

**RWTHAACHEN  
UNIVERSITY**



**IPP-aMSE**

**Identifizierung und Priorisierung relevanter Präventionsthemen  
arbeitsbezogener Muskel- und Skeletterkrankungen (MSE)**

**Arbeitspaket 2**

**Zuordnung von beruflichen Belastungs- bzw. Risikofaktoren zu den jeweiligen  
Muskelskeletterkrankungen**



Im Rahmen des Projektes IPP-aMSE „Identifizierung und Priorisierung relevanter Präventionsthemen arbeitsbezogener Muskel- und Skeletterkrankungen (MSE)“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung ist dieser Bericht der Abschlussbericht zum Arbeitspaket 2 „Zuordnung von beruflichen Belastung-/Risikofaktoren zu den jeweiligen Muskelskeletterkrankungen“.

Das Arbeitspaket 2 setzt sich aus drei Teilprojekten zusammen, die unabhängig voneinander abgehandelt wurden:

**Arbeitspaket 2.1. physische Belastungsfaktoren:**

z. B. manuelle Lastenhandhabung, erzwungene Körperhaltungen, Arbeit mit hoher Kraftanstrengung/Krafteinwirkung, repetitive Tätigkeiten, Vibrationen, etc.

**Arbeitspaket 2.2. psychische Belastungsfaktoren:**

z. B. Stress, Arbeitsunsicherheit, job demand, job control, decision latitude, etc.

**Arbeitspaket 2.3. Kombinationsbelastungen aus physischen und psychischen Faktoren**

Arbeitspaket 2.1. Physische Belastungsfaktoren: z.B. manuelle Lastenhandhabung, erzwungene Körperhaltungen (Überlastung und Unterforderung), Arbeit mit erhöhter Kraftanstrengung/Einwirkung, repetitive Tätigkeiten mit hoher Frequenz, Vibrationen.

Autor: Dr. med. Elke Ochsmann

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät, RWTH Aachen,  
Pauwelsstrasse 30, D-52074 Aachen, Germany

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im Folgenden nur die männliche Sprachform verwendet.

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2. Methodik</b>	<b>5</b>
2.1. Übersichts-Arbeiten	5
2.1.1. NIOSH-Bericht (Bernard, 1997)	5
2.1.2. Criteria Document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity disorders (Sluiter et al., 2001)	7
2.2. Eigene internationale Literaturrecherche (Review-Studie)	8
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>10</b>
3.1. Ergebnisse der Übersichts-Arbeiten	10
3.1.1. NIOSH-Bericht	10
3.1.1.1. MSE des Nackens	10
3.1.1.2. MSE der Schulter	12
3.1.1.3. MSE des Ellenbogens (Epicondylitis)	13
3.1.1.4. MSE der Hand oder des Handgelenks (Tendinitis)	14
3.1.1.5. Karpaltunnelsyndrom (CTS)	14
3.1.1.6. Hand-Arm-Vibrationssyndrom	15
3.1.1.7. MSE der Lendenwirbelsäule	15
3.1.2. Criteria Document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity disorders (Sluiter et al., 2001)	17
3.2. Eigene internationale Literaturrecherche (Review-Studie)	18
3.2.1. obere Extremität	18
3.2.1.1. MSE des Nackens bzw. des Nacken-Schulter-Bereichs	18
3.2.1.2. MSE der Schulter	19
3.2.1.3. MSE des Ellenbogens	21
3.2.1.4. MSE der Hand oder des Handgelenks	22
3.2.1.5. MSE der Hand/Karpaltunnelsyndrom	26
3.2.2. MSE der unteren Extremität	28
3.2.2.1. Hüftgelenksarthrose	28
3.2.2.2. Kniegelenksarthrose	29
3.2.3. MSE der Wirbelsäule	30
<b>4. Diskussion und Empfehlungen</b>	<b>34</b>
<b>Referenzen</b>	<b>38</b>
<b>Tabellen</b>	<b>41</b>

## 1. Einleitung

Im vorliegenden Arbeitspaket 2.1. soll zu folgenden Fragen Stellung genommen werden: Welche beruflichen Belastungsfaktoren/Risikofaktoren stehen mit den jeweiligen Muskel-Skeletterkrankungen im Zusammenhang? Für welche dieser Belastungs-/Risikofaktoren ist der Zusammenhang aus biomechanischer und epidemiologischer Sicht mindestens wahrscheinlich?

Wie schon in der Diskussion des Arbeitspakets 1 angesprochen, ist die Zuordnung von MSE zu bestimmten Risiko-Berufen oft schwierig, da heutzutage viele Arbeitnehmer in mehreren Berufen für kurze Zeitspannen tätig sind und daher „berufstypische“ MSE, die sich aufgrund langer einseitiger beruflicher Belastung ergeben, zunehmend seltener werden könnten. Im Rahmen der derzeitigen berufspolitischen Entwicklung mit befristeten Arbeitsverträgen, zunehmender räumlicher aber auch beruflicher Mobilität und Flexibilität und einer vermehrten Bereitstellung von Zeitarbeitsstellen, ist zu vermuten, dass das Augenmerk jeglicher Präventivmaßnahmen in Zukunft zunehmend auf die einzelnen ausgeübten Tätigkeiten und weniger auf spezielle Berufsgruppen zu richten sein wird. Und während durch diese berufliche Diversifikation der Einfluss der physischen Belastungsfaktoren variieren kann, liegt die Vermutung nahe, dass der Einfluss psychischer Belastungsfaktoren zunimmt.

Im Rahmen des vorliegenden Arbeitspakets 2 wird daher nach dem Zusammenhang zwischen

- physischen Belastungen und berufsbezogenen MSE (Arbeitspaket 2.1.)
- psychischen Belastungen und berufsbezogenen MSE (Arbeitspaket 2.2) und
- Kombinationsbelastungen physischer und psychischer Faktoren und berufsbezogenen MSE (Arbeitspaket 2.3.) gefragt.

Aufgrund der Dreiteilung der Fragestellung im Arbeitspaket 2 wurde das Arbeitspaket in die oben aufgeführten drei Teilbereiche unterteilt. Im vorliegenden Arbeitspaket 2.1. wird also speziell dem Zusammenhang zwischen physischen Belastungsfaktoren und dem Auftreten von berufsbedingten MSE Rechnung getragen.

---

## 2. Methodik

### 2.1. Übersichts-Arbeiten

2.1.1. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors – A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back (NIOSH-Bericht, Bernard, 1997 [ [1]])

Aus vorangehenden Literaturstudien war bekannt, dass mit dem Bericht des US-Departments of Health an Human Services mit dem Titel „Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back“ (NIOSH-Report, Bernard, 1997) [1] eine hervorragend ausgearbeitete und begründete Übersichtsarbeit zum Zusammenhang zwischen physikalischen Arbeitsplatzfaktoren und MSE vorliegt. Diese Publikation wurde von dem National Institute for Occupational of Safety and Health (NIOSH) herausgegeben (im Folgenden: NIOSH-Bericht). Da die Ergebnisse dieser Übersichtsarbeit auch für die vorliegende Forschungsfrage höchste Relevanz haben, werden die Ergebnisse dieses Berichts in Zusammenfassung zitiert.

Methodisch wurden in dem ausführlichen Bericht Artikel aus wissenschaftlichen, „peer-reviewed“, epidemiologischen Journals gesucht und ausgewertet. Außerdem wurden neue Publikationen welche MSE und deren Risikofaktoren betrafen, Konferenzbeiträge und Abstracts, die sich mit MSE der oberen Extremität oder des Rückens befassten, aktuelle Textbücher, staatlich überprüfte Berichte oder Studien, die von der NIOSH durchgeführt worden waren und andere Dokumente mit in die Auswertung eingeschlossen. Berichte von epidemiologischen Studien wurden dadurch akquiriert, dass einerseits CD-ROM- und online-verfügbare staatliche Datensätze ausgewertet und begutachtet wurden. Die Literaturrecherche wurde computerbasiert in den folgenden bibliographischen Datenbanken durchgeführt: Grateful Med (beinhaltet Medline und Toxline), NIOSHTIC (NIOSH Datenbank) und CIS (arbeitsmedizinische Datenbank der International Labour Organisation (ILO)). Die Suchstrategie beinhaltete die folgenden Schlüsselwörter: occupation, repetition, force, posture, vibration, cold, psychosocial, psychological, physiological, repetition

---

strain injury, repetitive strain injury, epidemiology, etiology, cumulative trauma disorders, MSDs (neck, tension neck syndrome, shoulder, rotator cuff, elbow, epicondylitis, tendinitis, tenosynovitis, carpal tunnel, de Quervain's, nerve entrapment syndrome, vibration, back pain and sciatica, manual material handling. Relevante fremdsprachige Literaturstellen, die in Englisch im Text zitiert wurden, wurden in diese Übersichtsarbeit mit eingeschlossen, zusammen mit Literatur, die aus persönlichen Beständen der Autoren stammte. Mit dieser Suchstrategie wurden insgesamt mehr als 2000 Studien identifiziert. Mehr als 600 Studien wurden in den detaillierten Review-Prozess eingeschlossen.

Wichtig für die Ergebnis-Darstellung ist die Kategorisierung der Studien, die verwendet wurde, um die Evidenz des Zusammenhangs zwischen Exposition am Arbeitsplatz und der Muskelskeletterkrankungen einzustufen.

Im Folgenden werden die verwendeten Evaluationskriterien dargestellt:

- Das untersuchte Kollektiv, wie auch Referenzkollektive, mussten gut definiert sein.
- Studien wurden dann eingeschlossen, wenn sie Muskelskeletterkrankungen der Nackenregion, der oberen Extremität und des Rückens beinhalteten und diese durch vorher gut definierte, explizite Kriterien bestimmt worden waren.
- Hinsichtlich der Exposition wurden Studien dann eingeschlossen, wenn in ihnen die Exposition evaluiert wurde, so dass der Einfluss von Repetition, Kraft, extremen Gelenkstellungen, statischen Lasten oder Vibrationen und Hebetätigkeiten genau beurteilt werden konnten.
- Hinsichtlich des Studiendesigns wurden populationsbasierte Studien, Fallkontrollstudien, Querschnittstudien, longitudinale Kohortenstudien und Fallfolgen eingeschlossen.

Nachdem die Qualität der einzelnen epidemiologischen Studien von den NIOSH-Untersuchern klassifiziert worden war, wurde eingeschätzt ob die Evidenz stark genug war um einen entsprechenden Risikofaktor mit einer MSE zu assoziieren. Bei der Einschätzung dieses Zusammenhangs berücksichtigen die Untersucher neben den Qualitäts- und Evaluationskriterien auch Kriterien der Kausalität. Studien die alle Evaluationskriterien erfüllten wurden eher und in höherem Maße berücksichtigt als diejenigen, die nur ein Evaluationskriterium erfüllten.

Die Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Arbeitsfaktoren und MSE, die sich aus den epidemiologischen Studien ergab, wurde dann in die 4 folgenden Kategorien eingeteilt: starke Evidenz für einen Arbeitsbezug (+++), Evidenz für einen Arbeitsbezug (++) , inadäquate Evidenz für einen Arbeitsbezug (+/0) und Evidenz, dass kein Effekt durch Arbeitsplatzfaktoren anzunehmen ist (-).

Eine starke Evidenz für einen Arbeitsbezug liegt dann vor, wenn ein positiver Zusammenhang zwischen dem Risikofaktor und der MSE in wenigstens einigen Studien beobachtet worden war, in denen der Zufall, Bias und Confounding mit Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden konnte.

Evidenz für einen Arbeitsbezug liegt dann vor, wenn eine positive Beziehung zwischen dem Risikofaktor und der Muskelskeletterkrankung in Studien gefunden worden war, in denen der Zufall, Bias und Confounding nicht die wahrscheinliche Erklärung waren.

Inadäquate Evidenz für einen Arbeitsbezug wurde dann vergeben, wenn die vorhandenen Studien von schlechter Qualität waren oder die Konsistenz oder statistische Power keine Rückschlüsse auf das Vorliegen oder die Abwesenheit einer kausalen Assoziation zuließen.

Evidenz dafür, dass kein Effekt des Arbeitsplatzes vorliegt wurde dann vergeben, wenn adäquate Studien durchgängig und mit starkem Effekt gezeigt haben, dass der spezifische Risikofaktor nicht auf das Vorkommen von Muskelskeletterkrankungen Einfluss nimmt.

#### 2.1.2. Criteria Document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity disorders [2]

Ausgehend von Textreferenzen in der wissenschaftlichen Literatur wurde auch noch eine neuere Übersichtsarbeit von Sluiter und Kollegen [2] identifiziert. Hier werden speziell die MSE der oberen Extremität beleuchtet und die Zusammenhänge zwischen Arbeitsplatzfaktoren und MSE mit Evidenz-Einschätzungen bewertet. Außerdem werden in dieser Arbeit psychische Belastungsfaktoren als Kausalfaktoren und nicht lediglich als „Confounder“ berücksichtigt.

Diese Übersichtsarbeit wurde unter Mitwirkung von verschiedenen internationalen Experten aus den Bereichen Arbeitsmedizin, Ergonomie, Expositions-Messungen und Epidemiologie erstellt. Der Fokus auf die MSE der oberen Extremität umfasst folgende Erkrankungen: ausstrahlende Nackenschmerzen, Rotatoren-Manschetten-Syndrom, laterale und mediale Epicondylitis, Nervus Ulnaris-Kompression im Ellenbogenbereich (Kubitaltunnelsyndrom), Nervus Radialis-Kompression (Radialtunnelsyndrom), Flexor-Extensor-Peritendinitis oder Tendosynovitis der Unterarm-Region, De Quervain Erkrankung, Karpaltunnelsyndrom, Nervus Ulnaris-Kompression im Handgelenks-Bereich: Guyon-Kanal Syndrom, Raynaud-Phänomen und periphere Neuropathie im Zusammenhang mit Hand-Arm-Vibration, Osteoarthrose der Gelenke der oberen Extremität. Um diesem Forschungsvorhaben gerecht zu werden, wurden die wissenschaftliche Datenbanken (Medline, EMBASE, NIOSHTIC, PsychINFO, SPORTSDiscus, und Ergonomic Abstracts) und die „graue“ Literatur (1995-1998) durchsucht. Suchwörter waren: upper limb, upper extremity, arm, elbow, wrist, finger, neck, shoulder, musculoskeletal, repetitive strain injury, cervicobrachial, cervicothoracic, glenohumeral, thoracic outlet syndrome, rotator cuff, peri-arthritis, humeroscapularis, referred, symptoms. Die Ergebnisse konnten auf 165 Treffer eingeschränkt werden, die hinsichtlich eines „evidenten“ Zusammenhangs evaluiert wurden.

## **2.2. Eigene internationale Literaturrecherche (Review-Studie)**

Darüber hinaus wurde eine eigene Literaturrecherche der internationalen wissenschaftlichen Literatur durchgeführt, v. a. unter dem Aspekt, dass seit Abschluss des NIOSH-Berichts eventuell neue Erkenntnisse gewonnen worden sind, die in Review-Arbeiten der letzten Jahre abgehandelt wurden. Aufgrund der kurzen Bearbeitungsdauer des Projekts wurde also auch hier wieder das Augenmerk auf Review-Arbeiten der Jahre 2000 – jetzt gelegt.

Es wurde in den Datenbanken PubMed und EMBASE nach folgenden Suchwörtern gesucht: Musculoskeletal disorder [mesh term], Occupational disease [mesh term] und folgende Begriffe für berufliche Tätigkeiten: lift\*, carry\*, load, task\*, mechanical stress, torsion, vibration, weight, manual transfer, dynamic load, moving load, limit load, critical load, cower\*, crouch\*, kneeling, hoist\*, raise, draw, pull, push, tug\*,

move, tow, sit stand, lie, hold, transport, uphold, bank, bend, flex, bearing, posture, overload, overhead, crawl, heel, climb, hammer, knock, beat, turn, repetition, repetitive movement, squat, high frequency.

Wie schon bei Arbeitspaket 1 wurden die Suchbegriffe mit Suchbegriffen zu Häufigkeit (prevalence/incidence) und Risiko (risk) verknüpft (Boolesches: AND). Limits: Reviews, Humans, Sprache: Englisch, Deutsch.

Insgesamt wurden so 561 Reviews identifiziert. Die Abstracts aller Treffer wurden dann gesichtet und hinsichtlich ihrer Relevanz für die vorliegende Fragestellung bewertet. Von den Treffern wurden zunächst 91 Reviews als relevant für die Fragestellung angesehen. Aufgrund der für die Bearbeitungszeit hohen Trefferzahl wurde, angesichts der Tatsache, dass die beiden ebenfalls aufgenommenen Übersichtsarbeiten Originalliteratur bis zum Jahr 1998 eingeschlossen hatten, die Review-Bearbeitung auf die Jahre 2000-jetzt festgelegt. Insgesamt wurden damit 36 relevante Reviews in die Auswertung eingeschlossen.

Für die Auswertung wurde zunächst eine Beurteilung der Qualität der Reviews nach den AMSTAR geschriebenen Kriterien vorgenommen [3]. Diese umfassen

- a) das Vorliegen eines a priori Designs,
- b) Angaben zur Zahl der durchsuchten Datenbank und verwendeten Suchworten
- c) für welchen Zeitraum die Suche durchgeführt wurde,
- d) wie viele Reviewer die Treffer bearbeitet haben,
- e) ob eine Liste der ausgewählten und nicht ausgewählten Artikel vorliegt,
- f) ob eine tabellarische Darstellung der ausgewählten Artikel vorliegt,
- g) in wieweit die Studienpopulation beschrieben ist,
- h) ob die Studienqualität bewertet wurde,
- i) in wieweit die Studienqualität bei den Ergebnissen berücksichtigt wurde,
- j) ob die Autoren eine eigene Berechnung durchgeführt haben,
- k) ob ein Interessenskonflikt angegeben wurde.

Insgesamt können somit 11 Punkte für ein Review vergeben werden. Bei den mit der hier vorliegenden Suche identifizierten Reviewartikeln handelt es sich in sehr vielen Fällen um narrative Reviews, die nur eine sehr niedrige Wertung nach AMSTAR-Kriterien erzielt haben. Diese sind trotzdem in die Tabelle aufgenommen worden, um ein möglichst umfassendes Bild über das bestehende Wissen zu erzielen.

---

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Ergebnisse Übersichtsarbeiten

##### 3.1.1. NIOSH-Bericht [1]

###### 3.1.1.1. Muskel-Skeletterkrankungen des Nackens

Für die Auswertung standen über 40 epidemiologische Studien zur Verfügung, die den Zusammenhang zwischen physikalischen Arbeitsplatzfaktoren und Muskelskeletterkrankungen des Nackens und des Nacken-Schulterbereiches untersucht haben. In diesen Studien enthalten sind solche, die strenge epidemiologische Kriterien erfüllen und wichtige Punkte angemessen angehen, so dass kausale Zusammenhänge abgeleitet werden können. Die Mehrheit der Studien umfasst Kombinationen von interagierenden Arbeitsplatzfaktoren, einige Studien haben jedoch auch spezifische Arbeitsplatzfaktoren untersucht.

Es liegt Evidenz für einen Kausalzusammenhang zwischen hochfrequenten repetitiven Tätigkeiten und MSE des Nackens und des Nacken-Schulterbereichs vor. Die meisten der epidemiologischen Studien, die in dieser Arbeit gereviewt worden sind, definieren „repetitive Arbeit“ für den Nackenbereich als Tätigkeit, die kontinuierliche Arm- oder Handbewegungen umfasst, die die Nacken/Schultermuskulatur betrifft und Lasten im Bereich des Nackens bzw. des Schulterbereichs verursacht. Wenige Studien untersuchten eigentliche repetitive Nackenbewegungen. Die beiden Studien, die repetitive Nackenbewegungen untersucht haben, haben dies getan in dem sie Kopfposition gemessen haben (Frequenz und Dauer der Bewegung) und diese beiden Studien erfüllten die strengsten epidemiologischen Kriterien und zeigten eine starke Assoziation der untersuchten Einflussfaktoren mit MSE des Nacken- und Schulterbereichs. In den Studien die repetitive Arbeit als kontinuierliche Arm- oder Handbewegung definiert haben, die den Nacken- und Schulterbereich betreffen, waren neun Studien mit positiver Assoziation statistisch signifikant und hatten insgesamt Odds Ratios die größer als 3 waren. In acht Studien wurden alle epidemiologischen Kriterien außer das des Expositionsriteriums erfüllt und diese Studien beobachteten Repetitionen für die Hand bzw. für den Handgelenksbereich und nicht für den Nacken. Von diesen

---

Studien lieferten drei statistisch signifikante Ergebnisse und zeigten ebenfalls Odds Ratios von mehr als 3,0, fünf zeigten nicht signifikante Odds Ratios die alle unter 2,0 lagen.

Es liegt auch Evidenz für den Zusammenhang zwischen kraftvollen Bewegungen und dem Auftreten von MSE des Nackens in der epidemiologischen Literatur vor. Die meisten Studien definierten „kraftvolle Arbeit“ für den Nacken-Schulterbereich als kraftvolle Arm- oder Handbewegungen, die Lasten für den Nacken-Schulterbereich generierten. Keine der Studien untersuchte den Zusammenhang der sich aus tatsächlichen kraftvollen Nackenbewegungen ergeben hat. Von den 17 Studien die die Kraft als Expositionsfaktor untersucht haben ergab sich bei fünf Studien ein statistisch signifikanter Zusammenhang, aber es wurden keine Odds Ratios angegeben. Zwei Studien fanden Odds Ratios von mehr als 3, sieben Studien Odds Ratios zwischen 1 und 3 und zwei Studien fanden Odds Ratios kleiner als 1. Viele der Studien die den Zusammenhang zwischen Kraft und Muskelskeletterkrankung untersuchten (wobei Kraft als Arbeitslast definiert wurde) findet man in der biomechanischen oder in der ergonomischen Literatur.

Es liegt starke Evidenz vor, dass Tätigkeiten die mit einem hohen Maß an statischen Kontraktionen, langen statischen Haltearbeiten oder extremen Arbeitshaltungen verbunden sind und die Nacken- und Schultermuskulatur betreffen, unter einem erhöhten Risiko für Nacken- und Schulter-MSE leiden. Es wurden konsistent hohe Odds Ratios gefunden (12 statistisch signifikante Studien mit Odds Ratios über 3,0) die genügend Evidenz liefern um ein Tension-Necksyndrom mit statischen Haltungen oder statischen Hebearbeiten zu assoziieren.

Von epidemiologischer Seite liegen nicht genügend Studien vor, um einen Zusammenhang zwischen Vibration und Nackenerkrankungen zu beweisen. Zum jetzigen Zeitpunkt sieht es so aus, als ob zunächst noch mehr Kenntnisse gesammelt werden müssten um den möglichen kausalen Zusammenhang zwischen Vibration und Nacken-Muskelskeletterkrankungen abschließend zu beurteilen. Wenige prospektiven Studien die auf die Reduktion von repetitiven Arbeitsbelastungen und ungünstigen Körperhaltungen fokussiert waren, konnten nachweisen, dass dadurch eine Abnahme in der Inzidenz von Nacken-MSE und eine Beschwerdeverbesserung bei den betroffenen Arbeitern erzielt werden konnten. Diese Daten liefern Hinweise

---

darauf, dass hier ein kausaler Zusammenhang zwischen der MSE und den Arbeitsplatzfaktoren vorliegen könnte.

### 3.1.1.2. Muskel-Skeletterkrankungen der Schulter

Es wurden über 20 Studien gefunden, die den Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzfaktoren und MSE der Schulter untersucht haben. In diesen Studien wurden im Allgemeinen höher exponierte Arbeitnehmer mit weniger exponierten Arbeitnehmern verglichen. Nach Sichtung aller Studien und unter Berücksichtigung von Confounding, Bias und Stärken und Schwächen der Studien wurde folgendes Ergebnis abgeleitet:

Es gibt Evidenz für eine positive Assoziation zwischen hoch repetitiven Tätigkeiten und MSE der Schulter. Diese Evidenz hat aber wichtige Einschränkungen, nur drei Studien haben sich spezifisch auf das Outcome von Schultertendinitis bezogen und diese Studien untersuchen die kombinierte Exposition zu Repetition mit ungünstigen Schulterhaltungen oder statischen Schulterlasten. Die anderen sechs Studien, die eine signifikant positive Assoziation festgestellt haben, haben sich vor allem mit Symptomen befasst. Es gibt nicht ausreichend Evidenz für eine positive Assoziation zwischen Krafteinwirkungen und Schulter-MSE. Dagegen liegt Evidenz für einen Zusammenhang zwischen hochgezogenen oder dauerhaft unphysiologischen Schulterstellungen mit mehr als 60 Grad Flexion oder Abduktion und MSE der Schulter vor. Hier liegt Evidenz sowohl für die Schulter-Tendinitis als auch für nicht spezifische Schulterschmerzen vor. Die Evidenz für den Zusammenhang ist dort am größten, wo eine kombinierte Exposition zu verschiedenen physikalischen Faktoren erhoben wurde, wie z.B. Halten eines Werkzeuges während Über-Kopf-Arbeit. Die Assoziation war positiv und konsistent in den sechs Studien die sich auf die Diagnose Schulter-Tendinitis bezogen. Nur eine der 13 Studien konnte keine positive Assoziation zwischen Exposition und Symptomen feststellen. Diese Ergebnisse stimmen mit Ergebnissen aus der biomechanischen, physiologischen und psychosozialen Literatur überein.

Die Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen Vibration und MSE der Schulter, basierend auf der derzeit erhältlichen epidemiologischen Literatur, was nicht ausreichend.

### 3.1.1.3. Muskel-Skeletterkrankungen des Ellenbogens (Epicondylitis)

Mehr als 20 Studien haben den Zusammenhang zwischen physikalischen Arbeitsplatzfaktoren (die meist in Kombination vorlagen) und ihrem Zusammenhang mit Epicondylitis untersucht.

Die Evidenz für eine Assoziation zwischen repetitiver Arbeit und einer MSE des Ellenbogens ist nicht ausreichend. Keine der Studien die repetitive Arbeit als maßgeblichen Expositionsfaktor untersuchten wurden den Einschlusskriterien gerecht.

Es gibt Evidenz für den Zusammenhang zwischen kraftvoller Arbeit und Epicondylitis. Studien die die Expositionsmessung auf quantitative oder semiquantitative Daten stützten konnten eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Epicondylitis und Kraft nachweisen. Acht Studien erfüllten wenigstens ein Kriterium der Einschlussfaktoren und zeigten statistisch signifikante Zusammenhänge.

Die Studienlage reicht nicht aus, um Schlussfolgerungen darüber abzuleiten ob Haltungsfaktoren alleine einen Zusammenhang mit dem Entstehen einer Epicondylitis haben.

Dagegen existiert starke Evidenz für den Zusammenhang zwischen einer Kombination von Risikofaktoren (z.B. Kraft und Repetition oder Kraft und Haltung) und Epicondylitis. Risikoberufe sind z.B. Fleischverpacker oder Bauarbeiter. Die einzige prospektive Studie, die eine Kombination von Expositionsfaktoren untersuchte, fand eine besonders hohe Inzidenzrate an Epicondylitiden (IR = 6,7) und konnte auch einen zeitlichen Zusammenhang zwischen physikalischer Exposition und Epicondylitis nachweisen.

Die starke Evidenz für die Kombinationsfaktoren steht in Übereinstimmung mit Evidenz die in der Sport- und biomechanischen Literatur gefunden wurde. In Studien die nicht in den Bereich der Epidemiologie fallen, wurde auch vorgeschlagen, dass kraftvolle und repetitive Kontraktionen der Flexor- und Extensor-Muskulatur am Ellenbogen das Risiko für die Entstehung einer Epicondylitis erhöhen. Daten aus epidemiologischen Übersichtsarbeiten, sowohl national als auch international, haben konsistent darauf hingewiesen, dass die höchste Inzidenz von Epicondylitis in Berufen und Tätigkeitsbereichen auftritt, die intensive Handarbeit aufweisen und die hohe Arbeitsanforderungen in wechselnden Umgebungen an den Mitarbeiter stellen, z.B. trifft das zu für Mechaniker, Fleischer, Bauarbeiter und Kesselmacher.

---

Abgesehen von diesen Daten weisen einige Literaturstellen darauf hin, dass ein hoher Prozentsatz der Individuen mit schwerem Ellenbogenschmerz nicht in der Lage sind ihre Berufe auszuüben und daher wird berichtet, dass die Rate der Arbeitsunfähigkeitszeiten bei Personen mit Muskelskeletterkrankungen des Ellenbogens höher ist als bei Personen mit anderen MSE der oberen Extremität.

#### 3.1.1.4. Muskel-Skeletterkrankungen der Hand oder des Handgelenks (Tendinitis):

Acht epidemiologische Studien haben den Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzfaktoren und dem Auftreten einer Tendinitis im Hand/Handgelenksbereich untersucht. Einige Studien haben dabei die vier epidemiologischen Kriterien dieses Reviews erfüllt. Als Ergebnis wurde festgehalten, dass Evidenz existiert für eine Assoziation zwischen Einzel-Faktoren wie Repetition, Kraft und Haltung und dem Auftreten einer Hand- bzw. Handgelenks-Tendinitis. Es existiert starke Evidenz, dass Berufe, bei denen eine Kombination dieser Risikofaktoren auftritt (z.B. hoch repetitive, kräftige Hand bzw. Handgelenkstätigkeiten) das Risiko für das Auftreten einer Tendinitis im Hand bzw. Handgelenksbereich erhöhen.

#### 3.1.1.5. Karpaltunnelsyndrom (CTS)

Mehr als 30 epidemiologische Studien haben den Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzfaktoren und Karpaltunnelsyndrom (CTS) untersucht. Einige Studien haben alle vier Einschlusskriterien, die für diesen Bereich definiert wurden, erfüllt. Es existiert Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen hoch repetitiven Tätigkeiten alleine oder in Kombination mit anderen Faktoren und der Entstehung eines CTS. Es existiert weiterhin Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen kraftvollen Tätigkeiten und einem CTS. Dagegen existiert keine ausreichende Evidenz für einen Zusammenhang zwischen CTS und extremen Körperhaltungen. Die individuelle Varianz in den Arbeitsmethoden zwischen den Beschäftigten in gleichen Berufen und der Einfluss von einer unterschiedlichen Anthropometrie auf die Körperhaltung sind die Schwierigkeiten, die bei dem Versuch Körperhaltungen zu definieren und zu charakterisieren aufgezeigt worden. Standardisierte Labor-Untersuchungen in extremen Handhaltungen unterstützen den Verdacht auf einen positiven Zusammenhang zwischen Exposition und CTS. Es

existiert Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen Tätigkeiten die Hand/Handgelenksvibration beinhalten und dem Auftreten eines CTS.

Es existiert starke Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen einer Kombination von Risikofaktoren (z.B. Kraft und Repetition, Kraft und Haltung) und dem Auftreten von CTS. Dieses Ergebnis ist konsistent mit den Ergebnissen die in biomechanischen, physiologischen und psychosozialen Arbeiten zu finden sind. Daten von Bevölkerungsstichproben weisen konsistent darauf hin, dass die höchsten Raten von CTS in Berufen und Tätigkeiten zu finden sind, wo hohe Arbeitsanforderungen an intensive Handarbeit gestellt werden, z.B. Fleischverpacker, Geflügelverarbeiter, Fließbandarbeiter in der Automobilindustrie.

#### 3.1.1.6. Hand-Arm-Vibrationssyndrom

Generell zeigen die Studien eine starke Evidenz für den positiven Zusammenhang zwischen Hand-Arm-Vibrationen und dem Auftreten von vaskulären Symptomen. Vor allem betroffen waren folgende Berufe: Waldarbeiter, Steinmetze, Steinschneider oder -meißler, Dockarbeiter und Plattenleger. Diese Berufstätigen waren typischerweise zu Hand-Arm-Vibrationen mit Beschleunigungsbereichen zwischen 5 - 36 m/s<sup>2</sup> exponiert. Es gibt substantielle Evidenz dafür, dass mit steigender Intensität und Dauer der Exposition zu vibrierenden Werkzeugen das Risiko für ein Hand-Arm-Vibrationssyndrom steigt. Es gibt auch Hinweise darauf, dass die Schwere des Hand-Arm-Vibrationssyndroms mit zunehmender Exposition assoziiert ist. Bei zunehmender Intensität und Dauer der Exposition nimmt die Zeit zwischen Expositionsbeginn und Symptombeginn ab.

#### 3.1.1.7. Muskel-Skeletterkrankungen der Lendenwirbelsäule

Mehr als 40 Artikel lieferten Evidenz hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Erkrankungen des Lendenwirbelsäulenbereichs und den fünf physikalischen Arbeitsplatzfaktoren die in diesem Bericht in Betracht gezogen wurden. Dies waren:

- 1) schwere körperliche Arbeit,
- 2) Heben und kraftvolle Bewegungen,
- 3) Beugen und Drehen (ungünstige Körperhaltungen),
- 4) Ganzkörpervibration (GKV),

5) statische Arbeitshaltungen.

Viele der Studien befassten sich aber auch mit der gleichzeitigen Einwirkung verschiedener Arbeitsplatzfaktoren.

Es liegt Evidenz dafür vor, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Rückenbeschwerden und schwerer körperlicher Arbeit existiert, obwohl die Risikoschätzer schwächer waren als für Heben/kraftvolle Bewegungen und ungünstige Körperhaltungen und Ganzkörpervibration. Dieser schwächere kausale Zusammenhang war wahrscheinlich bedingt durch eine unpräzise Charakterisierung der Exposition.

Es existiert eine starke Evidenz dafür, dass Beschwerden im Lendenwirbelsäulenbereich mit arbeitsplatzbezogenem Heben und kraftvollen Bewegungen assoziiert ist. Von den 18 Studien, die in die Analyse eingeschlossen wurden, konnten 13 konsistent positive Zusammenhänge zeigen. Es ließen sich Risikoschätzer zwischen 2,2 und 11 ableiten. Studien die objektive Methoden verwendeten um das Heben genauer zu beschreiben konnten Risikoschätzer über 3 aufzeigen und fanden außerdem Dosiswirkungsbeziehungen zwischen Exposition und Erkrankung.

In den meisten vorliegenden Untersuchungen wurden adjustierte Odds Ratios berechnet. Trotzdem muss gesagt werden, dass einige der relativ hohen Odds Ratios, die beobachtet werden konnten, eher unwahrscheinlich durch Confounding oder andere Lifestyleeffekte bedingt waren. Die hier beobachteten Befunde sind konsistent mit biomechanischen Befunden, die den Zusammenhang zwischen Heben und dynamischen Bewegungen auf das Rückengewebe untersucht haben.

Weiterhin fand sich Evidenz dafür, dass ungünstige Körperhaltungen am Arbeitsplatz mit dem Auftreten von Beschwerden im Lendenwirbelsäulenbereich assoziiert sind. Die Resultate waren konsistent positiv mit Risikoschätzern die in vielen Fällen über 3 lagen. Dosiswirkungsbeziehungen konnten demonstriert werden.

Es existiert starke Evidenz für eine Assoziation zwischen Ganzkörpervibration und dem Auftreten von MSE im Lendenwirbelsäulenbereich (LWS-Bereich). Von 19 Studien zeigten 15 positive Assoziationen mit Risikoschätzern zwischen 1,2 und 5,7, wenn subjektive Expositionsmessungen durchgeführt wurden und zwischen 1,4 bis 39,5 wenn objektive Erhebungsinstrumente eingesetzt wurden. Auch diese hier wurden häufig adjustierte Werte angegeben. Sowohl experimentelle als auch epidemiologische Studien liefern Hinweise darauf, dass Ganzkörpervibration auch in

Kombination mit anderen Arbeitsplatzfaktoren, wie z.B. langem Sitzen, Heben und ungünstigen Körperhaltungen dazu beitragen kann, dass ein erhöhtes Risiko von MSE im LWS-Bereich auftritt. Es ist möglich, dass die Effekte von Ganzkörpervibration auch von der Expositionsquelle abhängen (z.B. Fahrzeugtyp). Es gibt keine ausreichende Evidenz dafür, dass ein Zusammenhang zwischen statischen Arbeitshaltungen und dem Auftreten von LWS-MSE vorliegt. Es gab aber auch nur sehr wenige Untersuchungen die den Effekt von statischen Arbeitshaltungen und LWS-Schmerzen untersuchten.

### 3.1.2. Criteria Document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity disorders [2]

Hinsichtlich der Evidenz-Angaben beschränkten sich die Autoren auf die Nacken-Region, die Schulter- und Oberarm-Region, die Ellenbogen- und Unterarm-Region und die Handgelenks- und Handregion. Hier wurde Evidenz für verschiedene physikalische Faktoren gefunden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Evidenz für den Zusammenhang zwischen physikalischen Arbeitsplatzfaktoren und dem Auftreten von MSE der oberen Extremität [2]

	Nackenregion	Schulter- und Oberarm-Region	Ellenbogen- und Unterarm-Region	Handgelenks- und Hand-Region
Physische Faktoren				
Haltung im Verhältnis zu Dauer/Häufigkeit oder beidem	Evidenz	Evidenz	Evidenz	Evidenz
Kraft im Verhältnis zu Dauer/Häufigkeit oder beidem			Evidenz	Evidenz
Dauer repetitiver Bewegungen	Evidenz	Evidenz	Evidenz	Evidenz
Vibrierende Handwerkzeuge			Evidenz	Evidenz
Kombinationen der physischen Faktoren		Evidenz	Evidenz	Evidenz
Kälte				Evidenz

Weiterhin werden in dieser Arbeit psychologische Risikofaktoren (zu wenig Erholungszeit, hohe psychologische Anforderungen, niedriger sozialer Support) als Risikofaktoren beleuchtet und für alle Faktoren, wie auch alle Regionen ein Kausalzusammenhang mit Evidenz beschrieben.

## 3.2. Eigene internationale Literaturrecherche (Review-Studie)

### 3.2.1. Obere Extremität

Im Folgenden sollen die Ergebnisse sortiert nach Körperregion dargestellt werden. Die meisten Treffer bezogen sich auf MSE der oberen Extremität, wobei an dieser Stelle gleich darauf hingewiesen werden soll, dass viele der narrativen Reviews lediglich die Angaben der NIOSH in ihren Reviews wiederholen. Insgesamt befassen sich 20 der in der Literaturrecherche gefundenen Reviews mit MSE der oberen Extremität.

#### 3.2.1.5. MSE des Nackens bzw. des Nacken-Schulter-Bereichs

Sechs Arbeiten beziehen sich auf MSE des Nackens und des Zervikobrachialgebiets bzw. des Nacken-Schulterbereichs, bzw. des Nackens und der oberen Extremität [4;5;6;7;8;9;10;11]. Hier ist, rein hinsichtlich der Lokalisation, in jedem Fall eine Überlappung der MSE der oberen Extremität und der MSE der Wirbelsäule gegeben. Die vorliegenden Reviews wurden in die AMSTAR-Kategorien 0 bis 8 eingruppiert, d. h. dass eine qualitativ große Spannweite vorliegt. Für den Nacken ist vor allem die Arbeit von Ariens et al. aus dem Jahre 2000 interessant [6], die insgesamt 40 Arbeiten hinsichtlich der Entstehung von MSE des Nackens untersucht. Evidenz wird hier für die Dauer einer sitzenden Tätigkeit (OR 0,94-2,8) bzw. für Rumpfdrehung oder -beugung (OR 1,8-1,9) angegeben. Die Evidenz für die anderen untersuchten Einflussfaktoren, wie Halsflexion, Extension, Rotation, Armkrafteinwirkung, Armhaltung, Hand-Arm-Vibration, Ergonomie am Arbeitsplatz und Fahrtätigkeit wird als nicht schlüssig bewertet. Die Studien von Aptel [8] und Buckle [9] (AMSTAR 0) zitieren beide wieder den NIOSH-Bericht, der Evidenz für repetitive Bewegungen, Kraftanstrengung und eine starke Evidenz für Haltung angibt, dagegen inadäquate Evidenz für Vibrationseinwirkungen. Wahlström [7] (AMSTAR 1) untersuchte das Auftreten von MSE des Nackens und der oberen Extremität speziell für Bildschirmarbeitsplätze und fand positive, jedoch insgesamt widersprüchliche Ergebnisse hinsichtlich einer Schulterflexion und -abduktion bzw. hinsichtlich eines inneren Ellenbogenwinkels  $< 121$  Grad. Diese Angaben beziehen sich eher auf den Schulterbereich, als auf den Nacken. Sehr detailliert betrachten auch Coté et al. [4]

mögliche Risikofaktoren für Schmerzen im HWS-Bereich. Sie finden positive Assoziationen mit Evidenz für MSE der HWS und sitzende Tätigkeit (OR >2), repetitive Tätigkeit und Präzisionsarbeit (OR 1,3-1,4), Nacken-Flexion > 20° für mehr als 70% der Arbeitszeit (OR 1,7), Position der Tastatur (OR 0,2), Position der Maus (kein OR angegeben), Telefon-Schulter-Ablage (kein OR angegeben) und eine negative Evidenz für MSE der HWS und Armlehnen. Vorläufige Evidenz beschreiben sie für die Risikofaktoren physikalische Umgebungsfaktoren und ungünstige Körperhaltungen.

### **Bewertung:**

Insgesamt muss wieder, aus epidemiologischer Hinsicht bzw. aus evidenzbasierter Hinsicht auf den NIOSH-Bericht [1] Bezug genommen werden, hier sind als Risikofaktoren repetitive Bewegungen, Kraftanstrengungen und vor allem die Körperhaltung mit einer Evidenz bzw. einer starken Evidenz belegt, aus dem Review von Ariens [6] ergibt sich, dass auch die Dauer der sitzenden Tätigkeit, sowie Rumpfdrehungen und -beugungen berücksichtigt werden sollten. Vibrationseinwirkungen können nicht hinreichend sicher mit dem Auftreten von MSE des Nacken- und Zervikolbrachialbereichs in Zusammenhang gebracht werden. Gerade für Prävention am Bildschirmarbeitsplatz sollten auch die Ergebnisse der Studie von Wahlström [10] (Risikofaktoren: Schulterflexion, -abduktion, innerer Ellenbogenwinkel < 121 °) und von Coté et al. [4] berücksichtigt werden.

#### 3.2.1.4. MSE der Schulter

Zu Erkrankungen der Schulter nehmen acht Arbeiten (AMSTAR 0-6) Stellung [5;9;12;8;13;14;13;7;]. Auch hier beziehen sich die Evidenzangaben vor allem auf Zitierungen des NIOSH-Berichts aus dem Jahre 1997 [1]. So wird angegeben, dass repetitive Bewegungen epidemiologische Evidenz zeigen, Kraftanstrengungen inadäquate Evidenz zeigen, die Spannbreite der Gelenkbewegung epidemiologische Evidenz aufweist, Einwirkung von Vibrationen dagegen mit inadäquater Evidenz assoziiert sind. In der Arbeit von Walker-Bone [12] (AMSTAR 6) findet sich außerdem ein Hinweis darauf, dass Evidenz für den Zusammenhang zwischen Überkopfarbeit und dem Auftreten von Schulterbeschwerden vorliegt, wohingegen Repetition nur mit wahrscheinlicher Evidenz in Zusammenhang gebracht wird.

---

Spezifizierend hinsichtlich des NIOSH-Berichts [1] wird in Arbeiten die einen Zusammenhang zwischen Schulterhaltung und Bizepssehnen-Tendinitis untersucht haben vor allem die Schulterhaltung in Flexion und Abduktion als Risikofaktor angesehen. Hinsichtlich der Supraspinatus-Tendinitis (Rotatorenmanschetten-Tendinitis) wird auch auf einen Zusammenhang zwischen Rotationsbewegungen im Schultergelenk und dem Auftreten der Erkrankung hingewiesen. Daneben werden auch Überkopfarbeit und Lastenarbeit mit wiederholtem Ziehen oder Heben als Risikofaktoren angegeben. Ein Thoracic-outlet-Syndrom wird in der Arbeit von Yassi [14] (AMSTAR 1) mit Flexion, Kraftanstrengung, wiederholtem Greifen über Schulterniveau und lang andauerndem Tragen von seitlichen Lasten bzw. Rucksacktragen in Zusammenhang gebracht. Mani und Gerr [13] wie auch Wahlström [7] (beide AMSTAR 1) assoziieren die Trapeziusmyalgie im Schulterbereich mit andauernden statischen Haltungen des Nackens, der Schulter und des Rückens oder lange andauernden statischen Schulterlasten. Für diese Zusammenhänge zwischen Risikofaktor und Erkrankung existieren jedoch keine Evidenzangaben, auch werden keine Odds Ratios oder ähnliche Risikoschätzer angegeben.

### **Bewertung:**

Somit ist auch im Bereich der Schulter vor allem der NIOSH-Report ausschlaggebend für die Angabe von Evidenzen, hier werden vor allem repetitive Bewegungen und die Haltung in Zusammenhang mit der Krankheitsentstehung gebracht. Darüber hinaus wird in der Arbeit von Walker-Bone [12] auch eine Evidenz für Überkopfarbeit deklariert und eine wahrscheinliche Evidenz für Repetition angegeben. Nachdem die Arbeit von Walker-Bone [12] aus dem Jahre 2003 nach dem NIOSH-Report aus dem Jahre 1997 entstanden, sind diese Einschätzung bei der Ausarbeitung von Präventionsansätzen zumindest zu berücksichtigen und ggf. weiter zu verifizieren. Im Schulterbereich konnten den Reviews keine aussagekräftigen Risikoschätzer entnommen werden, so dass eine Priorisierung der Maßnahmen schwierig scheint.

### 3.2.1.2. MSE des Ellenbogens

Zu MSE des Ellenbogens wurden insgesamt neun Reviews [9;10;15;12;13;16;14;17;] aufgefunden, in denen der Zusammenhang zwischen beruflichen Tätigkeiten und Erkrankung beleuchtet wurde. Davon beziehen sich einige auf MSE des Ellenbogens allgemein, andere spezieller auf die Epicondylitis, wiederum andere ganz spezifische auf eine laterale und/oder mediale Epicondylitis. In den beiden Arbeiten von Aptel [9] und Buckle [10], beide in die AMSTAR-Klasse 0 eingruppiert, wurden allgemein MSE-Erkrankungen des Ellenbogens besprochen, und hier wurde wiederum Bezug auf den NIOSH-Report genommen. So wird für repetitive Bewegungen eine inadäquate epidemiologische Evidenz beschrieben, für Kraftanstrengungen und für die Spannbreite der Gelenkbewegungen ist ebenfalls eine inadäquate epidemiologische Evidenz aufgeführt, wenn jedoch wenigstens zwei der oben genannten Risikofaktoren auftreten liegt eine starke Evidenz vor, dass die arbeitsplatzbezogenen Risikofaktoren mit dem Auftreten von MSE des Ellenbogens verknüpft sein können. In der Arbeit von Palmer [15] (AMSTAR: 8) werden die Risikofaktoren für das Entstehen einer Epicondylitis genauer besprochen. Außerdem werden hier geschlechtsspezifische Odds Ratios (OR) angegeben. So ist z.B. das Arbeiten in Armhebung vor dem Körper für mehr als 75 % der Arbeitszeit für Frauen mit einem signifikant erhöhten Risiko für das Auftreten einer Epicondylitis verknüpft (OR 4). Ebenso ist das Arbeiten mit gebeugten oder gedrehten Händen für mehr als 75 % der Arbeitszeit für Frauen mit einem OR von 7,4 signifikant erhöht. Auch repetitive Bewegungen des Arms für mehr als 75 % der Arbeitszeit führen für Frauen zu einem 3,7-fach erhöhten OR für das Auftreten von einer Epicondylitis des Ellenbogens. Für Männer wurden als Risikofaktoren ebenfalls das Arbeiten mit gebeugten oder gedrehten Händen und Präzisionsarbeiten der oberen Extremität untersucht, wobei hier die ORs zwischen 3,2 und 5,2 lagen. Das wiederholte Drehen und Schrauben bei der beruflichen Tätigkeit ist für beide Geschlechter mit einem OR von 2,1 assoziiert. Die Arbeiten Walker-Bone aus dem Jahre 2003 und 2005 [12;8], die in die AMSTAR-Klasse 6 bzw. 5 eingruppiert wurden, geben in beiden Fällen anstrengende Handarbeit mit einer Kombination aus Kraft, Repetition und/oder Vibration als Risikofaktor für das Auftreten einer Epicondylitis an. Die narrativen Reviews von Mani und Gerr [13]; Moore [16]; Yassi [14]; Wainstein und Taylor [17], die jeweils in die AMSTAR-Gruppe 1 eingestuft wurden, geben zusätzlich zu den

oben genannten Faktoren noch folgende mögliche Risikofaktoren für Ellenbogen-MSE an: kräftiger Haltegriff mit Handgelenksextension, hohe Handhaltekräfte mit repetitiven Bewegungen in Hand und Arm, repetitive Rotationsbewegungen, plötzliche oder anhaltende muskuläre Belastungen, wiederholte Pronation-Supinationsbewegung gegen Widerstand oder ohne Ellenbogenextension, ungewohnte Tätigkeiten, lang andauernder Hammergebrauch, kraftvolle Handgelenksextension oder Greifen mit ausgestrecktem Arm. Speziell für die mediale Epicondylitis wird außerdem darauf hingewiesen, dass abgesehen von dem Einwirken von Kraft und von repetitiven Bewegungen der mögliche Kausalzusammenhang zwischen beruflichen Tätigkeiten und der Entstehung einer medialen Epicondylitis nicht gut erforscht ist.

### **Bewertung:**

Hinsichtlich der Evidenzangaben ist auch hier wieder der NIOSH-Report als am besten begründete Quelle zu zitieren, die epidemiologische Evidenz in hohem Maß für den Zusammenhang zwischen einem kombinierten Auftreten von Kraftanstrengung und repetitiver Bewegung aufführt. Darüber hinaus sollten aber auch die detaillierter aufgeführten Expositionen, wie sie vor allem in der Arbeit von Palmer [15] angegeben sind bei der Ausarbeitung von Präventionsmaßnahmen bzw. für weitere Forschungsaktivitäten hinsichtlich berufsbedingter MSE des Ellenbogens berücksichtigt werden. Hinsichtlich einer Priorisierung sind hier für Frauen v. a. Tätigkeiten mit gebeugten oder gedrehten Händen zu vermeiden (OR 7,4), für Männer v. a. Präzisionsarbeiten der oberen Extremität (OR 5,2) und für beide Geschlechter „Drehen und Schrauben“ (OR 2,1) [15].

#### 3.2.1.3. MSE der Hand oder des Handgelenks

Zu MSE des Handgelenks liegen insgesamt 14 Arbeiten vor [5;18;19;7;17,14;13;20;10;21;16;9;12;15]. Dabei wird in vier Arbeiten auf die allgemeine Definition „Muskelskeletterkrankungen der Hand oder des Handgelenks“ abgestellt [5;18;19]. In der Arbeit von Davis und Kotowski [5] (AMSTAR 2) werden hohe Kräfte, häufige Wiederholungen, ungünstige Haltungen und Hand-Arm-Vibration mit dem Auftreten von diesen MSE in Zusammenhang gebracht. Malchaire et al. [19] (AMSTAR 2) geben weiterhin eine Evidenzeinschätzung des

Zusammenhangs zwischen verschiedenen Expositionsfaktoren und dem Auftreten von MSE der Hand und des Handgelenks vor. Insgesamt schätzen sie den Zusammenhang für Repetition als vorhanden ein, für physikalische Arbeitslasten als vorhanden, für verschiedene Griffarten als nicht vorhanden, für die Dauer der Exposition (Arbeitszeit) als nicht vorhanden und für die Exposition gegenüber Vibration ebenfalls als nicht vorhanden. Wahlström [7] (AMSTAR 1) untersuchte den Zusammenhang zwischen MSE der Hand und des Handgelenks speziell für Bildschirmarbeitsplätze und führt hier extreme Handgelenkspositionen, repetitive Tätigkeiten und die Kombination aus repetitiven Tätigkeiten und extremen Arbeitshaltungen als Risikofaktoren auf. In seinem Review konnte jeweils in allen aufgeführten Studien ein positiver Zusammenhang zwischen diesen Faktoren und MSE des Handgelenks gefunden werden. In der Arbeit von Keyserling [18] (AMSTAR 1) werden keine genauen Lokalisations-Angaben zu den untersuchten MSE gemacht, jedoch ergibt sich aus dem Spektrum der Beschwerdeangaben konkludent, dass es sich hierbei auch um MSE der Hand/des Handgelenks handelt. Ohne weitere Angabe von genauer Lokalisation oder Evidenzangaben werden hier folgende Risikofaktoren aufgeführt: festes Zugreifen, Kraftanstrengung bei gebeugtem oder überstrecktem Handgelenk, Kraftanstrengung zusammen mit radialer oder ulnarer Deviation, Kraftanstrengung mit Pinzettengriff oder Fingerspitzendruck, repetitive Kraftanstrengungen, dynamische Effekte der Handbewegung (Beschleunigung), Arbeiten mit luftdruckbetriebenen Geräten, Tastatarbeiten, Arbeiten mit Handschuhen, Arbeiten mit hochgezogenen Schultern, Drehmoment und Drehimpuls eines Pressluftwerkzeugs, Griffform eines Pressluftwerkzeugs, Vertikale und horizontale Reichweite des Handwerkzeugs, Gewicht des Pressluftwerkzeugs.

### **Bewertung:**

Für den Zusammenhang zwischen Repetition, physikalischer Arbeitslast auf der einen Seite und MSE der Hand/des Handgelenks auf der anderen Seite wird bei Malchaire [19] das Vorliegen von Evidenz beschrieben. Für Griffart, Arbeitszeit und Vibration konnte demgegenüber im selben Review [19] keine Evidenz belegt werden. Für den Bildschirmarbeitsplatz werden positive Assoziationen zwischen Handgelenksposition, Repetition und einer Kombination aus beiden Faktoren mit dem Auftreten von MSE im Handgelenksbereich beschrieben [7]. Darüber hinaus

müssen auch andere Risikofaktoren, wie sie von Keyserling [18] (siehe oben) detaillierter beschrieben wurden, berücksichtigt werden. Risikoschätzer liegen keine vor.

Im Weiteren sollen kurz folgende spezifische Symptome des Hand/Handgelenks-Bereichs aufgeführt und besprochen werden:

DeQuervain, Extensor carpi ulnaris-Tendinopathie, Flexor carpi radialis-Tendinopathie, Hand-Arm-Vibrationssyndrom, Peritendinitis, dorsales Sehnenentrapment, Tendinitis, Tenosynovitis, Triggerfinger und Hand-Arm-Vibrationssyndrom.

Vier Arbeiten (alle AMSTAR 1) nehmen Bezug auf die DeQuervain-Erkrankung [17;14;13]. Ursächlich werden hier schnelle Rotationsbewegungen, repetitive Bewegungen, ulnare Deviation, Daumengebrauch, radiale Deviation, gleichzeitige radiale Abduktion mit Abduktion und Extension des Daumens angegeben. Eine Einschätzung hinsichtlich des Evidenzgrades liegt nicht vor. Viele der Studien, die im Rahmen der Literaturrecherche gefunden wurden, beziehen sich außerdem auf Sehnerkrankungen im Hand und Handgelenksbereich. Sie umfassen die Tendinopathien, die Peritendinitiden, Sehnenentrapment, Tendinitis, Tenosynovitis und den Triggerfinger. In den Arbeiten von Aptel et al. [9] und Buckle und Devereaux [10] (AMSTAR 0) wird jeweils wieder auf den NIOSH Bericht Bezug genommen. Hier wird eine Evidenz für repetitive Bewegungen angenommen, für Kraftanstrengungen, für die Spannbreite der Gelenkbewegung und eine starke Evidenz für das Vorhandensein von wenigstens zwei der oben genannten Risikofaktoren. Walker-Bone et al. [12] (AMSTAR 6) berichten in ihrem Review bei dem Zusammenspiel von hoher Krafteinwirkung und hoher Repetitionszahl von einem bis zu 29-fach erhöhten Risiko für das Auftreten einer Tendinitis im Hand bzw. Handgelenksbereich. Auch die anderen Arbeiten liefern im Vergleich zu den bereits bekannten Ergebnissen des NIOSH-Berichts diesbezüglich keine neuen Erkenntnisse. Eine spezifische Betrachtung der Peritendinitis und des dorsalen Sehnenentrapments erfolgte in der Arbeit von Moore [16] (AMSTAR 1). Als Risikofaktoren für eine Peritendinitis werden stumpfes Trauma, Kontusion, sowie ungewohnte, repetitive Tätigkeiten angegeben. Als Risikofaktor für ein dorsales Sehnenentrapment wird die Überlastung des Daumens angegeben, monotone Arbeit, chronisches Trauma, Daumendruck

während Abduktion und ulnarer Deviation und ein fester Handgriff in Kombination mit radialen Handbewegungen. Der so genannte Triggerfinger wird in den Arbeiten von Wainstein und Taylor [17] (AMSTAR 1), Walker-Bone [12] (AMSTAR 6) und Mani und Gerr [13] (AMSTAR 1) untersucht. Als Risikofaktoren werden hier wiederum repetitive Tätigkeiten von Daumen und Fingern angegeben, vor allem bei hoher Krafteinwirkung. Spezifisch wird der repetitive Pinzettengriff angesprochen, der mit hoher Geschwindigkeit und bei nicht neutraler Handgelenksstellung durchgeführt wird. Des Weiteren auch die Handvibration und der Gebrauch von Handwerkzeugen. Hinsichtlich des Gebrauchs von Handwerkzeugen ist außerdem auch auf die Untersuchung der Weißfingerkrankheit, bzw. des Hand-Arm-Vibrationssyndroms hinzuweisen. Hierauf wurde in insgesamt in drei Arbeiten (AMSTAR 0-1) Bezug genommen [10;13]. Als Expositionsfaktoren werden Vibration, bzw. der Umgang mit vibrierenden Handwerkzeuge wie Kettensägen, Pressluftschlämmer, Bohrer, etc, sowie Arbeiten in kalter Umgebung angegeben. Hand-Arm-Vibration wird aber auch mit dem Entstehen von Gelenksbeschwerden im Handgelenksbereich assoziiert, so z.B. in der Arbeit von Hagberg [20] (AMSTAR 4), wobei die Evidenz hier jedoch als unzureichend eingeschätzt wird da inkonsistente Studienergebnisse mit statistisch nicht-signifikanten ORs zwischen 0,82 -6,8 vorliegen.

### **Bewertung:**

Im Rahmen der Sehnenerkrankungen und der vaskulären Erkrankungen im Hand/Handgelenksbereich ist festzuhalten, dass Repetition, Krafteinwirkung und die Haltung als Risikofaktoren für das Entstehen von Muskelskeletterkrankungen im Hand bzw. Handgelenksbereich erachtet werden sollten, da hier Evidenz für einen kausalen Zusammenhang existiert [9;10] (aus NIOSH [1]). Vor allem die Kombination von hoher Krafteinwirkung und Repetition ist laut Angaben von Walker-Bone [12] mit einem bis zu 29fach erhöhten Risiko assoziiert und sollte evtl als besonders wichtige „Risikokombination“ betrachtet werden. In dem Review von Palmer [15] wird in einer der eingeschlossenen Arbeiten auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen Griffstärke und hoher Frequenz bei repetitiven Tätigkeiten hingewiesen (OR 5,5-17,0). Dies würde die Aussagen von Walker-Bone unterstützen. Hinsichtlich Erkrankungen im Sinne eines Hand-Arm-Vibrationssyndroms, liegen in der hier durchgeführten Literaturrecherche keine neuen Erkenntnisse und nur nicht schlüssige Evidenz vor [20]. Auch ergeben sich aus der vorliegenden

---

Literaturrecherche keine neuen Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen MSE des Handgelenks bzw. der Hand und der Einwirkung von Vibration. Hinsichtlich spezifischer Präventions- und Forschungsmaßnahmen im Hand-/Handgelenksbereich sollten auch die genaueren Expositions-Angaben aus den Arbeiten von Moore [ ], Weinstein [17], Walker-Bone [12], Mani und Gerr [13] und Keyserling [18] in Zukunft Berücksichtigung finden.

#### 3.2.1.1. Karpaltunnel-Syndrom (CTS)

In insgesamt neun der Reviews werden Aussagen getroffen zum Zusammenhang zwischen CTS und Risikofaktoren bei der Arbeit [9;22;10;13;16;7;12;8;14]. Die Eingruppierung der Reviews nach AMSTAR liegt zwischen 0 und 6. In einigen Arbeiten wird zudem auch eine Evidenzklasse angegeben. Bei den beiden am höchsten eingruppierten Reviews die beide von Walker-Bone und Kollegen stammen [8;12], werden folgende Risikofaktoren für ein Karpaltunnelsyndrom angegeben: Krafteinwirkung und/oder Repetition, Hand- oder Handgelenksvibration, ungünstige Unterarm-, Handgelenks- oder Fingerposition. Es wird darauf hingewiesen, dass vor allem die Zusammenwirkung aus Kraft und Repetition als wichtiger Einflussfaktor eingeschätzt wird, während zusätzliche Einflüsse wie Vibration oder ungünstige Position *wahrscheinlich* Einfluss auf die Entstehung eines CTS haben können. In den anderen Studien wird vor allem narrativ eine nicht näher ausgeführte Literaturlauswahl ausgewertet. In den Studien von Aptel [9] und Buckle [10], die beide nach den AMSTAR-Kriterien in die Gruppe 0 eingeordnet wurden, werden dennoch Hinweise zur epidemiologischen Einschätzung der Risikofaktoren getroffen. Bei Beiden wird der Zusammenhang zwischen Karpaltunnelsyndrom und repetitiver Bewegung als evidenzbasiert beschrieben, ebenso wie der Zusammenhang zwischen Kraftanstrengung und Karpaltunnelsyndrom. Der Zusammenhang zwischen Vibration und dem Entstehen eines Karpaltunnelsyndroms wird (zumindest epidemiologisch), als inadäquat beschrieben. Abgesehen davon wird darauf hingewiesen, dass beim Zusammentreffen von wenigstens 2 der oben genannten Risikofaktoren (Repetition, Kraftanstrengung, Vibration) eine starke Evidenz für den Zusammenhang zwischen Exposition und Karpaltunnelsyndrom auftritt. Diese Ergebnisse wurden aus dem NIOSH-Report entnommen. In den Reviews von Yassi [14] und Mani und Gerr [13], die beide mit AMSTAR 1 bewertet wurden, wurden

ebenfalls Krafteinwirkung, Vibration, Repetition und mechanischer Stress als Risikofaktoren für ein CTS aufgeführt. Sehr differenziert stellen Moore [16] (AMSTAR 1) den Zusammenhang zwischen CTS und verschiedenen beruflichen Risikofaktoren dar, so werden hier die unterschiedlichen Kausalursachen für ein CTS genauer beleuchtet, so z. B. CTS aufgrund von Tenosynovitis, aufgrund von Sehnen-Nerven-Traktionen, aufgrund von Sehnen-Hypertrophie, aufgrund Sehnen-Kontaktdruck, aufgrund von Lumbrikal-Retraktion, aufgrund einer Hypertrophie des Ligamentum carpal transversale, und aufgrund von Ischämie. Weiterhin wird dann beschrieben, welche Expositionen zu den eben aufgezählten Kausalursachen des CTS führen könnten (siehe Tabelle 16). Wahlström [7] geht in seinem Review über Bildschirmarbeitsplatz-Tätigkeit nur kurz auf das CTS ein. Eine Einschätzung der Evidenz wird auch in diesem Falle nicht vorgegeben. Hinsichtlich der Review-Qualität wurde die Studie nur in die AMSTAR Klasse 1 eingestuft.

### **Bewertung:**

Im Rahmen der vorliegenden Review-Recherche wurde in Bezug auf Evidenzangaben v. a. der NIOSH-Report zitiert. Die dort gewonnenen Ergebnisse sollen an dieser Stelle, um Redundanzen zu vermeiden, nicht nochmals aufgeführt werden. In kaum einem der Reviews werden Risikoschätzer zu Expositionen angegeben, so dass die Priorisierung der Einflussfaktoren schwierig scheint. Vor allem die Kombinationseinwirkung von kraftvollen, repetitiven Bewegungen wird von Walker-Bone und Kollegen in zwei Arbeiten [8;12] als besonders wichtige Exposition aufgeführt. Dagegen wird die Kombinationseinwirkung von Vibration und ungünstiger Haltung nur als „wahrscheinliche“ Risiko-Kombination aufgeführt [12]. Auch bei der differenzierten Darstellung der möglichen Kausalfaktoren für ein CTS in der Arbeit von Moore kommen wieder der Kraftfaktor und der Repetitionsfaktor zum Tragen, hier differenziert nach den Auswirkungen dieser Expositionen auf die verschiedenen anatomischen Strukturen der Hand (Tendosynovitis, Sehnen-Nerven-Traktion, Sehnen-Hypertrophie, Sehnen-Kontakt-Druck, lumbrikale Retraktion, Ligamentum carpal transversale-Hypertrophie, Ischämie, Handgelenks-Extension > 20°).

### 3.2.3. MSE der unteren Extremität

Nur eine Arbeit (Davis und Kotowski, AMSTAR 2) befasst sich allgemein mit Muskelskeletterkrankungen der unteren Extremität und gibt hier als Risikofaktoren Gehen in unebenem und nassem Gelände und schweres Tragen an.

#### 3.2.3.1. Hüftgelenksarthrose

In insgesamt acht Studien wird der Zusammenhang zwischen beruflicher Tätigkeit und dem Auftreten von Hüftgelenksarthrosen genauer untersucht [5;23;24;25;26;11]. Die vorliegenden Studien wurden dabei in AMSTAR-Klassen zwischen 2 und 10 eingeordnet. In der Arbeit von Jensen [23] (AMSTAR 9) wird für die Hüftgelenksarthrose schweres Heben als Risikofaktor angegeben (Evidenz moderat bis stark), landwirtschaftliche Tätigkeit (Evidenz moderat bis stark), Tätigkeit als Bauarbeiter (Evidenz beschränkt), und Treppensteigen oder auf Leitern klettern (Evidenz insuffizient). Lievense und Kollegen [24] (AMSTAR 10) geben hohe physikalische Arbeitslast (Evidenz moderat), häufiges schweres Heben (> 25 Kg) (Evidenz moderat) und landwirtschaftliche Tätigkeit für mehr als 10 Jahre (Evidenz moderat) als Risikofaktoren für die Entstehung einer Hüftgelenksarthrose an. Weiterhin aufgeführt, ohne jedoch eine Assoziation, eine Risiko- bzw. eine Evidenzeinschätzung anzugeben werden folgende Risikofaktoren: Vibration, Springen, langes Stehen, laufen über unebenen Grund, und Exposition gegenüber Vibrationen durch Traktorfahren. Für Tätigkeiten mit hohen Druckkräften, die auf das Hüftgelenk einwirken, wird zumindest eine positive Assoziation in fünf von fünf Studien angegeben. Die übrigen Arbeiten geben keine weiter Hinweise zu Evidenzen an [5;25;26;11].

#### **Bewertung:**

Aus der vorliegenden Literatur ergibt sich damit folgendes Bild: der Zusammenhang zwischen einer Hüftgelenksarthrose und schwerem Heben/Tragen ist mit einer moderaten bis starken Evidenz (OR 2-3,5) assoziiert, zwischen Hüftgelenksarthrose und landwirtschaftlicher Tätigkeit mit moderater bis starker Evidenz (OR 2,0-12,0), zwischen Hüftgelenksarthrose und einer Tätigkeit in der Bauwirtschaft (OR 3,3) mit limitierter Evidenz assoziiert. Als weitere Risikofaktoren (aber ohne Evidenzangabe,

z. T. auch ohne Risikobewertung) wurden genannt: hohe physikalische Arbeitslast (Schwerarbeit, OR: 1,5-9,3), Treppensteigen (OR 2,3-12,5), Ganzkörpervibration, langes Stehen, Laufen über unebenen Grund, Zwangshaltungen.

### 3.2.3.2. Kniegelenksarthrose

Fünf der hier identifizierten Arbeiten befassen sich mit der Kniegelenksarthrose bzw. mit Meniskusverletzungen. Ihre AMSTAR-Werte liegen zwischen 5,5 und 9, es handelt sich also insgesamt um methodisch gut ausgearbeitete Reviews. In der Studie von McMillan und Nichols [27] (AMSTAR 7,5) wird Evidenz für den Zusammenhang von Verletzungen, Menisektomie und Knien oder Kauern mit oder ohne schwerem Heben und dem Entstehen einer Kniegelenksarthrose angegeben. Bei 15 von 17 Studien fand sich eine positive Assoziation zwischen Knien und Kauern mit schwerem Heben und einer Hüftgelenksarthrose mit ORs, die zwischen 1,9 und 7,31 lagen. In der Arbeit von Jensen [23a] (AMSTAR 9) wird für schweres Heben eine moderate Evidenz angegeben mit ORs zwischen 1,9 und 14,3, für Knien eine moderate Evidenz mit ORs zwischen 2,2 und 6,9 und für die Zusammenwirkung von schwerem Heben und Knien/Kauern eine moderate Evidenz mit ORs zwischen 2,2 und 5,4. Die Evidenz für Treppensteigen oder auf Leitern klettern wird demgegenüber als eingeschränkt bewertet mit einem OR von 2,7. Schouten und Kollegen [25] (AMSTAR 6) finden ebenfalls für die oben berichteten Einflussfaktoren positive Assoziationen, wobei hier keine Evidenzgrade angegeben werden. In der Arbeit von Vignon et al. [26] (AMSTAR 6) werden neben den eben erwähnten Risikofaktoren auch noch steile Anstiege, Springen und Vibration mit aufgenommen, hier wird jedoch weder eine positive/negative Assoziation noch ein Risikofaktor noch ein Evidenzgrad im Text beschrieben, so dass die Evidenz-Einschätzung dieser Einflussfaktoren anhand der vorliegenden Arbeiten nicht möglich ist. Daneben finden Walker-Bone und Palmer [11] (AMSTAR 5,5) bei vier Studien jeweils einen positiven Zusammenhang zwischen schwerer körperlicher Arbeit und einer Kniegelenksarthrose.

#### **Bewertung:**

Insgesamt liegen für die Kniegelenksarthrose Ergebnisse vor, die folgende Schlussfolgerungen zulassen: schweres Heben und Tragen ist mit einer moderaten

Evidenz für den Zusammenhang mit einer Kniegelenksarthrose assoziiert (OR 1,9-14,3), auch für Knien und Kauern als Risikofaktoren wird eine moderate Evidenz beschrieben (OR 1,9-6,9), die Kombination aus Knien und schwerem Heben wird auch mit einer moderaten Evidenz beschrieben (OR 2,2-5,4) und für den Zusammenhang zwischen Treppen/Leiter-Steigen und einer Kniegelenksarthrose wird eine eingeschränkte Evidenz mit OR 2,5-2,7 für Männer und OR 5,1 für Frauen beschrieben. Weitere Risikofaktoren, die behandelt werden sind: Langes Laufen, wiederholtes Kniebeugen, steile Anstiege, Springen, Exposition zu Vibration, Schwerarbeit. Hier wurden keine konkreten Risikofaktoren oder Evidenzangaben gemacht.

### 3.2.2. MSE der Wirbelsäule

Im Bereich der Wirbelsäule wurden 15 Review-Arbeiten identifiziert, die sich mit MSE im Wirbelsäulenbereich befassen [28;29;30;31;5;32;33;34;35;36;37;38;11;31;21;39;]. Die einzige Arbeit, die sowohl HWS- als auch LWS-Schmerzen betrachtet, stammt von Hansson und Jensen [39] und wurde mit dem AMSTAR-Wert 6 belegt. Hier beziehen sich die Auswertungen hinsichtlich des Zusammenhangs von Risikofaktoren und Krankheitsentität auf die Auswertung von Arbeitsunfähigkeitszeiten. Die Autoren finden einen positiven Zusammenhang zwischen schwerem Heben und Tragen oder gebeugter und rotierter Lendenwirbelsäule und dem Auftreten von HWS- oder LWS-Schmerzen, wobei sie die Evidenz als eingeschränkt bewerten. Darüber hinaus finden sie einen negativen Zusammenhang zwischen Ganzkörpervibrationen und dem Auftreten von Arbeitsunfähigkeitszeiten bedingt durch HWS- oder LWS-Schmerzen, wobei sie auch hier die Evidenz als eingeschränkt bewerten. Die anderen Arbeiten, die sich vor allem auf die Lendenwirbelsäule beschränken, rangieren zwischen den AMSTAR-Klassen 0 und 9. Im Review von Marras [28] (AMSTAR 1) wird wieder auf den NIOSH-Bericht [1] Bezug genommen. Eine Metaanalyse wurde von Walters et al. durchgeführt [30] (AMSTAR 7) und zwar wurde hier der Zusammenhang zwischen Gabelstaplerfahren und LWS-Schmerzen untersucht. Die Autoren berechneten aus sieben qualitativ hochwertigen Studien ein Meta-Odds Ratio von 2,3 für diesen Zusammenhang. Demgegenüber untersuchten Hartvigsen und Kollegen [31] (AMSTAR 9) den Zusammenhang zwischen sitzender Tätigkeit und dem Auftreten

von LWS-Beschwerden und fanden sowohl bei ausschließlich sitzender Tätigkeit als auch bei sogenannten „sitzenden Berufen“ keine schlüssige Evidenz für den kausalen Zusammenhang. Die Odds Ratios für diese Zusammenhänge lagen in den ausgewerteten Studien zwischen 0,38 und 2,13. Fatallah und Kollegen [32] (AMSTAR 1) beschreiben (nach Auswertung der ihnen vorliegenden Studien) eine vorläufige Evidenz für den Zusammenhang zwischen gebeugter Körperhaltung zwischen 21 Grad und 60 Grad für mehr als 5 % der Arbeitszeit und dem Auftreten von LWS-Schmerzen, wobei die Qualität der untersuchten Studien eher als niedrig eingestuft wurde. Auch Lis und Kollegen [35] (AMSTAR 8) befassten sich mit dem Zusammenhang zwischen Sitzen und dem Auftreten von LWS-Schmerzen. Sie konnten bei der Auswertung von 24 Studien bei zehn Studien einen Zusammenhang zwischen Sitzen (> halber Arbeitstag) und dem Auftreten von LWS-Schmerzen zeigen, wobei die Odds Ratios zwischen 0,7 und 9,0 variierten und eher kontrovers zu diskutieren sind. Die Autoren halten fest, dass in den neueren Studien zu diesem Thema kein Zusammenhang zwischen Sitzen und LWS-Schmerz mehr gefunden wurde. Das gleichzeitige Einwirken von Ganzkörpervibration und Sitzen für mehr als die Hälfte der Arbeitszeit wird in sieben von acht Studien als relevanter Einflussfaktor für das Auftreten von LWS-Beschwerden beschrieben. Hier variieren die Odds Ratios zwischen 1,7 und 13,4 und der Zusammenhang wird von den Autoren mit einer stärkeren Evidenz bewertet. Gleiches gilt für die gleichzeitige Einwirkung von Sitzen für mehr als die Hälfte der Arbeitszeit und ungünstiger Körperhaltung. Hier zeigt sich bei vier von vier ausgewerteten Studien ein positiver Zusammenhang und die Odds Ratios variieren zwischen 2,3 und 10,6, so dass auch dieser Zusammenhang von den Autoren mit einer stärkeren Evidenz als das alleinige lange Sitzen bewertet wurde. Punnett und Kollegen [36] (AMSTAR 0) geben für die gleichzeitige Exposition gegenüber gebückter Haltung und Drehbewegungen der LWS und dem Auftreten von LWS-Schmerzen Prävalenz-Odds Ratios zwischen 1,3 und 8,1 an, für statische Haltungen Prävalenz-Odds Ratio von 1,3-3,3, für Ganzkörpervibrationen Prävalenz-Odds Ratio von 1,5-9,0 und für schweres Heben Prävalenz-Odds Ratio von 1,5-3,1. Das Review von Seidler und Kollegen [37] (AMSTAR 1) findet Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen manueller Lastenhandhabung und LWS-Schmerzen. Außerdem existiert Evidenz für den positiven Zusammenhang zwischen ungünstige Körperhaltungen (Rumpfbeuge-Haltungen) und LWS-Schmerzen, sowie für den positiven Zusammenhang zwischen Ganzkörpervibrationen und LWS-

Schmerzen. Bei repetitiven Tätigkeiten wird von einer eingeschränkten Evidenz für einen positiven Zusammenhang mit LWS-Schmerzen ausgegangen, sitzende Tätigkeiten werden mit einer eingeschränkten Evidenz für einen negativen Zusammenhang bewertet. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Shelerud [38] (AMSTAR 1), der für Schwerarbeit, für statische Arbeitshaltungen (Stehen), für schweres Heben ein erhöhtes Risiko, für Beugen und Drehen ein signifikant erhöhtes Risiko, für die Ganzkörpervibration eine unklare Situation und für die statische Arbeitshaltung im Sitzen ein erniedrigtes Odds Ratio angibt. Hartvigsen und Kollegen [31] (AMSTAR 9) suchten darüber hinaus nach einer Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen dem Sitzen und dem Auftreten von LWS-Schmerzen und finden bei drei Studien, die diesen Zusammenhang untersuchen, keinen positiven Zusammenhang. Insofern werten sie die Evidenz für diesen Zusammenhang als nicht-konkludent. Spezielle Darstellungen zu bestimmten Risikofaktoren finden sich in den Reviews von Keyserling [33] (AMSTAR 1). Als Einflussfaktoren angegeben werden hier Rumpfbeugung nach vorne, axiale Rumpfdrehung, einhändiges Heben, Heben über Schulterniveau, Heben bei eingeschränktem Bewegungsspielraum, höheres Gewicht des Objektes, horizontale Verschiebung des Schwerpunkts beim Heben, Verfügbarkeit von Griffen, Frequenz der Repetition, Schichtdauer, Wegstrecke über die ein Gegenstand gehoben, geschoben oder gezogen werden muss und dynamische Effekte der Hebegeschwindigkeit (Beschleunigung von externen Gewichten und Körperteilen).

### **Bewertung:**

Aus den vorangegangenen Reviews lässt sich schlussfolgern, dass vor allem für Hebearbeit bzw. Kraftarbeit eine starke Evidenz für den Zusammenhang mit LWS-Beschwerden vorliegt. Hier wird ein prevalence OR von 1,5-3,1 angegeben. Auch ungünstige Körperhaltungen (Bücken und WS-Rotation: OR 1,3-8,1, statische Haltung: OR 1,3-3,3) und Schwerarbeit wurden von den Autoren dahingehend bewertet, dass Evidenz zwischen Risikofaktor und dem Auftreten von LWS-Beschwerden vorliegt. Unklarer ist die Situation was die Ganzkörpervibration betrifft, da hier einmal eine starke Evidenz beschrieben wird, das andere mal eine unklare Situation. Insgesamt ist jedoch wohl eher davon auszugehen, dass Ganzkörpervibrationen zu Schmerzen im Bereich der Lendenwirbelsäule beitragen

(OR 2,13->3), v. a. wenn es Ganzkörpervibration in sitzender Körperhaltung einwirkt, wie z. B. bei Gabelstapler-Fahrern (Meta-OR 2,3).

#### 4. Diskussion und Empfehlungen

Die wissenschaftlichen/epidemiologischen Ergebnisse bis zum Jahr 1997 werden sehr systematisch in dem NIOSH-Bericht zu den Muskel-Skelett-Erkrankungen abgearbeitet. Bis zum Jahr 1998 liegt eine weitere Übersichtsarbeit vor [x]. Was in diesen beiden Arbeiten vernachlässigt wurde, sind die MSE der unteren Extremitäten. Seitdem wurden in einigen Bereichen weitere Anstrengungen unternommen, den Zusammenhang zwischen Tätigkeit und MSE auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu bringen. Es wurde versucht, diesen Bestrebungen in der hier durchgeführten Literaturrecherche neuerer Review-Artikel Rechnung zu tragen. Bedauerlicherweise wurden dabei in den wenigsten Fällen weitere Angaben zu Evidenz-Graden gemacht, so dass in den meisten Fällen v. a. „Trends“ hinsichtlich neuerer Studien aufgezeigt werden können.

Daher soll anhand der vorliegenden Angaben unter besonderer Berücksichtigung der neueren Literaturrecherche versucht werden physikalisch besonders belastende Expositionen aufzuzeigen deren weitere Erforschung sinnvoll erscheint bzw. für die Präventionsmaßnahmen sinnvoll sein könnten. Eine Priorisierung hinsichtlich der Zahl der Beschäftigten, die dadurch betroffen sein könnten, wurde hier noch nicht vorgenommen:

- 1) Nacken: Körperhaltung, insbesondere Nacken-Flexion  $>20^\circ$  (OR 1,7), Rumpfdrehung oder -beugung (OR 1,8-1,9), sitzende Tätigkeit (OR 1-3)
- 2) Schulter: Kombinationsbelastungen, insbesondere: Überkopfarbeit (mit Last), Tätigkeiten mit Flexion und Abduktion im Schultergelenk, Rotationsbewegungen im Schultergelenk
- 3) Ellenbogen: Kombinationsbelastungen mit Kraftaufwand, insbesondere: kraftvolle Tätigkeit bei gebeugten oder gedrehten Händen (Frauen: OR 7,4), kraftvolle Präzisionsarbeit (Männer: OR 5,2), kraftvolles Drehen und Schrauben (beide Geschlechter: OR 2,1)
- 4) Hand(gelenk): Kombinationsbelastungen aus Kraftaufwand und Repetition (bis zu 29fach erhöhtes Risiko), insbesondere Griffstärke und Repetition (OR 5,5-17,0), Kälte-Exposition

- 
- 5) Karpaltunnelsyndrom: auch hier scheint die Kombinationsbelastung aus Kraft und Repetition besonders belastend zu sein, möglicherweise belastend ist die Kombination aus Vibration und Haltung
- 6) Hüftgelenksarthrose: schweres Heben und Tragen (OR 2-3,5), landwirtschaftliche Tätigkeit (OR 2,0-12,0), Tätigkeit im Baubereich (OR 3,3), Schwerarbeit (OR 1,5-9,3), Treppen-/Leiternsteigen (2,3-12,5), unklare Situation für Ganzkörpervibration
- 7) Kniegelenksarthrose: schweres Heben und Tragen (OR 1,9-14,3), Knien/Kauern (OR 1,9-6,9), Kombination aus Knien/Kauern und schwerem Heben (OR 2,2-5,4), Treppen-/Leiternsteigen (v. a. Frauen: OR 5,1)
- 8) LWS: schweres Heben und Tragen (OR 1,5-3,1), Haltung (OR 1,3-8,1), Schwerarbeit (kein OR angegeben), und Ganzkörpervibration im Sitzen (Gabelstaplerfahren: Meta-OR 2,3).

Wie im Arbeitspaket 1 wird die TOP TEN der Risiko-Tätigkeiten, die entsprechende Präventionserfolge zeigen könnten unter Berücksichtigung der Erkrankungshäufigkeiten und angenommenen Häufigkeiten der Tätigkeiten in den entsprechenden Berufen erfolgen:

1. LWS - Schweres Heben und Tragen
2. LWS – Haltung
3. LWS – Schwerarbeit
4. LWS – Ganzkörpervibration im Sitzen
5. Nacken-Schulter-Schmerz – Tätigkeit im Sitzen mit Nacken-Flexion > 20°
6. Schulter-MSE – Kombinationsbelastung aus Kraft und Haltung oder Kraft und Rotation
7. CTS-Hand(gelenks)-MSE – Kombinationsbelastungen aus Kraft und Repetition
8. Epicondylitis – Kombinationsbelastungen aus Repetition und Kraft oder Haltung und Kraft
9. Kniegelenksarthrose – Kombinationsbelastung aus Kraft und Haltung
10. Hüftgelenksarthrose – schweres Heben und Tragen

---

Die hier durchgeführte Untersuchung stützt die Schlussfolgerungen von Hartmann und Spallek [40], die eine Analyse der arbeitsbezogenen MSE durchgeführt haben. Sie weisen darauf hin, dass das gesicherte Wissen über die Wirkungen der vier am besten untersuchten körperlichen Belastungen (Heben und Tragen, Zwangshaltungen, Repetition, Vibration) nach wie vor lückenhaft ist und begründen dies folgendermaßen:

1. Obwohl der Einfluss von Gewichtsbelastungen am Arbeitsplatz besser als jeder andere physikalische Einflussfaktor untersucht wurde, gibt es derzeit keine wissenschaftlich gesicherten Richtwerte für unterschiedlich Altersgruppen, Männer und Frauen bzw. Personen in unterschiedlicher körperlicher Verfassung. Auch diese Review-Analyse, obwohl sich deutliche Hinweise auf eine Dosis-Wirkungs-Beziehung aus den Studien erkennen lassen, lässt keine Schlussfolgerungen zu Richtwerten für Gewichtsbelastungen am Arbeitsplatz zu.
2. Obwohl Zwangshaltungen als physische Risikofaktoren zunehmende Akzeptanz finden (und zum Teil Evidenz für MSE der Schulter, des Handgelenks und des Rückens angenommen werden muss), sind sie durch Dritte nur schwer zu erkennen und einzuschätzen und in den meisten Fällen auch von individuellen Faktoren der Mitarbeiter abhängig, daher also in den wenigsten Fällen standardisiert erfassbar. Dieses methodische Problem könnte u. a. dazu beitragen, dass Zwangshaltungen in vielen Fällen keine hinreichenden signifikanten Studienergebnisse liefern, die zu höherer Evidenz hinsichtlich dieses Zusammenhangs führen könnten. Auch in den Diskussionen der vorliegend untersuchten Review-Artikel wurde auf diesen Umstand mehrfach hingewiesen.
3. Repetitive Belastungen konnten epidemiologisch als Risikofaktoren für das Auftreten von MSE, gerade der oberen Extremität, identifiziert werden. Allerdings ist für die Prävention dieser Belastungen zu berücksichtigen, dass repetitive Belastungen in geringer bis mittelmäßiger Belastungsfrequenz am ehesten muskelphysiologisch, aber nicht sicher mit dem bloßen Auge zu erkennen sind. Dies beeinträchtigt präventive Ansätze.
4. Die Einwirkung von Vibrationen ist biomechanisch gut mit MSE zu assoziieren und z. T. auch schon mit Richtwerten zu untermauern. Unklarheiten bestehen

aber v. a. dort noch, wo es um die gleichzeitige Einwirkung von Vibration und Körperhaltung geht. Hier ist noch weiterer Forschungsbedarf gegeben.

5. Zusammenhänge zwischen körperlichen, psychischen und organisatorischen Belastungen sind nur lückenhaft untersucht. Die multifaktorielle Genese entsprechender Störungen erschwert die Analyse zusätzlich.

---

## Referenzen

1. Bernard BP. 1997. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back pain. U.S. Department of Health and Human Services. Cincinnati: Public Health Services. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
2. Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MHW. 2001. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 27:1-102 (suppl)
3. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells BA, Boers M, Andersson N, Hamel C, Porter AC, Tugwell P, Moher D, Bouter LM. 2007. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodology* 7:10
4. Cote P, van der Velde G, Cassidy JD, Carroll LJ, Hogg-Johnson S, et al. 2008. The burden and determinants of neck pain in workers: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine* 33:S60-74
5. Davis KG, Kotowski SE. 2007. Understanding the ergonomic risk for musculoskeletal disorders in the United States Agricultural Sector. *Am J Ind Med* 50:501-11
6. Ariens GA, van Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, van der Wal G. 2000. Physical risk factors for neck pain. *Scand J Work Environ Health* 26:7-19
7. Wahlstrom J. 2005. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occup Med (Lond)* 55:168-76
8. Walker-Bone K, Cooper C. 2005. Hard work never hurt anyone: or did it? A review of occupational associations with soft tissue musculoskeletal disorders of the neck and upper limb. *Ann Rheum Dis* 64:1391-6
9. Aptel M, Aublet-Cuvelier A, Cnockaert JC. 2002. Work-related musculoskeletal disorders of the upper limb. *Joint Bone Spine* 69:546-55
10. Buckle PW, Devereux JJ. 2002. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Appl Ergon* 33:207-17
11. Walker-Bone K, Palmer KT. 2002. Musculoskeletal disorders in farmers and farm workers. *Occup Med (Lond)* 52:441-50

- 
12. Walker-Bone KE, Palmer KT, Reading I, Cooper C. 2003. Soft-tissue rheumatic disorders of the neck and upper limb: prevalence and risk factors. *Semin Arthritis Rheum* 33:185-203
  13. Mani L, Gerr F. 2000. Work-related upper extremity musculoskeletal disorders. *Prim Care* 27:845-64
  14. Yassi A. 2000. Work-related musculoskeletal disorders. *Current Opinion in Rheum* 12:124-30
  15. Palmer KT, Harris EC, Coggon D. 2007. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)* 57:57-66
  16. Moore JS. 2002. Biomechanical models for the pathogenesis of specific distal upper extremity disorders. *Am J Ind Med* 41:353-69
  17. Wainstein JL, Nailor TE. 2006. Tendinitis and tendinosis of the elbow, wrist, and hands. *Clin Occup Environ Med* 5:299-322, vii
  18. Keyserling WM. 2000b. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 2: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with upper extremity disorders. *AIHAJ* 61:231-43
  19. Malchaire J, Cock N, Vergracht S. 2001. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health* 74:79-90
  20. Hagberg M. 2002. Clinical assessment of musculoskeletal disorders in workers exposed to hand-arm vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 75:97-105
  21. Bovenzi M. 2007. Criteria for case definitions for upper limb and lower back disorders caused by mechanical vibration. *Med Lav* 98:98-110
  22. Aroori S, Spence RA. 2008. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 77:6-17
  23. Jensen LK. 2008a. Hip osteoarthritis: influence of work with heavy lifting, climbing stairs or ladders, or combining kneeling/squatting with heavy lifting. *Occup Environ Med* 65:6-19
  - 23a. Jensen LK. 2008b. Knee osteoarthritis: influence of work involving heavy lifting, kneeling, climbing stairs or ladders, or kneeling/squatting combined with heavy lifting. *Occup Environ Med* 65:72-89
  24. Lievense A, Bierma-Zeinstra S, Verhagen A, Verhaar J, Koes B. 2001. Influence of work on the development of osteoarthritis of the hip: a systematic review. *J Rheumatol* 28:2520-28

- 
25. Schouten JS, de Bie RA, Swaen G. 2002. An update on the relationship between occupational factors and osteoarthritis of the hip and knee. *Curr Opin Rheumatol* 14:89-92
  26. Vignon E, Valat JP, Rossignol M, Avouac B, Rozenberg S, Thoumie P, Avouac J, Nordin M, Hilliquin P. 2006. Osteoarthritis of the knee and hip and activity: a systematic international review and synthesis (OASIS). *Joint Bone Spine* 73:442-55
  27. McMillan G, Nichols L. 2005. Osteoarthritis and meniscus disorders of the knee as occupational diseases of miners. *Occup Environ Med* 62:567-75
  28. Marras WS. 2000. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics* 43:880-902
  29. Johanning E. 2000. Evaluation and management of occupational low back disorders. *Am J Ind Med* 37:94-111
  30. Waters T, Genaidy A, Deddens J, Barriera-Viruet H. 2005. Lower back disorders among forklift operators: an emerging occupational health problem? *Am J Ind Med* 47:333-40
  31. Hartvigsen J, Leboeuf-Yde C, Lings S, Corder EH. 2000. Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand J Public Health* 28:230-9
  32. Fathallah FA, Miller BJ, Miles JA. 2008. Low back disorders in agriculture and the role of stooped work: scope, potential interventions, and research needs. *J Agric Saf Health* 14:221-45
  33. Keyserling WM. 2000a. Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 1: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with low-back pain. *AIHAJ* 61:39-50
  34. Lyons J. 2002. Factors contributing to low back pain among professional drivers: a review of current literature and possible ergonomic controls. *Work* 19:95-102
  35. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. 2007. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J* 16:283-98
  36. Punnett L, Prüss-Ustün A, Imel Nelson D, Fingerhut MA, Leigh J, Tak SW, Phillips S. 2005. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. *Am J Ind Med* 48:459-69
  37. Seidler A, Liebers F, Latza U. 2008. [Prevention of low back pain at work]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 51:322-33

38. Shelerud RA. 2006. Epidemiology of occupational low back pain. *Clin Occup Environ Med* 5:501-28, v
39. Hansson T, Jensen I. 2004. Swedish Council on Technology Assessment in Health Care (SBU). Chapter 6. Sickness absence due to back and neck disorders. *Scand J Public Health Suppl* 63:109-51
40. Hartmann B, Spallek M. 2009. Arbeitsbezogene Muskel-Skelett-Erkrankungen - eine Gegenstandsbestimmung. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 44: 432-6

## Tabellen

Tabelle 2: Hüftgelenksschmerzen und Hüftgelenksarthrose

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Davis K und Kotowski SE	2007	USA	Hüft- und Kniebeschmerz	2	schwierige Arbeitshaltung (z. B. lang andauerndes Knien), schweres Heben					
Davis K und Kotowski SE	2007	USA	Hüftgelenksarthrose	2	Ganzkörpervibration					
Jensen LK	2008	GB	Hüftgelenksarthrose	9	Schweres Heben	14	12 positiv	1,97-8,5 RR 1,5-12,4	4 +++, 6 ++, 3 +	Moderate-strong
Jensen LK	2008	GB	Hüftgelenksarthrose	9	Landwirtschaft	14	13 positiv	1,98-12,0, RR 13,8, SHR 273-286	4 +++, 5+, 5++	Moderate-strong
Jensen LK	2008	GB	Hüftgelenksarthrose	9	Bauarbeiter	6	4 positiv	3,3, RR 1,66-7,0, SHR 151	1 +++)	limited
Jensen LK	2008	GB	Hüftgelenksarthrose	9	Treppensteigen oder auf Leitern klettern	5	3 positiv	2,3-2,5, RR 2,1	1 +++)	insufficient
Lievensen A, et al.	2001	CND	Hüftgelenksarthrose	10	Hohe physikalische Arbeitslast	16	12 positiv	1,5-9,3	9 +++, 7 +	Moderate
Lievensen A, et al.	2001	CND	Hüftgelenksarthrose	10	Häufiges schweres Heben (>25 kg)	6	6 positiv	1,5-3,5	6 +++)	moderate
Lievensen A, et al.	2001	CND	Hüftgelenksarthrose	10	Landwirtschaft (>10 Jahre)	8	8 positiv	2-9,3	5 +++, 3 +	moderate
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Hüftgelenksarthrose	6	Treppensteigen, Männer	1	1 positiv	12,5		
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Hüftgelenksarthrose	6	Heben schwerer Lasten, Männer	2	2 positiv	1,7-3,0		

Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Hüftgelenksarthrose	6	Heben schwerer Lasten, Frauen	2	2 positiv	1,7-3,5		
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Hüftgelenksarthrose	6	Sitzen			0,6		
Vignon E et al.	2006	F	Hüft- und Kniegelenksarthrose	6	Tragen schwerer Lasten	4				
Vignon E et al.	2006	F	Hüftgelenksarthrose	6	Tragen schwerer Lasten	10				
Vignon E et al.	2006	F	Hüftgelenksarthrose	6	Vibration					
Vignon E et al.	2006	F	Hüftgelenksarthrose	6	Wiederholtes Treppensteigen					
Vignon E et al.	2006	F	Hüftgelenksarthrose	6	Springen					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	Hüftgelenksarthrose	5	Regelmäßiges schweres Heben					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	Hüftgelenksarthrose	5	Langes Stehen					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	Hüftgelenksarthrose	5	Laufen über unebenen Grund					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	Hüftgelenksarthrose	5	Vibrationen beim Traktor-Fahren					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	Hüftgelenksarthrose	5	Tätigkeiten mit hohen Druckkräften, die auf das Hüftgelenk einwirken	5	5 positiv			

Tabelle 3: Kniegelenksarthrose

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Jensen LK	2008	GB	Kniegelenksarthrose	9	Schweres Heben	17	9 positiv	1,9-7,31, RR 1,9-14,3	6 +++	moderat
Jensen LK	2008	GB	Kniegelenksarthrose	9	Schweres Heben: mittlere Expo vs. niedrige Expo	2	2 positiv	2,5-4,5	++ und +++	
Jensen LK	2008	GB	Kniegelenksarthrose	9	Schweres Heben: hohe Expo vs. niedrige Expo	5	5 positiv	1,4-14,3		
Jensen LK	2008	GB	Kniegelenksarthrose	9	Knien	12	8 positiv	2,2-6,9	6 +++	moderat
Jensen LK	2008	GB	Kniegelenksarthrose	9	Schweres Heben und Knien/Kauern	4	4 positiv	2,2-5,4	2 ++, 2 +++	moderat
Jensen LK	2008	GB	Kniegelenksarthrose	9	Treppensteigen oder auf Leitern klettern	5	4 positiv für Männer, 1 positiv für Frauen	2,7	1++, 4+++	eingeschränkt
McMillan G und Nichols L	2005	GB	Kniegelenksarthrose	7	Verletzungen, Menisektomie, Knien und Kauern (mit oder ohne schweres Heben)	17	15 positiv	0,85-3,70	6 +++	einige
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Kniegelenksarthrose	6	Knien und Kauern, Männer	5	3 positiv	1,9-2,1		
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Kniegelenksarthrose	6	Treppen oder Leitern steigen, Männer	3	2 positiv	2,5		
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Kniegelenksarthrose	6	Treppen oder Leitern steigen, Frauen	3	2 positiv	5,1		
Schouten JSAG, et al.	2002	USA	Kniegelenksarthrose	6	Heben schwerer Lasten, Männer	2	2 positiv	2,7-5,4		nicht signifikant

Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Knien und Kauern	11				
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Wiederholtes schweres Tragen					
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Wiederholtes Kniebeugen					
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Langes Laufen					
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Wiederholtes Treppensteigen					
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Steile Anstiege					
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Springen					
Vignon E et al.	2006	F	Kniegelenksarthrose	6	Exposition zu Vibration					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	Kniegelenksarthrose	5	Schwere körperliche Arbeit	4	4 positiv			
McMillan G und Nichols L	2005	GB	Meniskus-Verletzungen	7	Knien und Kauern	4	2 positiv	4,00	2 +++	Zeitlicher Verlauf – früheres Problem, jetzt behoben

Tabelle 4: Karpaltunnel-Syndrom

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Aptel M, et al.	2002	F	CTS	0	Repetitive Bewegung					epidemiological
Aptel M, et al.	2002	F	CTS	0	Kraftanstrengung					epidemiologisch
Aptel M, et al.	2002	F	CTS	0	Spannbreite der Gelenkbewegung					nicht ausreichend
Aptel M, et al.	2002	F	CTS	0	Vibration					epidemiologisch
Aptel M, et al.	2002	F	CTS	0	wenigstens zwei der o. g. Risikofaktoren					stark
Aroori S und Spence RAJ	2008	N IRE	CTS	0	Repetitive Bewegungen und Kraftanstrengung			1,1-15,5		∅
Aroori S und Spence RAJ	2008	N IRE	CTS	0	Vibrierende Geräte			∅		∅
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	CTS	0	Repetition					Evidenz
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	CTS	0	Kraft					Evidenz
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	CTS	0	Haltung					nicht ausreichend
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	CTS	0	Vibration					Evidenz
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	CTS	0	Kombination					stark
Mani L und Gerr F	2000	USA	CTS	1	Kraftanstrengungen der Hand					
Mani L und Gerr F	2000	USA	CTS	1	Repetitive Tätigkeiten mit der Hand					

Mani L und Gerr F	2000	USA	CTS	1	Exposition zu Hand- Arm-Vibration					
Moore JS	2002	USA	CTS	1						
Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund von Tenosynovitis: Wiederholte Bewegungen der Daumen-Flexor- Sehnen in Kombination mit nicht- neutralen Handgelenks- stellungen					
Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund von Sehnen- Nerven-Traktion: Finger-Flexion (auch ohne Zuglast) führt zu Traktion und Spannung					
Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund von Sehnen- Hypertrophie: Repetitive oder langanhaltende Kraftanstrengungen der Finger-Beuge- Sehen					
Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund von Sehnen- Kontakt-Druck: wiederholte oder langanhaltende Kraftanstrengungen der Fingerbeuge- sehenen in Kombination mit Handgelenksflexion					

Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund von lumbrikaler Retraktion: wiederholte oder andauernde Fingerbeugung					
Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund einer Hypertrophie des Ligamentum carpal transversale: wiederholte oder andauernde Belastung der Fingerbeugesehnen in Kombination mit einer Handgelenksflexion					
Moore JS	2002	USA	CTS	1	Aufgrund von Ischämie: wiederholte oder nicht-neutrale Handgelenks-haltungen oder Zugbelastung der Fingerbeugersehnen					
Wahlström J	2005	GB	CTS	1	Bildschirmarbeit: Handgelenks-Extension >20°	2	1 positiv			
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	CTS	6	Kraft und/oder Repetition					wichtig
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	CTS	6	Hand/Handgelenks-Vibration, ungünstige Unterarm-, Handgelenks-, und Fingerpositionen					wahr-scheinlich
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	CTS	5	Kraftanstrengung und/oder Repetition		Wichtigste Faktoren			
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	CTS	5	Handgelenksvibration					

Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	CTS	5	Ungünstige Hand(gelenks) und Finger-Haltung					
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	Unterarm-Schmerz (Nicht-spezifisch) (repetitive strain injury)	5	Repetitive Tätigkeiten					wider- sprüchlich
Yassi A	2000	USA	CTS	1	Wiederholte Handgelenks- Deviation					
Yassi A	2000	USA	CTS	1	Krafteinwirkung					
Yassi A	2000	USA	CTS	1	Vibration					
Yassi A	2000	USA	CTS	1	Mechanischer Stress					

Tabelle 5: MSE des Ellenbogens, Epicondylitis (allg., lateral, medial)

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Ellenbogen	0	Repetitive Bewegung					nicht ausreichend
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Ellenbogen	0	Kraftanstrengung					epidemiologisch
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Ellenbogen	0	Spannbreite der Gelenkbewegung					nicht ausreichend
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Ellenbogen	0	wenigstens zwei der o. g. Risikofaktoren					stark
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Ellenbogen	0	Repetition					nicht ausreichend
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Ellenbogen	0	Haltung					nicht ausreichend
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Ellenbogen	0	Kombination					stark
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Ellenbogen	0	Kraft					Evidenz
Palmer KT et al.	2007	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	8	Armhebung vor dem Körper (>75% der Arbeitszeit vs. Nie), Frauen	2		4,0		signifikant
Palmer KT et al.	2007	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	8	Hände gebeugt oder gedreht (>75% der Arbeitszeit vs. Nie), Männer			3,2		signifikant
Palmer KT et al.	2007	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	8	Hände gebeugt oder gedreht (>75% der Arbeitszeit vs. Nie), Frauen			7,4		signifikant
Palmer KT et al.	2007	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	8	Repetitive Bewegungen des Arms (>75% der Arbeitszeit vs. Nie), Frauen			3,7		signifikant

Palmer KT et al.	2007	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	8	Präzisionsarbeit der oberen Extremität (>75% der Arbeitszeit vs. Nie), Männer			5,2		signifikant
Palmer KT et al.	2007	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	8	Wiederholtes Drehen und Schrauben			2,1		signifikant
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	6	Anstrengende Handarbeit mit einer Kombination aus Kraft, Repetition und/oder Vibration					
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	5	Anstrengende Handarbeit					
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	MSE Ellenbogen: Epicondylitis	5	Kombination aus Kraftanstrengung, Repetition und/oder Vibration					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Hohe Hand-Haltekräfte mit Repetitiven Bewegungen in Hand und Arm					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Repetitive Rotation des Unterarms					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Kräftiger Haltegriff mit Handgelenks-extension					
Moore JS	2002	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Golf, Tennis, anderer Sport					
Moore JS	2002	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Persistierende repetitive oder starke Beanspruchung					
Moore JS	2002	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Anstrengende wiederholte Extension des Armes					

Moore JS	2002	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Plötzliche oder anhaltende muskuläre Belastung					
Moore JS	2002	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Wiederholte Pronation/Supinations -bewegungen gegen Widerstand oder ohne Ellenbogen-Extension					
Moore JS	2002	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Ungewohnte Tätigkeiten					
Yassi A	2000	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Langdauernder Hammer-Gebrauch					
Yassi A	2000	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Wiederholte Supination/Pronation des Unterarms					
Yassi A	2000	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis	1	Kraftvolle Handgelenksextenso n oder Griff mit ausgestrecktem Arm					
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Ellenbogen: Laterale Epicondylitis (tennis elbow)	1	Kombination aus: Hohe Handkräfte, Repetition und ungünstige Haltung	2	2 positiv			
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Ellenbogen: Mediale Epicondylitis	1	Repetitive Handgelenksflexion					nicht gut erforscht
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Ellenbogen: Mediale Epicondylitis (golfers' elbow)	1	Arbeit unter Kraftanstrengung	1	1 positiv			

Tabelle 6: MSE der Hand und des Handgelenks

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Davis K und Kotowski SE	2007	USA	MSE Hand(gelenk)	2	Hohe Kräfte, häufige Wiederholungen, ungünstige Haltungen; Hand-Arm-Vibration					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Festes Zugreifen					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Kraftanstrengungen bei gebeugtem oder überstrecktem Handgelenk					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Kraftanstrengungen, die mit einer radialen oder ulnaren Deviation verbunden sind					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Kraftanstrengungen, die mit einem Pinzettengriff oder mit Fingerspitzendruck verbunden sind					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Repetitive Kraftanstrengungen der Hand (Frequenz der Tätigkeit)					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Tätigkeitsdauer/Schichtdauer					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Zu überbrückende Distanz (Strecke, über die eine intensive Handarbeit aufrechterhalten werden muss)					

Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Dynamische Effekte der Handbewegung (Handgelenksbeschleunigung)					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Arbeiten mit Luftdruck-betriebenen Geräten					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Arbeiten mit Tastatur					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Handsupport bei Tastaturarbeiten					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Arbeiten mit Handschuhen					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Arbeiten mit hochgezogenen Schultern					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Drehmoment und Drehimpuls eines Pressluftwerkzeugs					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Griffform eines Pressluftwerkzeugs					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Vertikale und horizontale Reichweite eines Handwerkzeugs					
Keyserling WM Part 2	2000	USA	MSE Hand(gelenk)	1	Gewicht des Pressluftwerkzeugs					
Malchaire J, et al.	2001	D	MSE Hand(gelenk)	2	Repetition	16	10 positiv			Vorhanden
Malchaire J, et al.	2001	D	MSE Hand(gelenk)	2	Physikalische Arbeitslast	18	10			Vorhanden
Malchaire J, et al.	2001	D	MSE Hand(gelenk)	2	Griffart	5	2			Nicht vorhanden
Malchaire J, et al.	2001	D	MSE Hand(gelenk)	2	Arbeitszeit	8	4			Nicht vorhanden

Malchaire J, et al.	2001	D	MSE Hand(gelenk)	2	Vibration	7	2			Nicht vorhanden
Wahlström J	2005	GB	MSE Hand(gelenk)	1	Bildschirmarbeit: Extreme Handgelenkspositionen	3	3 positiv			
Wahlström J	2005	GB	MSE Hand(gelenk)	1	Bildschirmarbeit: Repetitive Arbeit	5	5 positiv			
Wahlström J	2005	GB	MSE Hand(gelenk)	1	Bildschirmarbeit: Repetitive Arbeit und extreme Arbeitshaltung	1	1 positiv			
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): De Quervain	1	Schnelle Rotationsbewegungen des Unterarms mit repetitiven Bewegungen und kraftvoller ulnarer Deviation im Handgelenk	1	1 positiv			
Yassi A	2000	USA	MSE Hand(gelenk): De Quervain	1	Überhäufiger Daumengebrauch und ulnare oder radiale Handgelenks-Deviation					
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): De Quervain	1	Repetitive, kraftvolle radiale Abduktion im Handgelenk mit Abduktion und Extension des Daumens	1	1 positiv			
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Hand(gelenk): DeQuervain	1	Repetitive Handbewegungen mit häufiger Extension des Daumens und lateraler Handgelenksdeviation					

Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Extensor carpi ulnaris Tendinopathy	1	Assoziiert mit Sport	1				
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Extensor carpi ulnaris Tendinopathy	1	Starke ulnare Deviation					
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Extensor carpi ulnaris Tendinopathy	1	Subluxation der Extensor carpi ulnaris Sehne über den Ulna-Kopf					
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Flexor carpi radialis Tendinopathie	1	Overuse-Syndrom	1				
Hagberg M	2002	D	MSE Hand(gelenk): Gelenkbe-schwerden	4	Hand-Arm-Vibration	7	inkonsistent	0,82-6,8	Fall-kontroll	Inconclusive
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Hand(gelenk): Hand-Arm-Vibrations-syndrom	0	Vibration					Strong evidence
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Hand-Arm-Vibrations-syndrom	1	Vibrierende Handwerkzeuge, wie Kettensägen, Presslufthämmer, Bohrer, etc.					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Hand-Arm-Vibrations-syndrom	1	Kälte					
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Intersection syndrome ?	1	Repetition, ungünstige Gelenkstellungen und langandauernde Zwangshaltungen	1				Causation not proved
Hagberg M	2002	D	MSE Hand(gelenk): Knochenstörungen, Osteoporose, Knochenzysten, Nekrosen	4	Hand-Arm-Vibration	10	Inkonsistent (5 positiv)	0,37-3,5	Fall-kontroll	Inconclusive

Bovenzi M	2007	I	MSE Hand(gelenk): Knochen-Vakuolen und Zysten im Knochen	0	Hand-Arm-Vibration							?
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Peritendinitis	1	Stumpfes Trauma, Kontusion							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Peritendinitis	1	Ungewohnte Tätigkeiten							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Peritendinitis	1	Repetitive, stereotypische Bewegungen							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Überlastung des Daumens							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Monotone und ermüdende Arbeit							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Chronisches Trauma							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Daumendruck während Abduktion und ulnarer Deviation							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Wiederholte ungewohnte Bewegungen							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Persistierende Wiederholung einer ungewohnten Tätigkeit über die Ermüdung hinaus							
Moore JS	2002	USA	MSE Hand(gelenk): Sehnen-Entrapment (dorsal)	1	Fester Handgriff in Kombination mit radialen Handbewegungen							

Aptel M, et al.	2002	F	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Repetitive Bewegung					epidemiologic al
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Kraftanstrengung					epidemiologic al
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Spannbreite der Gelenkbewegung					epidemiologic al
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	wenigstens zwei der o. g. Risikofaktoren					strong
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	6	Kraft					
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	6	Repetition					
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	6	Haltung					
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	6	Zusammenspiel von hoher Krafteinwirkung und hoher Repetitionszahl			Bis zu 29fach erhöhtes Risiko		
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Tendinitis des Unterarm und der Handgelenks- Extensoren	1	Repetitive Kraftanstrengungen der Hand, Handarbeit in extremen Gelenkstellungen und Durchführung ungewohnter Tätigkeiten					
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Repetition					evidence
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Kraft					evidence
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Haltung					evidence
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Hand(gelenk): Tendinitis	0	Kombination					Strong evidence

Palmer KT et al.	2007	GB	Tenosynovitis	8	Repetitive Tätigkeiten der Hand (Zykluszeit <30s oder >50% der Zykluszeit für die gleichen fundamentalen Tätigkeiten) in Kombination mit Griffstärke (<1kg oder >4kg)	1			5,5-17,0	Hohe Frequenz und hohe Griffstärke: Signifikant
Yassi A	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Tenosynovitis	1	Wiederholte Handgelenks-Deviation					
Yassi A	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Tenosynovitis	1	Krafteinwirkung					
Yassi A	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Tenosynovitis	1	Vibration					
Yassi A	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Tenosynovitis	1	Mechanischer Stress					
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Trigger Finger	1	Repetitive Bewegungen von Daumen und Fingern	1				
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Trigger Finger	1	Hohe Kraft und hohe Repetition	1				
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Trigger Finger	1	Eine oder mehrere der folgenden Tätigkeiten: repetitiver Pinzettengriff, hohe Geschwindigkeit, nicht-neutrale Handgelenksstellung, Handvibration	1				
Wainstein JL und Nailor TE	2006	USA	MSE Hand(gelenk): Trigger Finger	1	Gebrauch von Handwerkzeugen	1				

Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Hand(gelenk): Trigger Finger	6	?					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Hand(gelenk): Triggerfinger	1	Druck durch Griffe, wiederholende Tätigkeiten					Nicht gut erforscht
Bovenzi M	2007	I	MSE Hand(gelenk): Weißfinger-krankheit	0	Hand-Arm-Vibration					?
Bovenzi M	2007	I	MSE Hand: Finger: Neurologische Beschwerden Kribbeln oder Taubheitsgefühl, Gefühls-verlust und Einschränkung der Hand-fertigkeit	0	Tägliche Exposition gegenüber Hand-Arm- Vibration, Dauer der Vibrations-exposition oder Lifetime- Exposure					?

Tabelle 7: MSE der Schulter

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Davis K und Kotowski SE	2007	USA	MSE Schulter	2	Arbeiten über Schulter-Niveau					
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Schulter	0	Repetitive Bewegung					epidemiological
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Schulter	0	Kraftanstrengung					nicht ausreichend
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Schulter	0	Spannbreite der Gelenkbewegung					epidemiological
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Schulter	0	Vibration					nicht ausreichend
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Schulter	0	Repetition					Evidenz
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Schulter	0	Kraft					nicht ausreichend
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Schulter	0	Haltung					Evidenz
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Schulter	0	Vibration					nicht ausreichend
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Schulter	6	Überkopf-Arbeit					Evidenz
Walker-Bone KE et al.	2003	USA	MSE Schulter	6	Repetition					wahrscheinlich
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	MSE Schulter	5	Über-Kopf-Arbeit					etabliert
Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	MSE Schulter	5	Repetition					Wahrscheinlich
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Bizepstendinitis	1	Repetitive Schulterbewegungen					

Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Bizepstendinitis	1	Anhaltende Schulterhaltungen v. a. in Flexion und Abduktion					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Bursitis subdeltoideus	1	Repetitive Schulterbewegungen					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Bursitis subdeltoideus	1	Überkopfarbeit					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Rotatoren- manschetten- Tendinitis (Supraspinatus- Tendinitis)	1	Kraftanstrengungen der Schulter und repetitive Bewegungen der Schulter, v. a. Flexion, Abduktion und Rotation					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Rotatoren- manschetten- Tendinitis (Supraspinatus- Tendinitis)	1	Überkopfarbeit					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Rotatoren- manschetten- Tendinitis (Supraspinatus- Tendinitis)	1	Lastenarbeit mit wiederholtem Ziehen oder Heben					
Yassi A	2000	USA	MSE Schulter: Tendonitis	1	Greifen oder Heben oder wiederholter Gebrauch des Armes in Abduktion und Flexion					
Yassi A	2000	USA	MSE Schulter: Tendonitis	1	Kraftanstrengung					

Yassi A	2000	USA	MSE Schulter: Thoracic outlet syndrome	1	Wiederholtes Greifen über Schulter-Niveau					
Yassi A	2000	USA	MSE Schulter: Thoracic outlet syndrome	1	Langdauerndes Tragen von seitlichen Lasten					
Yassi A	2000	USA	MSE Schulter: Thoracic outlet syndrome	1	Rucksacktragen, Lastentragens					
Mani L und Gerr F	2000	USA	MSE Schulter: Trapeziusmyalgie	1	Andauernde statische Haltung des Nackens, der Schulter oder des Rückens oder langandauernde statische Schulterlasten					
Wahlström J	2005	GB?	MSE Schulter: Trepziusmyalgie	1	Bildschirmarbeit: Niedrige Muskelaktivität					

Tabelle 8: LWS-Beschwerden, LWS-Schmerzen und ischiatische Schmerzen

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Marras WS	2000	GB	LWS-Beschwerden	1	Heben/Bewegungen unter Kraftanstrengung					stark
Marras WS	2000	GB	LWS-Beschwerden	1	Ungünstige Körperhaltung					Evidenz
Marras WS	2000	GB	LWS-Beschwerden	1	Schwerarbeit					Evidenz
Marras WS	2000	GB	LWS-Beschwerden	1	GKV					stark
Marras WS	2000	GB	LWS-Beschwerden	1	Statische Arbeitshaltung					nicht ausreichend
Johannig E	2000	USA	LWS-Beschwerden	0	Schweres Heben und Tragen					
Johannig E	2000	USA	LWS-Beschwerden	0	Ganzkörpervibration	viele		>3		
Johannig E	2000	USA	LWS-Beschwerden	0	Ungünstige Körperhaltungen					
Waters T et al.	2005	USA	LWS-Schmerzen	7	Gabelstapler-Fahren	7		Meta-OR: 2,13	+++	
Hartvigsen J, et al.	2000	SWE	LWS-Schmerzen	9	Sitzende Tätigkeit bei der Arbeit	14	1 positive (low)	0,72-2,13	1 +++	nicht ausreichend
Hartvigsen J, et al.	2000	SWE	LWS-Schmerzen	9	Sitzender Beruf	21	0 positive	0,38-1,73	5 +++	nicht ausreichend
Davis K und Kotowski SE	2007	USA	LWS-Schmerzen	2	Ganzkörpervibration, schweres Heben und ungünstige Körperhaltungen					
Fatallah FA, et al.	2008	USA	LWS-Schmerzen	1	Gebeugte Haltung zwischen 21° und 60° für mehr als 5% der Arbeitszeit	4	positiv		+	vorläufig

Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Rumpfbeugung nach vorne					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Rumpfdrehung (axial)					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Einhändiges Heben					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Heben über Schulter-Niveau					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Heben bei eingeschränktem Bewegungsfreiraum					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Größe der Hebekraft (Gewicht des Objekts)					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Horizontale Verschiebung des Schwerpunkts					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Verfügbarkeit von Griffen					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Frequenz/Repetition					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Dauer/Schichtdauer					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Wegstrecke über die ein Gegenstand gehoben, geschoben oder gezogen werden muss					
Keyserling WM Part 1	2000	USA	LWS-Schmerzen	1	Dynamische Effekte der Hebe- geschwindigkeit (Beschleunigung von externen Gewichten und Körperteilen)					

Lyons J	2002	NL	LWS-Schmerzen	1	Ganzkörpervibration (4,5-5,5 Hz und 9,4-13,1 Hz)					
Lyons J	2002	NL	LWS-Schmerzen	1	Exposition gegenüber Stoß und Ruckbewegungen					
Lyons J	2002	NL	LWS-Schmerzen	1	Heben, Tragen, Ziehen und Schieben					
Lyons J	2002	NL	LWS-Schmerzen	1	Ungünstige Körperhaltungen und langes Sitzen					
Lis et al.	2007	D	LWS-Schmerzen	8	Sitzen (>1/2 Arbeitstag)	19	10 positiv	0,7-9,0	Alle in etwa gleich	Widersprüchlich, neuere Studien finden keinen Zusammenhang
Lis et al.	2007	D	LWS-Schmerzen	8	Sitzen (>1/2 Arbeitstag) und Ganzkörpervibration	8	7 positiv	1,71-13,4	Alle in etwa gleich	stärker
Lis et al.	2007	D	LWS-Schmerzen	8	Sitzen (>1/2 Arbeitstag) und ungünstige Körperhaltung	4	4 positiv	2,29-10,59	Alle in etwa gleich	stärker
Punnett L et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	0	Bücken und Drehen	9		POR 1,3-8,1		
Punnett L et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	0	Statische Haltungen	3		POR1,3-3,3		
Punnett L et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	0	GKV	14		POR1,5-9,0		
Punnett L et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	0	Schweres Heben	9		POR1,5-3,1		

Seidler A et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	1	Manuelle Lastenhandhabung					Evidenz für positiven Zusammenhang
Seidler A et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	1	Ungünstige Körperhaltungen (Rumpfbeuge)					Evidenz für positiven Zusammenhang
Seidler A et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	1	GKV					Evidenz für positiven Zusammenhang
Seidler A et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	1	Repetitive Tätigkeiten					Eingeschränkte Evidenz für positiven Zusammenhang
Seidler A et al.	2008	D	LWS-Schmerzen	1	Sitzende Tätigkeiten					Eingeschränkte Evidenz für negativen Zusammenhang
Shelerud RA	2006	USA	LWS-Schmerzen	1	Schwerarbeit		Erhöhtes Risiko			
Shelerud RA	2006	USA	LWS-Schmerzen	1	Statische Arbeitshaltung (Sitzen)		Erniedrigte OR			
Shelerud RA	2006	USA	LWS-Schmerzen	1	Statische Arbeitshaltung (Stehen)		Erhöhtes Risiko			
Shelerud RA	2006	USA	LWS-Schmerzen	1	Heben (Last übersteigt die körperliche Leistungsfähigkeit)		Erhöhtes Risiko			

Shelerud RA	2006	USA	LWS-Schmerzen	1	Beugen und Drehen		Signifikant erhöhtes Risiko			
Shelerud RA	2006	USA	LWS-Schmerzen	1	GKV		Situation unklar			
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	LWS-Schmerzen	5	Größerer Grund					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	LWS-Schmerzen	5	Dauer der landwirtschaftlichen Tätigkeit					
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	LWS-Schmerzen	5	GKV evtl. in Kombination mit Rumpfdrehung und anderen ungünstigen Körperhaltungen					
Hartvigsen J, et al.	2000	SWE	LWS-Schmerzen	9	Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen Sitzen und LBP	3	0 positive	1,6-2,4	2 +++	nicht ausreichend
Bovenzi M	2007	I	LWS-Schmerzen, ischiatische Schmerzen, degenerative Veränderungen der LWS	0	Ganzkörpervibration					?
Hansson T und Jensen I	2004	SWE	HWS- oder LWS-Schmerzen (AU)	6	Schweres Heben und Tragen oder gebeugte oder rotierte LWS	7	positiv		6 ++, 1+	eingeschränkt
Hansson T und Jensen I	2004	SWE	HWS- oder LWS-Schmerzen (AU)	6	Ganzkörpervibration	1	negativ			eingeschränkt
Lis et al.	2007	D	ischiatische Schmerzen	8	Sitzen (>1/2 Arbeitstag)	5	4 positiv	1,16-3,9	Alle in etwa gleich	widersprüchlich

Lis et al.	2007	D	ischiatISChe Schmerzen	8	Sitzen (>1/2 Arbeitstag) und Ganzkorpervibration	4	3 positiv	1,42-5,6	Alle in etwa gleich	stärker
Lis et al.	2007	D	ischiatISChe Schmerzen	8	Sitzen (>1/2 Arbeitstag) und ungünstige Körperhaltung	2	1 positiv	2,27-2,44	Alle in etwa gleich	stärker

POR: prevalence odds ratio

Tabelle 9: HWS, Nacken- und Schulterschmerzen

Autor(en)	Jahr	Journal Land	MSE	AMSTAR	Risikofaktoren	N Studien	Zusammenhang	OR	Studienqualität	Evidenz
Davis K und Kotowski SE	2007	USA	HWS und BWS-Schmerzen	2	Hochgradige Halsflexion und -extension					
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Sitzende Tätigkeiten	7	eher positiv	>2 (high)	4 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Repetitive Tätigkeit und Präzisionsarbeit	6	positive	1,3-1,4?	1 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Nacken-Haltung (Flexion >20° mehr als 70% der Arbeitszeit)	1	positive	1,7?	1 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Arbeiten Über-Schulter-Niveau	2	in-konsistent		2 ++	nicht schlüssig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Ungünstige Körperhaltung	3	positive			vorläufig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Schwere körperliche Arbeit	4	in-konsistent, am ehesten abhängig vom Beruf		+ bis ++	Nicht schlüssig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Physikalische Faktoren der Umgebung	2	positive		+ bis ++	vorläufig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Position der Tastatur	2	positiv	0,2	1 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Position der Maus	2	positive		1 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Bildschirm-Höhe	3	in-konsistent		++	nicht schlüssig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Stuhl-Armlehnen	2	negativ		1 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Telefon-Schulter-Ablage	1	positive		1 +++	Evidenz

Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Haltung des Oberkörpers	1	in-konsistent, abhängig von der Haltung		1 +++	nicht schlüssig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Kopfhaltung	1	positive		1 +++	Evidenz
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Blendung	1	positive		+	vorläufig
Cote P, et al.	2008	USA	HWS-Schmerzen	9	Vibrationen	0				
Wahlström J	2005	GB?	HWS-Schmerzen	1	Bildschirmarbeit: Sitzen für mehr als 95% der Arbeitszeit	1	1 positiv			
Wahlström J	2005	GB?	HWS-Schmerzen	1	Bildschirmarbeit: Hals-Flexion	2	1 positiv			wider-sprüchliche Ergebnisse
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Hals-Flexion	4	4 positiv	1,7-787	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Hals-Extension	1	1 positiv	2,3	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Hals-Rotation	2	2 positiv	2,7	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Arm-Kraft	6	2 positive	1,21-1,83	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Arm-Haltung	6	5 positive	1,17-2,95	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Dauer sitzender Tätigkeit	8	4 positive	0,94-2,80	2 +++	schwach
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Rumpfdrehung oder -beugung	6	6 positive	1,8-1,9	1 +++	schwach
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Hand-Arm-Vibration	3	3 positive	0,9-10,7	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Ergonomie am Arbeitsplatz	5	4 positive	2,98-90	+	nicht schlüssig
Ariens GAM, et al.	2000	FIN	MSE Nacken	8	Fahrtätigkeit	2	1 positive (+)	0,99-2,43	1 +++	nicht schlüssig

Walker-Bone K und Cooper C	2005	GB	MSE Nacken	5	Unnatürliche Körperhaltung (z. B. langes Sitzen, langes Verharren in Nackenflexion oder -rotation)					
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Nacken und Cervicobrachial-Gebiet:	0	Repetitive Bewegungen					epi- demiologisch
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Nacken und Cervicobrachial-Gebiet:	0	Kraftanstrengung					epi- demiologisch
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Nacken und Cervicobrachial-Gebiet:	0	Spannbreite der Gelenkbewegung					stark
Aptel M, et al.	2002	F	MSE Nacken und Cervicobrachial-Gebiet:	0	Vibration					nicht schlüssig
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Nacken und Nacken-Schulter-Bereich	0	Kraft					Evidenz
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Nacken und Nacken-Schulter-Bereich	0	Haltung					stark
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Nacken und Nacken-Schulter-Bereich	0	Vibration					nicht ausreichend
Buckle PW, Devereux JJ	2002	GB	MSE Nacken und Nacken-Schulter-Bereich	0	Repetition					Evidenz
Wahlström J	2005	GB	MSE Nacken und obere Extremität	1	Bildschirmarbeit: Schulter-Flexion und Abduktion	2	1 positiv			wider- sprüchliche Ergebnisse
Wahlström J	2005	GB	MSE Nacken und obere Extremität	1	Bildschirmarbeit: Innerer Ellenbogen-Winkel <121°	1	1 positiv			

---

Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	MSE Nacken und obere Extremität	5	Arbeiten mit erhobenen Armen	1				
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	MSE Nacken und obere Extremität	5	Statische Lasten	1				
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	MSE Nacken und obere Extremität	5	Kraftanstrengung	1				
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	MSE Nacken und obere Extremität	5	Repetition	1				
Walker-Bone K und Palmer KT	2002	GB	MSE Nacken und obere Extremität	5	Schweres Heben	1				

