

Erfassung von muskuloskelettaler Belastung und Beanspruchung bei großen Stichproben mit unterschiedlich belastenden Tätigkeiten - Ein Methodenvergleich

· *Muskuloskelettale Belastung und Beanspruchung* · *Muskel-Skelett-Beschwerden* · *große Stichproben* · *Methodenvergleich*

Zusammenfassung

Körperliche Beschwerden in Folge beruflicher Arbeit werden häufig mit körperlichen Belastungen während der Tätigkeit in Zusammenhang gebracht. Jedoch sind auch andere kausale Zusammenhänge, z.B. mit psychologischen und psychosozialen Faktoren, wahrscheinlich. Zur Analyse derartiger Zusammenhänge wurde ein Fragebogenverfahren entwickelt, das Muskel-Skelett-Belastungen erfasst. Da dieses Verfahren an größeren Stichproben zur Anwendung kommen sollte, musste es möglichst kurz und dennoch reliabel und valide sein. Zur Abschätzung der körperlichen Belastung wurden zwei Ansätze entwickelt, mit denen die während der Arbeit eingenommenen Körperhaltungen sowie die zu hebenden oder zu tragenden Lastgewichte erfasst wurden. Beide Ansätze werden bezüglich Reliabilität und Validität überprüft auf der Basis der Daten von 411 MitarbeiterInnen in der stationären Altenhilfe die im Rahmen einer Längsschnittstudie (3 Befragungszeitpunkte Abstand von ½ Jahr) erhoben wurden. Für Funktionsgruppen mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen (pflegerische Tätigkeit, hauswirtschaftliche Tätigkeit, psychosoziale Betreuung) wurden getrennte Analysen durchgeführt. Zur Abschätzung der Beanspruchung wurden Muskel-Skelett-Beschwerden erfragt. Sowohl in der subjektiven Wahrnehmung der körperlichen Belastung und den errechneten Belastungsprofilen als auch in den geäußerten Muskel-Skelett-Beschwerden ergaben sich bedeutsame Unterschiede zwischen den Funktionsgruppen, die sich im Zeitverlauf als sehr stabil erwiesen. Die Vorhersagbarkeit von körperlichen Beschwerden aus den erhobenen körperlichen Belastungen war bei beiden Ansätzen zwar unterschiedlich gut, jedoch lassen sich für beide Ansätze adäquate Einsatzfelder finden.

Praktische Relevanz

Entwicklung eines reliablen und validen Fragebogenverfahrens, das Muskel-Skelett-Belastungen während beruflicher Arbeit erfasst, besonders, wenn ein Schwerpunkt auf das Heben und Tragen von Lasten gelegt wird. Die Anwendung des Fragebogens bei großen Stichproben ist möglich.

Saisie des sollicitations et efforts musculo-squelettiques sur la base d'échantillons larges, concernant des activités de différents niveaux de sollicitation- une comparaison de méthodes

· *sollicitations et efforts musculo-squelettiques* · *troubles musculo-squelettiques* · *des échantillons larges* · *comparaison de méthodes*

Résumé

Souvent, les problèmes physiques reliés au travail sont attribués aux grands efforts physiques. Mais il est probable que d'autres facteurs jouent aussi un rôle important, p. ex. des facteurs psychologiques et psychosociaux. Pour pouvoir analyser ces facteurs, un questionnaire a été élaboré, visant à saisir les sollicitations musculo-squelettiques. L'application de ce méthode sur des échantillons larges, exige un méthode court et tout de même fiable et valable. Afin d'évaluer les efforts physiques, deux approches ont été élaborées, qui saisissent les postures de travail et les charges à lever ou à porter. Leur fiabilité et validité seront examinées sur la base de données de 411 employés dans le domaine des soins aux personnes âgées, recueillies dans le cadre d'une étude longitudinale. Les groupes fonctionnels qui présentent de différents profils de compétences (activité dans le secteur des soins infirmiers, activité ménagère, assistance psychosociale) ont été interrogés sur les troubles musculo-squelettiques et analysés séparément. Entre les groupes fonctionnels, on a observé des différences substantielles, en ce qui concerne la perception subjective des efforts physiques déployés, les profils des sollicitations résultant de l'étude, et les troubles musculo-squelettiques indiqués. La prédictibilité des problèmes physiques était différente pour les deux approches.

Importance Pratique

L'élaboration d'un questionnaire fiable et valable, applicable sur des échantillons larges, afin de saisir les sollicitations musculo-squelettiques pendant l'activité professionnelle relevant du levage et transport manuel de charges.

Musculoskeletal stress and strain of big samples with different workload - comparison of methods

· *Musculoskeletal stress and strain* · *Musculoskeletal complaints* · *big samples* · *Methods*

Summary

Physical complaints related to work are often associated with high physical load during daily occupational work. Disorders and complaints regarding the musculoskeletal system are the most frequent reasons for sick leave (Riihimäki, 1991; Winkel & Westgaard, 1992; Kuhn, 1996). Working under uncomfortable conditions (inclined trunk, torsion of the spinal column, heavy loads) increase the disorders and complaints. Moreover, psychological and psychosocial factors must be taken into account (Theorell et al., 1991; Nachemson, 1992, 1993; Bongers et al., 1993).

Two questionnaires were developed, both of them estimating musculoskeletal stress, for assessing the physical load during daily professional work, and for the analysis of such factors mentioned above. Furthermore, the questionnaires should be suitable for the use with big samples, that's why, they had to be short and simple. Both versions were tested on reliability and validity.

Both questionnaires take into account both, the body postures, which are essential for fulfilling the daily work, and, the weights, which subjects had to lift or to move. The subjects were asked for a judgement of an average frequency of occurrence of particular body postures, and the handling of loads with different weights during ordinary daily work. The first questionnaire consist of 19 items: five items concerning the posture of the trunk (trunk upright, trunk slightly inclined, trunk strongly inclined, trunk twisted, trunk laterally bent), three items concerning the posture of the arm (both arms below shoulder height, one arm above shoulder height, both arms above shoulder height), five items concerning activities of the legs (sitting, standing, squatting, kneeling, walking/moving), and six items concerning the lifting or carrying of different heavy weights (light: < 10 kg, medium: 10-20 kg, heavy: > 20 kg) either with upright trunk or with inclined trunk (Klimmer et al., 1998). The second questionnaire consist of 27 items, and asked for the conceivable combinations of three body postures (trunk upright, trunk slightly inclined, trunk strongly inclined) with three arm postures (arms hanging, arms bent or slightly stretched forward, arms strongly stretched forward), each separately for three categories of weights lifted during the work: light weight (< 10 kg), medium weight (10-20 kg) or heavy weight (> 20 kg).

The physical work load of each person, expressed as the total compressive force acting at the lower lumbar spine (lumbosacral disc L5-S1) was estimated. Therefore, weighting factors for all body positions and loads contained in the items were determined with the use of the biomechanical model "Der Dortmunder" (Jäger et al., 1992, 2000). These weighting factors were multiplied by the item scores of the corresponding body

postures reported in the questionnaires, and were added up afterwards to indices of physical work load.

For assessing the strain caused by daily occupational work, the subjects were asked about musculoskeletal complaints they felt in different body regions during the last 12 month: complaints in the back, the neck, the shoulder, and the hip. These reports were collected by means of a German version of the *Nordic Questionnaire* (Kuorinka et al., 1987).

Data for the analysis of stress and strain were derived from 411 employees of a nursing home for elderly people, who took part in a longitudinal study with a regular questioning after three intervals, each of half a year. The participants filled out the questionnaires in groups of 5 to 25 people. Data of subjects were subdivided in 3 subgroups referring to different duties with different physical work load: physical care / nursing, housekeeping, psychosocial care. Each subgroup was analysed separately.

The indices which were derived from the self-reports with both questionnaires are discriminating significantly between the groups of workers in different job categories, and this referring to both, the subjective perception of the physical load during daily work, and the reported musculoskeletal complaints caused by the daily work. Test-retest correlations of all indices were satisfactory at all times of questioning (all > .60) and all indices showed a high stability in the course of the longitudinal study.

The calculated power of the questionnaires to predict the musculoskeletal complaints from the self assessed physical stress was a little different for both questionnaires, but for both questionnaires adequate fields for application could be found.

Furthermore, the questionnaires data seems to be not only a consequence of different physical work load, but also depend - at least to a reasonable extent - on subjective perception of differences or changes of the work conditions, e. g., in the health care of elderly people.

Practical Relevance

Development of reliable and valid questionnaires estimating musculoskeletal load during daily occupational work, especially when the focus is laid on lifting or moving of loads with different weights. The questionnaires are suitable for the use with big samples.



1 Einführung

Körperliche schwere Arbeit wird oft als typischer Risikofaktor mit Wirbelsäulen- und Rückenbeschwerden in Verbindung gebracht. Muskel-Skelett-Erkrankungen sind eine der häufigsten Diagnosen für Arbeitsunfähigkeit (Kuhn, 1996), wofür physische Belastungen bei der Arbeit maßgeblich verantwortlich sind (Riihimäki, 1991; Winkel & Westgaard, 1992). Orthopädische Gutachten und Untersuchungen zur Biomechanik des Hebens zeigen, dass Tätigkeiten unter Körperhaltung mit starker Rumpfvorbeugung, oder Heben und Tragen schwerer Lastgewichte mit gleichzeitiger Torsionsbelastung der Wirbelsäule, zur Verschlimmerung von Beschwerden beitragen (Uhl et al., 1987; Kelsey & Golden, 1988; Stöbel et al., 1990; Burdorf, 1992a; Nachemson, 1992; Krämer, 1994; Läubli et al., 1996). Zunehmend werden für diese Beschwerden aber auch psychosoziale oder emotionale Faktoren am Arbeitsplatz ausgemacht (Theorell et al., 1991; Bongers et al., 1993; Nachemson, 1993; Bru et al., 1996; Vahtera et al., 1996; Toomingas et al., 1997).

Intensivstudien zur Quantifizierung der physischen Belastung bei der Arbeit ermöglichen zwar detaillierte Belastungsanalysen, sie sind jedoch methodisch aufwendig und nur sinnvoll, wenn detaillierte Informationen über die durchgeführten Tätigkeiten vorliegen (Wiktorin et al., 1993; Jäger et al., 1998). Zudem sind sie im Sinne der Ökonomie nur an kleinen Stichproben durchführbar. Die Entwicklung von Instrumenten zur ökonomischen und zuverlässigen Erfassung körperlicher Belastung an größeren Stichproben stellt somit eine bedeutsame methodische Grundlage zur Aufklärung der Entstehung von Muskel-Skelett-Beschwerden dar (Pangert & Hartmann, 1989; Burdorf & Laan, 1991; Burdorf, 1992b; Engkvist et al., 1995; Viikari-Juntura et al., 1996; Toomingas et al., 1997; Klimmer et al., 1998). Aufgrund der Selbsteinschätzungen der Mitarbeiter zur körperlichen Belastung während ihrer beruflichen Tätigkeit wurde die Wirbelsäulenbelastung mit Hilfe subjektiv in der Arbeitssituation wahrgenommener physischer Belastung und einem biomechanischen Modell ('Der Dortmunder', Jäger et al., 1992, 2000) abgeschätzt. Zur Belastungsbeschreibung wurden zwei

unterschiedliche methodische Ansätze gewählt, die in der vorliegenden Arbeit in Bezug auf Reliabilität und Validität verglichen werden sollen.

2 Untersuchungsgut und Methoden

2.1 Untersuchungsteilnehmer und Befragungszeitpunkte (=Messzeitpunkte)

Die Fragebogenuntersuchung wurde als Längsschnittstudie an drei *Befragungszeitpunkten* jeweils im zeitlichen Abstand von etwa 1/2 Jahr in 16 Altenheimen der stationären Altenhilfe durchgeführt. *Befragungszeitpunkte* wurden in den folgenden Ausführungen der Einfachheit halber *Messzeitpunkt* genannt. An der Längsschnittuntersuchung nahmen 411 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen vom ersten bis zum dritten Messzeitpunkt teil.

Dabei wurden folgende Funktionsgruppen (soziodemografische Daten in Tabelle 1) mit unterschiedlichen Anforderungenprofilen untersucht: *Pfle-*

ge, mit hoher körperlicher Belastung bei der Durchführung pflegerischer Maßnahmen und beim Umgang mit Heimbewohnern; *Hauswirtschaft* mit hoher körperlicher Belastung bei der Durchführung hauswirtschaftlicher Tätigkeiten; *Begleitende Dienste* mit eher leichter körperlicher Belastung bei der psychosozialen Betreuung der Heimbewohner; *Verwaltung / Heimleitung*: mit insgesamt eher niedrigen körperlichen Belastungen bei den das Management des Hauses betreffenden Aufgaben. Der Fragebogen wurde jeweils in kleinen Gruppen (5 - 25 Personen) während der Arbeitszeit ausgefüllt.

2.2 Bestimmung der Muskel-Skelett-Belastung

Hohe Muskel-Skelett-Belastungen des arbeitenden Menschen resultieren hauptsächlich aus ungünstigen Körperhaltungen und/oder aus dem zur Durchführung der Arbeit notwendigen Kraftaufwand. Zur Bestimmung derartiger Muskel-Skelett-Belastungen wurden zwei Ansätze gewählt. Beide Ansätze basieren auf der Selbsteinschät-

Tabelle 1: Zugehörigkeit zu Funktionsgruppen (Anzahl n) sowie biografische Daten (Mittelwert ± Standardabweichung) für den Längsschnitt (Messzeitpunkte 1, 2, 3)

Table 1: Job categories and biographical data (mean ± standard deviation) of the employees participating in a longitudinal study with three times of interrogation (1, 2 and 3)

Tableau 1: Groupes fonctionnels (nombre n) et données socio-démographiques (la moyenne ± écart-type) des personnes interrogées dans le cadre d'une étude longitudinale (avec 3 moments d'interrogation)

Funktionsgruppen	Gesamt		Frauen		Männer		
	n	n	Alter [Jahre]	Betriebszugehörigkeit [Jahre]	n	Alter [Jahre]	Betriebszugehörigkeit [Jahre]
Pflege	269	237	41.3 ± 9.0	8.3 ± 5.2	32	38.2 ± 8.4	6.4 ± 3.3
Hauswirtschaft	97	87	45.8 ± 9.4	11.2 ± 7.5	10	42.3 ± 11.2	7.9 ± 4.9
Begleitende Dienste	23	20	43.4 ± 7.8	6.7 ± 4.4	3	37.3 ± 2.3	4.4 ± 2.2
Verwaltung	8	8	44.5 ± 7.2	5.8 ± 2.9	0		
Heimleitung	14	4	50.8 ± 7.1	8.0 ± 4.4	10	46.5 ± 7.2	7.2 ± 5.9
Gesamt	411	356			55		



zung der körperlichen Belastung durch die MitarbeiterInnen. Es wurden Häufigkeiten eingeschätzt, mit der im Laufe eines Arbeitstages bestimmte Körperhaltungen eingenommen und bestimmte Lasten gehandhabt werden. Mit den Selbsteinschätzungsscores wurde dann unter Berücksichtigung von Körperhaltung und Lastgewicht die resultierende Lendenwirbelsäulenkompressionsbelastung abgeschätzt. Dazu wurde die auf die unterste Lendenwirbelsäulenbandscheibe (L5 - S1: zwischen dem fünften Lendenwirbel und dem ersten Sakralwirbel) wirkende Kompressionskraft mit dem biomechanischen Modell 'Der Dortmund' (Jäger et al. 1992) errechnet (Werte siehe Anhang). Dabei wurden die den Items entsprechenden Körperhaltungen (Oberkörpervorneigewinkel) und Lastgewichte, sowie als anthropometrische Parameter 174 cm Körperhöhe, 66 kg Körpermasse und einheitliche Körperproportionen, zugrunde gelegt.

2.2.1 Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1 (LWS1-Ansatz)

Mit dem *LWS1*-Ansatz wurde ein Verfahren zur quantitativen Belastungsbeschreibung gewählt, das für die Untersuchungsteilnehmer leicht verständlich und zeitökonomisch durchführbar war. Die eigene körperliche Belastung während täglicher Arbeit wurde mit Hilfe von 19 Items eingeschätzt (Bild 1). Die Körperhaltungen sind durch Piktogramme visualisiert. Zur Einstufung der Auftretenshäufigkeiten der Körperhaltungen waren fünf Antwortalternativen *nie*, *selten*, *manchmal*, *häufig* oder *sehr oft* vorgesehen. Die Belastungsfaktoren Oberkörperhaltung und Armhaltung wurden unabhängig voneinander berücksichtigt. Fünf Items beziehen sich auf die während der Arbeit eingenommene Oberkörperhaltung: *Oberkörper aufrecht* (5°), *gebeugt* (45°), *stark gebeugt* (75°), *verdreht* oder *zur Seite gebeugt* (in Klammern: zur Berechnung zugrunde gelegte Oberkörpervorneigewinkel). Drei Items beziehen sich auf die Armhaltung: *beide Arme unter Schulterhöhe*, *ein Arm auf oder über Schulterhöhe*, *beide Arme auf oder über Schulterhöhe*. Fünf Items beziehen sich auf körperliche Tätigkeiten: *Sitzen*, *Stehen*, *Hocken*, *Knien*, *Gehen*.

Ermittlung von muskulo-skelettaler Belastung und Kraftaufwand während der Arbeit.
Bitte schätzen Sie ein, wie häufig Sie während Ihrer Arbeit die aufgeführten Körperpositionen einnehmen, und die weiter unten aufgeführten Gewichte heben oder tragen müssen.
Füllen Sie bitte **alle** Zeilen aus!

		nie	selten	manchmal	häufig	sehr oft
Oberkörper						
	gerade, aufrecht					
	leicht gebeugt					
	stark gebeugt					
	verdreht					
	zur Seite gebeugt					
Arme						
	beide Arme unter Schulterhöhe					
	ein Arm auf oder über Schulterhöhe					
	beide Arme auf / über Schulterhöhe					
Beine						
	Sitzen					
	Stehen					
	Hocken					
	Knien, ein Knie oder beide					
	Gehen, Bewegen					
Gewicht, aufrecht gehoben / getragen						
	leicht (bis 10 kg)					
	mittel (10 - 20 kg)					
	schwer (über 20 kg)					
Gewicht, gebeugt gehoben / getragen						
	leicht (bis 10 kg)					
	mittel (10 - 20 kg)					
	schwer (über 20 kg)					

Bild 1: Selbsteinschätzungsfragebogen für den LWS1-Ansatz
Figure 1: Self-reporting questionnaire within the LWS1 approach
Illustration 1: Questionnaire d'auto-évaluation pour la sollicitation LWS1

Sechs Items beziehen sich darauf, ob Lasten mit *aufrechtem* bzw. *vorgeneigtem Oberkörper* (5° bzw. 60°) *gehoben / getragen* wurden, jeweils nach *leichtem Gewicht* (<10 kg), *mittlerem Gewicht* (10 - 20 kg) oder *schwerem Gewicht* (>20 kg) differenziert.

Die unter den oben beschriebenen Modellannahmen berechneten Kompressionskräfte (siehe 2.2) wurden dann mit den von den MitarbeiterInnen für die entsprechende Körperregion angegebenen Selbsteinschätzungs-

scores relevanter Items multipliziert (siehe Anhang 7.1).

2.2.2 Lendenwirbelsäulenbelastung LWS2 (LWS2-Ansatz)

Der *LWS2* - Ansatz hat eine komplexere Struktur. Die Häufigkeiten von Oberkörper- und Armhaltungen beim Handhaben von Lasten während täglicher Arbeit wurden mit 27 Items erfasst (Bild 2). Es war jeweils eine 3 x 3 Matrix für



Bitte schätzen Sie ein, wie häufig welche Gewichte in welcher Körperhaltung von Ihnen bei der Arbeit gehoben oder getragen werden. Benutzen Sie dazu bitte die folgende Zuordnung:

0	nie
1	selten
2	manchmal
3	häufig
4	sehr oft

Unter jeder Strichfigur ist ein stark umrandetes Kästchen, in das Sie bitte die entsprechende Ziffer zur Häufigkeit dieser Körperhaltung eintragen.

!! Füllen Sie bitte **alle** Kästchen für **alle** Lastgewichte aus !!

Lastgewicht bis 10 kg

Lastgewicht von 11 bis 20 kg

Lastgewicht über 20 kg

Bild 2: Selbsteinschätzungsfragebogen für den LWS2 - Ansatz
Figure 2: Self-reporting questionnaire within the LWS2 approach
Illustration 2: Questionnaire d'auto-évaluation pour la sollicitation LWS2

das Heben und Tragen von Lasten mit leichtem Gewicht (< 10 kg), mittlerem Gewicht (11 - 20 kg) oder schwerem Gewicht (> 20 kg) zu bearbeiten, wobei jede 3 x 3 Matrix aus den Kombinationen der Lastgewichte mit drei Oberkörperhaltungen: kaum geneigt/aufrecht (5°), mäßig vorgeneigt (45°), stark vorgeneigt (75°) und drei Armhaltungen Arme hängend, Arme ange-

winkelt oder mittelweit vom Körper oder Arme weit nach vorn besteht (in Klammern: zur Berechnung zugrunde gelegte Oberkörpervorneigungswinkel). Die Körperhaltungen sind durch Piktogramme visualisiert. Zur Einstufung der Auftretenshäufigkeiten der Körperhaltungen waren fünf Antwortalternativen *nie*, *selten*, *manchmal*, *häufig* oder *sehr oft* vorgesehen.

Die unter den oben beschriebenen Modellannahmen berechneten Kompressionskräfte (siehe 2.2) wurden dann mit den von den MitarbeiterInnen für die entsprechende Körperregion angegebenen Selbsteinschätzungsscores relevanter Items multipliziert (siehe Anhang 7.2).

2.3 Erfassung von Muskel-Skelett-Beschwerden ('Nordic-Questionnaire')

Als Beanspruchungsvariablen wurden Muskel-Skelett-Beschwerden mit dem Nordic-Questionnaire (Kuorinka et al., 1987) in einer deutschen Fragebogen-version erhoben. Dabei wurden die Schmerzen oder körperlichen Beschwerden *im Nacken, im oberen Rückenbereich, im unteren Rückenbereich* oder *in der Hüfte* berücksichtigt, die arbeitsbedingt jemals im Laufe der letzten 12 Monate aufgetreten sind. Für die Beantwortung waren jeweils die Kategorien *ja* (Score=1) oder *nein* (Score=2) vorgegeben. Weitere Differenzierungen wurden nicht durchgeführt, da sie auch von den Autoren nicht vorgegeben waren.

3 Ergebnisse

3.1 Lendenwirbelsäulenbelastung nach dem LWS1 - Ansatz

In Bild 3 sind die Werte der Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1 für die MitarbeiterInnen, die an allen drei Messzeitpunkten teilgenommen haben, nach Funktionsgruppen dargestellt. Verwaltung und Heimleitung sind zusammengefasst, da sich ihre Werte kaum unterschieden. Die LWS1 ermöglichte eine gute Differenzierung der Funktionsgruppen Pflege bzw. Hauswirtschaft, da die Werte an allen Messzeitpunkten signifikant höher lagen als in der Verwaltung / Heimleitung (Scheffé-Test; $p < .001$). Die Werte für die Begleitenden Dienste waren jedoch zu keinem Messzeitpunkt signifikant unterschiedlich zu Verwaltung / Heimleitung. Bei der Pflege lagen die Werte an den Messzeitpunkten signifikant höher als bei der Hauswirtschaft ($p < .001$), zwischen Hauswirtschaft und Begleitende Dienste ergab sich jedoch kein signifikanter Unterschied.



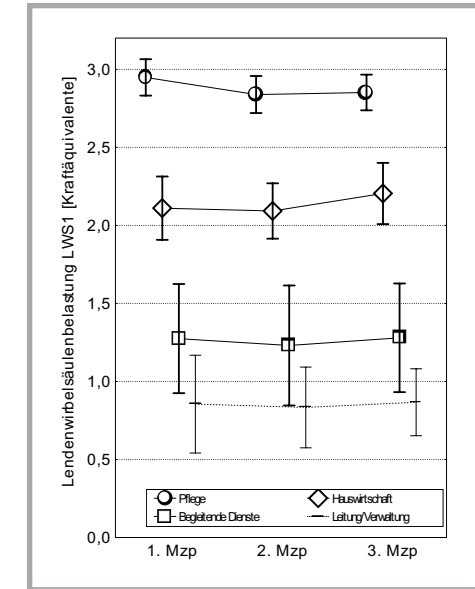


Bild 3: Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1 zu den Messzeitpunkten 1, 2 und 3 für die Funktionsgruppen Pflege, Hauswirtschaft, Begleitende Dienste und Heimleitung / Verwaltung (Mittelwert \pm Standardabweichung)

Figure 3: Lumbar-spine load LWS1 at the three times of interrogation (1, 2 and 3) in the longitudinal study for employees with health care work, housekeeping, psychosocial care, and administration / management (mean \pm standard deviation)

Illustration 3: Sollicitations de la partie lombaire de la colonne vertébrale LWS1 aux moments d'interrogation 1, 2 et 3 de l'étude longitudinale pour les groupes fonctionnels dans le domaine des soins infirmiers, des activités ménagères, de l'assistance psychosociale et de l'administration / direction (la moyenne \pm écart-type)

Weiter wurde varianzanalytisch mit den Faktoren *Funktionsgruppe* und *Messzeitpunkt* geprüft, inwieweit die Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1 Belastungsunterschiede zwischen Funktionsgruppen im zeitlichen Verlauf abbildet. Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt *Funktionsgruppe* sowohl für alle Messzeitpunkte zusammen ($p < .001$) als auch für die einzelnen Messzeitpunkte getrennt ($p < .001$). Jedoch zeigten sich weder ein signifikanter Haupteffekt *Messzeitpunkt* noch signifikante Wechselwirkungen *Funktionsgruppe***Messzeitpunkt*, was auf

die zeitliche Stabilität der Funktionsgruppenunterschiede hinweist.

3.2 Lendenwirbelsäulenbelastung nach dem LWS2 - Ansatz

In Bild 4 sind die Werte der Lendenwirbelsäulenbelastung LWS2 für die MitarbeiterInnen, die an allen drei Messzeitpunkten der Untersuchung teilgenommen haben, nach Funktionsgruppen dargestellt. Auch die LWS2 ermöglichte eine gute Differenzierung der Funktionsgruppe Pflege, da die Werte an allen Messzeitpunkten signifikant höher lagen als in der Verwaltung / Heimleitung (Scheffé-Test; $p < .001$). Für die Hauswirtschaft ergab sich nur zu Messzeitpunkt 3 ein signifikant höherer Wert gegenüber Verwaltung und Heimleitung ($p < .05$). Die Begleitenden Dienste hatten zu keinem Messzeitpunkt signifikant unterschiedliche Werte zu Verwaltung / Heimleitung. Bei der Pflege lagen die Werte an allen Messzeitpunkten signifikant höher als bei der Hauswirtschaft ($p < .001$). Zwischen den Funktionsgruppen Hauswirtschaft und Begleitende Dienste ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Varianzanalysen ergaben signifikante *Funktionsgruppenunterschiede*, sowohl für die Messzeitpunkte zusammen als auch für die Messzeitpunkte getrennt ($p < .001$). Es zeigte sich jedoch weder ein signifikanter Haupteffekt *Messzeitpunkt* noch eine signifikante Wechselwirkung *Funktionsgruppe***Messzeitpunkt*, was auf zeitstabile Funktionsgruppenunterschiede hindeutet.

3.3 Muskel-Skelett-Beschwerden im ‚Nacken‘ und im ‚Unteren Rücken‘

In Bild 5 sind die Beschwerdenscores von Muskel-Skelett-Beschwerden im ‚Nacken‘ und im ‚Unteren Rücken‘ für die MitarbeiterInnen, die an allen drei Messzeitpunkten der Untersuchung teilgenommen haben, nach Funktionsgruppen dargestellt. Da die Unterschiede zwischen Verwaltung und Heimleitung klein waren, sind diese zusammengefasst.

Die Streuung der Werte war für die Funktionsgruppen *Begleitende Diens-*

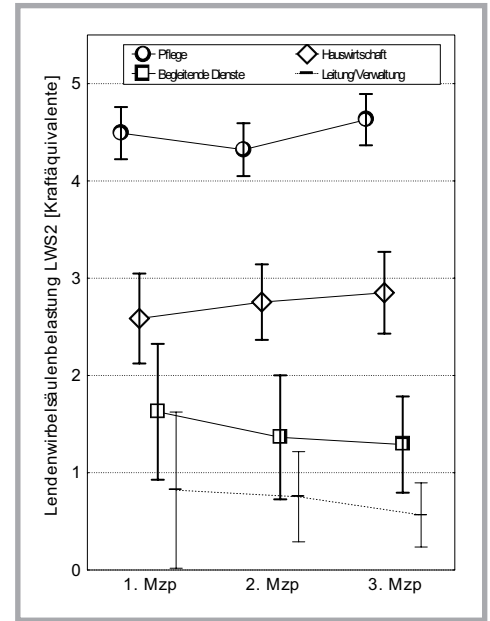


Bild 4: Lendenwirbelsäulenbelastung LWS2 zu den Messzeitpunkten 1, 2 und 3 für die Funktionsgruppen Pflege, Hauswirtschaft, Begleitende Dienste und Heimleitung / Verwaltung (Mittelwert \pm Standardabweichung)

Figure 4: Lumbar-spine load LWS2 at the three times of interrogation (1, 2 and 3) in the longitudinal study for employees with health care work, housekeeping, psychosocial care, and administration / management (mean \pm standard deviation)

Illustration 4: Sollicitations de la partie lombaire de la colonne vertébrale LWS2 aux moments d'interrogation 1, 2 et 3 de l'étude longitudinale pour les groupes fonctionnels dans le domaine des soins infirmiers, des activités ménagères, de l'assistance psychosociale et de l'administration / direction (la moyenne \pm écart-type)

te und Heimleitung/ Verwaltung signifikant größer als bei den Funktionsgruppen *Pflege* und *Hauswirtschaft*. Daher ergab sich bei Nackenbeschwerden ein signifikanter *Funktionsgruppenunterschied* nur für die Messzeitpunkte zusammen ($p < .03$), jedoch nicht für einzelne Messzeitpunkte. Bei Rückenbeschwerden ergaben sich dagegen signifikante *Funktionsgruppenunterschiede* sowohl für die Messzeitpunkte zusammen ($p < .001$) als auch für die Messzeitpunkte 1 bzw. 3

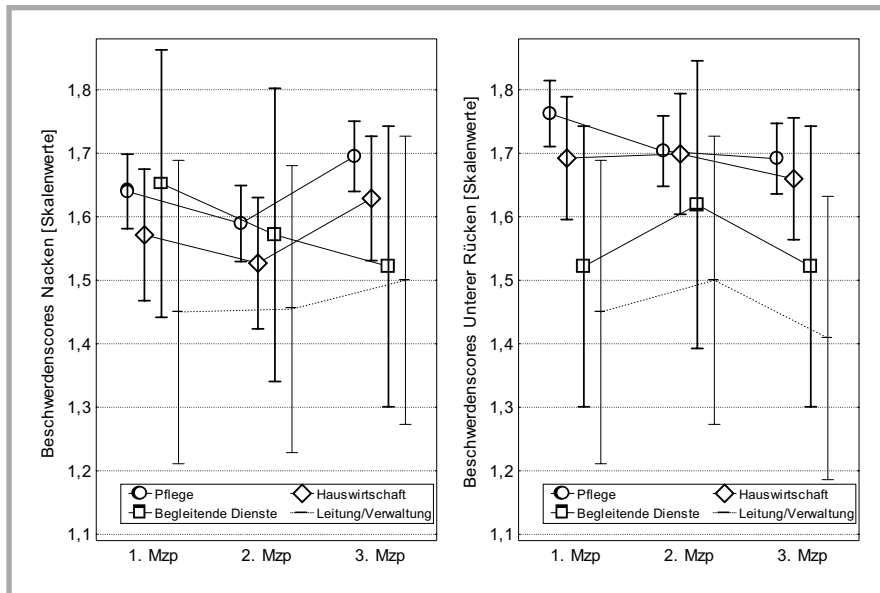


Bild 5: Beschwerdenscores für Muskel-Skelett-Beschwerden im Nacken (Nackenbeschwerden) und im unteren Rücken (Rückenbeschwerden) bei Pflege, Hauswirtschaft, Begleitenden Diensten und Heimleitung / Verwaltung, jeweils zu den Messzeitpunkten 1 , 2 und 3 (Mittelwert ± Standardabweichung)

Figure 5: Scores of musculoskeletal complaints in the neck ('Nackenbeschwerden') and in the back ('Rückenbeschwerden') at the three times of interrogation in the longitudinal study for employees with health care work, housekeeping, psychosocial care, and administration / management (mean ± standard deviation)

Illustration 5: Indications de troubles musculo-squelettiques au niveau de la nuque ('Nackenbeschwerden') et du dos ('Rückenbeschwerden') aux moments d'interrogation de l'étude longitudinale dans le domaine des soins infirmiers, des activités ménagères, de l'assistance psychosociale et de l'administration / direction (la moyenne ± écart-type)

Tabelle 2: Korrelativer Zusammenhang der Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 über die Messzeitpunkte (Pearson-Produkt-Moment-Korrelationen)

Table 2: Correlations of lumbar-spine loads LWS1 and LWS2 at the times of interrogation of the longitudinal study (Pearson product moment correlations)

Tableau 2: Corrélation entre les sollicitations de la partie lombaire de la colonne vertébrale LWS1 et LWS2 aux moments d'interrogation de l'étude longitudinale (corrélations produit-moment de Pearson)

** : p<0.001	Pflege		Hauswirtschaft		Begleitende Dienste	
* : p<0.01	LWS1	LWS2	LWS1	LWS2	LWS1	LWS2
	r	r	r	r	r	r
Mzp 1→2	.62**	.54**	.72**	.61**	.77**	.75**
Mzp 2→3	.61**	.56**	.62**	.61**	.81**	.78**
Mzp 1→3	.57**	.62**	.53**	.42**	.69**	.84**
	Nacken	Unterer Rücken	Nacken	Unterer Rücken	Nacken	Unterer Rücken
	r	r	r	r	r	r
Mzp 1→2	.50**	.62**	.54**	.61**	.59*	.59*
Mzp 2→3	.53**	.49**	.65**	.39**	.66**	.59*
Mzp 1→3	.54**	.44**	.49**	.29*	.59*	.67**

getrennt ($p < .01$ bzw. $p < .03$). Gleichzeitig zeigten sich für Nackenbeschwerden und für Rückenbeschwerden weder signifikante Haupteffekte *Messzeitpunkt* noch signifikante Wechselwirkungen *Funktionsgruppe***Messzeitpunkt*. Dies deutet, wie auch zuvor schon bei den Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 gefunden, auf die Zeitstabilität der Funktionsgruppenunterschiede hin.

3.4 Korrelative Zusammenhänge der Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 sowie der Beschwerden im Nacken und im Untereren Rücken über die Messzeitpunkte

Für die Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 (Tab. 2 , oberer Teil) sowie für Beschwerden im Nacken und im Untereren Rücken (Tab. 2 , unterer Teil) wurden Korrelationen zwischen einzelnen Messzeitpunkten berechnet. Alle Korrelationen für die Funktionsgruppen waren signifikant. Für LWS1 und LWS2 ergaben sich vergleichbare Test-Retest-Reliabilitäten.

3.5 Interkorrelationen von Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1, Lendenwirbelsäulenbelastung LWS2, Rückenbeschwerden und Nackenbeschwerden

Für die MitarbeiterInnen der **Pflege**, der **Hauswirtschaft** und der **Begleitenden Dienste** wurden die Analysen jeweils getrennt durchgeführt. Zunächst wurde geprüft, inwieweit die Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 ähnliche Inhalte abbilden (Tab. 3).

Bei der Pflege, der Hauswirtschaft bzw. den Begleitenden Diensten ergaben sich für LWS1 mit LWS2 signifikante Korrelationen für Messzeitpunkte 1-3 und für die einzelnen Messzeitpunkte. Weitere Analysen, inwieweit Rückenbeschwerden mit Nackenbeschwerden korrelieren (Tab. 3), ergaben bei der Pflege signifikante Korrelationen für die Messzeitpunkte 1 - 3 und für die einzelnen Messzeitpunkte ($p < .01$; gemeinsame Varianz: 13 %), bei der Hauswirtschaft für die Messzeitpunkte 1 - 3 und für Messzeitpunkt 2 ($p < .01$; gemeinsame Varianz: 6 %, Mzp 2 : 10%) und bei den Begleitenden Diensten für die



Tabelle 3: Interkorrelationen für die Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 sowie Beschwerden im Rücken und im Nacken bei Pflege, Hauswirtschaft und Begleitenden Diensten (Pearson Korrelationskoeffizient r ; fett: $p < .01$; kursiv: $p < .05$)

Table 3: Intercorrelations of lumbar-spine loads LWS1 and LWS2 and musculoskeletal complaints in the back and the neck for employees with health care work, housekeeping, and psychosocial care (Pearson correlation coefficient r ; bold: $p < .01$; italic: $p < .05$)

Tableau 3: Intercorrélation entre les sollicitations LWS1 et LWS2 de la partie lombaire de la colonne vertébrale, et les douleurs au niveau du dos et de la nuque des employés dans le domaine des soins infirmiers, des activités ménagères et de l'assistance psychosociale (coefficient de la corrélation de Pearson r ; gras: $p < .01$; italique: $p < .05$)

Funktionsgruppe „Pflege“												
Variable	Messzeitpunkte 1-3			Messzeitpunkt 1			Messzeitpunkt 2			Messzeitpunkt 3		
	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken
LWS2	.69			.68			.70			.70		
Rücken	.21	.15		.19	<i>.14</i>		.20	<i>.17</i>		.23	<i>.14</i>	
Nacken	.21	.27	.36	.20	.18	.36	.20	.29	.33	.24	.33	.42
Funktionsgruppe „Hauswirtschaft“												
Variable	Messzeitpunkte 1-3			Messzeitpunkt 1			Messzeitpunkt 2			Messzeitpunkt 3		
	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken
LWS2	.61			.70			.50			.63		
Rücken	.09	<i>.13</i>		.03	.01		.10	<i>.25</i>		.14	.15	
Nacken	.05	.02	.24	.04	.03	.23	.01	.01	.32	.01	.01	.19
Funktionsgruppe „Begleitende Dienste“												
Variable	Messzeitpunkte 1-3			Messzeitpunkt 1			Messzeitpunkt 2			Messzeitpunkt 3		
	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken	LWS1	LWS2	Rücken
LWS2	.85			.86			.90			.85		
Rücken	.20	.16		.03	.01		.44	.35		.15	.16	
Nacken	.54	.42	.42	.41	.24	.25	.71	.53	.38	.55	.48	.65

Messzeitpunkte 1 - 3 und für den Messzeitpunkt 3 ($p < .01$; gemeinsame Varianz: 18%, Mzp 3: 42%).

Weitere Analysen, inwieweit die Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 mit Beschwerden im Rücken und Nacken korrelieren, ergaben bei der Pflege signifikante Korrelationen von LWS1 und LWS2 mit Rückenbeschwerden und mit Nackenbeschwerden für die Messzeitpunkte 1 - 3 sowie zu den Messzeitpunkten 1, 2 und 3 und bei der Hauswirtschaft signifikante Korrelationen für LWS2 mit Rückenbeschwerden (Messzeitpunkte 1 - 3, Messzeitpunkt 2).

Bei den Begleitenden Diensten waren Korrelationen von LWS1 und LWS2 mit

Nackenbeschwerden für die Messzeitpunkte 1 - 3 sowie zu den Messzeitpunkten 2 und 3 signifikant.

3.6 Zusammenhang der Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 mit den körperlichen Beschwerden im Rücken und im Nacken

Zur Vorhersagestärke der Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2 auf Rücken- und Nackenbeschwerden wurden multiple Regressionsanalysen durchgeführt. Zur Validitätsprüfung wurden Regressionen von LWS1 und LWS2 mit Beschwerden im Rücken herangezogen. Regressionen mit Beschwerden im Nacken

wurden kontrolliert (Pearson-Produkt-Moment-Korrelationen; °: $p < .05$, *: $p < .01$). Bei der Pflege bzw. den Begleitenden Diensten ergab sich ein signifikanter Zusammenhang für LWS1 mit Rückenbeschwerden ($r = .18^*$ bzw. $r = .49^\circ$), und signifikante Zusammenhänge für LWS1 und LWS2 mit Nackenbeschwerden ($r = .21^*$ und $.28^*$ bzw. $r = .68^*$ und $.47^\circ$). Bei der Hauswirtschaft ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge.

Weitere schrittweise multiple Regressionsanalysen sollten Angaben machen über die Vorhersagestärke körperlicher Beschwerden (Rücken- oder Nackenbeschwerden) aus Belastungsdaten (Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2), sowie über

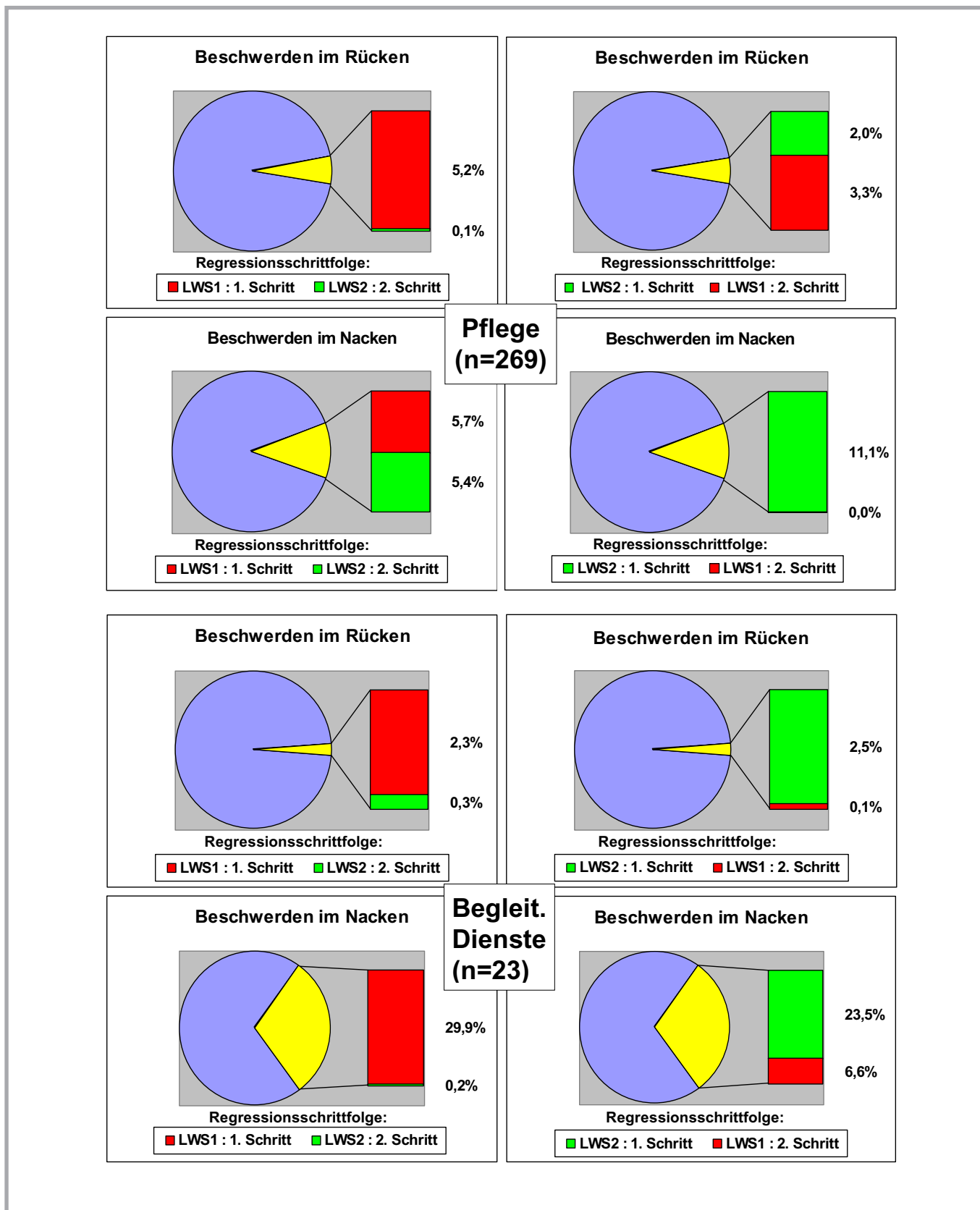


Bild 6: Regressionsanalysen zur Vorhersage körperlicher Beschwerden im Rücken und im Nacken aus erhobenen Belastungsdaten (Lendenwirbelsäulenbelastungen LWS1 und LWS2) bei MitarbeiterInnen aus der Pflege (oben) und bei MitarbeiterInnen der Begleitenden Dienste (unten) (Messzeitpunkt 3)

Figure 6: Regression analysis for predicting musculoskeletal complaints in the neck and in the back from the self-assessed physical load (lumbar-spine loads LWS1 and LWS2) for employees with health care work (upper part) and psychosocial care (lower part) (third time of interrogation)

Illustration 6: Analyse de régression des données d'auto-évaluation des sollicitations (sollicitations LWS1 et LWS2 de la partie lombaire de la colonne vertébrale) pour prédire les troubles musculo-squelettiques au niveau du dos et de la nuque des employés dans le domaine des soins infirmiers (ci-dessus) et de l'assistance psychosociale (ci-dessous) (troisième moment d'interrogation)



die Anteile aufgeklärter Varianz in den einzelnen Schritten. Dazu wurde zunächst im ersten Schritt die Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1 und im zweiten Schritt LWS2 in die Regression eingeführt, und anschließend umgekehrt LWS2 im ersten Schritt und danach LWS1. Die Ergebnisse sind exemplarisch für den dritten Messzeitpunkt dargestellt, da sich zu allen Messzeitpunkten vergleichbare Werte ergaben.

In der Pflege (Bild 6, oben) ergab sich bei Rückenbeschwerden (aufgeklärte Gesamtvarianz 5 %) sowohl für die Schrittreihenfolge LWS1-LWS2 als auch für die Schrittreihenfolge LWS2-LWS1 lediglich beim Hinzufügen von LWS1 ein signifikanter Anstieg der aufgeklärten Varianz. Bei Nackenbeschwerden (aufgeklärte Gesamtvarianz 11 %) ergab sich dagegen für beide Schrittfolgen nur beim Hinzufügen von LWS2 eine bedeutsame Zunahme aufgeklärter Varianz.

Für die Begleitenden Dienste (Bild 6, unten) ergaben sich bei Rückenbeschwerden (aufgeklärte Gesamtvarianz 3 %) ähnliche Befunde. Bei Beschwerden im Nacken ergaben sich dagegen bei bedeutsam höherer aufgeklärter Gesamtvarianz (30 %) starke Korrelationen mit LWS2.

Für die Hauswirtschaft konnten vergleichbare Befunde nicht gefunden werden.

4 Diskussion

Die Kompression der Wirbelsäule im lumbalen Bereich stellt den Hauptteil der Muskel-Skelett-Belastung bei beruflicher Arbeit dar. Zur Einschätzung derartiger körperlicher Belastungen bei Tätigkeiten, die durch das Heben und Tragen von Lasten oder durch zusätzliche Oberkörperdrehungen gekennzeichnet sind, wurden zwei Ansätze zur Bestimmung der Lendenwirbelsäulenbelastung entwickelt. Grundlegende Bedingung dabei war, den für die Durchführung notwendigen Aufwand möglichst gering zu halten, damit ein Einsatz auch für größere Stichproben möglich ist.

Der *LWS1*-Ansatz war ein Verfahren, das schnell und mit möglichst gerin-

gem Aufwand durchführbar sein sollte. Zur Erfassung körperlicher Belastung in verschiedenen Körperregionen wurden 19 Items verwendet, zur Erfassung von Oberkörperhaltungen, Armhaltungen, und Beinhalten sowie zur Erfassung des Lastenhebens bei verschiedener Oberkörperhaltung. Mit diesem Ansatz konnten jedoch keine Kombinationen aus Körperhaltungen und den dabei zu hebenden Lasten analysiert werden.

Der *LWS2*-Ansatz ermöglichte die Analyse von Kombinationen aus Körperhaltungen und zu hebender Lasten. Dazu waren jeweils 9 Items für das Lastenheben unter verschiedenen Oberkörper- und Armhaltungen bei Gewichten bis 10 kg, 10 - 20 kg und über 20 kg vorgegeben. Dieser insgesamt kompliziertere Ansatz benötigte einen deutlich größeren Bearbeitungsaufwand.

Bei beiden Verfahren ergaben sich im Längsschnitt über die Messzeitpunkte hohe Test-Retest-Reliabilitäten, was die Zeitstabilität der erfassten Belastungsgrößen für die Funktionsgruppen kennzeichnet. Die Augenscheinvalidität und die Konstruktvalidität beider Ansätze wurde im Querschnitt an den drei Messzeitpunkten bestimmt. Zu allen Messzeitpunkten war mit dem *LWS1*-Ansatz und dem *LWS2*-Ansatz eine gute Unterscheidung möglich nach den Funktionsgruppen Pflege, Hauswirtschaft und Begleitende Dienste untereinander, sowie gemeinsam gegenüber der Gruppe Heimleitung / Verwaltung.

Mit dem *LWS1*-Ansatz und mit dem *LWS2*-Ansatz wurden die Kompressionsbelastungen im Sinne einer Engpassbetrachtung an einer spezifischen Stelle der Wirbelsäule abgeschätzt: am Übergang von der Lendenwirbelsäule zum Kreuzbein. Bei der Überprüfung, inwieweit beide Ansätze vergleichbare Inhalte haben, ergaben sich für alle Funktionsgruppen an allen Messzeitpunkten signifikante Korrelationen zwischen LWS1 und LWS2. Zur Validität und Reliabilität der abgeschätzten Wirbelsäulenbelastungen wurde für beide Ansätze geprüft, wie diese Belastungen die geäußerten Rückenbeschwerden abbilden, und welche Zusammenhänge mit anderen körperlichen Beschwerden bestehen. Beim *LWS1*-Ansatz ergaben sich hohe

Korrelationen mit Rückenbeschwerden. Gleichzeitig sagte der *LWS1*-Ansatz in geringem Maße auch Nackenbeschwerden vorher. Für den *LWS2*-Ansatz ergaben sich ebenfalls gute, gegenüber dem *LWS1*-Ansatz etwas eingeschränkte Korrelationen mit Rückenbeschwerden. Gleichzeitig sagte der *LWS2*-Ansatz aber in deutlich höherem Maße als der *LWS1*-Ansatz Nackenbeschwerden vorher.

Insgesamt ermöglichen beide Ansätze (*LWS1* und *LWS2*) die valide Bestimmung körperlicher Belastungen bei beruflicher Tätigkeit. Ein Grund zum Einsatz des *LWS1*-Ansatzes liegt in der Einfachheit seiner Bearbeitung. Außerdem konnte gezeigt werden, dass der *LWS1*-Ansatz eine bessere Aufklärung der Beschwerden im Unteren Rücken bringt. Der *LWS2*-Ansatz bringt Vorteile durch mehr Varianzaufklärung, indem Nackenbeschwerden deutlich stärker abgebildet wurden. Dies mag ursächlich daran liegen, dass in dem *LWS2*-Ansatz neben der Oberkörperhaltung auch verschiedene Armhaltungen berücksichtigt sind. Schwierigkeiten bei der Bearbeitung des *LWS2*-Ansatzes können daraus resultieren, dass Körperpositionen, in denen die Lasten bei täglicher Arbeit zu heben sind, nur schwer einschätzbar sind, und Lasten in ihrem Gewicht leicht unterschätzt werden. Mit dem *LWS2*-Ansatz eine differenziertere Aussage als mit dem *LWS1*-Ansatz zu erreichen, ist sicher nur dann gegeben, wenn einer der Untersuchungsschwerpunkte auf dem Heben / Tragen von Lasten liegt, eine ausreichende Bearbeitungszeit zur Verfügung steht und ein entsprechendes Verständnis bei den MitarbeiterInnen vorhanden ist.

Mit den zwei gewählten Ansätzen wurde jeweils versucht, die *Muskel-Skelett-Belastung* bei beruflicher Tätigkeit über physikalische Einwirkungen zu quantifizieren. Tatsächlich wurde jedoch eine *erlebte Belastung*, d. h. eine Art von *Beanspruchung* erfragt, und somit beinhalten erfragte Belastungen eine subjektive Einschätzung der tatsächlich vorliegenden Belastung. Hier gehen subjektive Bewertungen ein, wie z. B. die Einschätzung veränderter Arbeitssituationen in der Altenpflege. Ähnliches gilt für die *Beanspruchungsvariable* „Beschwerden“, die sicher z. T. in einem als psychosoma-

tisch bezeichneten Bereich angesiedelt werden müssen. Beides mag ein Grund sein für die gute Vorhersagemöglichkeiten der Beanspruchungsvariablen ‚Beschwerden‘ aus den Belastungsvariablen ‚Muskel-Skelett-Belastung‘.

5 Schlussfolgerungen

Der *LWS1*-Ansatz ist sehr einfach, und bietet daher die Möglichkeit einer globalen Erfassung beruflicher Belastung, er ist jedoch nicht zu einfach, da er gute Vorhersagemöglichkeiten bietet.

Der *LWS2*-Ansatz ist differenzierter, und bietet daher die Möglichkeit einer genaueren Erfassung und auch guter Vorhersagen. Da der *LWS2* - Ansatz recht kompliziert ist, sollte er nur eingesetzt werden, wenn differenzierte Aussagen notwendig sind, das entsprechende Verständnis bei den Befragten vorhanden ist und die benötigte längere Bearbeitungszeit zur Verfügung steht.

Literatur

Bongers, P.M., de Winter, C.R., Jompier, M.A.J., Hildebrandt, V.H.: Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health* 19, 297-312 1993

Bru, E., Mykletun, R.J., Svebak, S.: Work-related stress and musculoskeletal pain among female hospital staff. *Work & Stress* 10, 309-321 1996

Burdorf, A.: Sources of variance in exposure to postural load on the back in occupational groups. *Scand J Work Environ Health* 18, 361-367 1992a

Burdorf, A.: Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. *Scand J Work Environ Health* 18, 1-9 1992b

Burdorf, A., Laan, J.: Comparison of methods for the assessment of postural load on the back. *Scand J Work Environ Health* 17, 425-429 1991

Engkvist, I.-L., Hagberg, M., Wigaeus-Hjelm, E.: Interview protocols and ergonomics checklist for analysing overexertion back accidents among nursing personnel. *Appl. Ergonomics* 26, 213-220 1995

Jäger, M., Luttmann, A., Laurig, W.: Ein computergestütztes Werkzeug zur biomechanischen Analyse der Belastung der Wirbelsäule bei Lastenmanipulationen: „Der Dortmunder“. *Med. Orth. Techn.* 112, 305-309 1992

Jäger, M., Jordan, C., Luttmann, A., Dettmer, U., Bongwald, O. und Laurig, W.: Dortmund Lumbalbelastungsstudie. Ermittlung der Belastung der Wirbelsäule bei ausgewählten beruflichen Tätigkeiten. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.), St. Augustin 1998

Jäger M., Luttmann A., Göllner R., Laurig W.: Der Dortmund - Biomechanische Modellbildung zur Bestimmung und Beurteilung der Belastung der Lendenwirbelsäule bei Lastenhandhabungen. In: Radandt S, Grieshaber R, Schneider W (Hrsg.): Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen. 6. Erfurter Tage. Dok. des 6. Symposiums der Erfurter Tage der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN), Dez. 1999 (S. 105-124). Leipzig: monade Verlag 2000

Kelsey, J.L., Golden, A.L.: Occupational and workplace factors associated with low back pain. *Occupational Medicine. State of the Art Review* 3, 7 - 16 1988

Klimmer, F., Kylian, H., Hollmann, S., Schmidt, K.-H.: Ein Screening-Verfahren zur Beurteilung körperlicher Belastung bei der Arbeit. *Z. Arbeitswiss.* 52 (24 NF), 73-81 1998

Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung. 3. überarb. u. erw. Aufl., Thieme, Stuttgart 1994

Kuhn, K.: Krankenstand im Betrieb als Alltagsproblem. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 40, 200-203 1996

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., Jørgensen, K.: Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl. Ergonomics* 18, 233-237 1987

Läubli, Th., Stäheli, R., Oliveri, M., Kopp, H., G., Werner, V., Haltinger, S., Märchy, I., Herriots, P., Grob, D.: Beruf, Rückenbelastung am Arbeitsplatz, klinische Befunde und Motorik bei Spitalangestellten mit neueren und langjährigen Kreuzschmerzen. In: Keel, P. u.a. (Hrsg.): Chronifizierung von Rückenschmerzen: Hintergründe, Auswege, S. 33-42, Eular, Basel 1996

Nachemson, A.L.: Newest knowledge of low back pain. *Clin Orthop Rel Res* 279, 8-20 1992

Nachemson, A.L.: Low back pain. Are orthopaedic surgeons missing the boat. *Acta Orthop. Scand.* 64, 1-2 1993

Pangert, R., Hartmann, H.: Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Belastung der Lendenwirbelsäule am Arbeitsplatz. *Zbl. Arbeitsmed.* 39, 191-194 1989

Riihimäki, H.: Low-back pain, its origin and risk indicators. *Scand J Work Environ Health* 17, 81-90 1991

Stöbel, U., Hofmann, F., Mlangeni, D.: Zur Belastung und Beanspruchung der Wirbelsäule bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst. *Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege*, Freiburg 1990

Theorell, T., Harms-Ringdahl, K., Ahlberg-Hultén, G., Westin, B.: Psychosocial job factors and symptoms from the locomotor system-a multicausal analysis. *Scand J Rehab Med* 23, 165-173 (1991)

Toomingas, A., Theorell, T., Michélsen, H., Nordemar, R., Stockholm MUSIC I Study Group: Associations between self-rated psychosocial work conditions and musculoskeletal symptoms and signs. *Scand J Work Environ Health* 23, 130-139 1997

Uhl, J.E., Wilkinson, W.E. und Wilkinson, C.S.: Aching Backs? A Glimpse into the Hazards of Nursing. *AAOHN J.* 35, 13 - 17 1987

Vahtera, J., Pentti, J., Uutela, A.: The effect of objective job demands on registered sickness absence spells; do personal, social, and job-related resources act as moderators? *Work & Stress* 10, 286-308 1996

Viikari-Juntura, E., Rauas, S., Martikainen, R., Kuosma, E., Riihimäki, H., Takala, E.-P., Saarenmaa, K.: Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 22, 251-259 1996

Wiktorin, C., Karlqvist, L., Winkel, J., Stockholm MUSIC I study group: Validity of self-reported exposures to work postures and manual materials handling. *Scand J Work Environ Health* 19, 208-214 1993

Winkel, J., Westgaard, R.: Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part I - guidelines for the practitioner. Part II - The scientific basis for the guide (literature review). *International Journal of Industrial Ergonomics* 10, 79-83, 85-104 1992

Anschrift der Verfasser

Dr.-Ing. Felix Klimmer
 Hannegret Kylian
 Prof. Dr. Klaus-Helmut Schmidt
 Dr. Claus Jordan
 Prof. Dr. Alwin Luttmann
 PD Matthias Jäger
 Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität
 Dortmund
 Ardeystraße 67
 D-44139 Dortmund
 E-Mail: klimmer@ifado.de

7 Anhang

7.1 Kompressionskräfte zur Berechnung der Lendenwirbelsäulenbelastung LWS1 (entnommen aus 'Der Dortmunder', Jäger et al. 1992)

Oberkörper				
aufrecht (5°)	leicht gebeugt (45°)	stark gebeugt (75°)	verdreht	zur Seite gebeugt
0.519 kN	1.493 kN	1.623 kN	0.587 kN	0.692 kN

ein Arm auf oder über Schulterhöhe	beide Arme auf oder über Schulterhöhe	Hocken	Knien	Gehen
0.676 kN	0.833 kN	0.924 kN	0.671 kN	0.671 kN

Oberkörper	Lastgewicht < 10 kg	Lastgewicht 10 - 20 kg	Lastgewicht < 20 kg
aufrecht	1.068 kN	1.617 kN	2.166 kN
gebogen (60°)	2.296 kN	2.935 kN	3.575 kN

7.2 **Kompressionskräfte zur Berechnung der Lendenwirbelsäulenbelastung LWS2 (entnommen aus 'Der Dortmunder', Jäger et al. 1992)**

Lastgewicht	Oberkörperhaltung	Arme hängend	Arme angewinkelt oder mittelweit vom Körper	Arme weit nach vorn
<10kg	aufrecht (au)	0.889 kN	1.272 kN	2.248 kN
	leicht gebeugt (lg)	2.115 kN	2.087 kN	3.422 kN
	stark gebeugt (sg)	2.324 kN	2.297 kN	3.555 kN
10-20kg	aufrecht (au)	1.117 kN	2.699 kN	2.949 kN
	leicht gebeugt (lg)	1.882 kN	2.752 kN	2.998 kN
	stark gebeugt (sg)	3.531 kN	5.032 kN	5.038 kN
>20kg	aufrecht (au)	1.345 kN	3.283 kN	3.534 kN
	leicht gebeugt (lg)	2.492 kN	3.416 kN	3.654 kN
	stark gebeugt (sg)	4.814 kN	6.641 kN	6.469 kN

Arbeits- und Organisationspsychologie
Universität Heidelberg



51. Frühjahrskongress 2005 der GfA

**Personalmanagement und Arbeitsgestaltung –
Träger von Innovation, Gesundheit und Leistung**

22.03. – 24.03. 2005
an der Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg

Innovation und Veränderungsfähigkeit von Organisationen sind in hohem Maße abhängig von den Kompetenzen und Potenzialen ihrer Mitglieder und deren Gesundheit. Entscheidend ist aber auch eine entwicklungsförderliche und beanspruchungsoptimale Ausgestaltung von Technik und Organisation. Um Nachhaltigkeit in diesen Gestaltungsfeldern zu bewirken, ist der Austausch und die Integration personal- und arbeitswissenschaftlicher Lösungsansätze angezeigt. Der Heidelberger Kongress hat folgende Themenschwerpunkte:

- Veränderung, Innovation und Führung
- Anforderungsanalyse und Kompetenzmodelle
- Psychische Belastung und Beanspruchung
- Gesundheitsmanagement
- Lernen und Kompetenzentwicklung
- Ergonomie und Arbeitsphysiologie
- Arbeitsorganisation und Arbeitszeit
- Arbeit und Altern
- Innovative Büro(raum)gestaltung

Detaillierte Informationen zur Anmeldung finden sich unter www.gfa-online.de und www.ao.uni-hd.de/gfa2005. Das Kongressprogramm steht unter www.ao.uni-hd.de/gfa2005 zur Verfügung.