

Entwicklung eines messdatenverarbeitenden quasistatisch-inversen Modells zur Bestimmung der auf die unteren Extremitäten einwirkenden Kräfte bei Nutzung rückenunterstützender Exoskelette

Robert SEIBT, Mona BÄR, Tessy LUGER,
Monika A. RIEGER, Benjamin STEINHILBER

*Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung
Universitätsklinikum Tübingen
Wilhelmstraße 27, D-72074 Tübingen*

Kurzfassung: Rückenunterstützende Exoskelette, die das Ziel einer Entlastung der Muskulatur im Lumbalbereich verfolgen, sollten hinsichtlich ihrer Nebenwirkungen, die in Form von zusätzlichen Kräften auf Knie- und Fußgelenke auftreten, untersucht werden. Dazu wurde ein physikalisch-mathematisches Modell zur Bestimmung der auftretenden Kräfte und Momente auf Basis von Reaktions- und Gewichtskräften und geometrischen Abmessungen entwickelt und angewandt. Intraindividuelle Vergleiche der modellierten Kenngrößen bei nachgestellten Arbeitstätigkeiten, die mit und ohne Exoskelett ausgeführt wurden, ermöglichten die Bestimmung der vorgenannten Nebenwirkungen beim Einsatz eines beispielhaft ausgewählten Exoskeletts.

Schlüsselwörter: Exoskelett, Wirkung, Nebenwirkung, Modell, Kraft

1. Hintergrund

„Rückenunterstützende Exoskelette“ ermöglichen die Entlastung des Muskel-Skelett-Systems im Lumbalbereich der sie tragenden Personen. Mit dieser gewünschten Wirkung ist jedoch auch die Nebenwirkung der Einleitung von zusätzlichen Kräften in die unteren Extremitäten verbunden. Dies wurde in realen oder nachgestellten Arbeitssituationen, insbesondere auf Basis objektiver Messdaten, bislang nicht hinreichend wissenschaftlich untersucht.

2. Zielsetzung

Anhand von Messdaten, die während nachgestellter Arbeitsprozesse aufgenommen wurden, sollten Kräfte ermittelt werden, die auf die Knie- und Fußgelenke beim Tragen eines „rückenunterstützenden Exoskeletts“ einwirken. Sie sollen mit jenen Kräften verglichen werden, die bei gleichem Arbeitsprozess ohne Nutzung des Exoskeletts auftreten. Ein messdatenverarbeitendes, echtzeitfähiges, quasistatisch-inverses Modell sollte entwickelt werden, das die Bestimmung körperinnerer Kräfte ermöglicht und für Exoskelette geeignet ist, die ein unterstützendes Moment im Bereich des Hüftgelenks generieren.

3. Methodik

Als Eingangsdaten für das Modell dienen Messwerte der Bodenreaktionskräfte, Positionsdaten, Abmessungen und Kräfte des Exoskeletts sowie Maße, Gewichtskräfte, Massenschwerpunkte und Neigungswinkel der beteiligten Körpersegmente. Im quasistatischen Modell werden auf Basis üblicher mechanischer Berechnungen Momente, Kräfte und deren horizontale und vertikale Komponenten ermittelt.

4. Ergebnisse

Das entwickelte Modell ermöglicht die Bestimmung von auf die Knie- und Fußgelenke einwirkenden Kräften und deren Wirkungsrichtung, in Abhängigkeit von Körperhaltung, gehandhabter Last und Bewegung. Darüber hinaus werden ausgewählte Details der Körperhaltung ermittelt. Die Ergebnisse werden anhand der Messdaten einer im Labor nachgestellten Arbeitstätigkeit erläutert.

5. Diskussion

Wenngleich das entwickelte Modell die Zielsetzung erfüllt, bedingt seine Einfachheit Limitationen, die berücksichtigt werden müssen. Fuß und Kniegelenke werden vereinfachend als Scharniergelenke angenommen. Mögliche Torsionskräfte in den Gelenken und Kräfte aktiver muskulärer Antagonisten werden nicht berücksichtigt.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

GfA-Press

Bericht zum 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 02. – 04. März 2022

**Otto-von Guericke-Universität Magdeburg;
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2022
ISBN 978-3-936804-31-7

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de