

## Verteilung der Wirbelsäulen-Belastungsdosis bei Personen mit und ohne bandscheibenbedingte lumbale Erkrankungen – Zusatzanalysen zur Deutschen Wirbelsäulenstudie –

Matthias Jäger<sup>1</sup>, Jürgen Voß<sup>1</sup>, Annetkatrin Bergmann<sup>2</sup>, Ulrich Bolm-Audorff<sup>3</sup>, Rolf Ellegast<sup>4</sup>, Joachim Grifka<sup>5</sup>, Martina Michaelis<sup>6</sup>, Andreas Seidler<sup>7</sup>, Alwin Luttmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IfADo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

<sup>2</sup> IMEBI – Institut für medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik und Sektion Arbeitsmedizin, Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg,

<sup>3</sup> Landesgewerbeamt, Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Arbeitsschutz und Umwelt,

<sup>4</sup> BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,

<sup>5</sup> Orthopädische Universitätsklinik Regensburg,

<sup>6</sup> FFAS – Freiburger Forschungsstelle für Arbeits- und Sozialmedizin,

<sup>7</sup> BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin,

**Hintergrund** – Innerhalb der in den Jahren 2002 bis 2007 durchgeführten „Deutschen Wirbelsäulenstudie“ (DWS), gefördert von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, wurde die Hypothese geprüft, ob ein Dosis-Wirkung-Zusammenhang zwischen beruflichen Belastungen durch Lastenhandhabung und Körperhaltungen einerseits und bandscheibenbedingten Erkrankungen der Lendenwirbelsäule (LWS) im Sinne der Berufskrankheit 2108 andererseits besteht (Bolm-Audorff et al. 2007, Seidler et al. 2007). Als multizentrische populationsbezogene Fall-Kontroll-Studie konzipiert, wurden insgesamt 915 „Fälle“ mit lumbalem Prolaps bzw. lumbaler Chondrose und 901 „Kontrollen“ aus der Wohnbevölkerung in den Regionen Frankfurt a.M., Freiburg, Halle/Saale und Regensburg einbezogen. Zur quantitativen Beschreibung der Lumbalbelastung wurden – auf Basis von Expositionserhebungen der Technischen Aufsichtsdiene der Unfallversicherungsträger beispielsweise zu Körperhaltungen, Lastmassen und Handhabungsbedingungen (Ellegast et al. 2007) – biomechanische Simulationsrechnungen für alle dokumentierten, d.h. als typisch angesehenen Körperhaltungen bzw. Lastenhandhabungen durchgeführt („situative Wirbelsäulenbelastung“). Unter Berücksichtigung der vorgangsspezifischen Druckkraft an der lumbosakralen Bandscheibe sowie deren Einwirkungsdauer und Häufigkeit wurde die „kumulative Wirbelsäulenbelastung“ für alle Arbeitsschichten und das Berufsleben bestimmt (Jäger et al. 2007). Die dabei verwendeten 10 Dosismodelle unterscheiden sich insbesondere in Hinsicht auf „Mindestwerte“ für Rumpfvorneigung, Druckkraft und Tagesdosis, die bei der Bestimmung der kumulativen Wirbelsäulen-Belastungsdosis als Kriterium für die Einbeziehung oder Nichtberücksichtigung von Teilbelastungen genutzt wurden. Trotz jeweils unterschiedlicher Anpassungsgüte der Dosismodelle ergab sich insgesamt ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der kumulativen Wirbelsäulenbelastung durch berufliche Lastenhandhabung und Körperhaltungen sowie der Entwicklung degenerativer LWS-Erkrankungen bei Männern und bei Frauen.

**Vorgehensweise** – Ausgehend von einem höheren Erkrankungsrisiko für Exponierte und somit von einem höheren Anteil von Erkrankten in höheren Dosisklassen weisen Fälle im Durchschnitt höhere Lebensdosiswerte auf. In den hier vorgestellten „Zusatzanalysen“ wurde geprüft, ob sich die Belastungen der 6 Teilkollektive (Fälle mit Prolaps/Chondrose bzw. Kontrollen, jeweils männlich/weiblich; 1152 Personen mit *a priori* definierten Mindestexpositionen, s. Ellegast et al. 2007) hinsichtlich der Verteilungen der Bandscheibendruckkräfte, der Vorgangsdauer oder deren Kombination in Form der Dosis der einzelnen Belastungsvorgänge unterscheiden. Dazu wurde ein kumulatives Dosismodell vorausgesetzt, bei dem annähernd alle erhobenen Lastenhandhabungen (ab ca. 5 kg, Druckkraft ab 2 kN) und Körperhaltungen (ab ca. 20° Rumpfvorneigung) bei der Dosisquantifizierung berücksichtigt werden.

**Ergebnisse** – In den Häufigkeitsverteilungen zur mittleren Anzahl von Vorgängen bis zur Diagnosestellung bei Fällen bzw. bis zur Expositionserhebung bei Kontrollen lassen sich weder in Abhängigkeit von der Höhe der Bandscheibendruckkraft noch von der Dauer der Belastungsvorgänge einheitliche Unterschiede zwischen Fallkollektiven und korrespondierender Kontrollgruppe dahingehend erkennen, dass die Fallgruppen stets höhere Werte aufweisen. Deutliche(re) Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollkollektiven ergaben sich jedoch für die Dosisverteilungen in Abhängigkeit von Druckkraft und Vorgangsdauer.

Abbildung 1 zeigt die kumulative Wirbelsäulen-Belastungsdosis für das Berufsleben in Abhängigkeit von der Lebensarbeitsdauer bis zur Diagnosestellung (Fälle) bzw. Expositionserhebung (Kontrollen) für die 6 Untersuchungsgruppen anhand von Perzentilen (10, 25, 50, 75, 90). Die Diagramme verdeutlichen, dass die Prolapspatienten im Vergleich zu den Kontrollgruppen des jeweiligen Geschlechts durch höhere kumulative Wirbelsäulenbelastungen – bei ähnlicher Beschäftigungsdauer – gekennzeichnet sind (t-Test: signifikant bei Männern;  $p < 0,05$ ), während die Chondrosepatienten sowohl signifikant höhere Lebensdosen als auch längere Beschäftigungsdauern aufweisen. Insbesondere bezogen auf Männer deuten die Auswertungen darauf hin, dass die „Intensität“ der Arbeit, d.h. die Dosis je Schicht, Jahr oder Dekade bei den Prolapspatienten im Mittel höher ist als die der Chondrosepatienten bzw. Kontrollpersonen.

**Zusammenfassende Schlussfolgerungen** – Die Zusatzanalysen zur *Deutschen Wirbelsäulenstudie* zeigen, dass die erhöhte Wirbelsäulen-Belastungsdosis bei Erkrankten im Vergleich zu Kontrollpersonen nicht allein durch höhere Druckkräfte aufgrund beispielsweise schwererer Lasten *oder* durch längere Vorgangsdauern, sondern durch erhöhte Dosisanteile mit zum Teil hohen Druckkräften *und* langen Dauern bewirkt werden. Dies bedeutet, dass das erhöhte Erkrankungsrisiko der

Höherexponierten im Wesentlichen auf eine höhere Intensität üblicher Belastungsformen wie Körperhaltungen mit Rumpfbeugung und -verdrehung oder das Handhaben von Lasten zurückgeführt wird.

### Literatur

Bolm-Audorff, U., Bergmann, A., Ditchen, D., Ellegast, R., Elsner, G., Grifka, J., Haerting, J., Hofmann, F., Jäger, M., Linhardt, O., Luttmann, A., Michaelis, M., Petereit-Haack, G. & Seidler, A. 2007, Zusammenhang zwischen manueller Lastenhandhabung und lumbaler Chondrose – Ergebnisse der Deutschen Wirbelsäulenstudie, Zbl. Arbeitsmed., 57, 304-316.

Ellegast, R., Ditchen, D., Bergmann, A., Bolm-Audorff, U., Elsner, G., Grifka, J., Haerting, J., Hofmann, F., Jäger, M., Linhardt, O., Luttmann, A., Michaelis, M., Petereit-Haack, G. & Seidler, A. 2007, Erhebungen zur beruflichen Wirbelsäulenexposition durch die Technischen Aufsichtsdienste der UV-Träger im Rahmen der Deutschen Wirbelsäulenstudie, Zbl. Arbeitsmed., 57, 251-263.

Jäger, M., Geiß, O., Bergmann, A., Bolm-Audorff, U., Ditchen, D., Ellegast, R., Elsner, G., Grifka, J., Haerting, J., Hofmann, F., Linhardt, O., Michaelis, M., Petereit-Haack, G., Seidler, A. & Luttmann, A. 2007, Biomechanische Analysen zur Belastung der Lendenwirbelsäule innerhalb der Deutschen Wirbelsäulenstudie, Zbl. Arbeitsmed., 57, 264-276.

Seidler, A., Bergmann, A., Ditchen, D., Ellegast, R., Elsner, G., Grifka, J., Haerting, J., Hofmann, F., Jäger, M., Linhardt, O., Luttmann, A., Michaelis, M., Petereit-Haack, G. & Bolm-Audorff, U. 2007, Zusammenhang zwischen lumbalen Prolapserkrankungen und der kumulativen Wirbelsäulenbelastung durch Lastenhandhabungen und Tätigkeiten in Rumpfbeugehaltung – Ergebnisse der Deutschen Wirbelsäulenstudie, Zbl. Arbeitsmed., 57, 290-303.

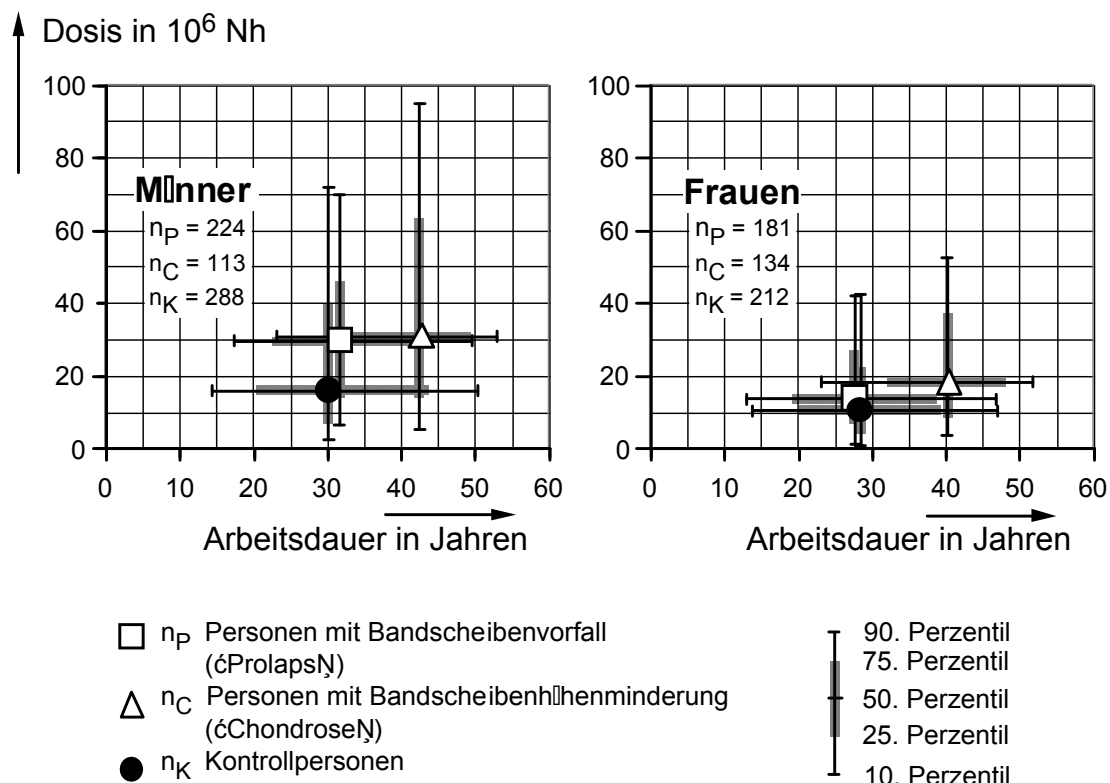


Abbildung 1:

Kumulierte Wirbelsäulen-Belastungsdosis im Berufsleben für Männer und Frauen mit und ohne bandscheibenbedingter Erkrankung der Lendenwirbelsäule in Abhängigkeit der Lebensarbeitsdauer für Personen mit *a priori* definierten Mindestexpositionen (Skizzierung der Verteilungen der Lebensdosis und Lebensarbeitsdauer in den 6 Teilkollektiven anhand von „Boxplots“ mit Perzentilangaben)