,1$ ($\pm 2,20$) und für den Verspannungszustand bei $M=5,2$ ($\pm 2,19$).

Die Zuordnung der Daten zu den vier genannten Kategorien ergab, dass 3,6% der Probanden keinerlei Stress (NAS 1) verspürten, 5,0% fühlten sich nicht verspannt. Unter geringem Stress (NAS 2-4) litten bereits 38,0% der Stichprobe, >1/3 (34,7%) gaben eine geringe Verspannung an. Mäßiger Stress (NAS 5-6) lag bei 29,2% vor, mäßige Verspannung bei 27,9%. Mit hohem Stress (NAS 7-10) sahen sich 29,1% konfrontiert, nahezu 1/3 (32,4%) der Probanden klagten über starke Verspannung (**Tab. 1**).

Die beiden Variablen subjektive Verspannung und subjektiver Stress sind signifikant ($p < 0,001$) miteinander positiv korreliert ($r = 0,266$). Die Daten der sEMG-Messung ergeben für die Stichprobe ($n = 1270$) einen Mittelwert von $4,1 \mu V$ ($\pm 4,69$) auf der linken und $3,7 \mu V$ ($\pm 4,93$) auf der rechten Seite.

Werden die sEMG-Ergebnisse den oben genannten vier Kategorien zugeordnet, liegen sowohl für die linke, als auch für die rechte Seite 82% der Probanden im Normbereich. 7% weisen jeweils einen „leicht erhöhten Muskeltonus“ auf. Einen „erhöhten Muskeltonus“ zeigen jeweils

4% der Probanden, einen „stark erhöhten Muskeltonus“ 7%. Damit liegt nach Cram [16] bei den letztgenannten 11% der Stichprobe eine Indikation für eine weiterführende Intervention vor. Unabhängig davon weisen 18,4% ($n = 234$) der Probanden eine Rechts-Links-Asymmetrie auf.

Die Untersuchung des *Zusammenhangs von objektiven und subjektiven Ergebnissen*, wie in **Abb. 1** dargestellt, zeigt einen Anstieg von Stress- und Verspannungsbefinden mit Erhöhung des Muskeltonus. In der Gruppe der Probanden mit Muskeltonus „erhöht“ ist das Maximum erreicht, anschließend fallen beide Kurven leicht ab.

Die Zusammenhangsanalyse ergab, dass sowohl die subjektive Verspannung als auch der empfundene Stress signifikant ($p < 0,001$) positiv mit den objektiven Messdaten korrelieren ($r = 0,214$ bei gefühlter und gemessener Verspannung, $r = 0,128$ bei gefühltem Stress und gemessener Verspannung).

An der *qualitativen Evaluation* des Projekts per Online-Voting beteiligten sich 559 Probanden aus der Stichprobe ($n = 1270$). Das entspricht einer Antwortquote von 44,0%. Die überwiegende Mehrzahl der Probanden bestätigte die hohe Qualität der Maßnahme (96,6%), ebenso die Transfermöglichkeit (86,1%) der Inhalte in den Berufsalltag.

Die Ergebnisse der *demografischen Analyse* ergeben, dass Stress- und Verspannungsbefinden in den Altersgruppen 1-3 mit zunehmendem Alter im Mittel an-

steigt (**Abb. 2**). Erst die Altersgruppe 4 (≥ 51 Jahre) zeigt wieder niedrigere Werte. Allein beim Stressbefinden zwischen der jüngsten Altersgruppe 1 (≤ 37 Jahre) und der Altersgruppe 3 (45-50 Jahre) ist ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,008$) vorhanden.

Für die *ökonomische Modellrechnung* werden die in **Tab. 1** aufgeführten Probanden herangezogen, auf welche der Risikofaktor „Hoher Stress“ ($n = 370$) oder „Starke Nacken-/Rückenverspannung“ ($n = 412$) zutrifft. Nach dem oben dargestellten Humankapitalansatz wird die zusätzliche unproduktive Zeit von 4,8% (hoher Stress), bzw. 13,0% (Nacken-/Rückenbeschwerden) mit einem Branchendurchschnittslohn der Beschäftigten (100% = 57.743 bzw. 1% = 577 EUR) multipliziert. Hieraus ergeben sich pro Betroffenen durchschnittlich zusätzliche Produktivitätseinbußen in Höhe von 2770 EUR (Hoher Stress) und 7501 EUR (Rücken-/Nackenbeschwerden). Werden die jeweiligen Werte mit der Anzahl der Personen mit Risikofaktor multipliziert, ergeben sich jeweils Verluste in Millionenhöhe (**Tab. 2**).

Die zusätzlichen Produktivitätseinbußen bei Präsentismus lassen sich mit 3240 EUR pro Beschäftigtem beziffern, wenn die ermittelten Kosten durch Produktivitätsverluste auf den einzelnen Mitarbeiter der Stichprobe ($n = 1270$) herunter gebrochen werden. Dieser Betrag entspricht einem Präsentismus von 5,6% der Arbeitslohnkosten (brutto) in der Versicherungsbranche.

Diskussion

Sowohl zwischen den *subjektiven Befragungsergebnissen* (Stress- und Verspannungsbefinden), als auch im Verhältnis zu den *objektiven Messdaten* (sEMG-Aktivierungslevel im M. trapezius) konnten die Autoren statistisch signifikante Zusammenhänge nachweisen. Die Korrelation war hierbei zwar signifikant, aber eher schwach, was sich auf die große Stichprobe zurückführen lässt. Somit wurden Ergebnisse von Vorgängerstudien mit kleineren Stichproben im Setting Versicherungsbetrieb mit der zugrundeliegenden statistisch aussagekräftigen Stichprobe ($n = 1270$) bestätigt [15, 22, 32, 38, 42].

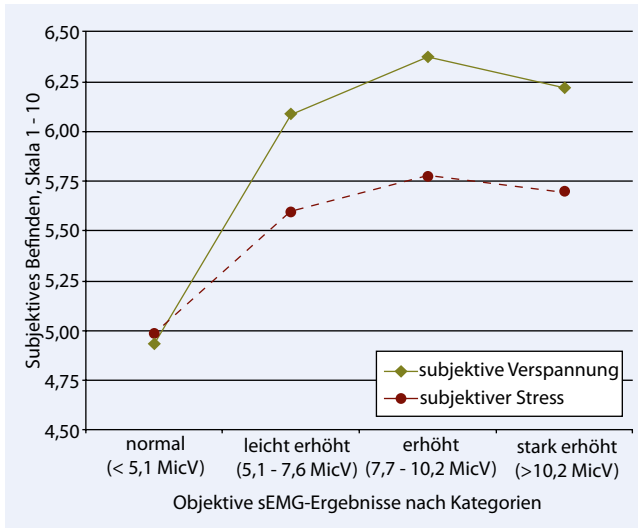


Abb. 1 ◀ Zusammenhang subjektives Stress- und Verspannungsbefinden mit den objektiven sEMG-Ergebnissen, die nach Cram [16] vier Muskelamplitudenkategorien zugeordnet wurden. (Quelle: eigene Darstellung)

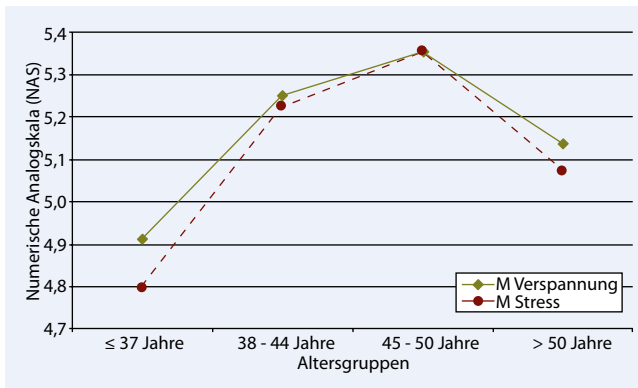


Abb. 2 ◀ Demografische Verlaufsbeurteilung von Stress- und Verspannungsbefinden nach Altersgruppen. (Quelle: eigene Darstellung)

Werden die Befragungsergebnisse isoliert betrachtet, zeigt sich anhand der Mittelwerte (Stressbefinden: $M=5,1$; Verspannungsbefinden: $M=5,2$), dass der Trend bei beiden Variablen zur zentralen Mitte geht.

Ein Vergleich der Befragungsergebnisse zum *Stressbefinden* mit der Literatur ergibt, dass die ermittelten 29,1% Beschäftigten mit „hohem Stress“ sich annähernd mit dem Bundesdurchschnitt decken. Eine repräsentative Forsa-Befragung ($n=1014$) kam zu dem Ergebnis, dass 32% der Bürger im erwerbstätigen Alter unter hohem, dauerhaftem Stress leiden [24]. 66% dieser Menschen verspürten zudem Muskelverspannungen und Rückenschmerzen und damit deutlich mehr als die „nur gelegentlich“ oder „nie“ gestressten Personen (48%). Die Studie kam zum Ergebnis „je größer der Stress, desto kränker“, wobei der Zusammenhang von Stress mit Muskelverspannungen und Rückenschmerzen von allen gesundheit-

lichen Beeinträchtigungen am stärksten ausgeprägt war.

Auch die Befragungsergebnisse zum *Verspannungsbefinden* im Bereich des Rückens bewegen sich mit 32,4% der Beschäftigten mit „starken Verspannungen“ im Rahmen des Bundesdurchschnitts. So ergab eine repräsentative Umfrage unter Menschen im erwerbstätigen Alter ($n=6.013$), dass 31% der Probanden angaben, „mehrmals in der Woche“ oder sogar „täglich“ unter *Rückenschmerzen* zu leiden [5]. Von diesen Betroffenen suchte aber nur rund ein Drittel einen Arzt auf.

Bei Betrachtung der objektiven Messergebnisse verwundert, dass nur bei 11% der Probanden, ein „erhöhter-“ oder „stark erhöhter Muskeltonus“ vorliegt und damit eine Indikation für eine weiterführende Intervention. Und dies, obwohl jeweils beinahe ein Drittel der Probanden angaben, unter hohem Stress oder starker Verspannung zu leiden und zudem ein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Faktoren nachgewiesen werden

konnte. Auch der Prozentsatz der Probanden mit Rechts-Links-Asymmetrie ist mit 18,4% deutlich höher.

Eine mögliche Erklärung liefert die These von Rief u. Birbaumer [36], dass Rechts-Links-Asymmetrien oft klinisch bedeutsamer sind, als die alleinige Abweichung der Muskelanspannung von einem Normwert. Diese Aussage wird durch Crams Untersuchung untermauert, der für die normative Gruppe, ohne Beschwerden ($n=104$), keinen signifikanten Unterschied des sEMG-Aktivierungsniveaus zwischen rechter und linker Körperpartie feststellen konnte [14]. Weitere Gründe für den niedrigen Wert von 11% könnten in den Norm-/Vergleichswerten nach Cram begründet liegen, nach denen die Kategorisierung in dieser Auswertung vorgenommen wurde [16]. Diese wurden mittels einer Stichprobe von Universitätsstudenten erhoben, was Cram zu der Frage veranlasst, ob die Muskeln von Menschen aus anderen Tätigkeitsbereichen mit diesen „Normwerten“ vergleichbar sind. Er lässt die Antwort offen und verweist stattdessen auf den Bedarf an weiterführenden Studien. Die vorliegende Studie leistet hierzu ihren Beitrag und stellt den Querschnitt in einem deutschen Versicherungskonzern dar. Anhand der Ergebnisse dieser Studie muss die Sinnhaftigkeit einer isolierten Betrachtung und Interpretation des sEMG-Aktivierungsniveaus in Frage gestellt werden.

Bei der *demografischen Analyse* zeigt sich die Tendenz, dass Stress- und Verspannungsbefinden mit steigendem Alter zunehmen (■ **Abb. 2**). Am stärksten belastet ist die Altersgruppe 3 (44–50 Jahre) die ein signifikant höheres Stressniveau vorwies, als die Altersgruppe 1 (≤ 37 Jahre) mit den jüngsten Beschäftigten. In Gruppe 4 mit den ältesten Beschäftigten (≥ 51 Jahren) stellen sich subjektiver Stress und Verspannung dann wieder geringer dar.

Um dieses Ergebnis interpretieren zu können, müssen neben beruflichen auch nicht-berufliche Faktoren mit einbezogen werden. So besteht laut Hämming et al. [26] zwischen der Ausprägung des sog. „Work-Life Conflict“ (WLC) einerseits und hohem Arbeitsstress sowie verschiedenen physischen und psychischen Gesundheitsbeschwerden andererseits ein

direkter Zusammenhang. Die Schweizer Studie, welche 4371 Arbeitnehmer zwischen 20 und 64 Jahren befragte, kam zu dem Ergebnis, dass der WLC-Wert bei der mittleren Altersklasse (40–49 Jahren) am höchsten lag. Die Studie Kelly Services beleuchtete die Situation von 19.000 Angestellten in 12 europäischen Ländern und fand heraus, dass gerade ältere Erwerbstätige einen enormen Druck verspüren [29]. Während sich nur 22% der 15- bis 24-Jährigen in ihrem Arbeitsalltag überlastet fühlten, traf dies bei Befragten >45 Jahren auf 45% zu. Dies lässt sich zum einen mit der von Altersgruppe 1 (≤37 Jahre) zu Gruppe 2 (38–43 Jahre) zunehmenden Doppelbelastung von Familie und Beruf erklären. So stellte die Elternrolle im Zusammenleben mit minderjährigen Kindern ein signifikanter Einflussfaktor auf den WLC-Wert dar [26]. Zum anderen werden in Altersgruppe 2 die Weichen für die Karriere gestellt, verbunden mit dem entsprechenden intrinsischen und extrinsischen Erwartungsdruck.

Bei den Beschäftigten in Altersgruppe 3 (44–50 Jahre) mag das Stressempfinden, wie bei Kelly Services dargestellt, den Höhepunkt erreicht haben [29]. Ein Grund hierfür könnte in den mit steigendem Alter zunehmenden gesundheitlichen Einschränkungen durch chronische Erkrankungen liegen [44]. Hinzu kommt die nachlassende Fähigkeit, sich auf immer wieder neue Veränderungen in der Organisation und Steuerung von Arbeit einzustellen. Laut des sechsten Altenberichts des Deutschen Bundestages verringert sich „mit dem Alter (...) die geistige Beweglichkeit und Umstellungsfähigkeit“ [9].

Die leicht verbesserten Werte in Altersgruppe 4 lassen sich zum einen mit der Entspannung der Doppelbelastung Beruf und Elternrolle erklären, durch das Erreichen der Volljährigkeit von Kindern. Zum anderen spielt sich laut Lazarus u. Folkman [31] der ganz persönliche Umgang mit Stress und hoher Belastung auf der Arbeit mit der Zeit ein und führt zu einem schnelleren und effektiveren Umgang damit. Sie sprechen vor diesem Hintergrund von einem Bewältigungsprozess. Andere Personen, die nicht dauerhaft mit der Arbeitsbelastung umzugehen wissen, mögen zudem bereits aus dem Arbeits-

prozess ausgeschieden sein, zum Beispiel durch Frühverrentung. Das durchschnittliche Frühberentungsalter liegt laut Gesundheitsberichterstattung des Bundes bei den Männern bei 50,91 Jahren und bei den Frauen bei 49,28 Jahren. Die Hauptgruppe der Frühberentungsursachen liegt in psychischen Erkrankungen. Auf Platz zwei folgen Krankheiten des Muskel-Skelett-Apparats [25].

Im Gegensatz zu den subjektiven Ergebnissen (Stress- und Spannungsbeefinden) lässt sich bei den objektiven Ergebnissen kein statistischer Zusammenhang zwischen Alter und sEMG-Aktivitätsniveau in neutraler Ruheposition belegen. Dieses Ergebnis deckt sich mit Studienergebnissen aus der Literatur [17, 18, 30].

Bei der *ökonomischen Betrachtung* der Studienergebnisse wurden mittels einer Modellrechnung die zusätzlichen Produktivitätsverluste in der Stichprobe bei Präsentismus berechnet, welche sich durch die beiden Risikofaktoren „hoher Stress“ und „Nacken-/Rückenbeschwerden“ bedingen. So entstehen Kosten, die dem Arbeitgeber durch Einschränkung der Arbeitsproduktivität von anwesenden Mitarbeitern entstehen. Dieser Aspekt „Kosten von Präsentismus“ stützt sich laut des Reviews von Steinke u. Badura [40] auf eine breite Evidenz (85 Studien,).

Die verwendeten Rechnungsgrundlagen werden von weiteren Studienergebnissen untermauert (■ **Tab. 2**). So existieren drei breit angelegte Studien mit 2264–60.556 Probanden zu den Auswirkungen von Risikofaktoren, welche die Arbeitsproduktivitätseinbußen durch „hoher Stress“ zwischen 4,2% und 6,1% beziffern [6, 12, 27]. Für den Risikofaktor „Nacken-/Rückenbeschwerden“ existiert eine Vergleichsstudie von Loepcke et al. [33] mit 51.647 Probanden, welche den Produktivitätsverlust mit 9,7% angibt.

Auch die in dieser Studie ermittelten zusätzlichen Präsentismuskosten in Höhe von 3240 EUR pro Beschäftigtem, was 5,6% der Arbeitslohnkosten (brutto) in der Branche entspricht, erscheinen vor dem Hintergrund der Literatur plausibel. So beziffern zwei ältere Studien die zusätzlichen Präsentismuskosten pro Mitarbeiter zwischen 1392 \$ und 2592 \$ [12] sowie 2000 \$ und 2800 \$ [34]. Nach

Hier steht eine Anzeige

 Springer

dem Umrechnungskurs vom 29.09.2011 (1 \$=0,7 EUR) entspricht dies zwischen 974 EUR (1392 \$) und 1969 EUR (2800 \$). Riedel et al. [35] untersuchten in einer sehr breit angelegten Studie (n=772.750) unter Beteiligung von 106 Unternehmen zehn Risikofaktoren. Beim Durchschnitt der Beschäftigten fanden sich 2,4 Risikofaktoren, so das Ergebnis. Das Vorliegen von zwei Risikofaktoren bezifferte die Studie durchschnittlich mit zusätzlichen Präsentismuskosten in Höhe von 2986 \$ (2090 EUR), von drei Risikofaktoren mit 4480 \$ (3136 EUR).

Der Vergleich des zusätzlichen Präsentismus von 5,6% pro Beschäftigtem aus der vorliegenden Studie mit der Literatur ergab folgendes. Burton et al. [12] ermittelten pro Beschäftigtem (n=28.375) ein zusätzlicher Präsentismus von 5,18%. Bei Boles et al. [6] ergab sich in ihrer Studie (n=2264) einen durchschnittlichen Präsentismus von 6,6% für die vergangene Arbeitswoche bedingt durch Risikofaktoren gegenüber einem Absentismus (motivationsbedingte Fehlzeiten) von 1,8%.

Alle Vergleiche lassen das Ergebnis für zwei der drei stärksten Wirkungsvariablen auf Produktivitätsverluste durch Präsentismus realistisch erscheinen [35].

An dieser Stelle ist anzumerken, dass es sich bei den ökonomischen Ergebnissen der Studie um Näherungswerte handelt, die auf einer Modellrechnung basieren. Rechnungsgrundlagen und die genannten Vergleichsstudien stammen dabei nahezu ausschließlich aus den USA. Steinke u. Badura [40] haben mit ihrem Review amerikanischer Untersuchungen 2011 einer Übertragung der Zusammenhänge zwischen Gesundheit und Produktivität auf die europäische Arbeitssituation angestoßen.

Zudem muss erwähnt werden, dass es sich um eine retrospektive Studie handelt, die vom Studiendesign in erster Linie auf betriebliche Praktikabilität und Effizienz ausgerichtet ist. Das Ergebnis ist aus Sicht der Autoren dennoch repräsentativ für das Unternehmen und verfügt damit über eine hohe Aussagekraft. Dies lässt sich zum einen darin begründen, dass sich Durchschnittsalter und Geschlechterverteilung der Stichprobe mit den Personalstrukturdaten des Konzerns weitestgehend decken. Zum anderen umfasst die

Stichprobe einen Mitarbeiterquerschnitt von zwei Standorten, aus verschiedenen Konzerngesellschaften, Hierarchieebenen sowie mit unterschiedlichen Tätigkeitsprofilen. Die Datenerhebung erfolgte zudem über die gesamte Kernarbeitszeit verteilt, sowie an verschiedenen Wochentagen, wobei der gesamte Zeitraum der Datenerhebung sich auf Grund der Stichprobengröße über mehrere Monate hinzog.

Schlussfolgerung

Aus den Studienergebnissen lassen sich folgende Rückschlüsse ziehen:

1. Zwischen der objektiv messbaren muskulären Spannung in der Schulter-Nacken-Partie, dem subjektiven Verspannungsbefinden sowie dem Stressbefinden besteht ein signifikanter Zusammenhang. Die beschriebene Methodik scheint demnach geeignet, eine entsprechende Korrelation im betrieblichen Umfeld aufzuzeigen.
2. Das Stressbefinden steigt mit zunehmendem Alter der Arbeitnehmer bis zur fünften Lebensdekade hin an. Diesem Trend sollte deshalb frühzeitig mit gezielten Maßnahmen zur Stärkung der persönlichen Ressourcen Einhalt geboten werden.
3. Durch die im Rahmen dieser Studie ermittelten Risikofaktoren und die damit verbundenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz entstehen dem Arbeitgeber Produktivitätsverluste in Millionenhöhe. Dies ergab die Präsentismusmodellrechnung auf Basis wissenschaftlicher Vergleichsstudien.

Als Folgerung aus den Studienergebnissen lässt sich folgendes ableiten: Um Stressbefinden und muskulären Verspannungen im oberen Rücken bei den Betroffenen zu reduzieren empfehlen sich Lockerungs- und Entspannungsübungen am Arbeitsplatz. Diese sind laut diverser Studienergebnissen geeignet, um die Muskelaktivität zu reduzieren und der Psyche eine Pause zu gönnen [11, 20]. Diese Effekte mittels sEMG-Messung im Schultergürtel (M. trapezius) zu belegen gelang bereits Bao et al. [2] und Samani et al. [37].

Fazit für die Praxis

Zur Realisierung und Konsolidierung positiver Effekte im Sinne der Nachhaltigkeit spielen neben regelmäßigen, bedarfsgerechten und zielgerichteten Maßnahmen zur Verhaltensprävention auch die Weiterentwicklung einer motivational- und ressourcenförderlichen Personal- und Unternehmenskultur eine maßgebliche Rolle (Verhältnisprävention). Durch den Abbau von physischen und psychischen Belastungen und die Stärkung des Sozial- und Humankapitals können das Wohlbefinden und Gesundheitsverhalten der Beschäftigten nachhaltig gefördert und somit Betriebsergebnisse und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen gesteigert werden [1]. So kann die Spirale aus Stress, Verspannung und Rückenschmerzen dauerhaft durchbrochen und gesundheitsbedingte Produktivitätseinbußen am Arbeitsplatz reduziert werden. Die Zusammenstellung der wissenschaftlichen Evidenz von Wirksamkeit und Nutzen betrieblicher Gesundheitsförderung und Prävention von Sockoll et al. [39] stellt hierfür ebenfalls eine Auswahl von geeigneten Maßnahmen vor.

Um das Studiendesign weiter zu optimieren wäre eine Wiederholung von Befragung und Testung mit derselben Stichprobe in regelmäßigen Zeitabständen wünschenswert. So ließen sich mittels einer Längsschnittanalyse Aussagen zu den Verläufen der gesundheitlichen Beeinträchtigungen, chronischen Erkrankungen sowie Interventionseffekten treffen.

Korrespondenzadresse



M. Burnus
Gothaer Krankenversicherung
AG, Gesundheit Betrieb
und Leistung,
Arnoldiplatz 1, 50969 Köln
marco_burnus@gothaer.de

Danksagung. Die Autoren danken Duška Kirchner, Tessa Hüttscher, Christian Schlekling und Tanja Wanitzek für ihre Unterstützung.

Interessenskonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Badura B, Schröder H, Klose J, Macco K (2010) Fehlzeiten- Report 2010, Vielfalt managen: Gesundheit fördern – Potenziale nutzen. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 439
2. Bao S, Mathiassen SE, Winkel J (1995) Normalizing Upper Trapezius EMG Amplitude: comparison of different procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 5:251–257
3. Benner V, Burnus M, Ochs S (2007) Ergebnisse eines Interventionsprogrammes zur betrieblichen Gesundheitsfürsorge: Signifikante Reduktion von Rückenbeschwerden, subjektive Abnahme von Stress- Symptomen und Reduzierung von Fehlzeiten. *Ergo Med* 6:162–167
4. Berger ML, Murray JF, Xu J, Pauly M (2001) Alternative valuations of work loss and productivity. *J Occup Environ Med* 43
5. BKK Bundesverband (Hrsg) (2008) BKK Faktenspiegel Schwerpunktthema Rückengesundheit. BKK Bundesverband, Essen, S 1–4
6. Boles M, Pelletier B, Lynch W (2004) The relationship between health risks and work productivity. *J Occup Environ Med* 46:737–745
7. Brouwer WB, Van Exel NJ, Koopmanschap MA, Rutten FF (2002) Productivity costs before and after absence from work: as important as common? *Health Policy* 61
8. Bruns T, Praun N (2002) Biofeedback- Ein Handbuch für die therapeutische Praxis. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen
9. BMFSFJ Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2010) Sechster Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland. Altersbilder in der Gesellschaft. URL: [http://www.bmfsfj.de/RedaktionBMFSFJ/Pressestelle/Pdf-Anlagen/sechster-altenbericht, property=pdf, bereich=bmfsfj, sprache= de, rwb=true. pdf](http://www.bmfsfj.de/RedaktionBMFSFJ/Pressestelle/Pdf-Anlagen/sechster-altenbericht,property=pdf, bereich=bmfsfj, sprache= de, rwb=true. pdf) (Zugriff am 07.09.11)
10. Burnus M, Benner V, Kirchner D et al (2012) Feldvergleich von zwei Zugangskonzepten zur betrieblichen Mitarbeiterberatung mit dem Ziel der Stressintervention im Haus eines Versicherungskonzerns- Steigerung der Inanspruchnahme durch Direktansprache der Mitarbeiter am Arbeitsplatz. *Versicherungsmedizin* 64:17–22
11. Burnus M, Benner V, Gutmann B, Steinke U (2008) Ergebnisse eines Modellprojekts zur Prävention branchenspezifischer Erkrankungen in einem Kunden-Service-Center. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 43:386–393
12. Burton WN, Chen CY, Conti DJ et al (2005) The association of health risks with on-the-job productivity. *J Occup Environ Med* 47:769–777
13. Burton WN, Conti DJ, Chen CY et al (1999) The role of health risk factors and disease on worker productivity. *J Occup Environ Med* 41:863–877
14. Cram J (1990) EMG muscle scanning and diagnostic manual for surface recordings. In: Cram J (Hrsg) *Clinical EMG for surface recordings*, Bd 2. Clinical Resources, Nevada City, pp 1–142
15. Cram JR, Engstrom D (1986) Patterns of neuromuscular activity in pain and non-pain patients. *Clin Biofeedback Health* 9:55–61
16. Cram JR (1998) *Introduction to surface electromyography*. Aspen Publishers, Inc, Maryland
17. Cram JR, Steger JC (1983) Muscle scanning and the diagnosis of chronic pain. *Biofeedback Self Regul* 8:229–241
18. Criswell E (2011) *Cram's introduction to surface electromyography*, 2nd edn. Jones and Bartlett Publishers, Boston
19. Downie WW, Leatham PA, Rhind VM et al (1978) Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis* 37:378–381
20. Dragano N (2007) Arbeit, Stress und krankheitsbedingte Frührenten. Zusammenhänge aus theoretischer und empirischer Sicht. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S 1–262
21. Dunkel W, Kratzer N, Menz W (2010) Arbeit und Gesundheit in Zeiten des Umbruchs – Ergebnisse aus dem Projekt PARGEMA. In: BKK Gesundheitsreport, BKK Bundesverband (Hrsg) Essen, S 57–61
22. Ekberg K et al (1995) Cross-sectional study of risk factors for symptoms in the neck and shoulder area. *Ergonomics* 5:971–980
23. Europäische Kommission, European Network for Workplace Health Promotion (ENWHP) (1997) Luxemburger Deklaration zur Betrieblichen Gesundheitsförderung in der Europäischen Union. Europäische Kommission, Luxemburg
24. F.A.Z.-Institut/Techniker Krankenkasse (2009) TK Kundenkompass Stress. Aktuelle Bevölkerungsbefragung: Ausmaß, Ursachen und Auswirkungen von Stress in Deutschland. http://www.tk.de/centaurus/servlet/contentblob/164766/Datei/18738/TK_Pressemappe.pdf (Zugriff am 14.03.11)
25. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2006) Erwerbsminderungsrenten der gesetzlichen Rentenversicherung. URL: http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_aid=13132566&p_uid=gast&p_sprache=D&p_knoten=FID&p_suchstring=9818 (Zugriff am 14.03.11)
26. Hämning O, Gutzwiller F, Bauer G (2009) Work-life conflict and associations with work- and non-work-related factors and with physical and mental health outcomes: a nationally representative cross-sectional study in Switzerland. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/9/435> (Zugriff am 14.03.11)
27. Hilton MF, Scuffham PA, Sheridan J et al (2008) mental ill- health and the differential effect of employee type on absenteeism and presenteeism. *J Occup Environ Med* 50:1228–1243
28. Jensen MP, Karoly P, Braver S (1986) The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain* 1:117–126
29. Kelly Services (Hrsg) (2005) *Kelly World at Work Survey: Stress am Arbeitsplatz – mehr als ein Viertel der deutschen Angestellten ist betroffen*. Kelly Services, Hamburg
30. Kendall FP, Kendall E, McCreary BA (1983) *Muscle testing and function*, 3rd edn. Williams & Wilkins, Baltimore
31. Lazarus R, Folkman S (1984) *Stress, appraisal, and coping*. Springer, Berlin Heidelberg New York
32. Leonard JH, Kok KS, Ayiesha R et al (2010) Prolonged writing task: comparison of electromyographic analysis of upper trapezius muscle in subjects with or without neck pain. *Clin Ter* 161:29–33
33. Loeppke R, Taitel M, Hauffe V et al (2009) Health and productivity as a business strategy: a multi-employer study. *J Occup Environ Med* 51:411–428
34. Ozminkowski RJ, Goetze IRZ, Chang S, Long S (2004) The application of two health and productivity instruments at a large employer. *J Occup Environ Med* 46:635–648
35. Riedel JE, Grossmeier J, Haglund- Howieson L et al (2009) Use of a normal impairment factor in quantifying avoidable productivity loss because of poor health. *J Occup Environ Med* 283–295
36. Rief W, Birbaumer N (2006) *Biofeedback*, 2. Aufl., Schattauer, Stuttgart, S 41–42
37. Samani A, Holtermann A, Søgaard K, Madeleine P (2009) Effects of eccentric exercise on trapezius electromyography during computer work with active and passive pauses. *Clin Biomech* 8:619–625
38. Schleifer L et al (2008) Mental stress and trapezius muscle activation under psychomotor challenge: a focus on EMG gaps during computer work. *Psychophysiology* 45:356–365
39. Sockoll I, Kramer I, Bödeker W (2008) IGA-Report 13: Wirksamkeit und Nutzen betrieblicher Gesundheitsförderung und Prävention. BKK Bundesverband (Hrsg), Essen, S 11–66
40. Steinke M, Badura B (2011) Präsentismus- Ein Review zum Stand der Forschung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg), Dortmund, S 1–128
41. Toshi RW (1990) Surface electrode electromyography static and dynamic muscle assessments. In: Cram J (Hrsg) *Clinical EMG for surface recordings*, 2nd vol. Clinical Resources, Nevada City, pp 303–328
42. Wahlstöm J et al (2003) Perceived muscular tension, emotional stress, psychological demands and physical load during VDU work. International archives of occupational and environmental health. *Int Arch Occup Environ Health* 76:584–590
43. Williamson A, Hoggart B (2005) Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs* 14:798–804
44. Zoike E et al (2010) BKK Gesundheitsreport 2010. Gesundheit in einer älter werdenden Gesellschaft. <http://www.bkk.de/arbeitgeber/bkk-finder/bkk-gesundheitsreport/> (Zugriff am 14.03.11)